

## **PENGARUH *TRANSCUTANEUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION*, LASER DAN TERAPI LATIHAN PADA PASCA OPERASI TOTAL KNEE REPLACEMENT**

### ***TRANSCUTANEUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION, LASER AND EXERCISE THERAPY EFFECT IN POST OPERATION OF TOTAL KNEE REPLACEMENT***

\*Zainal Abidin, \*\*Suci Amanati, \*\*\*Kuswardani dan \*\*\*\* Alamsyah  
Akademi Fisioterapi Widya Husada Semarang  
\*zainal\_abidin@akfis-whs.ac.id

#### **ABSTRAK**

**LATAR BELAKANG :** *Total Knee Replacement* (TKR) adalah prosedur operasi pengganti sendi lutut yang tidak normal dengan material buatan. Dalam pembedahan penggantian total sendi lutut, bagian ujung tulang akan diganti dengan bahan logam dan plastic (*polyethylene*). Laporan tindakan sebanyak 70 pasien berusia 50 - 85 tahun yang menjalani *total knee replacement* pada periode Januari 2011 - Januari 2012 yang dilakukan oleh dokter bedah di Rumah Sakit Universitas Aalborg, Denmark (Buletin Orthopedi, 2013). Penelitian ini dilakukan di RSUD Bendan kota Pekalongan dengan menggunakan sampel sebanyak 8 partisipan menggunakan metode quasi eksperimen dengan pretest dan posttest. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2017. Terapi yang digunakan antara lain : TENS, LASER dan Terapi Latihan. **Tujuan :** untuk mengetahui pengaruh *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*, *Laser*, dan Terapi Latihan pada penderita *Total Knee Replacement sinistra*. **Hasil :** Berdasarkan hasil pengujian didapat nilai *sig. (2-tailed)* untuk nilai VAS yang tampak pada sebesar 0,001, hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan derajat nyeri yang signifikan. Hasil uji hipotesis untuk lingkup gerak sendi mendapatkan nilai *sig (2-tailed)*. Hal ini berarti terjadi peningkatan lingkup gerak sendi yang signifikan. Sedangkan hasil uji hipotesis untuk skor Jette dengan nilai *sig (2-tailed) test* sebesar 0,000 yang berarti terjadi peningkatan yang signifikan untuk kemampuan aktivitas fungsional pasien. **Kesimpulan :** Modalitas TENS, LASER dan Terapi latihan pada pasien *post total knee replacement* dapat mengurangi nyeri, meningkatkan lingkup gerak sendi dan meningkatkan aktifitas fungsional lutut partisipan secara signifikan.

**Kata Kunci :** *Total Knee Replacement*, *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*, *Laser*, dan Terapi Latihan.

#### **ABSTRACT**

**BACKGROUND:** Total Knee Replacement (TKR) is an abnormal knee joint replacement surgery procedure with artificial material. In total knee joint surgery, the tip of the bone will be replaced with metal and plastic (polyethylene). Report on the actions of 70 patients aged 50-85 years who underwent total knee replacement in the period January 2011 - January 2012 conducted by surgeons at Aalborg University Hospital, Denmark (Orthopedi Bulletin, 2013). This research was conducted at Bendan Hospital in Pekalongan City by using a sample of 8

participants using the quasi-experimental method with pretest and posttest. This research was conducted in December 2017. The therapies used included: TENS, LASER and Exercise Therapy. **Objective:** to determine the effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, Laser, and Exercise Therapy in patients with total Total Knee Replacement. **Results:** Based on the test results, the sig value is obtained. (2-tailed) for VAS values that appear at 0.001, this indicates that there is a significant decrease in the degree of pain. The hypothesis test results for the scope of motion of the joints get the value of sig (2-tailed). This means that there is a significant increase in the scope of joint motion. While the results of the hypothesis test for the Jette score with the sig (2-tailed) test amounted to 0,000 which means that there was a significant increase in the patient's functional activity. **Conclusion:** The modalities of TENS, LASER and exercise therapy in patients with post total knee replacement can reduce pain, increase the range of motion of the joints and increase the functional activity of the participants' knees significantly.

