

PERBEDAAN PENGARUH PENAMBAHAN MOBILISASI ROLL SLIDE PADA INTERVENSI ULTRA SONIK (US) TERHADAP PENGURANGAN NYERI PADA KASUS DISFUNGSI DISCUS TEMPORO MANDIBULAIR JOINT (TMJ)

J. Hardjono, Siti Rohana
Fisioterapi – Universitas INDONUSA Esa Unggul, Jakarta
Fisioterapi – Universitas INDONUSA Esa Unggul, Jakarta
Jl. Arjuna Utara Tol Tomang Kebun Jeruk, Jakarta 11510
johanes.hardjono@indonusa.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan pengaruh penambahan mobilisasi *roll slide* pada intervensi ultra sonik (US) terhadap pengurangan nyeri kasus disfungsi diskus TMJ. Nyeri disfungsi diskus TMJ diakibatkan oleh beban yang terus menerus terjadi karena kebiasaan buruk yang dilakukan manusia seperti mengunyah pada satu sisi atau mengerat gigi, proses degenerasi dan kelainan anatomi rahang. Jumlah sampel penelitian secara keseluruhan 20 orang yang dibagi dua kelompok berjumlah 10 orang yaitu kelompok perlakuan I diberi intervensi US dan kelompok perlakuan II diberi intervensi US ditambah dengan mobilisasi *roll slide*. Uji Wilcoxon penurunan nyeri kelompok perlakuan I nilai $p=0,005$ ($p<\alpha=0,05$) dan kelompok perlakuan II nilai $p = 0,005$ ($p<\alpha=0,05$) berarti intervensi yang dilakukan pada sampel sama-sama berpengaruh terhadap pengurangan nyeri namun berdasarkan uji Mann Whitney menunjukkan bahwa nilai $p = 0,000$ ($p<\alpha=0,05$) berarti ada perbedaan pengaruh yang sangat signifikan pada kelompok perlakuan I (intervensi US) dengan kelompok perlakuan II (intervensi US dan mobilisasi *roll slide*). Ada pengaruh bermakna intervensi US dan intervensi US ditambah mobilisasi *roll slide* terhadap pengurangan nyeri namun ada perbedaan pengaruh yang sangat signifikan dimana pada kelompok perlakuan II pengurangan nyerinya lebih baik daripada pengurangan nyeri pada kelompok I. Pada penelitian ini disarankan jumlah sampel diperbanyak supaya dapat digeneralisasikan, perlu ada standar alat ukur dengan validitas dan reliabilitas yang baik, home program untuk mengubah pola mastikasi.

Kata Kunci: *Roll Slide*, Pengurangan Nyeri, TMJ

Pendahuluan

Kebiasaan-kebiasaan yang sering terjadi dalam kehidupan manusia seringkali terabaikan menjadi sesuatu yang dianggap normal. Kebiasaan-kebiasaan tersebut antara lain sering membuka mulut terlalu lebar, mengerat gigi, mengunyah pada satu sisi dan lainnya. Bagi banyak orang kebiasaan itu adalah sesuatu yang dianggap wajar, padahal merupakan sesuatu yang menyimpang dan dapat mengakibatkan hal yang bersifat patologis seperti adanya gangguan pada *Temporo Mandibular Joint* (TMJ).

Temporo Mandibular Joint (TMJ) adalah sendi yang paling *mobile* dan sering digu-

nakan dalam aktifitas sehari-hari seperti membuka dan menutup mulut, mengunyah, berbicara, menelan, berkumur dan lain-lain. Aktifitas sendi ini banyak digunakan dan sangat penting, tetapi fungsi sendi ini menerima perhatian yang paling sedikit. Tanpa sendi ini kita dapat mengalami hambatan pada berbicara, menguap, makan atau menghisap. Oleh karena itu pada pemeriksaan apapun dari daerah kepala dan leher sendi ini termasuk yang harus diperiksa.

TMJ merupakan persendian antara tulang temporal dan mandibular, letaknya tepat di depan meatus akustikus, termasuk jenis *ball and socket joint* Sendi ini merupakan sendi yang unik dengan tiga pasang gerak yaitu de-

presi-elevasi, protrusi-retruksi dan deviasi lateral.

TMJ dibentuk pada satu sisi oleh proses kondilaris dengan permukaan konveks dan pada sisi lain oleh fasies artikularis temporalis dengan permukaan konkaf, ditengah sendi terdapat diskus fibrokartilagenius yang bersifat fleksibel yang sangat penting fungsinya dalam memungkinkan terjadinya gerak yang luas, mengadaptasi ruang sendi, mendistribusikan beban kompresi dan bila cedera dapat pulih. Sendi ini juga memiliki ligamen yang lentur yaitu ligamen temporomandibular yang berfungsi menahan gerakan rahang bawah dan mencegah kompresi jaringan di belakang kondilus, sedangkan ligamen stilomandibular dan sfenomandibular yang bertindak sebagai penahan untuk menjaga kondilus, diskus, dan tulang temporal berlawanan secara kuat dan ditunjang oleh otot pengunyah dan depresor.

Secara patologis TMJ banyak dijumpai dalam klinis, misalnya trismus, degenerasi diskus dan artrosis dengan keluhan nyeri pada rahang atas, bunyi, blokade atau mulut terkunci, tidak bisa buka mulut dan tinnitus.

Kebiasaan mengerat gigi pada waktu tidur terkadang tanpa disadari juga menggerak-gerakkan rahang, dalam jangka waktu lama dan dengan frekuensi yang sering dapat menyebabkan gangguan pada TMJ. Pada studi yang dilakukan oleh Richard Price, konsultan konsumen di *American Dental Association* pada tanggal 11 Februari 2004 ternyata orang dengan tidur seperti itu biasanya mengalami stres dalam kehidupannya. Pada penelitian ini dari 1.300 kuesioner yang disebarkan dimana responden diminta mengisi frekuensi mengerat giginya didapatkan hasil sebanyak 26 persen wanita mengerat gigi sedangkan pada pria sebanyak 17 persen.

Hal-hal patologis diatas ternyata dapat menyebabkan disfungsi TMJ yang disertai dengan adanya gangguan pada otot-otot di daerah suboksipitalis, dimana apabila mulut atau rahang terkunci pada posisi tertutup penguncian mungkin terjadi karena diskus, dengan kondilus berada di posterior diskus. Jika penguncian terjadi pada posisi terbuka kemungkinan dapat menyebabkan terjadinya

subluksasi TMJ. Disfungsi TMJ dapat diakibatkan oleh kebiasaan-kebiasaan yang dilakukan orang seperti depresi yang luas pada waktu menguap, tidur tengkurap dengan kepala memutar dan rahang menekan bantal yang keras, kebiasaan mengerat gigi dan mengunyah pada satu sisi.

Gejala-gejala yang dapat timbul pada disfungsi TMJ antara lain nyeri daerah sekitar telinga dan otot-otot pengunyah apalagi pada saat membuka mulut, bunyi pada TMJ terjadi akibat tepi kondilus bergeser kebelakang kondilus dimana kondilus harus menyamping untuk mencapai posisi normalnya ketika mulut terbuka secara penuh. Bunyi ini menyebabkan timbulnya keterbatasan gerak atau deviasi gerak rahang bawah dimana keterbatasannya pada ROM mandibular joint. Adapun gejala lain yang sering dijumpai yaitu sakit kepala, nyeri pada daerah zigomatikus, maksilaris, kepala, leher atas dan belakang, *upper trapezius*, ngilu gigi, spasme otot-otot pengunyah dan leher belakang, asimetrik mimik dan mandibularis serta gangguan pendengaran atau mendengung (*tinnitus*).

Pada depresi-elevasi normal, bagian permukaan anterior gerak gigi bawah dalam alur satu garis vertikal. Bila terjadi alur gerak C, atau L, atau S, merupakan penyimpangan gerak depresi-elevasi dimana alur gerak C atau S kemungkinan besar disebabkan oleh disfungsi diskus.

Pada saat menggigit terjadi kompresi pada kedua sisi gigi geraham sama besar dimana pada gerak ini tekanan pada diskus sama besar. Pada saat mastikasi (proses mengunyah) satu sisi terjadi penekanan pada sisi geraham mengunyah lebih besar, dengan demikian bila mengunyah hanya pada satu sisi oleh penyebab asimetri dental atau gigi tanggal atau patologi gigi lain, dapat menyebabkan kerusakan diskus pada satu sisi. Hal ini akan diikuti disfungsi diskus.

Gerak deviasi lateral kanan-kiri yaitu gerak gigi bawah sama besar. Tidak simetrinya gerak deviasi lateral oleh penyebab asimetri rahang, kontraktur satu sisi kapsuloligamenter TMJ, nyeri akibat patologi satu sisi sendi TMJ, atau asimetri bentuk gigi, menyebabkan gerak

deviasi asimetri ketika proses mengunyah juga dapat menimbulkan disfungsi satu sisi diskus.

Gerak protrusi-retruksi, yaitu gerak rahang bawah ke anterior-posterior, secara fungsional tidak tampak nyata karena lingkup yang kecil. Pada kasus *crossbite* (gigi bawah didepan gigi atas) dan *overbite* (gigi tonggos) memiliki karakter tersendiri ketika proses mengunyah, namun bila posisi rahang atas dan bawah simetri tidak menimbulkan masalah disfungsi tetapi bila geraham asimetri akan menimbulkan disfungsi diskus.

Pada *maximally loose pack position* (MLPP) posisi kedua deret gigi atas dan bawah renggang dan otot pengunyah dalam keadaan lemas, merupakan posisi istirahat TMJ. Contoh posisi MLPP adalah posisi rahang ketika seseorang tidur.

