

**PERBEDAAN INFORMASI CITRA ANATOMI MRI PELVIS SEKUENS T1 WEIGHTED POTONGAN SAGITAL PADA KASUS KANKER SERVIKS DENGAN VARIASI SUPPRESSION LEVEL SPECTRAL ADIABATIC INVERSION RECOVERY (SPAIR)**

Fitri Puspita Dewi<sup>1)</sup>, Luthfi Rusyadi<sup>2)</sup>, Sudiyono<sup>3)</sup>  
<sup>1,2,3)</sup>Poltekkes Kemenkes Semarang

e-mail: fitpuspita@gmail.com

**ABSTRACT**

**Background :** MRI Pelvic examination with cervical cancer case using the fat suppression SPAIR method to suppress fat to get an optimal picture. In SPAIR, there are three variations of fat suppression namely Strong Suppression Level, SPAIR Suppression Level Medium and SPAIR Suppression Level Weak. At the Radiology Installation at Saiful Anwar Malang Hospital, the pelvic MRI examination used a weak SPAIR sequence while Dr. Sardjito uses strong SPAIR. This study aims to determine differences in information on pelvic MRI anatomical images and to find out better information on anatomical images on MRI pelvis T1 weighted sagittal sequences in cervical cancer cases with variations in Suppression Level Spectral Adiabatic Inversion Recovery (SPAIR)

**Methods :** The research used quantitative research method with experimental approach where is done in Radiology Installation of Dr. Sardjito Hospital Yogyakarta. The data were collected by examining MRI Pelvic with cervical cancer cases in 6 patients. Then scanning is done on the sagittal piece with SPAIR *Strong* T1 Sequence, SPAIR *Medium* and SPAIR *Weak*. Presented to three radiologist doctors of assess. Once the image judged by the three respondents, the the assessment results are summarized and then in a statistical test using SPSS version 16.0 with the method of friedman.

**Results :** The result showed that there were significant difference of anatomical information between the SPAIR *Strong*, SPAIR *Medium* and SPAIR *Weak* on the MRI pelvic examination of the sagittal cut in case of cervical cancer with p-value 0.003 ( $p < 0.005$ ). the SPAIR *Weak* variation has better anatomical information in MRI Pelvic examination of the sagittal cut in case of cervical cancer with Mean Rank value of SPAIR *Weak* variation 3.00, followed by SPAIR *Strong* sequence with value 1.92 and low SPAIR *Medium* sequence with value 1.08.

**Conclusion :** Significant values were obtained with p value = 0.003 ( $p < 0.05$ ) which means that there is information on anatomical information on MRI pelvis T1 weighted sagittal sequences in cervical cancer cases with the Spectral Adiabatic Inversion Recovery (SPAIR) Level suppression. Information on better anatomical images on MRI pelvis T1 weighted sagittal sequences in cervical cancer cases with the most optimal variation of Adiabatic Inversion Recovery (SPAIR) Suppression, namely weak SPAIR with mean rank of 3.00.

**Keywords :** SPAIR, Cervices Cancer, MRI Pelvic

## Pendahuluan

Kanker serviks adalah penyakit kanker yang terjadi pada daerah leher rahim, yaitu daerah pada organ reproduksi wanita yang merupakan pintu masuk ke arah rahim, letaknya antara rahim (uterus) dengan liang senggama wanita (vagina) (Wijaya, 2010).

Penegakkan diagnosa pada kasus kanker serviks dapat dilakukan dengan beberapa cara salah satunya dengan pemeriksaan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) (Hornak, 2011)

*Magnetic Resonance Imaging* (MRI) merupakan suatu teknik penggambaran penampang tubuh berdasarkan prinsip resonansi magnetik inti atom hidrogen. Teknik penggambaran MRI relative kompleks karena gambaran yang dihasilkan tergantung pada banyak parameter. Alat tersebut memiliki kemampuan membuat gambaran potongan *coronal*, *sagital*, *axial* dan *oblik* tanpa banyak memanipulasi tubuh pasien. Bila pemilihan parameternya tepat, kualitas gambaran tubuh

manusia akan tampak jelas, sehingga anatomi dan patologi jaringan tubuh dapat dievaluasi secara teliti (Notosiswoyo 2004).

