

PERBEDAAN PENGARUH INTERVENSI *ULTRASOUND* MENGGUNAKAN *AQUASONO GEL* DIBANDINGKAN DENGAN *DICLOFENAC* TERHADAP PENURUNAN NYERI PADA KONDISI "*GOLFER'S ELBOW SYNDROME*"

Lilik Surjati
Klinik Fisioterapi Apotik Kimia Farma -11 Bandung
Jl. Diponegoro No. 40, Bandung
lilik.surjati@yahoo.com

Abstract

This watchfulness aims to detect intervention influence difference ultrasound therapy by using aquasono gel and declofenac towards pain depreciation in golfers elbow. Watchfulness with quasi eksperimental, with design pre test post test control group design. Sample at make to be two groups that is group with intervention ultrasound use aquasono gel and group with intervention group ultrasound use menclofenac. Found pain reduction that have a meaning in part elbow in place tendon muscle flexor carpi radialis and pronator main, after done intervention ultrasound by using aquasono gel, with result t-test related, where demo that value $p (=0,00) < \alpha (=0,05)$ and value t count $(= 28,2) > t$ table $(=1,83)$. found pain reduction that have a meaning in part elbow in place tendon muscle flexor carpi radialis and pronator main, after done intervention ultrasound by using menclofenac in voltaren emulgel with result t-test related, where demo that value $p (=0,00) < \alpha (=0,05)$ and t count $(=1,83) < t$ table $(=15,17)$, there influence difference that have a meaning between intervention ultrasound by using aquasono gel, with intervention ultrasound by using menclofenac in voltaren emulgel based on t-test independent demo that value $p (= 0,01) < \alpha (= 0,05)$ and t -hitung $(= -3,19) > t$ -tabel $(=2,10)$.

Keywords: *Golfers Elbow, Aquasono Gel, Declofenac*

Pendahuluan

Golfer's elbow syndrome adalah suatu keadaan nyeri pada siku bagian dalam, tepatnya pada **tendon** otot flexor carpi radialis dan otot pronator teres, yang disebabkan karena gerakan flexi pergelangan tangan dan pronasi siku hentak dan berulang kali. Keadaan ini semakin nyeri bila dipakai beraktifitas flexi pergelangan tangan disertai pronasi, seperti pada gerakan menggenggam atau memegang atau saat posisi tendon tersebut terulur.

Nyeri pada sendi siku bagian dalam ini cukup mengganggu, karena gerakan sendi ini kompleks dan didukung oleh beberapa sendi, dan yang harus utama adalah bahwa posisi sendi ini menjadi sentral sendi dari lengan.

Penegakan dioagnosa nyeri siku harus tepat dan akurat, karena pada sendi ini terdapat :

- a. 3 (tiga) sendi, yaitu :
 - Sendi Humero-radial,

- Sendi Humero-ulnar,
- Sendi Radio-ulnar.
- b. 3 (tiga) ligamen yang kuat, yaitu :
 - Ligament collaterale ulnaris,
 - Ligament collateral radialis,
 - Ligament anulare radius
- c. 4 (empat) kelompok otot yaitu :
 - Otot flexor,
 - Otot ekstensor,
 - Otot pronator,
 - Otot supinator.
- d. 3 (tiga) saraf perifer (tepi) yang melalui, adalah :
 - Saraf radialis,
 - Saraf ulnaris,
 - Saraf medianus.

Dengan gambaran sekilas anatomi sendi siku tersebut, maka sangat penting mengenal benar tentang :

- kekhasan gerak dan fungsi setiap otot yang ada, baik insersio-origo dan arah gerakan otot saat kontraksi maupun saat mempertahankan posisi sendi,
- gejala-gejala akibat gangguan otot yang mengalami overuse maupun cedera (=extra-articular),
- gejala-gejala akibat kelainan sendi (=intra articular),
- gejala-gejala akibat gangguan pada sistem saraf.