Keterbatasan gerak atau deviasi gerak rahang bawah menimbulkan keterbatasan pada ROM mandibular joint. Rasa sakit pada otot pengunyah dapat terjadi bersamaan dengan rasa sakit pada otot servikal juga dari sendi TMJ. Otot-otot yang menggerakkan mandibula dan diskus untuk gerak membuka rahang bawah yang utama m. pterigoideus lateral, m. digastrikus sedangkan m. temporalis, m. masseter, m. pterigoideus medial yang menutup mandibula. Rasa sakit diperparah dengan durasi yang meningkat secara bertahap pada daerah hidung, temporal dan daerah kepala terutama pada waktu menggigit dan mengunyah. Otot masseter secara bertahap menjadi lemah yang menyebabkan keterbatasan pembukaan rahang. Hal ini dapat membatasi gerakan dalam melakukan aktifitas kehidupan sehari-hari yang bersifat fungsional, dan akibat selanjutnya dapat menurunkan produktifitas yang pada akhirnya berdampak pada penurunan kualitas hidup.

Nyeri pada disfungsi diskus diakibatkan oleh beban yang terus menerus seperti mengunyah pada satu sisi, mengerat gigi, dan terjadi penekanan yang dapat menyebabkan timbulnya dislokasi akibatnya sambungan kedua tulang tersebut keluar dari sendi yang hanya disambungkan oleh ligamen, yaitu ligamen temporomandibular yang berfungsi menahan gerakan rahang bawah dan mencegah kompresi jaringan di belakang kondilus serta liga-

men stilomandibular dan sfenomandibular yang berfungsi untuk menjaga kondilus, diskus, dan tulang temporal.

Sebagai salah satu profesi kesehatan, fisioterapi mempunyai peranan penting dalam penanganan keluhan nyeri yang diakibatkan oleh gangguan fungsi TMJ. Seperti yang dicantumkan dalam Kepmenkes No 1363/ MENKES/ SK/ XII/ 2001, pasal 1, bahwa fisioterapi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang ditujukan kepada individu dan atau kelompok untuk mengembangkan, memelihara dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang daur kehidupan dengan menggunakan penanganan secara manual, peningkatan gerak, peralatan (fisik, elektroterapeutis dan mekanis) pelatihan fungsi dan komunikasi.

Banyak upaya penanganan fisioterapi yang dapat diaplikasikan untuk mengurangi masalah pada disfungsi TMJ yang muncul. Diantaranya dengan menggunakan modalitas elektroterapi, manual terapi (*traksi, mobilisasi roll slide*) dan terapi latihan (*mirror exercise*) Penanganan dengan metoda elektroterapi antara lain *Micro Wave Diathermy* (MWD), *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS), *Ultrasound* (US), *Interferensial current* (IFC) dan lain-lain.

Untuk mengurangi nyeri tujuan pemberian manual terapi dalam bentuk intervensi mobilisasi *roll slide* adalah untuk meningkatkan dan mempertahankan ROM sendi sedangkan pemberian intervensi Ultra Sonik (*Ultrasound therapy*) adalah untuk menimbulkan efek inflamasi neurogenik akibat dari *micro massage* serta menimbulkan regenerasi jaringan. Sehingga diharapkan dapat mengurangi rasa nyeri.

Berdasarkan uraian tersebut di atas maka penulis tertarik untuk meneliti dan mengkaji lebih dalam melalui penelitian dan dipaparkan dalam skripsi dengan judul "Perbedaan pengaruh penambahan *mobillisasi Roll slide* pada intervensi *Ultra Sonik* terhadap pengurangan nyeri pada kasus disfungsi diskus *Temporo Mandibular Joint* (TMJ)".

Nyeri akibat disfungsi diskus *temporo mandibular joint* (TMJ)

TMJ merupakan sendi yang berfungsi untuk menggerakkan rahang bawah, yang sela-

lu bergerak ketika berbicara, bernyanyi, dan mengunyah. Akibat kelainan struktur gigi atau bentuk rahang, atau penggunaan yang tidakimbang antara sendi kanan dan kiri, atau oleh cedera akibat perawatan gigi dan trauma langsung dapat berakibat kerusakan diskus atau perubahan bentuk diskus, mengakibatkan ketika mengunyah atau fungsi lain menimbulkan pergeseran diskus, dalam klinis tampak alur gerak tidak simetri, bunyi klik saat mengunyah atau mengunci ketika depresi luas.

Disfungsi diskus TMJ tersebut akan dapat menimbulkan rasa nyeri terutama pada daerah sekitar telinga karena terjadinya pergeseran prosesus kondilaris dari fosa mandibula yang berakibat teregangnya ligamen-ligamen, otot-otot sekitar TMJ dan saraf dari cabang aurikulotemporal dan cabang masseter dari nervus mandibularis.

Untuk memahami lebih lanjut mengenai TMJ, maka akan dibahas tentang anatomi terapan dan biomekanik TMJ.

Anatomi terapan sendi temporomandibularis (TMJ)

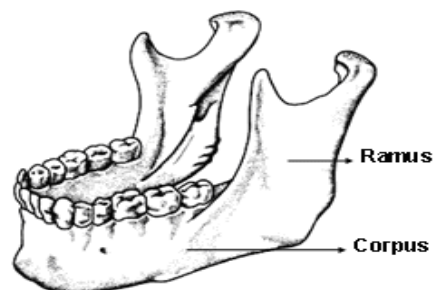
Untuk pemahaman struktur jaringan yang terkait dengan patologi disfungsi diskus TMJ, berikut dibahas beberapa aspek meliputi struktur tulang, sendi, ligamen, otot, saraf, diskus artikularis dan kapsula artikularis.

Struktur tulang

1. Tulang Mandibula

Mandibula atau rahang bawah merupakan tulang wajah yang terbesar dan terkuat, bersendi dengan dua tulang temporal serta menampung gigi bagian bawah, tulang mandibula berbentuk seperti tapal kuda terdiri dari korpus mandibula yang horizontal dan dua ramus mandibulae yang naik secara vertikal. Pada orang dewasa korpus mandibula mempunyai *processus alveolaris* yang mengelilingi akar gigi-geligi bawah serta menyanggah gigi ini (pada orang tua yang giginya tanggal *processus alveolaris* dapat mengalami regresi), dibagian permukaan lateralnya terdapat *linea oblique* dimana melekat m. depressor labii

inferior dan m. depressor anguli oris, foramen mentalis yaitu tempat keluarnya n. mentalis dan protuberansia mentalis merupakan ujung dari dagu.



Sumber: google.com

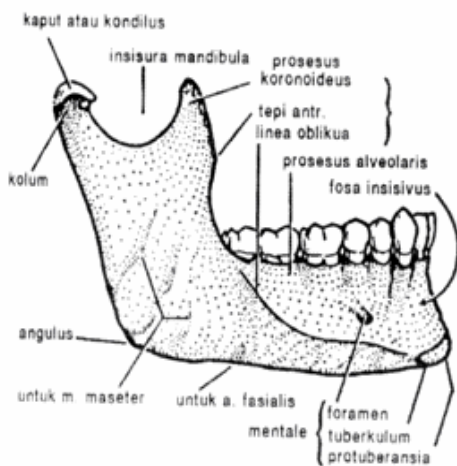
Gambar 1
Mandibula

Ramus mandibula mempunyai dua prosesus pada tepi superiorinya yaitu

- Processus coronoideus* di bagian anterior berperan sebagai tempat insersi m. Temporalis yang kuat, prosesus ini terletak di sebelah dalam arkus zigomatikum dan tendon m. temporalis melintas di sebelah medial arkus.
- Processus condylaris* di bagian posterior, prosesus ini mempunyai kaput dan kolum, dimana bagian kaput tertutup tulang rawan serta bersendi melalui fosa mandibularis dan tuberkulum artikulare dari tulang temporal menjadi bagian sendi temporo mandibular, bagian kolumnya akan menyangga bagian kaput dan pada permukaan dalamnya dibawah permukaan sendi terdapat lekukan kecil *fovea pterygoidea* berperan sebagai tempat insersio m. pterigoideus lateralis. Diantara kedua prosesus ini terdapat insisura mandibulae, insisura ini tertutup oleh m. masseter dan dilewati oleh saraf serta pembuluh darah. Angulus mandibularis adalah bagian yang membentuk sudut antara korpus mandibula dan ramus mandibula, terdapat tuberositas masseterica sebagai tempat insersio m. masseter dan tuberositas pterygoidea untuk insersio m. pterigoideus medialis.

Pada permukaan dalam ramus mandibula terdapat foramen mandibula yang masuk

ke dalam kanalis mandibula, mulai dari foramen mandibula berjalan miring ke bawah adalah sulkus milohioid sedangkan pada permukaan dalam korpus mandibula terdapat linea milohioid dan di bawah linea ini merupakan tempat mulainya m. milohioid. Sebelah anterior permukaan dalam korpus mandibula terdapat spina mentalis dan fosa digastrika tempat insersio m. digastrikus.



Sumber : Grant Metode Anatomi
Gambar 2
Permukaan lateral mandibula

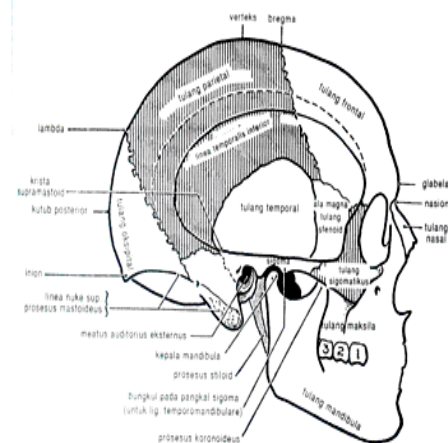
2. Tulang Temporal

Tulang temporal termasuk bagian neurokranium dari tulang tengkorak, tulang ini lebih tampak pada sisi lateral. Dua garis menonjol terbentuk pada permukaan lateral tulang frontal dan tulang parietal garis-garis ini adalah linea temporalis superior dan linea temporalis inferior. Garis-garis ini menandai batas superior fosa temporalis pada permukaan lateral tengkorak. Linea temporalis superior adalah tempat lekat bagian tulang bagi fascia temporalis dan linea temporalis inferior adalah tempat insersio m. temporalis. Pterion adalah tempat persendian yang berbentuk huruf H untuk keempat tulang yang membentuk bagian anterolateral fosa temporalis.

Tulang-tulang parietal, frontal, ala magna tulang sfenoid dan bagian skuamosa tulang temporal membentuk tepi-tepi pterion ini

adalah tanda permukaan luar bagi letak intrakranial arteri meningeal medial.