Pemeriksaan MRI diakui sangat baik dalam mencitrakan obyek, terutama pada jaringan lunak. Hingga saat ini MRI masih dianggap sebagai modalitas imejing yang paling baik bila dibandingkan dengan modalitas canggih lainnya karena disamping tidak ada efek radiasi, MRI dapat memberikan gambaran dengan sensitivitas dan kontras yang tinggi sehingga MRI mampu membedakan secara detail antara jaringan tubuh yang normal dan abnormal serta dapat memberikan gambaran multiplaner. MRI menjadikan sebagai metode pencitraan resonansi magnetik dengan menyajikan resolusi gambar sangat baik untuk kepadatan yang berbeda dari struktur panggul, sehingga bila ada kelainan seperti kanker serviks akan terlihat dan penentuan stadium awal. (I Nyoman, 2014).

Pemeriksaan MRI mengalami kesulitan untuk membedakan lemak dan soft tissue pada beberapa kondisi tertentu. Lemak sering menjadi sumber masalah pada MRI, karena lemak mengelilingi banyak struktur anatomi, tapi tidak dibatasi dengan baik. Pada beberapa jaringan, lemak merupakan komponen *molecular* dengan atom *hydrogen* pada cairan. Untuk mengatasi hambatan tersebut maka dikembangkan suatu teknik penekanan lemak yaitu teknik *fat suppression* (Wuu, 2012).

*Fat suppression* adalah teknik yang dipakai untuk menekan sinyal lemak sehingga gambaran lemak akan tampak hitam (*hypointens*). Pulsa *fat suppression* hanya digunakan jika diaplikasikan pada jaringan terutama lemak, dan tidak efektif bila diaplikasikan pada udara. Ada beberapa teknik *fat-sup* antara lain *fat saturation*, *Water Excitation*, *Dixon*, *Time Inversion* (TI), *Short Tau Inversion Recovery* (STIR), *Spectral Presaturation Inversion Recovery* (SPIR), *Spectral Adiabatic Inversion Recovery* (SPAIR). SPAIR merupakan teknik *fat suppression hybrid* dengan menggunakan *adiabatic pulse inversion*  $180^{\circ}$ , menggabungkan teknik STIR dan *fat-sat*. Penerapan SPAIR sebagai teknik penekanan lemak akan mengakibatkan kejenuhan lemak yang lebih homogen dibandingkan dengan teknik penekanan lemak lainnya. SPAIR digunakan dalam menampilkan citra tumor, musculoskeletal dan MR Neurography (Grande Del, 2014). (Grande Del, 2014).

Kualitas citra MRI sangat mempengaruhi kemampuan untuk memberikan gambaran kontras pada jaringan lunak tubuh jika pemilihan sekuen tepat dapat meningkatkan kontras jaringan yang sangat baik pada pencitraan pelvis seperti pada vagina, dan uterus. Kualitas ini sangat dipengaruhi oleh faktor alat dan faktor struktur atom penyusun tubuh. Dalam memilih parameter diupayakan agar gambar yang dihasilkan optimal. Optimisasi pada pemeriksaan MRI sangat perlu diketahui oleh seorang radiografer dengan cara mengetahui faktor yang mempengaruhi kualitas gambar. Kualitas gambar MRI yang optimal ditentukan oleh *Contrast to Noise Ratio* (CNR), *Spatial Resolution*, *Scan Time*, *Signal to Noise Ratio* (SNR). CNR adalah perbedaan SNR antara organ yang saling berdekatan. CNR yang baik dapat menunjukkan perbedaan daerah patologis dan sehat (Westbrook dan Chaterine, 1998).