Kondisi golfer's elbow syndrome termasuk suatu kondisi gangguan muskuloskeletal, dimana ditemui adanya gangguan gerak dan fungsi yang disebabkan oleh adanya cedera pada tendon otot :

- Otot flexor carpi radialis yang berorigo pada epikondilus medialis dan insersio pada metacarpal II, dimana saat berkontraksi terjadi gerakan flexi pergelangan tangan,
- Otot pronator teres berorigo pada epikondilus medialis dan insersio pada 1/3 tengah tulang radius, dimana saat berkontraksi terjadi gerakan pronasi sendi siku.

Penyebab cedera tendon otot ini karena adanya trauma hentak maupun berulang sehingga terjadi **tendonitis** yaitu peradangan atau iritasi pada tendon, dimana terjadi jaringan fibrous antara otot dan tulang. Tendon adalah jaringan penyambung kuat yang merupakan ujung otot dan menempel pada tulang. Tendon dibentuk oleh serabut-serabut reticular dari *substansia intrasel* yang terdiri dari serabut kolagen yang mengandung fibril yang menjadi satu ikatan oleh substansia semen yang amorf

Nyeri pada golfer's elbow syndrome terjadi karena kerobekan kedua tendon otot tersebut yang menyebabkan terproduksi P substansi sebagai zat radang. Impuls nyeri pada golfer's elbow syndrome dapat disebabkan karena beberapa factor, antara lain :

1. Inflamasi karena kerobekan tendon otot, mengakibatkan kerobekan juga pada membran sel dan pembuluh darah sehingga terjadi perubahan keasaman (=arachidonic acid) yang menimbulkan oedem dan pada fase ini terjadi 2 (dua) proses yaitu :

- i. produksi prostaglandin, prostacyclins dan bradykinin sebagai zat/komponen yang menimbulkan nyeri, inflamasi dan demam,
 - ii. terjadi reaksi leukotrienes yaitu reaksi tubuh untuk memproduksi antibodi sebagai proses perlawanan dan regenerasi sel.
2. Adanya kerobekan tendon, maka terjadi micro-sirkulasi pada tendon tersebut, sehingga terdapat penumpukan zat-zat iritan. Keadaan ini menimbulkan rasa tidak nyaman bahkan hingga nyeri,
 3. Adanya proses inflamasi interselular dan micro sirkulasi tendon, maka terjadi abnormal crosslink dimana
 - i. kerja otot untuk berkontraksi maupun terulur jadi terganggu,
 - ii. sendi yang dilalui otot juga terganggu dan terbatas.

Semua bentuk impuls yang dihasilkan di atas, diterima oleh nosiceptor pada tendon otot sebagai *neuron pertama*. Dan selanjutnya impuls tersebut diterima oleh AHC pada medulla spinalis sebagai *neuron kedua*, kemudian dilanjutkan menuju thalamus sebagai *neuron ketiga* (=penerima nyeri sentral). Pada neuron ketiga ini, penderita mengaktualkan perasaan nyeri secara subyektif.

Penegakan diagnosis nyeri siku harus tepat dan akurat, karena pada sendi ini terdapat :

3 (tiga) sendi, yaitu :

- Sendi Humero-radial,
- Sendi Humero-ulnar,
- Sendi Radio-ulnar.

3 (tiga) ligamen yang kuat, yaitu :

- Ligament collaterale ulnaris,
- Ligament collateral radialis,
- Ligament anulare radius

4 (empat) kelompok otot yaitu :

- Otot flexor,
- Otot ekstensor,
- Otot pronator,
- Otot supinator.

3 (tiga) saraf perifer (tepi) yang melalui, adalah :

- Saraf radialis,
- Saraf ulnaris,
- Saraf medianus.