Bagian skuamosa tulang temporal membentuk daerah tengah fosa temporalis. Tepi inferior bagian skuamosa tulang temporal berisi fosa mandibularis sendi temporo-mandibular dan inferiornya terdapat tuberkulum artikulare. Meatus akustikus (auditorius) eksternus terletak posterior terhadap fosa mandibularis dan anterior terhadap prosesus mastoideus tulang temporal. Ke arah inferior, liang telinga luar pada tulang temporal disempurnakan oleh lempeng timpani. Meatus akustikus eksternus terproyeksi ke arah medial, kedalam bagian petrosal tulang temporal. Meatus akustikus eksternus ini terpisah dari telinga tengah oleh membrane timpani (gendang telinga).



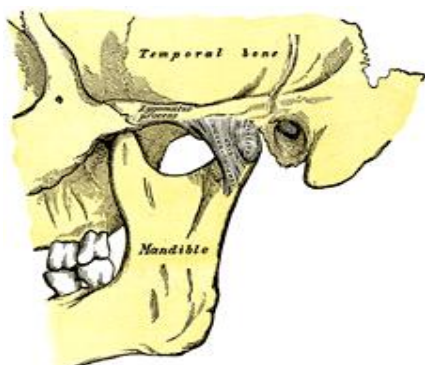
Sumber : Grant Metode Anatomi
Gambar 4
Permukaan lateral mandibula

Struktur sendi Sendi Temporo Mandibular

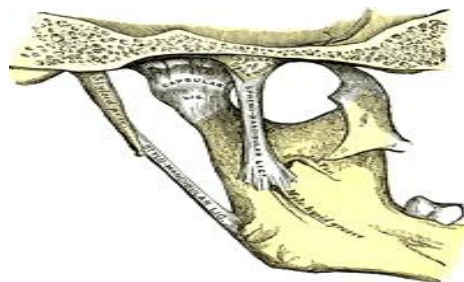
Persendian mandibula dengan tulang temporal terjadi antara kepala mandibula dan fosa mandibula dari tuberkulum artikularis tulang temporal. Permukaan tulang ini diliputi oleh tulang rawan, pada sendi temporo-mandibular ini terdapat diskus artikularis yang merupakan jaringan fibrosa padat membagi sendi menjadi ruangan superior dan ruangan inferior.

Ruangan inferior ini memungkinkan perputaran sendi engsel bagi kepala mandibula, sedangkan ruangan superiornya adalah sendi putar untuk memungkinkan kepala mandibula bergerak pada salah satu tempat di fosa mandibularis atau pada tuberculum artikularis, bila tulang mandibula bergerak protrusi (bergerak ke anterior). Dengan sempurna diskus artikularis ini melekat pada seluruh simpai sendi. Kaput superior m. pterigoideus lateralis berinsersio kedalam simpai sendi dan diskus serta menghasilkan tenaga guna menggerakkan diskus pada tuberkulum artikularis ke arah anterior, ketika kaput inferior m. pterigoideus lateralis menarik mandibula ke anterior sewaktu bergerak protrusi.

Secara fungsional sendi temporo mandibular merupakan gabungan dua sendi, yaitu sendi antara diskus artikularis dan kaput mandibula dan sendi antara diskus artikularis dan fosa mandibula. Waktu membuka mulut secara aktif selalu melibatkan gerak putar (*rotary movement*) pada bagian bawah sendi dan gerak geser (*sliding movement*) ke anterior pada bagian atas sendi. Gerak geser tersebut terutama dilakukan oleh m. Pterigoideus lateralis. Disamping gerak membuka mulut gerak ke lateral (*grinding movement*) dapat terjadi. Sendi temporomandibular atau bentuk permukaan sendi tergantung pada perkembangan oklusi gigi dan juga umur individu. Bila tidak terdapat gigi (bayi dan orang tua) fosa mandibularis rata dan tuberkulum artikularis tidak terlihat.



Sumber: www.bartleby.com/107/illus309
Gambar 6
pandangan lateral sendi temporo mandibula



Sumber: www.bartleby.com/107/illus310
Gambar 7
pandangan medial sendi temporo mandibula



Sumber: www.bartleby.com/107/illus310
Gambar 8
pandangan sagittal sendi temporo mandibula

Struktur Ligamen

Disebelah luar dari simpai sendi temporo mandibular terdapat beberapa ligamen yaitu:

1. Ligamen kapsular (*articular capsular*). Terikat pada sekeliling fosa mandibula dan tuberkula artikularis superior dari leher kondilus mandibula inferior, adalah jaringan konektif berserat, longgar dan tipis. Kapsul bagian anterior, superior, longgar pada rongga bagian inferior antara kepala dan diskus sangat tegang, jika kondilus bergerak maju diskus mengikuti.
2. Ligamen temporo mandibular lateral Merupakan penebalan dari kapsul sendi, terbentang dari arkus zigomatikus sampai ke prosesus kondilaris ke arah bawah kaput mandibular. Ligamen ini menahan gerakan rahang bawah dan mencegah terjadinya kompresi jaringan di belakang prosesus kondilaris. (Gambar 9)
3. Ligamen stilomandibularis

Ligamen stilomandibular juga dianggap ligamen asesori, ligamen ini berjalan dari prosesus stiloideus tulang temporal ke bagian atas dari ramus mandibula dan memisahkan otot maseter dan pterigoideus lateral yang fungsinya untuk menghentikan gerak mandibula waktu membuka mulut secara berlebih. (gambar 9 & 10)

4. Ligamen sfenomandibularis

Ligamen asesori, berasal dari spina sfenoid melekat pada lingula mandibula pada foramen mandibula, ligamen ini fungsinya sebagai suspensi waktu membuka mulut lebar setelah membuka mulut, sedang ligamen temporo mandibular lemas dan ligamen sfenomandibular menjadi tegang. Otot pterigoideus medial berhubungan dengan permukaan dari ligamen sfenomandibular media yang terbentang dari spina os sfenoidalis menuju lingula mandibula (gambar 10) Berfungsi sama seperti ligamen stilomandibularis.

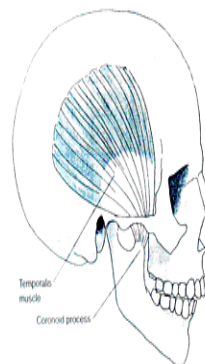
5. Ligamen mandibular-malleolar

Struktur ligamen ini menghubungkan leher dan prosesus anterior dari malleus ke bagian medioposterior kapsul sendi, diskus dan ligamen sfenomandibular.

M. masseter merupakan otot yang kuat, berfungsi untuk menutup rahang dengan cara mengangkat mandibula. Otot ini mendapat persarafan dari n. masseterikus.

2. M. Temporalis

Otot ini berbentuk seperti kipas berasal dari fosa temporalis dan dari fascia temporalis, berinsersi pada prosesus koronoideus os mandibula, insertio otot ini juga membentang ke bawah sisi inferior dan anterior ramus mandibula. M. temporalis berfungsi sebagai otot pengangkat rahang bawah yang paling kuat. Persarafan otot ini dari N.temporalis ramus profundus



Sumber: Physical Therapy Principal and Methods, Fourth Edition 2006

Gambar 12

Permukaan m. temporalis

Struktur otot

Fungsi semua otot servikal bagian atas perlu dipahami karena dampaknya pada fungsi dan disfungsi dari TMJ. Gerakan mandibula adalah akibat gerakan dari otot servikal dan rahang, otot servikal menstabilkan kepala sehingga meningkatkan efisiensi gerakan mandibular. Tiga otot utama yang menutup mandibula termasuk bagian dari otot-otot pengunyah adalah m.maseter, m.temporalis, m.pterigoideus medial dan lateral pterigoideus.

1. M. Masseter

Berasal dari arkus zigomatikus dan berinsertio pada tuberositas masseterica pada angulus mandibula. Otot ini dibagi atas pars superfisialis dengan serabut-serabut ototnya berjalan serong dan pars profunda yang serabut-serabut ototnya berjalan vertikal berasal dari permukaan dalam processus zigomatikus os temporalis dan dari fascia temporalis.

3. M. pterigoideus lateralis

Terdiri dari dua bagian, bagian pertama berasal dari permukaan lateral lamina pterigoideus prosesus pterigoideus, berinsersio ke dalam fovea pterigoidea dan bagian kedua berasal dari permukaan infratemporalis dan krista infratemporalis ala major os sfenoidalis membentang ke diskus artikularis.

Otot ini merupakan otot pengarah sendi temporomandibularis dan terlibat dalam semua gerakan mandibula dan otot ini secara khusus penting dalam kasus disfungsi diskus TMJ dan otot yang paling sering terlibat. Persarafannya oleh n. Pterigoideus lateralis.

4. M. pterigoideus medialis

Berasal dari fosa pterigoidea membentang ke angulus mandibula dan berinsersio pada

tuberositas pterigoidea membentuk sudut terhadap m. pterigoideus lateralis.

Otot ini berfungsi mengangkat mandibula dan juga mendorong ke depan serta berperan pada pergeseran ke lateral dari rahang bawah dan ambil bagian dalam gerakan rotasi. (gambar 13). Mendapat persarafan dari n. pterigoideus medialis

5. Otot digastrik

Terdiri dari otot anterior, *posterior belly* dan tendon yang kuat, *anterior belly* muncul dari batas bawah mandibula. *posterior belly* muncul dari prosesus mastoideus tulang temporal, keduanya turun kearah tulang hioid dan bersatu dengan tendon.

Fungsi otot digastrik adalah menarik mandibula kebelakang dan turun yang dibantu otot suprahioid memainkan gerakan penting dalam membuka mandibula

6. Otot stiloid

Berasal dari prosesus stiloid tulang temporal menyisip pada tulang hioid. Fungsi otot ini membantu membuka rahang dan menarik tulang hioid keatas dan ke belakang.

7. Otot geniohioid

Otot ini sempit, melebar kearah posterior dari pada anterior terletak bersebelahan dengan garis dasar mulut dan diatas otot milohioid, ia berasal dari simphisis mandibula masuk kepermukaan depan tulang hioid. Fungsi otot ini menarik mandibula keatas dan kebelakang.