**Keywords:** Total Knee Replacement, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, Laser, and Exercise Therapy.

## PENDAHULUAN

*Osteoarthritis* adalah kondisi sendi yang terasa nyeri akibat inflamasi ringan ditimbulkan karena gesekan ujung-ujung tulang penyusun sendi. *Osteoarthritis* terdiri dari *osteoarthritis* primer yang dikenal juga sebagai *arthritis* degenerative atau penyakit degeneratif sendi, dan *Osteoarthritis* sekunder yang disebabkan oleh trauma atau cedera (Robertus, 2014).

*Total Knee Replacement (TKR)* adalah prosedur operasi pengganti sendi lutut yang tidak normal dengan material buatan. Dalam pembedahan penggantian total sendi lutut, bagian ujung tulang akan diganti dengan bahan logam dan plastik (*polyethylene*). Permukaan tulang rawan yang rusak di tiga bagian tulang sendi lutut akan dibuang, kemudian permukaan tulang tersebut baru akan dilapisi dengan *implant* (AAOS, 2015).

*Pasca Total Knee Replacement* merupakan salah satu dampak dari *osteoarthritis* yang telah masuk dalam kategori *grade 4*, sehingga masalah yang timbul diantaranya *oedema*, nyeri, penurunan LGS, dan penurunan aktifitas fungsional. Penanganan pasien dengan kondisi *Total Knee Replacement* dapat dilihat dari keluhan yang terjadi. Modalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Transcutaneous Electrical nerve Stimulation (TENS)*, *LASER* dan Terapi Latihan. Terapi Latihan berupa *Static Contraction* bertujuan untuk mengurangi *oedema*, *Relaxed Passive Movement* bertujuan untuk mengurangi spasme otot, *Free Active Movement* bertujuan untuk merileksasikan otot, *Resisted Active Movement* bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot, dan *Hold Relax* bertujuan untuk menambah LGS.

Terapi latihan dapat bermanfaat dalam mengurangi rasa nyeri, mengurangi adanya pembengkakan atau *oedema* pada daerah di sekitar area yang diganti, dengan berkurangnya *oedema* maka rasa nyeri juga akan berkurang, dapat memelihara atau menambah lingkup gerak sendi pada lutut, meningkatkan kekuatan otot yang disebabkan karena *oedema* dan nyeri serta melatih aktifitas jalan sehingga diharapkan pasien dapat beraktivitas seperti semula (Wijayanto, 2013). *TENS* yang dikombinasikan dengan *LASER* dapat mengurangi atau menghilangkan rasa nyeri.

*Total knee replacement* sering dilakukan pada pasien yang sudah lanjut usia (usia  $\geq 70$  tahun) dengan kondisi lutut yang parah. Pada tahun 2000, jumlah pasien berusia muda yang melakukan *total knee replacement* meningkat secara signifikan. Selama periode ini operasi penggantian lutut yang dilakukan pada kelompok usia 40 - 49 tahun meningkat 95,2% dan dikelompok usia 50-59 tahun meningkat sebesar 53,7%. Hal ini menunjukkan bahwa tindakan *total knee replacement* banyak dilakukan pada pasien yang berusia 50 tahun (Kisner, 2013).

Laporan tindakan sebanyak 70 pasien berusia 50 - 85 tahun yang menjalani *total knee replacement* pada periode Januari 2011 - Januari 2012 yang dilakukan oleh dokter

bedah di Rumah Sakit Universitas Aalborg, Denmark (Buletin Orthopedi, 2013).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di RSUD Bendan kota Pekalongan dengan menggunakan sampel sebanyak 8 partisipan menggunakan metode quasi eksperimen dengan pretest dan posttest. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2017. Terapi yang digunakan antara lain : TENS, LASER dan Terapi Latihan.