Sekuen SPAIR memiliki variasi *strong*, *medium* dan *weak*. Variasi SPAIR *strong*, SPAIR *medium* dan SPAIR *weak* dilakukan untuk menampilkan citra volume cairan dengan sekuen TSE SPAIR *weak*, SPAIR *medium* dan SPAIR *strong*, hasil dari penelitian menyatakan bahwa sekuen SPAIR *strong* lebih baik dalam menampilkan volume cairan, dan didaerah organ abdomen / pelvis terdapat banyak lemak sehingga penggunaan SPAIR juga untuk menentukan batasan-batasan tumor, edema ataupun invasi tumor ke jaringan sekitar. (Jocelyn, 2013).

Berdasarkan observasi pada beberapa Rumah Sakit seperti pada RSUP Saiful Anwar Malang pada pemeriksaan MRI pelvis menggunakan sekuen SPAIR *weak* sedangkan RSUP Dr. Sardjito menggunakan SPAIR *strong*.

Penelitian yang akan penulis lakukan difokuskan pada potongan *sagital* karena dapat memperlihatkan organ yang terletak di garis tengah *Pelvis* yaitu *bladder*, *uterus*, *rektum*, dan *cervix* (Westbrook, 2014).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan informasi citra anatomi MRI pelvis dan untuk mengetahui informasi citra anatomi yang lebih baik pada MRI pelvis sekuen T1 weighted potongan sagital pada kasus kanker serviks dengan variasi *Suppression Level Spectral Adiabatic Inversion Recovery* (SPAIR)

## Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus slovin besar sampel yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah 6 orang yang masing-masing mengalami 3 perlakuan yaitu dengan sekuen SPAIR *suppression Level strong*, *suppression Level medium*, dan *suppression Level weak*. Penilaian informasi citra anatomi dilakukan oleh 3 orang Responden yaitu dokter spesialis Radiologi menggunakan lembar kuisioner yang telah disediakan. Skala penilaian dibagi menjadi 3 nilai, nilai 1 dengan arti "tidak jelas", bila citra yang dinilai memiliki batas-batasan yang kurang jelas dan sulit untuk dibaca. Nilai 2 dengan arti "cukup jelas", bila citra yang dinilai antar organ memiliki batas-batasan tidak cukup jelas tetapi masih bisa dilihat Nilai 3 dengan arti "jelas", bila citra yang dinilai antar organ memiliki batas-batasan yang tegas, jelas, terang dan mudah dilihat. Citra anatomi yang dinilai meliputi kejelasan organ pada daerah *Serviks*, *Uterus*, *Vagina*, *Bladder*, *Rectum* dan Kelainan

Hasil data yang diperoleh dari penilaian pada kuisioner yang telah dikumpulkan dari penilaian Responden diuji dengan statistik *Cohen's Kappa* untuk mengetahui tingkat kesepakatan dari penilaian ketiga responden. Menurut Altman (1991), nilai koefisien kappa  $< 0,2$  menunjukkan tingkat kesepakatan buruk, nilai koefisien kappa antara 0,21 hingga 0,40 menunjukkan tingkat kesepakatan kurang, nilai koefisien kapaa antara 0,41 hingga 0,60 menunjukkan tingkat kesepakatan sedang, nilai koefisien kappa antara 0,61 hingga 0,80 menunjukkan tingkat kesepakatan baik dan nilai koefisien *cohen's kappa* antara 0,81 hingga 1 menunjukkan tingkat kesepakatan sangat baik. Selanjutnya di uji menggunakan *Friedman Test* karena data berupa ordinal dan lebih dari dua sampel.

Untuk menentukan mana yang lebih optimal dalam menghasilkan informasi citra anatomi MRI *pelvis* wanita diperoleh dari nilai *mean rank* pada hasil uji *friedman*. Nilai *mean rank* tertinggi yang dihasilkan merupakan sekuen yang lebih optimal.

## Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan pada 6 pasien MRI *Pelvis* wanita dengan klinis kanker serviks dengan menggunakan pesawat MRI Multiva Philips 1,5 Tesla. Distribusi sampel berdasarkan stadium seperti pada tabel 1. Distribusi sampel berdasarkan berat badan pada tabel 3.