8. Otot milohioid

Otot milohioid adalah otot yang muncul dari seluruh permukaan mandibula dari simfisis keakhir gigi molar yang merupakan dasar mulut juga membantu menekan mandibula.

9. Otot infrahioid (sternohioid, tirohioid dan omohioid)

Otot ini bertugas memastikan tulang hioid menekan, jadi memungkinkan otot suprahioid bergerak pada mandibula. Dari otot ekstrinsik mastikasi hanya otot digastrik dan geniohioid menekan tarikan langsung pada mandibula, menariknya kearah posterior dan inferior. (gambar 14)

Struktur saraf

Saraf yang menjadi bagian dari mandibular berasal dari saraf kranial inervasi dari TMJ. Saraf masseter dan temporal posterior mensarafi daerah medial dan anterior sendi, saraf aurikulotemporal mensarafi daerah posterior dan lateral sendi. Saraf aurikulotemporal adalah saraf utama yang menginervasi posterior lateral kapsul, ligamen temporomandibular dan pembuluh darah kapsul.

Saraf aurikulotemporal juga memberikan cabangnya ke membrana timpani, auditori meatus eksternal, kulit pelipis dan kulit kepala, bagian sentral diskus tidak berinervasi.

Saraf kranial yang terlibat dengan TMJ yaitu:

1. Cabang sarafnya berasal dari segmen C1-C3.
2. Nervus trigeminus (N. V) ini adalah saraf otak yang terbesar, merupakan saraf sensorik yang melayani sebagian besar kulit kepala dan wajah juga melayani selaput lendir mulut, hidung, sinus paranasalis serta gigi dengan perantara sebuah cabang motorik kecil, mensarafi otot-otot pengunyah. N. trigeminus terbagi menjadi tiga cabang utama yaitu: n. oftalmikus, maksilaris dan mandibularis yang berfungsi menampung sensibilitas dari berbagai daerah wajah, mulut, gigi dan sebagian tengkorak juga menyediakan serabut-serabut sensorik pengecap. Cabang yang ke mandibula bercabang menjadi nervus aurikulotemporalis yang berjalan disisi medial kaput kondilus mandibula dan mengirimkan cabang sensoriknya ke sendi temporomandibularis. Nervus aurikulotemporalis adalah sensorik untuk nyeri dan sensasi umum pada bagian atas wajah. (gambar 15)
3. Nervus fasialis (N. VII), saraf ini terutama untuk otot-otot mimik (wajah) dan kulit kepala. Saraf fasialis juga merupakan saraf sensorik yang menghantarkan saraf pengecap dari lidah (gambar 16)
4. Nervus hipoglosus (N. XII), saraf ini memberikan cabang motorik ke m.geniohioides
5. Nervus glosopharingeus (N IX), saraf ini mengandung serabut motorik dan sensorik, serabut motorik menuju salah satu otot faring sementara sekreto motorik menuju

kelenjar parotis dan saraf sensorik menuju ke otot lidah



Sumber: Evelyn C. Pearce
Gambar 16
Penyebaran saraf facialis (N VII)

Diskus artikularis

Merupakan suatu kantong yang mudah bergerak untuk kaput mandibula. Bagian anterior terdiri dari bahan-bahan fibrosa dengan sebaran sel-sel tulang rawan (kondrosit), sebelah posterior berbentuk bilaminar. Bagian atas yang melekat pada dinding posterior fosa mandibularis terdiri dari jaringan fibroelastis yang jarang, pada bagian bawahnya terfiksasi pada pinggir posterior kaput mandibula, bagian ini terdiri dari jaringan fibrosa yang sangat kuat. Diantara bagian-bagian ini terdapat pleksus venosus retroartikularis yang berfungsi sebagai bantalan. Di anterior diskus artikularis melekat erat dengan kapsula artikularis dan m. pterigoideus lateralis caput infratemporalis.

Kapsula artikularis

Relatif jarang dan diperkuat oleh ligamentum lateralis (temporomandibularis). Terutama pada sisi lateralis ligamentum ini terbentuk dari arkus zygomaticus ke prosesus kondilaris ke arah bawah kaput mandibulae, yang sering menunjukkan penonjolan kadang-kadang seperti pinggir yang terangkat atau lebih jarang seperti lekukan yang mendapat tekanan. Pada literatur lama disebut tuber-

kulum kondilaris, krista kondilaris atau fosa kondilaris atau sebaliknya. (gambar 5)

Osteokinematika dan Artrokinematika

Gerakan mandibula bersifat rumit karena mandibula mempunyai posisi gerakan yang bermacam-macam. Yang terkait dengan gerakan mandibula adalah bentuk fosa, tingkat ketegangan ligamen, meniskus, sistem neuromuskular dan kebiasaan menggunakan gigi.

Secara gerakan, osteokinematika adalah gerak sendi yang dilihat dari gerak tulangnya saja. Pada osteokinematika yang terjadi berupa gerak ayun, rotasi putar dan spin.

Artrokinematika adalah gerakan yang terjadi pada permukaan sendi atau sering disebut *intracapsular movement*. Pada artrokinematika gerakan yang terjadi berupa gerak *roll* dan *slide*, dari kedua gerak tersebut dapat diuraikan lagi menjadi gerak traksi-kompresi, translasi dan spin.

Gerak fisiologi vertebra servikal dalam klinis berupa fleksi-ekstensi fleksi lateral dan rotasi. Pada TMJ gerak yang dominan adalah gerak depresi-elevasi, protrusi, retruksi dan deviasi lateral kanan-kiri.

Saat gerakan depresi (membuka mulut), kondilus berputar sekitar sumbu horizontal dan bergerak ke depan dan ke bawah dengan permukaan bawah diskus, pada saat yang sama ketika diskus bergeser ke depan dan ke bawah pada tulang temporal. Gerakan ini akibat dari diskus medial, lateral dan kepala mandibula serta kontraksi pterigoideus lateral yang membawa kondilus dan diskus ke permukaan artikular. bergeser (*sliding*) dan majunya diskus untuk berhenti ketika jaringan fibroelastik melekat pada bagian belakang tulang temporal. Sesudah itu kondilus bergerak ke depan dan bersendi dengan sebagian anterior diskus dan mulut terbuka secara penuh dengan ROM jarak gigi atas dan bawah tiga jari 2-4 setinggi interfalang proksimal atau diukur dalam sentimeter.

Saat gerak elevasi (menutup mulut), fase pertama, kondilus bergerak ke belakang menyatu dengan diskus yang ditahan oleh otot pterigoideus lateral, Bergeraknya ke arah belakang mandibula akibat dari interaksi antara

bagian retraksi dari otot maseter, temporalis dan otot depressor, fase kedua, kepala bagian inferior pterigoideus lateral relaksasi yang memungkinkan diskus bergerak ke arah belakang dan naik pada tulang temporal sepanjang kondilus. Pada fase kedua ini mulai dengan kontraksi otot-otot maseter, pterigoideus medial, temporalis, dan berakhir dengan *intercuspatio* gigi.

Saat gerak protrusi, gigi seluruhnya pada posisi berhenti, dan gigi bawah ditarik ke arah bawah sehingga melebihi posisi gigi atas oleh m. pterigoideus lateral. Berlawanan dengan gerakan pembukaan, kondilus dan diskus bergerak ke arah bawah dan maju sepanjang permukaan sendi tanpa putaran kondilus sekitar sumbu transversal untuk mencegah mandibula lepas, lalu otot berkontraksi untuk penyesuaian dan keseimbangan depresi-retraksi.

Saat gerak retraksi, mandibula ditarik ke arah belakang oleh bagian dalam otot masseter dan serabut posterior otot temporalis ke posisi istirahat pada saat yang sama otot-otot geniohioideus, digastrik dan elevator secara sinergis menyeimbangkan untuk menjaga mandibula pada posisi horizontal. Gerakan protrusi dan retraksi diukur dalam sentimeter.

Pada gerakan deviasi lateral mandibula otot asimetri pada kedua sisi gerakan ini, satu kondilus dan diskus bergeser ke arah bawah maju pada bidang sagital dan secara medial pada bidang horizontal sepanjang permukaan sendi, pada saat yang sama kondilus lain berputar secara lateral pada bidang sagital dan bertranslasi secara medial pada bidang horizontal dan tetap pada fosa.

Translasi kondilus pada bidang horizontal dikenal dengan gerakan *Bennett*. Jika orang melihat mandibula dari atas akan terlihat ujung medial mandibula menarik ke arah depan dan maju pada bidang horizontal sedang serabut dari otot temporalis berinsersi pada prosesus koronoid, menarik ke arah luar dan belakang. Otot ini bekerja sebagai kekuatan yang diperlukan untuk terjadinya gerakan mengunyah pada sisi ini.

Jadi pada penyimpangan lateral ke kiri, lateral pterigoideus ke kanan, bersamaan dengan kontraksi otot digastrik kanan-kiri dan

otot geniohioideus menyebabkan kondilus kanan bergerak ke arah bawah dan kemedial sedangkan gerakan dari temporal kiri, lateral pterigoideus memutar kondilus kiri pada fosa dan memindahkan mandibula ke kiri disebut sebagai penyimpangan lateral kiri dengan pergeseran *Bennett* ke kiri.

Kondilus kiri disebut kondilus sisi kerja dan kondilus kanan adalah kondilus non kerja atau kondilus penyeimbang. Saat gerakan deviasi lateral kanan-kiri diukur dalam sentimeter.

Tipe dasar gerakan kondilus kerja berikut ini:

- Rotasi (*roll*) tanpa pergeseran kelateral
- Rotasi dengan gerakan ke belakang, ke atas dan kelateral
- Rotasi dengan gerakan ke arah bawah, depan dan lateral
- Rotasi pergeseran kelateral
- Rotasi gerakan ke arah bawah, ke belakang dan kelateral

Jadi pada gerakan rotasi menggerak gigi atau mengunyah, gerakan ini berubah-ubah untuk mengayunkan mandibula dari sisi kesisi.