*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) merupakan suatu cara penggunaan energi listrik guna merangsang sistem saraf melalui permukaan kulit dan terbukti efektif untuk merangsang berbagai tipe nyeri. Pada TENS mempunyai bentuk pulsa *monophasic* yang mempunyai bentuk gelombang *rectangular*, *triangular*, dan gelombang separuh sinus searah, *biphasic* bentuk pulsa *rectangular*, *bhipasic simetris* dan *sinusoidal biphasic simetris*, serta pola *polyphasic* ada rangkaian gelombang sinus dan bentuk interfensi atau campuran. Pulsa *monophasic* selalu mengakibatkan pengumpulan muatan listrik pulsa dalam jaringan sehingga akan terjadi reaksi elektrokimia dalam jaringan yang ditandai dengan rasa panas dan nyeri apabila

penggunaan intensitas dan durasi terlalu tinggi (Sudarsini, 2017).

Menurut Hayes (2015) *Light amplification by stimulated emission of radiation (Laser)*, radiasi adalah proses dimana energi dipancarkan melalui ruang. Di bidang kedokteran dikenal 2 macam *laser*, yaitu *laser berdaya tinggi (high power laser)* dan *laser berdaya rendah (low power laser)*. *Laser berdaya tinggi* banyak digunakan dalam bidang bedah, THT, bedah saraf, kandungan dan lain-lain, karena memiliki kemampuan untuk memotong, mengiris dan membakar jaringan. Sedangkan *laser berdaya rendah* tidak mempunyai efek panas pada jaringan, tetapi mempunyai efek *biologis* yang dimanfaatkan untuk mempercepat penyembuhan jaringan dan penurunan inflamasi nyeri.

Terapi Latihan (*exercise therapy*) merupakan aktivitas fisik yang sistematis dan bertujuan untuk memperbaiki atau mencegah gangguan fungsi tubuh, memperbaiki kecacatan, mencegah atau mengurangi faktor resiko gangguan kesehatan dan mengoptimalkan status kesehatan dan kebugaran (Wahyuni, 2014).

*Static contraction* merupakan suatu terapi latihan dengan cara mengontraksikan otot tanpa disertai perubahan panjang otot

maupun pergerakan sendi, untuk setiap *contraction* tahan 5 detik. Tujuan *Static contraction* adalah memperlancar sirkulasi darah sehingga dapat membantu mengurangi *oedema* dan nyeri serta menjaga kekuatan otot agar tidak *atrofi* (Nordin *et al*, 1989 dikutip oleh Wahyono, 2006).

*Relaxed passive movement* merupakan suatu gerakan yang dihasilkan oleh kekuatan dari luar dan bukan merupakan kontraksi otot yang disadari. Kekuatan luar tersebut dapat berasal dari gravitasi, mesin, individu, atau bagian tubuh lain dari individu itu *Relaxed passive exercise* yang merupakan gerakan murni yang berasal dari terapi tanpa disertai gerakan dari anggota tubuh pasien. Tujuan dari gerakan ini untuk melatih otot secara pasif, sehingga diharapkan otot menjadi rileks dan dapat mengurangi nyeri akibat luka *incisi* serta mencegah terjadinya keterbatasan gerak dan *elastisitas* otot sendiri (Kisner, 2013).

*Free active movement* merupakan gerak yang dilakukan karena adanya kekuatan otot dan anggota tubuh sendiri tanpa bantuan, gerakan yang dihasilkan oleh kontraksi dengan melawan gravitasi (Norris, 2013).

*Active Resisted* yaitu gerak aktif dengan tahanan dari luar terhadap gerakan yang dilakukan oleh pasien. Tahanan dapat berasal dari terapis, pegas maupun dari

pasien itu sendiri. Salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan otot adalah dengan meningkatkan tahanan secara bertahap dan pengulangan gerakan dikurangi (Kisner, 2013).

*Hold Relax* merupakan metode untuk memajukan atau mempercepat respon dari *mekanisme neuromuscular* melalui rangsangan pada *propioseptor*. Dalam pelaksanaan teknik *hold relax* sebelum otot *antagonis* dilakukan penguluran, otot *antagonis* dikontraksikan secara *isometris* melawan tahanan dari terapis ke arah *agonis* kemudian disusul dengan rileksasi dari otot tersebut. *Hold relax* bermanfaat untuk rileksasi otot-otot dan menambah LGS serta dapat untuk mengurangi nyeri. (Adler, 2013).