3 (tiga) sendi, yaitu :

- **Sendi Humero-radial** merupakan jenis sendi hinge (gynglimus) dan dibentuk oleh troklea humeri berbentuk konveks seperti bola dengan fovea trchlearis radii berbentuk konkaf seperti amgkuk menghadap ke proximal searah sumbu tulang radii.
- **Sendi Humero-ulnar** merupakan jenis sendi hinge (gynglimus) dan dibentuk oleh troklea humeri berbentuk konveks seperti katrol dengan fovea trochlearis ulna yang berbentuk konkaf menghadap serong 45 ventroproximal.
- **Sendi Rdio-ulnar proximal** merupakan sendi jenis putar yang dibentuk oleh kapi-tulum radii berbentuk konveks seperti silindris dengan fovea trochlearis radii pada tulang ulna yang berbentuk konkaf seperti 1/3 pipa.

3 (tiga) ligamen yang kuat, yaitu :

- **Ligamen kolaterale ulnaris** adalah suatu tali yang kuat, bulat dan erat pada sisi anterior bila posisi ekstensi siku, dan pada sisi posterior merupakan tali yang lemah berbentuk kipas dan terulur pada posisi flexi. Serabut-serabut serongnya hanya memperdalam mangkuk sendi ini untuk troklea tulang humerus.
- **Ligamen kolaterale radialis** adalah tali ikat lateral yang berbentuk kipas dan melekat pada ligament anulare tulang radius, tetapi serabut dangkalnya dilanjutkan pada tulang radius.
- **Ligamen anulare radius** bersama ligament kolarerale radiale dan otot supinator melekat pada Krista otot supinator ulna.



4 (empat) kelompok otot pada sendi siku, yaitu:

- **Otot flexor** adalah kelompok otot yang berfungsi menekuk pada sendi siku,

- **Otot ekstensor** adalah kelompok otot yang berfungsi untuk meluruskan sendi siku,
- **Otot pronator** adalah kelompok otot yang berfungsi untuk memutar sendi siku ke dalam,
- **Otot supinator** adalah kelompok otot yang berfungsi untuk memutar sendi siku ke luar.

Ultrasound

Ultrasound merupakan salah satu modalitas fisioterapis dalam melaksanakan tindakan terapi. Ultrasound termasuk dalam modalitas pemanasan dengan penetrasi lebih dalam dibandingkan dengan modalitas yang lain.

"Ultrasound is a mechanical wave in which energy is transmitted by the vibrations of the molecules of the biologic medium through which the wave is travelling".

Yang dapat diartikan bahwa ultrasound merupakan gelombang mekanik dimana pengalihan energi terjadi karena fibrasi molekul menembus medium biologis, sehingga gelombang dapat bergerak/ berpindah.

Fenomena Fisik yang terjadi pada Ultrasound

Bentuk gelombang Ultrasound

Jenis gelombang ultrasound merupakan gelombang longitudinal yang memerlukan medium yang elastis sebagai media perambatan. Setiap medium elastis dapat sebagai penghantar gelombang ultrasound, kecuali yang hampa udara

Gelombang mekanik longitudinal, menyebabkan terjadinya kompresi dan ekspansi medium pada jarak separoh gelombang, sehingga menyebabkan variasi tekanan pada medium,

Tahanan akustik spesifik

Tahanan akustik spesifik adalah nilai perambatan gelombang suara pada media tertentu dengan media lainnya. Gelombang suara lebih mudah merambat pada media yang mempunyai tahanan akustik tinggi.

Tahanan akustik merupakan sifat dari suatu medium dimana gelombang suara masih

dapat lewat. Besarnya tahanan akustik tergantung pada kerapatan media dan kecepatan gelombang suara .

Nilai sifat medium adalah hasil dari kerapatan massa dengan kecepatan gelombang suara. Bila gelombang suara melewati suatu media maka kemungkinan sebagian gelombang akan dipantulkan, diserap atau merambat terus sampai media berikutnya.

Refleksi (Pemantulan)

Refleksi atau pemantulan terjadi bila gelombang ultrasound melalui dua media yang berbeda. Banyak energi yang dipantulkan tergantung besarnya perbedaan impedansi akustik spesifik dari suatu media ke media lainnya. Karena adanya refleksi tersebut, maka energi ultrasound lebih besar diserap pada jaringan interface.