Meskipun gerakan mengunyah sangat kompleks, gerakan ini menjadi otomatis pada setiap orang, karena melibatkan integrasi mekanisme proprioseptif dan semua gerakan otot-otot pengunyah terlibat pada gerak mengunyah dengan melibatkan keempat gerakan pada mandibula yaitu depresi-elevasi protrusi dan retraksi.

Patologi disfungsi diskus pada sendi Temporo Mandibular (TMJ).

Gangguan TMJ yang umum ditemukan secara klinis adalah sindrom disfungsi TMJ, juga disebut sebagai sindrom disfungsi sakit pada mandibular, artrosis mandibular, artrosis TMJ dan sindrom sakit myofasial.

Sindrom disfungsi TMJ bukanlah penyakit penuaan, umumnya terjadi pada pasien usia antara 20 tahun dan 40 tahun, paling sering ditemukan pada wanita. Fase awal gejalanya terkait dengan adanya bunyi klik (*clicking*), subluksasi dan dislokasi berulang.

Penyebabnya banyak, kemungkinan karena faktor degeneratif yang diikuti pemben-

tukan jaringan fibrous pada sendi, diskus dan kepala kondilus. Awalnya dijumpai penipisan rawan sendi terutama pada kondilus mandibularis, kemudian diikuti peretakan dan erosi atau eburnisasi. Akibatnya menjadi keras sehingga tekanan normal pada diskus yang juga telah terjadi pengerasan dan penipisan menjadi cidera dan/atau berubah bentuk. Hal ini yang menimbulkan bunyi klik atau bahkan penguncian ketika depresi luas. Pada degeneratif diperberat faktor lain seperti kebiasaan mengunyah makanan dengan satu sisi rahang dapat menyebabkan iritasi diskus satu sisi berlebihan yang dapat menyebabkan kerusakan diskus ipsilateral. Hal tersebut akan mudah terjadi bila bentuk rahang asimetri, tumbuhnya molare akhir yang miring atau bentuk gigi yang tidak simetri, gigi molar tanggal satu sisi, semuanya dapat menyebabkan kerusakan atau perubahan bentuk diskus satu sisi. Kebiasaan mengerat gigi pada waktu tidur terkadang tanpa disadari juga mengerak-gerakkan rahang, dalam jangka waktu lama dan dengan frekuensi yang sering dapat menyebabkan gangguan pada TMJ seperti pada hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Richard Price (11 Februari 2004).

Pada deviasi bentuk rahang, atau asimetri gigi/gigi tanggal, atau kebiasaan buruk mengunyah/mengerat, akan menimbulkan kerusakan diskus atau perubahan bentuk diskus lebih awal. Karenanya disfungsi diskus TMJ sering dijumpai pada usia muda pula. Tetapi pada kasus non degeneratif umumnya dapat terjadi penyembuhan yang relatif cepat.

Tanda dan gejala biasanya pada sisi unilateral mungkin bisa bilateral ditandai adanya *tenderness* pada otot, keterbatasan gerakan serta nyeri sekitar sendi dan menyebar ke telinga, wajah, kepala, leher, bahu. Biasanya gejala awal yang terjadi adalah dalam bentuk tidak terkoordinasinya fungsi otot-otot mandibular yang ditandai dengan bunyi (*clicking*) sebaliknya pada subluksasi dan dislokasi berulang tidak terdapat gejala.

Karena bagian tengah diskus tidak memiliki inervasi dan sedikit vaskularisasi, maka disfungsi diskus dini tidak menimbulkan gejala nyeri tetapi hanya bunyi klik. Perubahan patologi sering tanpa tanda dan gejala tetapi

dapat terlihat dengan radiografis. Bila berlanjut maka kerusakan akan lebih berat sehingga dapat berakibat perubahan bentuk diskus dan menimbulkan sensasi nyeri. Namun bila kompresi diskus dihilangkan kemungkinan terjadi regenerasi mengingat adanya vaskularisasi terutama bagian luar diskus. Dari perubahan patologi harus dicatat kemungkinan karena faktor degeneratif yang diikuti fibrous pada sendi, diskus dan kepala kondilus.

Umumnya sakit pada sindrom disfungsi TMJ adalah disfungsi pada sendi atau dari saraf. Ada lima penyebab utama rasa sakit mungkin neurologis, vaskular, sendi itu sendiri, muskular dan faktor psikologis. Rasa sakit bisa berasal dari infeksi, perpindahan kondilus, kekakuan diskus, trauma, dimana rasa sakit tersebut dapat membatasi gerakan mandibular seperti menguap terlalu lebar dan juga penggunaan alat dental (protesa gigi).

Pada pemeriksaan dapat dijumpai hiper-mobilitas sendi atau protrusi mandibula atau keduanya selama gerakan awal membuka mulut. Pada banyak kasus ditandai oleh spasme pada otot-otot pengunyah dan rasa sakit pada gerakan sendi khususnya selama mengunyah, secara bertahap rasa sakit makin memburuk diikuti dengan mobilitas sendi yang berkurang terutama waktu pagi hari.

Proses terjadinya nyeri pada *temporo-mandibular joint*

Penyebab timbulnya nyeri pada sendi temporo mandibular dapat diakibatkan oleh adanya hiperfungsi dan disfungsi dari muskuloskeletal (otot-otot pada tulang tengkorak) ataupun dapat oleh proses degeneratif pada sendi itu sendiri.

Pada proses degenerasi terjadi erosi dan eburnisasi rawan sendi terutama pada kondilus mandibularis akibatnya ketika proses mastikasi terjadi tekanan terhadap diskus yang meningkat dan bila berlanjut menyebabkan pembebanan yang tidakimbang pada diskus. Akibat lebih lanjut terjadi kerusakan dan disfungsi diskus sehingga menimbulkan gejala bunyi klik, penguncian dan akan menimbulkan cidera jaringan subchondral atau jaringan lain

yang menimbulkan inflamasi dengan sensasi nyeri.

Bentuk atau posisi gigi miring atau ketinggian yang tidak sama dan tidak simetri antara kanan dan kiri, akibat pertumbuhan gigi geraham akhir yang tidak normal atau gigi tanggal dapat menimbulkan maloklusi. Hal ini juga terjadi pada penyimpangan anatomik rahang berupa *crossbite* dan *overbite* dapat menimbulkan maloklusi. Kebiasaan-kebiasaan buruk yang dilakukan seseorang seperti mengerat gigi, mengunyah pada satu sisi, atau kebiasaan mengunyah makanan keras dapat menyebabkan terjadinya beban berlebihan pada satu sisi diskus sehingga menimbulkan kerusakan dan disfungsi diskus pula.

Pada kasus cabut gigi yang tidak tepat dapat menimbulkan cedera ligamenta atau sistem muskuloskeletal dan berakibat *trismus* (trismus) yaitu spasme otot-otot mastikasi akibat nyeri, yang diikuti kontraktur sistem kapsuloligament dan tendomuskular unilateral sehingga menimbulkan perubahan bentuk atau bahkan kerusakan diskus dan disfungsi diskus TMJ.

Pada otot dijumpai spasme atau hipertonia hingga kontraktur dan hipertrofi asimetri pada otot-otot pengunyah yang menyebabkan terjadinya *tenderness* pada otot dan keterbatasan gerak TMJ akibat spasme atau kontraktur. Pada sisi nyeri timbul kelemahan sehingga dapat menimbulkan ketidakseimbangan fungsi dan menimbulkan iritasi jaringan lain yang menyebabkan cedera dan terjadi nyeri jaringan lain, rasa sakit ini bila berlanjut dapat diikuti menurunnya mobilitas sendi.

Sistem kapsul-ligamen TMJ juga akan mengalami kontraktur sebagai akibat hipomobilisasi pada sisi nyeri. Akibat menurunnya fleksibilitas ligamen-ligamen tersebut akan menyebabkan hipomobil sisi ipsilateral dan nyeri regang. Pada sisi kontralateral akan terjadi peregangan berlebihan sehingga terjadi ruptur dan laxity sebagai konsekuensi gerak asimetri. Lebih lanjut akibat asimetri laxity dan kontraktur akan terjadi hipomobil sendi ipsilateral dan hipermobil kontra lateral, dan aktifitas otot-otot pengunyah asimetri terus menerus menimbulkan nyeri dan dapat berakhir dengan hipomobil bilateral.

Pada saraf simfatis dijumpai hiperaktifitas sebagai akibat inflamasi kronik sehingga menimbulkan gangguan mikrosirkulasi. Akibatnya terjadi gangguan proses penyerapan sisa metabolisme dan zat iritan nyeri menjadi lambat dan menimbulkan nyeri jaringan TMJ. Akibat lebih lanjut akan terjadi hiperalgesia hingga allodynia bahkan pada n. trigeminus dan n. facialis.

Ultra Sonik (US)

Fisioterapi memiliki tanggung jawab di dalam kesehatan gerak fungsional sebagai bagian integral dari pelayanan kesehatan. Dalam pelaksanaan dipergunakan berbagai metodologi intervensi fisioterapi, termasuk penggunaan stresor-stresor fisis di dalam rangkaian modalitas fisioterapi. Modalitas fisioterapi memiliki berbagai macam atau jenis, yang salah satunya ialah ultra sonik.

Gelombang ultra sonik yang merupakan gelombang suara yang di peroleh dari getaran yang memiliki frekuensi 0,1 hingga 5 MHz. Gelombang ini dapat di kelompokkan menurut fungsinya dengan frekuensi dan intensitas masing-masing (Lehmaun 1990)

Efek fisiologik dari ultra sonik termal dan implikasi klinisnya

Efek fisiologi

- Meningkatkan extensibilitas kolagen dari tendon, kapsul sendi dan scar tissue
- Meningkatkan konduksi syaraf motor maupun sensor dengan meningkatkan ambang rangsang rasa nyeri
- Mempengaruhi aktivitas kontraktile otot rangka, mengurangi aktivitas muscle spindle, mengurangi spasme otot yang secara sekunder menyebabkan nyeri
- Meningkatkan aliran darah

Efek fisiologik US non thermal ultrasonik

Efek non thermal ultrasonik terjadi dari gelombang suara berpulsa. Efek ini akan me-

tingkat sejalan dengan peningkatan frekuensi (M Hz) dan intensitasnya.