Tabel 1. Distribui sampel berdasar stadium

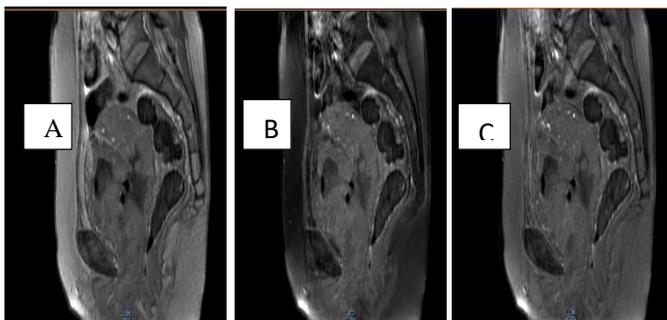
Stadium	N (Jumlah)	Persentase (%)
II B	3	70 %
III A	1	10 %
III B	1	10 %
IV A	1	10 %
Jumlah	6	100 %

Tabel 2. Distribusi Sampel berdasarkan berat badan

Berat Badan	N (Jumlah)	Persentase (%)
40-50 kg	2	20 %
50-60 kg	3	70 %
60-70 kg	1	10 %
Jumlah	6	100 %

Sampel dilakukan scanning dengan variasi SPAIR *Strong*, SPAIR *medium* dan SPAIR *Weak*. Setelah memperoleh hasil citra MRI pelvis, kemudian disimpan dalam DVD dengan format DICOM yang akan ditampilkan pada layar monitor untuk dianalisis oleh responden. Analisis dilakukan berdasarkan pengamatan pada anatomi anatomi *uterus, cerviks, vagina, bladder, rectum dan kelainan*. Penilaian dengan memberikan skor yang terdiri dari skor 3 untuk penilaian baik, skor 2 untuk penilaian cukup dan skor 1 untuk kurang.

Data yang diperoleh dari hasil kuisioner dianalisa terlebih dahulu tingkat kesepakatan antar ketiga responden dengan menggunakan uji Cohen's Kappa. Diharapkan antar responden mempunyai tingkat kesepakatan yang sama. Berdasarkan hasil uji Cohens Kappa dapat dilihat bahwa hasil value *cohens' kappa* pada ketiga responden adalah 0,866, 0,801 dan 0,799.



Gambar 1. Hasil Citra MRI pelvis variasi SPAIR *Strong* (A), SPAIR *Medium* (B) dan SPAIR *Weak* (C)

Selanjutnya di uji menggunakan *Friedman Test* karena data berupa ordinal dan lebih dari dua sampel. Uji ini digunakan untuk mengetahui perbedaan mean lebih dari dua kelompok sampel yang berpasangan. Hasil uji friedman terhadap kejelasan informasi citra anatomi secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 3. Hasil uji friedman masing-masing kriteria anatomi dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Hasil Uji *Friedman* Perbedaan Informasi Citra Anatomi pada Pemeriksaan MRI Pelvis Variasi SPAIR *Strong*, SPAIR *Medium* dan SPAIR *Weak*

Sekuen	<i>p-value</i>	Keterangan
SPAIR <i>Strong</i>	0,003	Ada Beda
SPAIR <i>Medium</i>		
SPAIR <i>Weak</i>		

Tabel 4. Uji Beda Fiedman per kriteria anatomi

No.	Anatomi	<i>p-value</i>	Keterangan
1.	<i>Uterus</i>	0,008	Ada Beda
2.	<i>Cervix</i>	0,023	Ada Beda
3.	<i>Vagina</i>	0,010	Ada Beda
4.	<i>Bladder</i>	0,015	Ada Beda
5.	<i>Rectum</i>	0,007	Ada Beda
6.	<i>Kelainan</i>	0,005	Ada Beda

Secara keseluruhan maupun per kriteria anatomi, uji beda friedman terhadap kejelasan informasi citra anatomi pada Pemeriksaan MRI Pelvis Variasi SPAIR *Strong*, SPAIR *Medium* dan SPAIR *Weak* diperoleh *p-value*<0,05 yang artinya ada perbedaan signifikan pada informasi citra anatomi MRI pelvis sekuen T1 Weighted potongan sagital pada kasus kanker serviks dengan variasi SPAIR.