Bila antar permukaan jaringan terdapat beda nilai tahanan akustik maka gelombang akan dipantulkan, sehingga pada daerah tersebut memperoleh energi ultrasound lebih besar dari daerah lain.

Penyerapan dan Penetrasi Ultrasound

Jika gelombang US masuk ke dalam jaringan maka efek yang diharapkan adalah efek biologis. Hal ini diharapkan karena adanya penyerapan gelombang ultrasound yang semakin dalam tapi intensitas gelombang ultrasound yang terserap semakin berkurang. Dengan kata lain bahwa penyerapan ultrasound pada jaringan, berbanding terbalik dengan penetrasi.

Gelombang ultrasound yang diserap oleh jaringan tergantung pada jenis jaringan, dan frekwensi ultrasound juga ikut menentukan kedalaman penetrasi. Frekwensi ultrasound rendah, maka penyerapan jaringan lebih sedikit, dibanding dengan frekuensi tinggi.

Jadi penetrasi gelombang ultrasound pada jaringan, bergantung pada frekwensi ultrasound, sedangkan adanya refleksi gelombang ultrasound, mempengaruhi koefisien penyerapan dan penyebaran gelombang ultrasound didalam jaringan tubuh

Relationship Between Penetration and Absorption (1 MHz)

Table 12-1

Medium	Absorption	Penetration
Water	1	1200
Blood plasma	23	52
Whole blood	60	20
Fat	390	4
Skeletal muscle	663	2
Periperal nerve	1193	1

From Griffin, J.E, J.Am.Ther.46(1):18-26, 1966. Reprinted with permission of American Physical Therapy Association

Pembiasan

Pembiasan gelombang ultrasound ditentukan oleh nilai indeks bias tiap-tiap media pada jaringan, dimana indeks bias ditentukan oleh kecepatan bergelombang ultrasound pada tiap-tiap medium. Nilai indeks bias (n) :

- Nilai indeks bias = 1, berarti tanpa pembiasan,
- Nilai indeks bias >1 , berarti pembiasan mendekati normal

Nilai indeks bias < 1 berarti ditentukan oleh sudut datang dan kecepatan gelombang suara pada media yang dilaluinya

Diclofenac pada Voltaren Emulgel

Diclofenac termasuk pada golongan NSAIDs (antara lain : aspirin, ibuprofen dan naproven) yang mempunyai efek analgetik, anti-inflamasi dan anti pyretic yang digunakan untuk mengatasi nyeri, demam dan menghambat proses peradangan.

Diclofenac dikenal dengan NSAID khusus untuk keluhan nyeri pada musculoskeletal. Dan merupakan salah satu jenis NSAID asam phenylacetic (misal= benzeneacetic acid) dan dapat dipadukan dengan sodium (Na) atau potassium (K) salt dimana perpaduan ini membuat diclofenac dikenal dengan NSAIDs OTC (=Topical and Oral) untuk menurunkan nyeri musculoskeletal (= efek *pharmacodynamic*).

Ada beberapa NSAIDs non-spesifik yang menghambat produksi enzyme :

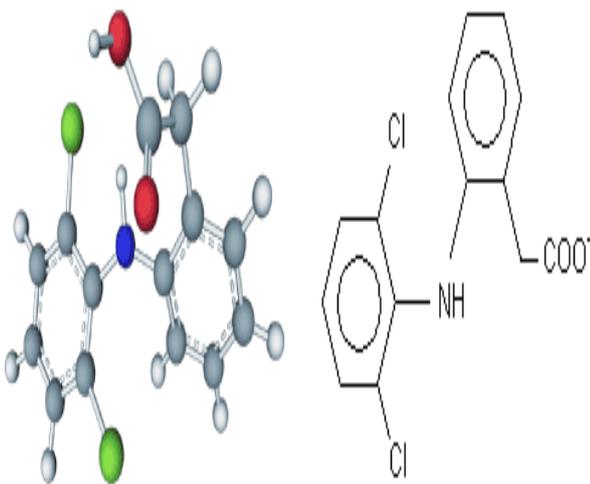
- COX-1 (\Rightarrow yang selalu diproduksi oleh mucosa lambung dan sekresi dari kidney water sebagai antibodi general) dan

- COX-2 (=> diproduksi bila tubuh/jaringan mengalami cedera dan terjadinya pada pembuluh darah kecil).