Umumnya pulsa gelombang ini memiliki rasio 1 : 4 (20%), 1 : 1 (50%), 1 : 9 (10%). Sehingga pemberian ultra sonik berpulsa selama 5 menit dengan rasio 1 : 4 berarti bahwa pasien akan menerima gelombang ultra sonik selama 1¼. efek non thermal ultra sonik dihasilkan oleh vibrasi mekanik menghasilkan :

1) acoustic streaming, yakni arus tak langsung yang terjadi pada membran sel

2) cavitation, ada dua macam (a) *stable cavitation* (b) *unstable* atau *transient cavitation*

3) micromassage, merupakan gerakan oscillator dari sel dan jaringan.

Sehingga efek non termal ultra sonik dapat mengurangi oedem, nyeri dan spasme otot, memperbaiki aliran darah serta menginduksi perbaikan *non union bone*, regenerasi jaringan dan perbaikan jaringan lunak.

Tabel 1
Fungsi US dengan frekuensi dan intensitasnya

Untuk diagnostik	frekuensi	Intensitas
<i>Echocardiography</i>	5 M Hz	3,4 mW/cm ²
<i>Echophalography</i>	5 M Hz	3,4 mW/cm ²
<i>doppler blood flow</i>	5 s.d 10 M Hz	203 m/W/cm ²
<i>obstretical doopler</i>	2,25 M Hz	6,3 m/W/cm ²
untuk <i>surgical</i> / bedah		
<i>gallostone ablation</i>	0,01 M Hz	20 s.d 100 W/cm ²
untuk terapeetik		
<i>physical medicine & rehabilitation</i>	0,75 s.d 3 M Hz	0.1 s.d 5 W/cm ²

Sumber: Hasil Olahan Data

Efek fisiologik dari ultra sonik non termal dan implikasi klinisnya :

- menstimulasi pelepasan histamin dari sel mast oleh adanya degranulasi
- stimulasi pelepasan serotonin dari sel darah
- stimulasi pelepasan chemotactic agents dan growth factor dari makrofag
- stimulasi pembentukan kapiler darah baru oleh sel-sel endotel
- stimulasi fibroblast untuk meningkatkan sintesis protein
- meningkatkan kandungan kolagen
- meningkatkan velositas konduksi saraf motor dan sensor yang akan meningkatkan ambang nyeri

Implikasi klinik

- mempercepat penyembuhan luka dengan percepatan fase awal peradangan

- mempercepat penyembuhan luka dengan percepatan fase akhir peradangan
- mempercepat penyusutan luka akibat kurangnya pembentukan *scar tissue*
- mempercepat penyembuhan luka dengan perbaikan sirkulasi yang memerlukan sintesis kolagen
- mempercepat penyembuhan dengan memproduksi kolagen yang hilang
- meningkatkan daya lentur jaringan
- mengurangi nyeri

Indikasi

1. Kondisi peradangan sub akut dan khronik
2. Kondisi traumatik sub akut dan khronik
3. Adanya jaringan parut atau scar tissue pada kulit sehabis luka operasi atau luka bakar
4. Kondisi ketegangan, pemendekan dan perlengketan jaringan lunak (otot, tendon dan ligamentum)
5. Kondisi inflamasi khronik

Kontra indikasi

Merupakan kontra indikasi terhadap terapi ultra sonik antara lain:

1. penyakit jantung atau penderita dengan alat pacu jantung
2. kehamilan, khususnya pada daerah uterus
3. jaringan lembut: mata, testis, ovarium, otak
4. jaringan yang baru sembuh atau jaringan granulasi baru
5. pasien dengan gangguan sensasi
6. tanda-tanda keganasan atau tumor malignan
7. insufisiensi sirkulasi darah: thrombosis, thromboplebitis atau occlusive ocular disease
8. infeksi akut
9. daerah epiphysis untuk anak-anak dan dewasa

Mekanisme pengurangan nyeri dengan ultra sonik terhadap TMJ

Dengan pemberian modalitas ultra sonik dapat terjadi iritan jaringan yang menyebabkan reaksi fisiologis seperti kerusakan jaringan. Hal ini disebabkan oleh efek mekanik dan thermal ultra sonik. Pengaruh mekanik tersebut juga dengan terstimulasinya saraf polimodal dan akan dihantarkan ke ganglion dorsalis sehingga memicu produksi "P substance" untuk selanjutnya terjadi inflamasi sekunder atau dikenal "neurogenic inflammation". Namun dengan terangsangnya "P substance" tersebut mengakibatkan proses induksi proliferasi akan lebih terpacu sehingga mempercepat terjadinya penyembuhan jaringan yang mengalami kerusakan.

Pengaruh nyeri terjadi secara tidak langsung yaitu dengan adanya pengaruh gosokan membantu "venous dan lymphatic", peningkatan kelenturan jaringan lemak sehingga menurunnya nyeri regang dan proses percepatan regenerasi jaringan.

Dengan intervensi US diharapkan dapat terjadi efek mikromassage yang dapat berpengaruh mengurangi spasme/hipertonus otot serta menurunkan hipertrofi otot, meningkatkan sirkulasi sehingga dapat mengatasi inflamasi yang terjadi pada diskus dan otot,

mengurangi ketegangan otot dimana efeknya sama seperti pada efek mikromassage dan memacu proses penyembuhan kolagen jaringan yang akan dapat menurunkan spasme/hipertonus otot-otot serta meningkatkan fleksibilitas ligamenta.

Mobilisasi roll slide

Gerakan permukaan tulang pada sendi bervariasi dan merupakan kombinasi antara *rolling*, *sliding* dan *spinning*.

Gerakan *rolling* karakteristiknya adalah satu tulang *rolling* terhadap yang lain dengan permukaan tidak rata, satu titik pada satu permukaan kontak dengan satu titik baru pada permukaan yang berlawanan.

Rolling akan menghasilkan gerakan angular pada tulang (*swing*), dan selalu pada arah yang sama sebagai gerakan angulasi tulang baik permukaan cembung atau cekung, Jika *rolling* hanya timbul pada satu permukaan akan menyebabkan kompresi pada permukaan yang lainnya, dimana terjadi angulasi dan pemisahan pada sisi lain yang dapat menyebabkan kompresi pada permukaan sendi sehingga terjadi kerusakan sendi. Pada fungsi normal sendi, *rolling* murni tidak terjadi sendiri tetapi kombinasi dengan *sliding* dan *spining*.

Gerakan *slide*, karakteristiknya adalah satu tulang bergeser terhadap yang lain. Pada *slide* murni, permukaan harus rata. Titik yang sama pada satu permukaan kontak dengan titik baru pada permukaan yang berlawanan, *slide* murni tidak terjadi pada sendi karena permukaan tidak rata secara keseluruhan. arah *slide* tergantung pada gerakan yang terjadi pada permukaan cembung atau cekung.

Slide dengan arah berlawanan akan timbul pada gerakan angular tulang jika permukaan sendi cembung. *Slide* dengan arah yang sama akan timbul pada gerakan angular tulang jika permukaan sendi cekung.

Gerakan *spin* karakteristiknya satu tulang berputar terhadap tulang lain pada gerakan *spin* tidak terjadi sendiri pada sendi, tetapi kombinasi dengan *rolling* dan *sliding*.

Kombinasi roll-slide pada sendi temporomandibular (TMJ)

Gerak fisiologis temporo mandibular joint (TMJ) terjadi ketika otot secara aktif berkontraksi menggerakkan tulang, otot akan mengontrol gerakan *slide* pada permukaan sendi, misalnya gerakan traksi ke kaudal selama membuka dan menutup mulut yang melibatkan otot-otot masseter, pterigoideus medial dan temporalis. Jika fungsi ini berkurang akan timbul abnormalitas mekanik sehingga terjadi disfungsi pada sendi TMJ.

Kombinasi *roll-slide* pada sendi merupakan gerakan fisiologis dari TMJ dimana pada saat membuka mulut atau depresi terjadi gerakan traksi ke kaudal dan translasi ke anterior, sedangkan pada saat menutup mulut terjadi gerakan translasi ke posterior dan kompresi ke arah kranial. Semakin rata permukaan sendi semakin besar gerakan *slide* pada suatu hubungan antara tulang jika terjadi gerakan, semakin tidak rata permukaan sendi semakin besar gerakan *roll* pada suatu hubungan antara tulang jika terjadi gerakan.

Gerakan kombinasi *roll-slide* dilakukan secara pasif oleh fisioterapis dengan cara mandibula digerakkan depresi dengan mendorong ke arah kaudo-dorsal bersamaan dilakukan gerak pasif kaput mandibula translasi ke ventral. Pada manipulasi ini akan terjadi gerak traksi kaudal bersamaan gerak angulasi (*roll*) depresi kemudian translasi (*slide*) ke ventral sehingga tercapai ROM penuh melalui alur gerak fisiologis.

Pengaruh mobilisasi roll-slide pada TMJ terhadap penurunan nyeri

Pengaruh penerapan mobilisasi roll-slide pada TMJ adalah diharapkan terjadi regangan pada sistem kapsulo-ligamenter sehingga memudahkan gerakan depresi mandibula. Dengan pemulihan kelenturan sistem kapsulo-ligamenter diharapkan dapat memperluas ROM sendi temporo mandibularis sehingga menurunkan iritasi diskus artikularis.

Gerakan kombinasi *roll-slide* pada TMJ akan memperbaiki pola dan mekanisme depresi sehingga mampu mereposisi diskus yang beru-

bah bentuk atau cedera oleh regangan kapsulo-ligamenter yang tegang dan memendek.

Dengan perbaikan mekanisme depresi dan elevasi mandibula akan menurunkan iritasi diskus dan kemungkinan terhindarnya penguncian diskus sehingga mengurangi iritasi dan nyeri.

Prosedur penerapan mobilisasi *roll-slide* pada TMJ dalam penelitian

1. Mobilisasi roll slide posisi tidur

Posisi klien: posisi berbaring tidur miring sisi mandibular yang diobati di atas.