Untuk mengetahui sekuens yang lebih optimal secara keseluruhan dianalisis dengan melihat nilai *mean rank* tertinggi seperti pada tabel 5. Untuk mengetahui sekuens yang lebih optimal pada masing-masing anatomi dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 5. Hasil Mean Rank Uji *Friedman* Informasi Citra Anatomi pada Pemeriksaan MRI Pelvis Variasi SPAIR *Strong*, SPAIR *Medium* dan SPAIR *Weak*

Kriteria	Teknik	Mean Rank
Anatomi	SPAIR <i>Strong</i>	1.92
	SPAIR <i>Medium</i>	1.08
	SPAIR <i>Weak</i>	3.00

Berdasarkan hasil mean rank pada uji *Friedman* menunjukkan bahwa sekuens SPAIR *weak* memiliki nilai mean rank yang paling tinggi untuk keseluruhan kriteria anatomi, diikuti sekuens SPAIR *Strong* dan ter rendah sekuens SPAIR *Medium*.

**Perbedaan Informasi Citra Anatomi MRI pelvis sekuens T1 weighted potongan sagital pada kasus kanker serviks dengan variasi *Supression Level Spectral Adiabatic Inversion Recovery (SPAIR)***

Berdasarkan hasil uji statistik *Friedman* informasi citra anatomi MRI pelvis dengan variasi *suppression level SPAIR* tampak ada perbedaan yang signifikan dengan *p value* = 0,003 (*p*<0,05). Hal ini menunjukkan bahwa *Ho* ditolak dan *Ha* diterima yang berarti ada perbedaan informasi citra anatomi MRI pelvis sekuens T1 weighted potongan sagital pada kasus kanker serviks dengan variasi *Supression Level Spectral Adiabatic Inversion Recovery (SPAIR)*.

Menurut penulis perbedaan tersebut disebabkan karena variasi SPAIR pada penelitian ini menghasilkan citra yang

berbeda yang berimbas pada kejelasan citra dalam menampilkan informasi anatomi. Hal ini terjadi karena variasi SPAIR bila dirubah dari SPAIR *strong* ke SPAIR *medium* dan SPAIR *weak* parameter TR secara otomatis akan berubah. TR akan menentukan banyak sedikitnya relaksasi yang terjadi antara aplikasi pulsa yang satu dengan aplikasi pulsa berikutnya dan waktu relaksasi T1 yang akan terjadi (Westbrook, 2000)

Menurut *Del Grande et al* (2014), *spectral adiabatic inversion recovery* (SPAIR) merupakan teknik penekanan lemak (inversi), menggunakan pulsa 180° yang magnetisasinya berputar secara longitudinal dan transversal. Saat T1 *recovery* dilemak, jaringan yang lain tidak mempunyai waktu untuk *recovery* sehingga akan lebih selektif terhadap lemak. Keunggulan SPAIR yaitu pada pemeriksaan SPAIR menggunakan RF pulsa untuk memisahkan lemak dengan air melalui *dephasing* yang menyebabkan gambaran lebih *enhance* dengan delay.

Berdasarkan hasil penelitian yang menggunakan metode statistik terdapat perbedaan informasi citra anatomi yang dihasilkan pada pemeriksaan MRI Pelvis potongan sagital, pada hasil skoring responden terhadap penilaian informasi citra anatomi tersebut menyatakan yang menempati urutan pertama yaitu pada variasi SPAIR *Weak* dengan nilai skoring 101, disusul urutan kedua pada variasi SPAIR *Strong* dengan nilai skoring 75 dan urutan terakhir variasi SPAIR *Medium* dengan nilai skoring 62.