Parameter yang digunakan untuk mengukur nyeri adalah *Visual Analogue Scale* (VAS) dengan cara menunjukkan suatu titik pada garis skala nyeri (0-10cm). Satu ujung (0) menunjukkan tidak nyeri dan ujung yang lain (10) menunjukkan nyeri hebat. Besarnya derajat nyeri dinilai dari panjang garis yang dimulai dari titik nyeri sampai titik yang ditunjuk oleh pasien. Besarannya adalah satuan milimeter. Pemeriksaan derajat nyeri meliputi nyeri diam, tekan dan gerak (Dheankpedro,2017).

Menurut Widiarti (2016), pengukuran *antropometri* meliputi presentase berat badan, indeks masa tubuh (IMT), pengukuran lingkaran segmen tubuh, pengukuran panjang anggota gerak tubuh dan pengukuran tebal lemak tubuh (*skin fold thickness*). Pengukuran lingkaran anggota gerak dapat dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya *atrofi* otot, pembengkakan, dan lain-lain. Pada prinsipnya pengukuran lingkaran anggota gerak dilakukan dengan menggunakan meteran (*metline*).

Skala Jette merupakan alat yang digunakan dalam pengukuran aktifitas fungsional meliputi berdiri dari posisi duduk, berjalan 15 meter dan naik turun tangga 3 trap (Jette, A.M & Keysor, J.J, 2013).

Tabel 1 Contoh form pemeriksaan fungsional dengan Skala Jette

No	Kriteria	Skor
1.	Berdiri dari posisi duduk	
	-Nyeri	
	- Kesulitan	
2.	- Ketergantungan	
	Berjalan 15 meter	
	- Nyeri	
3.	- Kesulitan	
	- Ketergantungan	
	Naik tangga 3 trap	
3.	- Nyeri	
	- Kesulitan	
	- Ketergantungan	

**Keterangan :**

- 1. Penilaian nyeri 3.Penilaian ketergantungan
- Nilai 1 = tidak nyeri Nilai 1 = tanpa bantuan
- Nilai 2 = nyeri ringan Nilai 2 = butuh bantuan
- Nilai 3 = nyeri sedang Nilai 3 = butuh bantuan orang lain
- Nilai 4 = nyeri berat Nilai 4 = butuh bantuan orang lain

dan alat  
 2. Penilaian kesulitan  
 Nilai 1 = mudah  
 Nilai 2 = agak mudah  
 Nilai 3 = tidak mudah  
 Nilai 4 = agak sulit  
 Nilai 5= sangat sulit

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian kali ini mengambil pengukuran berupa nilai VAS pada Tabel 2, derajat lingkup gerak sendi pada Tabel 3 dan skor Jette dalam menghitung kemampuan aktivitas fungsional pasien dengan hasil yang tampak pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel tersebut, dilakukan uji normalitas dengan menggunakan *saphiro wilk test* karena jumlah sampel kurang dari 50 partisipan dengan hasil yang tampak pada Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6. Berdasarkan hasil uji normalitas nilai *sig.* pada saat sebelum terapi dan setelah terapi berada diatas nilai kritis yaitu  $>0,05$  sehingga hal ini menandakan bahwa distribusi data pada ketiga tabel tersebut dapat dikategorikan normal.