Posisi tangan untuk fiksasi ditempatkan pada atas tulang temporal dan tangan untuk mobilisasi ibu jari ditempatkan dibelakang kaput mandibulae dan jari tangan diatas mandibulae sampai ke dagu.

Gerakan *roll-slide* dilakukan dengan cara traksi ke kaudal kemudian digerakkan angulasi (*roll*) depresi dan dorongan ke ventral pada kaput untuk translasi (*slide*).

Dosis yang diberikan grade III dengan pengulangan 10 kali gerakan.



Sumber: milik pribadi

Gambar 20

Mobilisasi roll slide unilateral posisi tidur

2) Mobilisasi roll slide posisi duduk.

Posisi klien: posisi duduk bersandar di kursi atau meja terapi.

Posisi kedua ibu jari ditempatkan pada belakang kedua kaput mandibulae untuk translasi dan jari-jari tangan pada dagu untuk gerak depresi.

Gerakan roll-slide diberikan dengan jari-jari tangan mendorong dagu ke arah gerak angulasi (*roll*) dorsokaudal dan ibu jari mendorong kaput mandibulae bilateral ke arah ventral untuk gerak translasi (*slide*).

Dosis yang diberikan grade III dengan pengulangan 10 kali gerakan.

Metode Penelitian

Secara metodologis penelitian ini bersifat *kuasi eksperimental* untuk mempelajari perbedaan pengaruh penambahan mobilisasi *roll slide* pada intervensi *ultrasound* terhadap pengurangan nyeri pada kasus disfungsi discus *temporomandibular joint*.

Penelitian ini dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan I adalah pasien dengan disfungsi *discus temporomandibular joint* yang diberikan intervensi *ultrasound therapy* dan kelompok perlakuan II dimana pasien dengan disfungsi *discus temporo mandibular joint* diberikan intervensi *ultrasound therapy* dan mobilisasi *roll slide*. Penelitian dilakukan dengan melihat perbedaan penurunan nilai nyeri pada kedua kelompok sampel untuk mendapatkan bukti empiris dari dua bentuk intervensi yang diberikan.

Dari hasil pemeriksaan pada pasien yang mengalami disfungsi *discus temporomandibular joint* dan diminta persetujuan untuk menjadi sampel dalam penelitian ini. Jumlah sampel secara keseluruhan 20 orang yang kemudian dibagi dalam dua kelompok yaitu kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II yang masing masing berjumlah 10 orang. Setelah dilakukan pengelompokan sampel, selanjutnya dilakukan hal-hal berikut:

a. Kelompok perlakuan I

Pada kelompok ini pasien dengan disfungsi *discus temporomandibular joint* sebelum diberi intervensi yang ditetapkan dilakukan pengukuran nilai nyeri. Kemudian diberikan terapi selama 7 kali dengan frekuensi 3 kali seminggu. Selanjutnya dilakukan evaluasi kembali dengan melihat hasil pengukuran nilai nyeri. Setiap tahapan intervensi juga dilakukan pengukuran untuk mendapatkan gambaran secara menyeluruh perubahan nilai nyeri dari hasil intervensi.

b. Kelompok perlakuan II

Pada kelompok perlakuan ini pasien dengan disfungsi *discus temporomandibular joint* sebelum diberi intervensi yang ditetapkan dilakukan pengukuran nilai

nyeri. Kemudian diberikan terapi selama 7 kali dengan frekuensi 3 kali seminggu. Selanjutnya dilakukan evaluasi kembali dengan melihat hasil pengukuran nilai nyeri. Setiap tahapan intervensi juga dilakukan pengukuran untuk mendapatkan gambaran secara menyeluruh perubahan nilai nyeri dari hasil intervensi.

Dalam penelitian ini, teknik pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* dengan tujuan untuk mendapatkan sampel yang benar-benar mewakili suatu kelompok yang diambil sebagai anggota sampel. Teknik pengambilan sampel ini dipilih berdasarkan pertimbangan untuk mendapatkan gambaran hasil pengujian suatu teknik perlakuan menggunakan intervensi tertentu dengan memilih orang-orang tertentu yang benar-benar mewakili kriteria dua kelompok yang telah ditetapkan. Subyek penelitian ini adalah pasien dengan disfungsi *discus temporomandibular joint*.

Hasil

Karakteristik Sampel Penelitian

Sampel pada penelitian ini berusia antara 18–23 tahun sebanyak 20 orang dan dibagi dalam dua kelompok yaitu kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II. Kelompok perlakuan I diberikan intervensi US (Ultra Sound) dengan jumlah sampel sebanyak 10 orang sedangkan kelompok perlakuan II diberikan intervensi US dan mobilisasi *roll slide* dengan jumlah sampel sebanyak 10 orang. Sampel-sampel ini selanjutnya dilakukan identifikasi data menurut jenis kelamin dan usia. Dalam melaksanakan penelitian, sebelum dilakukan intervensi terlebih dahulu dilakukan pengukuran nyeri dengan skala VAS, baik pada kelompok perlakuan I maupun kelompok perlakuan II yang digunakan sebagai data awal.

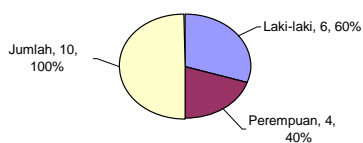
Setelah diberikan intervensi kemudian dilakukan kembali pengukuran derajat nyeri guna memperoleh hasil sebagai akibat intervensi yang diberikan, data yang diperoleh digunakan sebagai data akhir sesudah intervensi.

Data-data yang diperoleh dalam penelitian

Tabel 2
Distribusi sampel menurut jenis kelamin

Jenis Kelamin	Kelompok perlakuan I		Kelompok perlakuan II	
	n	%	n	%
Laki-laki	3	30	6	60
Perempuan	7	70	4	40
Jumlah	10	100	10	100

Grafik 2
Distribusi sampel menurut jenis kelamin
Kelompok Perlakuan II



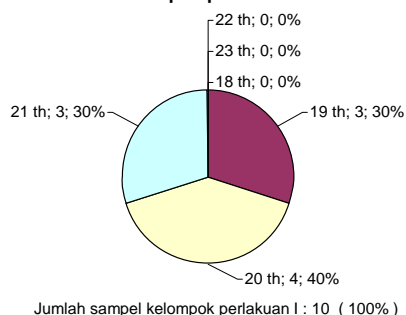
Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 3
Distribusi sampel menurut usia

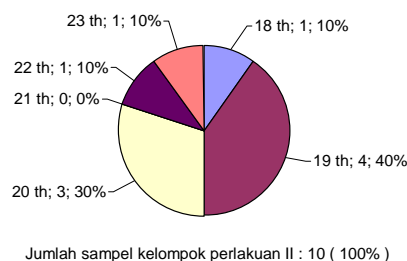
No.	Usia (tahun)	Kelompok perlakuan I		Kelompok perlakuan II	
		n	%	n	%
1.	18	-	0	1	10
2.	19	3	30	4	40
3.	20	4	40	3	30
4.	21	3	30	-	0
5.	22	-	0	1	10
6.	23	-	0	1	10
	Jumlah	10	100	10	100

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Grafik 2a.Distribusi sampel menurut usia
kelompok perlakuan I



Grafik 2b.Distribusi sampel menurut usia
kelompok perlakuan II



Sumber: Hasil Pengolahan Data

Hasil pengukuran Visual Analog Scale (VAS) kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II

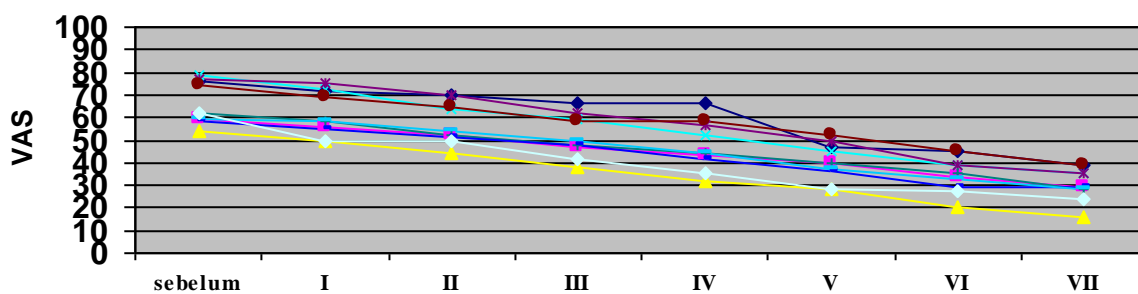
- 1) Nilai VAS pada kelompok perlakuan I
Pengukuran skala nyeri dengan VAS dilakukan pada kelompok perlakuan I sebelum dan sesudah intervensi (US) yang dimulai pada intervensi terapi ke satu sampai dengan ke tujuh, didapatkan hasil seperti pada tabel 4. Dari tabel tersebut, hasil pengukuran VAS pada kelompok perlakuan I sebelum intervensi diperoleh nilai mean sebesar 66,0 dan nilai standar deviasi (SD) sebesar 9,381 dan hasil pengukuran VAS sesudah dilakukan intervensi sebanyak 7 kali diperoleh hasil mean sebesar 30,2 dan SD sebesar 7,099 sehingga dapat diketahui ada penurunan nilai VAS sebelum dan sesudah intervensi 7 kali sebesar 35,8.
- 2) Nilai VAS pada kelompok perlakuan II
Pengukuran skala nyeri dengan VAS yang dilakukan pada kelompok perlakuan II sebelum dan sesudah intervensi (US dan mobilisasi *roll slide*) yang dimulai pada intervensi terapi ke satu sampai dengan ketujuh, didapatkan hasil seperti pada tabel 5.