### **Hasil penilaian informasi citra anatomi yang lebih baik pada MRI pelvis sekuens T1 weighted potongan sagital pada kasus kanker serviks dengan variasi *Supression Level Spectral Adiabatic Inversion Recovery* (SPAIR)**

Hasil penilaian informasi citra anatomi yang lebih baik pada MRI pelvis sekuens T1 weighted potongan sagital pada kasus kanker serviks dengan variasi *supression level Spectral Adiabatic Inversion Recovery* (SPAIR) menunjukkan bahwa sekuens SPAIR *weak* memiliki nilai mean rank tertinggi untuk keseluruhan kriteria anatomi dengan nilai 3,00, diikuti sekuens SPAIR *Strong* dengan nilai 1,92, dan ter rendah sekuens SPAIR *Medium* dengan nilai 1,08.

Penggunaan sekuens T1 fat sat SPAIR lebih tepat untuk menekan lemak sehingga gambaran terlihat *enhance* karena memisahkan air dengan lemak dan dapat menghasilkan informasi citra anatomi pada pemeriksaan MRI pelvis lebih baik jika dilihat dari mean rank. Hal ini disebabkan karena teknik penekanan lemak SPAIR merupakan salah satu teknik yang kuat untuk menekan lemak. Teknik ini ditandai dengan sifat sensitivitas rendah terhadap inhomogenitas pulsa RF, dan hanya spin lemak yang ditekan / inversi. Metode SPAIR menggunakan pulsa IR yang selektif untuk membalikan spin lemak dalam volume yang dianalisis. Setelah pemberian pulsa *adiabatic*. Hal ini seperti prinsi penggunaan *Inversion Recovery* (IR) menentukan seberapa besar *supressi* lemak terhadap organ maka akan berpengaruh terhadap hasil citra.

Menurut westbrook dan Chaterine (1998) waktu pencitraan (*scan time*) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan akuisisi data. Salah satu faktor yang mempengaruhi waktu pencitraan adalah *Time Repetition* (TR). Nilai TR akan mempengaruhi kontras gambaran T1, semakin tinggi nilai TR, waktu untuk relaxation semakin lama namun sinyal yang dihasilkan dan *scan time* akan meningkat.

Berdasarkan hasil uji statistik untuk pemeriksaan MRI Pelvis dengan menggunakan variasi SPAIR, didapatkan hasil penilaian tertinggi pada variasi SPAIR *Weak*. Menurut penulis citra yang didapatkan dari variasi SPAIR *Weak* dapat menampilkan dengan baik struktur anatomi organ pelvis pada wanita secara jelas karena SPAIR *Weak* membutuhkan *scan time* lebih lama sehingga akuisisi data lebih banyak maka gambaran yang diperoleh menjadi lebih informatif.

Dapat disimpulkan bahwa variasi SPAIR yang paling baik dalam menampilkan informasi anatomi MRI Pelvis adalah pada variasi SPAIR *Weak*.

### **Simpulan**

Didapatkan nilai signifikansi dengan p value = 0,003 (p<0,05) yang artinya terdapat perbedaan informasi citra anatomi MRI pelvis sekuens T1 weighted potongan sagital pada kasus kanker serviks dengan variasi *Supression Level Spectral Adiabatic Inversion Recovery* (SPAIR).

Informasi citra anatomi yang lebih baik pada MRI pelvis sekuens T1 weighted potongan sagital pada kasus kanker serviks dengan variasi *Supression Level Spectral Adiabatic Inversion Recovery* (SPAIR) yang paling optimal yaitu SPAIR *Weak* dengan nilai mean rank 3,00