Diclofenac merupakan NSAIDs yang menghambat COX-1 dan COX-2

Kebanyakan jenis NSAIDs berbentuk oral, tetapi ada beberapa jenis NSAIDs seperti diclofenac dalam voltaren emulgel, sudah tersedia dalam bentuk formula oil yang dioles. Penetrasi diclofenac formula oil pada kulit dapat menembus lapisan dermis dan subcutaneous tissue, Proses ini terjadi karena ada perbedaan konsentrasi antara diclofenac dengan kulit/jaringan, sehingga molekul diclofenac terabsorpsi oleh pembuluh darah kapiler.

Teknik menggunakan formula oles lebih efektif dan menghindari efek samping lain dari obat bila melalui per-oral, yang banyak terkonsentrasi pada cairan plasma hingga 7 hari.



Penetrasi diclofenac formula oil mempunyai efek *pharmacodynamic* yaitu mampu/dapat terabsorpsi dengan kedalaman 3-4 mm dengan cara berdifusi melalui pori-pori epidermis yaitu stratum korneum, selanjutnya masuk melalui saluran kelenjar dan penetrasi transdermal dalam cairan intersisial. Disini diclofenac diabsorpsi oleh jaringan yang mengalami cedera dengan cara difusi karena ada ikatan Cl dan COO- bebas yang mengikat H₂O yang telah diikat oleh protein. Adanya molekul diclofenac bertujuan untuk menghambatan produksi enzim COX selama **arachidonic**

cascade agar tidak terjadi produksi prostaglandin yang menimbulkan peradangan.

Mekanisme kerja

Tujuan utama Diclofenac adalah menurunkan sintesis prostaglandin dengan cara menghambat enzim COX-1 dan COX-2. Adanya reduksi prostaglandin menghambat reaksi radang.

Efek analgetik diclofenac juga menurunkan sensibilitas reseptor nyeri (*hyperalgesia*) yang merupakan reaksi langsung dan kerjasama dari penghambatan reaksi radang, sedangkan efek antipiretik menghambat produksi prostaglandin di *hypothalamus*.

COX yang dihambat oleh diclofenac, juga menurunkan produksi leukosit sehingga memutus jalur reaksi LIPO-OXYGENASE yang memproduksi leukotrien B₄ dan nyeri. Fakta juga memaparkan juga bahwa diclofenac menghambat aktifitas phospholipase A₂.

Metode

Penelitian dengan kuasi eksperimental, dengan desain pre test post test control group design. Sampel di buat menjadi dua kelompok yaitu kelompok dengan Intervensi Ultrasound Menggunakan Aquasono Gel dan kelompok dengan kelompok Intervensi Ultrasound Menggunakan Diclofenac.

Hasil

Gambaran Umum Sampel

Hasil Pengukuran Nyeri

Sebelum diberikan intervensi pada masing-masing kelompok perlakuan, maka terlebih dahulu dilakukan pengukuran nyeri, dengan menggunakan **VAS** (= **Visual Analogue Scale**), dan data hasil pengukuran ini, digunakan sebagai data awal penelitian (=pre-treatment). Setelah intervensi, dilakukan kembali pengukuran nyeri dengan cara/metode yang sama, dan data hasil pengukuran tersebut digunakan sebagai data akhir penelitian (=post-treatment). Kriteria gelombang ultra-sound yang digunakan intermetten dengan dosis 2,0, selama 10 menit pada kedua kelompok perlakuan