Tabel 2 Nilai VAS untuk nyeri gerak

	n = partisipan							
	n1	n2	n3	n4	n5	n6	n7	n8
Sebelum terapi	7	6	4	5	6	7	4	5
Sesudah terapi	4	2	4	3	2	5	2	1

Tabel 3 Lingkup Gerak Sendi Lutut posisi fleksi

	n = partisipan							
	n1	n2	n3	n4	n5	n6	n7	n8
Sebelum terapi	100	90	80	100	80	70	100	80
Sesudah	110	115	90	100	90	80	100	115

terapi

Tabel 4 Total Skor Jette

	n = partisipan							
	n1	n2	n3	n4	n5	n6	n7	n8
Sebelum terapi	22	24	23	30	28	25	24	21
Sesudah terapi	19	18	20	22	24	20	17	18

Tabel 5 Uji normalitas VAS

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
VAS_sebelum	.162	8	.200*	.897	8	.274
VAS_sesudah	.241	8	.193	.930	8	.512

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 6 Uji normalitas LGS

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
LGS_Sebelum	.240	8	.195	.858	8	.114
LGS_Sesudah	.157	8	.200*	.923	8	.458

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 7 Uji normalitas skor Jette

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Jette_sebelum	.207	8	.200*	.927	8	.486
Jette_sesudah	.207	8	.200*	.931	8	.521

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 8 uji hipotesis VAS

	Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
VAS_sebelum - VAS_sesudah	2.625	1.408	.498	1.448	3.802	5.274	7	.001	

Tabel 9 uji hipotesis LGS

	Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Sebelum - Sesudah	-12.5	11.95	4.226	-22.492	-2.508	-2.958	7	.021	

Tabel 10 uji hipotesis skor Jette

Mean	Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference						
			Lower	Upper					

Jette\_sebelum 4.875 1.959 .693 3.237 6.513 7.037 7 .000  
 - Jette\_sesudah

Uji hipotesis yang digunakan adalah metode *paired sample t test* karena distribusi datanya normal. Berdasarkan hasil pengujian didapat nilai *sig.* (*2-tailed*) untuk nilai VAS yang tampak pada Tabel 8 sebesar 0,001 yang berada dibawah batas kritis <0,05 yang berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan derajat nyeri yang signifikan antara sebelum terapi dibandingkan setelah terapi. Pada Tabel 9 terlihat hasil uji hipotesis untuk lingkup gerak sendi mendapatkan nilai *sig* (*2-tailed*) sebesar 0, 021 yang berada di bawah batas kritis yaitu <0,05 yang berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Hal ini berarti terjadi peningkatan lingkup gerak sendi yang signifikan antara sebelum dengan sesudah terapi. Sedangkan tabel 10 merupakan hasil uji hipotesis untuk skor Jette dengan nilai *sig* (*2-tailed*) test sebesar 0,000 yang berada dibawah nilai kritis <0,05 yang berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Hal ini bermakna terjadi peningkatan yang signifikan untuk kemampuan aktivitas fungsional pasien. Pada penelitian kali ini membuktikan bahwa penggunaan TENS, LASER dan terapi latihan mampu mengurangi nyeri, meningkatkan lingkup gerak sendi dan kemampuan fungsional aktivitas partisipan.

## KESIMPULAN

Pada penelitian ini yaitu intervensi fisioterapi dengan menggunakan TENS, LASER dan Terapi latihan pada pasien *post total knee replacement* dengan menggunakan sampel sebanyak 8 orang partisipan di Rumah Sakit Bendan Pekalongan mendapatkan hasil bahwa penggunaan modalitas tersebut dapat mengurangi nyeri, meningkatkan lingkup gerak sendi dan meningkatkan aktifitas fungsional lutut partisipan secara signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adler, Susan.2013.*PNF in Practice : An Illustrated Guide*. Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG.Berlin
- American Academy Of Orthopaedic Surgeons. 2015. Total knee replacement. orthoinfo.org
- Anwar. 2012. Efek Penambahan Roll-Slide Fleksi Ekstensi Terhadap Penurunan Nyeri Pada Sendi Lutut 12 (1), 21-39. Dheankpedro. Pengukuran nyeri dengan VAS: Diakses pada tanggal 26/03/17 dari <http://dheankpedro.wordpress.com/pengukuran-nyeri/>
- Hamill, Joseph, dkk. (2015). *Biomechanical Basis of Human Movement Fourth Edition*. Wolters Kluwer Health. Philadelphia Hayes,
- Karen W. (2015). *Agens modalitas untuk praktik fisioterapi*. EGC. Jakarta Hendrik. 2014. *Etika dan Hukum Kesehatan*. Buku kedokteran. Jakarta : EGO
- Jette. A.M., & Keysor.J.J. 2013. *Dissability models: Implicationsfor arthritis exercise*