### **Daftar Pustaka**

- Bitar, Richard, General Leung, Richard Perng, Sameh Tadros, Alan R. Moody, Josee Sarrazin, Caitlin McGregor, Monique Christakis, Sean Symons, Andrew Nelson dan Timothy P. Roberts. 2006. *MR Pulse Sequences : What Every Radiologist Wants to Know but Is Afraid to Ask. RSNA Volume 26 : Number 2*
- Bontrager, Kenneth L. 2001. *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy*. USA : Mosby Inc.
- Bushong, Steward C. 2001. *Radiologic Science for Technologist Physic, Biology and Protection, Fouth Edition*, The CV Mosby Company, Washington.
- Camisao, C.C., Brenna, S.M.F., Lombardelli, K. V.P., Djahjah, M. C. R., Zeferino, L.C. 2007. *Magnetic resonance Imaging in the Staging of Cervical Cancer*. *Radiol Bras*;40(3):207-215
- Cola, Trench, 2017, *Bagaikan Bahaya Banyak Wanita, Penjelasan Mengenai Kanker Serviks*. <http://www.kunointer.com/healthy/bagaikan-bahaya-banyak-wanita-penjelasan-mengenai-kanker-serviks/>
- Diananda, 2009, *Mengenal Seluk Beluk Kanker*, Yogyakarta : Katahati
- Fritsch, Helga. 2004. *Clinical Anatomy of The Female Pelvis*. Austria : Medical University of Innsbruck.

- Goncalves, S.I. 2011. *Methods for Fat Supression*. University Hospital Coimbra
- Grande Del, Filippo. 2014. *Fat-supression Techniques for 3-T MR Imaging of the Musculoskeletal System*. <http://familydoctor.or/familydoctor/en/diseases-conditions/>
- I Nyoman Gede B. Peran MRI dalam Diagnostik Kanker Serviks. <http://peran-MRI-dalam-diagnostik-kanker-serviks/>
- Hornak, J., 2004. The Basic of MRI, <http://www.csulb.edu/-cwallis/482/fmri/>
- Moeller, Torsten B, Emil Reif. 2007. *Pocket Atlas of Sectional Anatomy CT and MRI Volume 2 : Thorax, Abdomen, and Pelvis*. New York : Thieme.
- Moeller, Torsten B, M.D. 2003. *MRI Parameters and Positioning*. New York : Thieme.
- Mulyono Notosiswoyo, Suswati, 2004. *Pemanfaatan Magnetic Resonance imaging (MRI) SEBAGAI SARANA DIAGNOSA PASIEN*. Media Litbang Kesehatan Volume XIV Nomor 3
- Nessaiver, M. 1996. *All you really need to know how about MRI physic*. Maryland : University of Maryland Medical Center.
- Notoatmojo, S. 2002. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : Rineka Cipta
- Notoatmojo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : Rineka Cipta
- Pedoman Penulisan Skripsi. 2018. Semarang. Poltekkes Kemenkes Semarang
- Pearce, Evelyn C. 2009. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Cetakan ke Tiga Puluh Tiga. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama
- Philips, 2011. *Manual Book of MRI*.
- Ribeiro M. Margarida, et.al, 2013. *STIR, SPIR and SPAIR techniques in magnetic resonance*. J. Biomedical Science and Engineering, <http://www.scirp.org>
- Robbins, Stanley L. 1994. *Pathologie Basic of Disease*. Edisi Lima. USA
- Roosita K. 2014. *Anatomi Rangka*. Bogor
- Tata Sutabri. 2005. *Sisyem Informasi Manajemen*. Yogyakarta
- Westbrook, Chaterine, 2002. *Hand of MRI Technique*, second Edition. London: Blackwell Science
- Westbrook, Chaterine, Kaut, Carolyne and John Talbot. 2011. *MRI In Practice*. Fourth edition, Blackwell Science Ltd, United Kingdom.
- Westbrook, Chaterine. 1998. *Handbook of MRI Technique*., Blackwell Science Ltd, United Kingdom.
- Woodward, Peggy. 2001. *MRI for Technologists*. Second Edition. USA : The Mc Graw Hill Companies.
- Wuu, Jing. 2012. *The Application of Fat-Suppression MR Pulse Sequence in the Diagnosis of Bone-Joint Disease*. <http://dx.doi.org/10.4236/jjmpcero.2012.13012> .  
Diakses tanggal 19 januari 2018, 15.20
- Wijaya., 2010, *Pembunuh Ganas itu Bernama Kanker Serviks*. Yogyakarta : Niaga Swadaya.