Tabel 1
Distribusi Sampel menurut Jenis Usia

USIA (TH)	Kelompok Perlakuan I		Kelompok Perlakuan II		TOTAL	
	f	%	f	%	f	%
21 – 30	1	5 %	2	10 %	3	15 %
31 – 40	2	10 %	2	10 %	4	20 %
41 – 50	3	15 %	3	15 %	6	30 %
51 - 60	3	15 %	2	10 %	5	25 %
61 - 70	1	5 %	1	5 %	2	10 %
Jumlah	10	50 %	10	50 %	20	100 %

Sumber: Hasil Olahan Data

Nilai nyeri pada kelompok perlakuan I

Tabel 2
Nilai Nyeri Pada Kelompok Perlakuan I Sebelum dan Sesudah Intervensi Ultrasound Menggunakan Aquasono Gel

Sampel	Sebelum	Sesudah			
		I	II	III	IV
1	60	48	40	30	15
2	75	60	45	32	22
3	56	53	40	25	10
4	80	60	45	35	28
5	65	55	38	26	17
6	72	62	46	32	23
7	86	66	47	30	25
8	65	54	45	31	17
9	67	53	42	32	25
10	72	58	44	30	28
Mean	6.98	56.9	43.2	30.3	21.00
SD	9.09	5.28	3.01	2.95	6.00

Sumber: Hasil Olahan Data

Berdasarkan data dari pengukuran nyeri menggunakan VAS pada kondisi golfer's elbow syndrome untuk kelompok perlakuan I di atas, sebelum intervensi ultrasound menggunakan aquasono gel, diperoleh nilai mean sebesar 69,8 dan standar deviasi 9,09. Sedangkan sesudah intervensi, dieproleh nilai mean 21 dan standar deviasi 6. Terdapat penurunan nyeri yang signifikan sesudah mendapatkan intervensi ultrasound menggunakan aquasono

gel pada tindakan pertama hingga 4 kali pertemuan. Pada hasil T-Test Related, dimana menunjukkan bahwa nilai $P (=0,00) < \alpha (=0,05)$ dan nilai t hitung $(= 28,2) > t$ Tabel $(=1,83)$, sehingga H_0 ditolak berarti intervensi Ultrasound menggunakan Aquosono Gel, ada pengaruh yang signifikan terhadap penurunan nyeri pada kondisi golfer's elbow syndrome.

Nilai nyeri pada kelompok perlakuan II

Tabel 3
 Nilai Nyeri Pada Kelompok Perlakuan II
 Sebelum dan Sesudah Intervensi Ultrasound Menggunakan Diclofenac

Sampel	Sebelum	Sesudah			
		I	II	III	IV
1	70	48	30	0	0
2	75	50	43	22	10
3	86	53	35	19	0
4	80	60	40	20	11
5	62	55	38	22	7
6	40	35	26	0	0
7	69	62	43	24	9
8	65	54	35	21	4
9	50	40	32	5	0
10	76	58	34	18	0
Mean	6.73	5.56	3.94	15.1	4.1
SD	1.39	0.86	0.55	9.52	4.70

Sumber: Hasil Olahan Data

Berdasarkan data dari pengukuran nyeri menggunakan VAS pada kondisi golfer's elbow syndrome untuk kelompok perlakuan II di atas, sebelum intervensi ultrasound menggunakan diclofenac, diperoleh nilai mean sebesar 67,30 dan standar deviasi 13,88 Sedangkan sesudah intervensi, dieproleh hilai mean 4,10 da standar deviasi 4,70, Terdapat penurunan nyeri yang signifikan sesudah mendapatkan intervensi ultrasound menggunakan diclofenac pada tindakan pertama.hingga 4 kali pertemuan.

Pada hasil T-Test Related, dimana menunjukkan bahwa nilai $P (=0,00) < \alpha (=0,05)$ dan t Hitung $(=1,83) < t$ Tabel $(=15,17)$,

sehingga H_0 ditolak berarti intervensi Ultrasound menggunakan Diclofenac, ada pengaruh yang signifikan terhadap penurunan nyeri pada kondisi golfer's elbow syndrome.