- and physical activity interventions. *Arthritis and Rheumatology*,49(1), 114-120
- Kamus Kesehatan,2015. Pengertian Sinistra. Diakses pada tanggal 10 maret 2016. Dari <http://Kamuskesehatan.com/arh/bilateral.html/>.
- KBBI. (2012). Penatalaksanaan. Diakses pada 06 April 2018. Available from : URL : <https://kbbi.web.id/> Kemenkes RI. 2015. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2014. Jakarta
- Kisner, Carolyn, and Colby, Allen L. (2013). *Therapeutic Exercise Foundations and Techniques Sixth Edition*. F.A. Davis Company. Philadelphia
- Kuntono,Heru Probo 2011.Nyeri secara umum dan osteoarthritis lutut dari aspek Fisioterapi Surakarta Muhammadiyah University Press.
- Mardiman, Sri. (2002). Dokumentasi Persiapan Praktek Profesional Fisioterapi. Surakarta. Hal 18-23
- Medshisoft. 2012. Total Knee Replacement : Diakses tanggal 26/03/17 dari <http://medshisof.tumblr.com/post/30712392469/total-knee-replacement-a-definisi-total-knee.html>
- Milne AD, Evans NA, Stanish WD. Nonoperative Management of Knee Osteoarthritis. In: Hartono IM. Studi komparasi antara WOMAC index dengan Kellgren-Lawrence grading system pada penderita osteoarthritis genu [PPDS1 thesis]. Semarang: Medical Faculty Diponegoro University;2007. p. 12.
- Moore, Keith L. Arthur F. Dalley. (2013). *Anatomi Berorientasi Klinis*. Ed 5.Erlangga. Jakarta.
- Nazirah,siti. 2012.Naskah Publikasi Penatalaksanaan Fisioterapi pada kondisi Osteoarthritis Genu Dextra di RSUD Sragen Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Netter, Frank.H. (2016). *Atlas Anatomi Manusia*, edisi keenam. Elsevier: Singapore.
- Norris, Christopher. 2013. *The Complete Guide to Exercise Therapy*. Bloomsbury Publishing PLC.London
- Pearce, Evelyn C. (2012). *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedik*. Jakarta: PT Gramedia.
- PERMENKES. (2015). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2015 Tentang Standar Pelayanan Fisioterapi. Kementerian Kesehatan RI.
- Indonesia Robertus. (2014). Kenali Penyebab Radang Sendi Dari Gaya Hidup. Diakses pada : 01 Agustus 2018. Available from : <http://manado.tribunnews.com/2014/08/21/kenali-penyebab-radang-sendidari-gaya-hidup>
- Sudarsini. (2017). Fisioterapi. Gunung Samudera. Malang. Triwibowo, Irawan. 2012. knee replacement : Diakses tanggal 26/03/17 dari <http://flash-cl.blogspot.com/2012/02/knee-replacement.html>
- Wahyono, Y,. 2006. *Tehnik-tehnik dalam PNF*. Makalah Pelatihan Fisioterapi Sasana Husada, AKFIS DEPKES, Surakarta
- Wahyuni, Ni Putu Dewi Sri Wahyuni. (2014). *Fisioterapi Umum*. Graha Ilmu.Yogyakarta Indonesia
- Wibowo, Daniel S. 2013. *Anatomi Fungsional Elementer dan Penyakit yang Menyertainya*. Jakarta
- Widiarti. (2016). *Buku Ajar Pengukuran dan Pemeriksaan Fisioterapi*. Deepublish. Yogyakarta Indonesia
- Wijayanto, Eko. 2013. *Penatalaksanaan Terapi Latihan Pada Kondisi Pasca Operasi Total Knee Replacement Sinistra Di RSAL*. Ramelan Surabaya