Nilai VAS perbandingan rata-rata kelompok I dan kelompok II

Grafik nilai pengukuran nyeri golfer's elbow syndrome sebelum dan sesudah intervensi ultrasound menggunakan aquasono gel pada kelompok perlakuan I dan intervensi ultrasound menggunakan diclofenac pada kelompok perlakuan II, dapat divisualisasikan sebagai berikut :

Tabel 4
 Nilai Mean pada Perlakuan Kelompok I dan II

	Mean sebelum	Mean sesudah
Kelompok I	69,8	21,0
Kelompok II	67,3	4,10

Sumber: Hasil Olahan Data

Berdasarkan Uji T-Test Independent menunjukkan bahwa nilai $P (= 0,01) < \alpha (= 0,05)$ dan T -Hitung $(= -3,19) > T$ -Tabel $(=2,10)$, sehingga H_0 dttolak yang berarti ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara intervensi Ultrasound menggunakan Aquasono Gel dengan Ultrasound menggunakan Diclofenac,,

terhadap penurunan nyeri pada kondisi golfer's elbow syndrome.

Kesimpulan

Pemberian intervensi ultrasound menggunakan aquasono gel dan intervensi ultrasound menggunakan diclofenac dalam Voltaren Emulgel, dapat menurunkan nyeri. Kedua

metode intervensi ini dapat diberikan pada kondisi golfer's elbow syndrome baik pada saat aktualisasi tinggi maupun ringan. Pemberian intervensi ini dapat juga dipadukan dengan massage maupun exercises terapi, bila ditemukan adanya gangguan gerak otot dan keterbatasan ROM sendi karena pemendekan pada otot flexor carpi radialis dan pronator teres.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang tertuang pada bab terdahulu, maka peneliti dapat membuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat pengurangan nyeri yang bermakna pada siku bagian dalam tempat tendon otot flexor carpi radialis dan pronator teres, setelah dilakukan intervensi ultrasound dengan menggunakan aquasone gel,
2. Terdapat pengurangan nyeri yang bermakna pada siku bagian dalam tempat tendon otot flexor carpi radialis dan pronator teres, setelah dilakukan intervensi ultrasound dengan menggunakan diclofenac dalam Voltaren Emulgel
3. Ada perbedaan pengaruh yang bermakna antara intervensi ultrasound dengan menggunakan aquasone gel, dengan intervensi ultrasound dengan menggunakan diclofenac dalam Voltaren Emulgel

Daftar Pustaka

Evjenth Olaf & Hamberg Jean, "*Auto Stretching*", Alfa Rehab Forlag AB, Sweden, 1997.

F. Ganong, William, "Buku Ajar Fisiologi Kedokteran", Edisi 17, EGC, Jakarta, 1998.

Hwang, Byong-yong, "*Basic Bobath Course*", 3-23 Juli 2006 Universitas Indonusa Esa Unggul, Jakarta, 2006.

Jack H Wilmore, David L. Costill, "*Physiology of sport & exercise*", 2nd edition, Human kinetic USA, 1999.

Kisner, Carolyn and Lynn Allen Coiby, "*Therapeutic Exercise Foundations and Techniques*", F.A. Davis Company, Philadelphia, 1996.

Miller, David K, "*Measurement By The Physical*", Educator Why and How 4th edition, New York, 2002.

Platzer Werner, "Sistem Lokomotor", Edisi 6, Hipokrates, Indonesia, 1995.

Platzer Werner, "Sistem Lokomotor Muskuloskeletal dan Topografi", Hipokrates, Jakarta 1997.

Sugiyono, "Statistika untuk Penelitian", Cetakan kedelapan, CV Alfabeta, Bandung, 2005.

Trisnowiyanto, Bambang, "Fisiologi Latihan", Indonesia, Surakarta, 2004.

Walker, Brad, "*The Anatomy of Stretching*", California, 2007.