Tabel 4
 Nilai pengukuran VAS pada kelompok perlakuan I sebelum dan sesudah intervensi

Sampel	Sebelum	Sesudah Intervensi						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
1	76	72	70	66	66	47	45	39
2	59	56	52	47	43	40	34	29
3	54	50	44	38	32	28	20	16
4	79	73	64	59	52	45	39	35
5	77	75	70	62	57	50	39	35
6	74	69	65	58	58	52	45	39
7	62	58	52	48	44	40	35	28
8	58	55	51	48	42	36	29	29
9	59	58	54	50	44	37	33	28
10	62	50	50	42	35	28	27	24
MEAN	66,0	61,6	57,2	51,8	47,3	40,3	34,6	30,2
SD	9,381	9,674	9,211	9,052	10,719	8,369	7,890	7,099

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Grafik 4
 Nilai Pengukuran VAS kelompok I



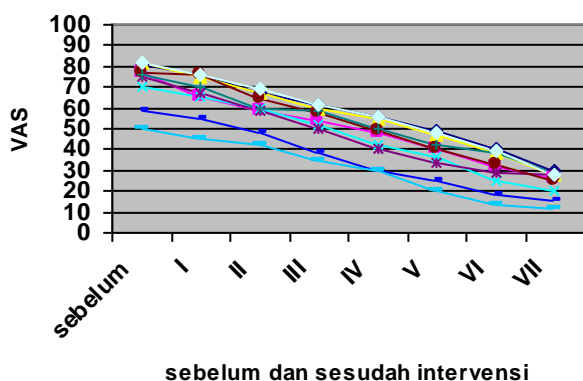
Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 5
 Nilai pengukuran VAS pada kelompok perlakuan II sebelum dan sesudah intervensi

Sampel	Sebelum	Sesudah Intervensi						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
1	81	76	67	62	56	49	40	30
2	77	65	59	54	48	40	32	26
3	82	75	67	60	55	47	38	28
4	70	65	60	52	42	37	25	20
5	75	67	59	50	40	34	29	28
6	77	76	64	58	49	40	33	25
7	76	70	60	59	50	42	38	29
8	59	55	48	38	30	25	18	15
9	50	45	42	35	30	20	13	12
10	82	76	69	62	56	48	39	28
MEAN	72,9	67,0	59,5	53,0	45,6	38,2	30,5	24,1
SD	10,567	10,284	8,579	9,614	9,845	9,635	9,300	6,279

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Grafik 5
Nilai Pengukuran VAS kelompok II



Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan data tabel 5, hasil pengukuran VAS pada kelompok perlakuan II sebelum intervensi diperoleh nilai mean sebesar 72,9 dan nilai standar deviasi (SD) sebesar 10,567 dan hasil pengukuran VAS sesudah dilakukan intervensi sebanyak 7 kali diperoleh hasil mean sebesar 24,1 dan SD sebesar 6,279 sehingga dapat diketahui ada penurunan nilai VAS sebelum dan sesudah intervensi 7 kali sebesar 48,8.

Secara nyata dari hasil yang diperoleh baik pada kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II sebelum dan sesudah dilakukan intervensi sebanyak 7 kali terdapat penurunan nyeri.

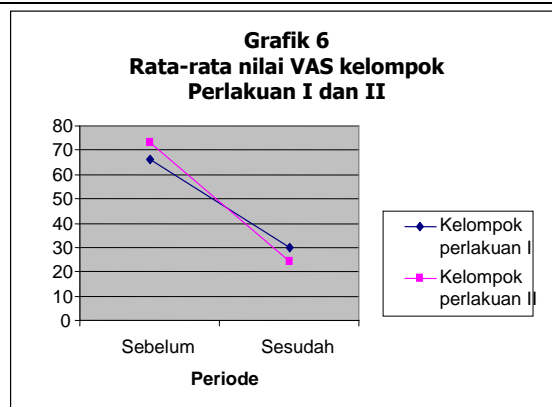
Grafik pengukuran Visual Analog Scale (VAS)

Perbandingan nilai rata-rata (*mean*) kelompok perlakuan I pada intervensi dengan US dan kelompok perlakuan II pada intervensi US ditambah mobilisasi *roll slide* sebelum dan sesudah intervensi dapat divisualisasikan pada tabel 6 dan grafik 6.

Dari grafik tersebut terlihat bahwa pada awal penelitian tingkat nyeri kelompok perlakuan II berada di atas nilai kelompok perlakuan I dan setelah intervensi ke tujuh kelompok perlakuan II mengalami penurunan nyeri dengan nilai lebih rendah daripada kelompok perlakuan I.

Tabel 6
Rata-rata nilai VAS kelompok perlakuan I dan II

	Kelompok perlakuan I	Kelompok perlakuan II
Sebelum intervensi	66,0	72,9
Sesudah intervensi	30,2	24,1



Sumber: Hasil Pengolahan Data

Uji Hipotesis I

Ada pengaruh pemberian intervensi US terhadap pengurangan nyeri pada nyeri yang timbul karena disfungsi TMJ, dalam hal ini digunakan uji Wilcoxon untuk menguji hipotesis I pada kelompok perlakuan I dengan pemberian intervensi US saja terhadap pengurangan nyeri pada nyeri yang timbul karena disfungsi TMJ.

Tabel 7

Nilai pengurangan nyeri dengan skala VAS sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok perlakuan I
Kelompok perlakuan I

Sebelum intervensi	Sesudah intervensi	Penurunan nyeri
76	39	37
59	29	30
54	16	38
79	35	44
77	35	42
74	39	35
62	28	34
58	29	29
59	28	31
62	24	38
66,0	30,2	35,8
9,381	7,099	2,282

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Pada tabel 7 sebelum intervensi didapat nilai mean sebesar 66,0 dan SD sebesar 9,381 serta sesudah intervensi didapatkan nilai mean sebesar 30,2 dan SD sebesar 7,099.

Selisih nilai mean dan SD sebelum serta sesudah intervensi menunjukkan adanya penurunan nyeri yaitu didapatkan mean sebesar 35,8 dan SD sebesar 2,282 maka berdasarkan hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa nilai $p=0,005$ ($p<\alpha=0,05$) sehingga H_0 ditolak berarti intervensi US memberi pengaruh sangat signifikan terhadap pengurangan nyeri pada nyeri yang timbul karena disfungsi TMJ.

Uji Hipotesis II

Ada pengaruh pemberian intervensi US dan mobilisasi *roll slide* terhadap pengurangan nyeri pada nyeri yang timbul karena disfungsi TMJ, dalam hal ini digunakan uji Wilcoxon untuk menguji hipotesis II pada kelompok perlakuan II dengan pemberian intervensi US dan mobilisasi *roll slide* terhadap pengurangan nyeri pada nyeri yang timbul karena disfungsi TMJ.

Tabel 8

Nilai pengurangan nyeri dengan skala VAS sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok perlakuan II

Kelompok perlakuan II		
Sebelum intervensi	Sesudah intervensi	Penurunan nyeri
81	30	51
77	26	51
82	28	54
70	20	50
75	28	47
77	25	52
76	29	47
59	15	44
50	12	38
82	28	54
72,9	24,1	48,8
10,567	6,280	4,287

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Pada tabel 8 sebelum intervensi didapat nilai mean sebesar 72,9 dan SD sebesar 10,567 serta sesudah intervensi didapatkan nilai mean sebesar 24,1 dan SD sebesar 6,280.

Selisih nilai mean dan SD sebelum serta sesudah intervensi menunjukkan adanya penurunan nyeri yaitu didapatkan mean sebesar 48,8 dan SD sebesar 4,287 maka berdasarkan hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa nilai $p = 0,005$ ($p<\alpha=0,05$) sehingga H_0 ditolak berarti intervensi US dan mobilisasi *roll slide* memberi pengaruh yang sangat signifikan terhadap pengurangan nyeri pada nyeri yang timbul karena disfungsi TMJ.

Uji Hipotesis III

Ada perbedaan pengaruh antara pemberian intervensi US dengan pemberian intervensi US ditambah dengan mobilisasi *roll slide* terhadap penurunan nyeri pada nyeri yang timbul karena disfungsi TMJ.

Dalam hal ini digunakan uji Mann Whitney untuk menguji hipotesis III pada kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II.

Tabel 9

Nilai selisih penurunan nyeri dengan skala VAS antara kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II

Nilai selisih penurunan nyeri Kelompok perlakuan I	Nilai selisih penurunan nyeri Kelompok perlakuan II
37	51
30	51
38	54
44	50
42	47
35	52
34	47
29	44
31	38
38	54
35,8	48,8
2,282	4,287

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan tabel 9 dengan jumlah sampel masing-masing kelompok sebanyak 10 orang didapatkan mean nilai selisih penurunan nyeri dengan skala VAS pada kelompok perlakuan I sebesar 35,8 dan nilai SD sebesar 2,282 sedangkan pada kelompok perlakuan II didapatkan nilai mean sebesar 48,8 dan nilai

SD sebesar 4,287. Berdasarkan uji Mann Whitney menunjukkan bahwa nilai $p=0,000$ ($p < \alpha = 0,05$) sehingga H_0 ditolak yaitu ada perbedaan pengaruh yang sangat signifikan pada kelompok perlakuan I (intervensi US) dengan kelompok perlakuan II (intervensi US dan mobilisasi *roll slide*) terhadap penurunan nyeri pada nyeri yang timbul karena disfungsi TMJ.

Kesimpulan

Dari hasil pengujian di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hipotesis I dengan menggunakan uji Wilcoxon pada kelompok perlakuan I (intervensi US) memberi pengaruh yang sangat signifikan terhadap penurunan nyeri pada nyeri yang timbul karena disfungsi TMJ.
2. Hipotesis II dengan menggunakan uji Wilcoxon pada kelompok perlakuan II (intervensi US dan mobilisasi *roll slide*) memberi pengaruh yang sangat signifikan terhadap penurunan nyeri pada nyeri yang timbul karena disfungsi TMJ.
3. Hipotesis III dengan menggunakan uji Mann Whitney pada kelompok perlakuan I (intervensi US) dan kelompok perlakuan II (intervensi US dan mobilisasi *roll slide*) didapatkan hasil ada perbedaan pengaruh yang sangat signifikan terhadap penurunan nyeri pada nyeri yang timbul karena disfungsi TMJ.

Daftar Pustaka

Basmajian, John V. and Charles E. Slonecker, "Grant Metode Anatomi Berorientasi pada Klinik", edisi kesebelas, Alih Bahasa; Dr. Surja Widjaja, dkk, Binarupa Aksara, Jakarta, 1995.

Cailliet R, "Head and Face Pain Syndromes", FA Davis Company, Philadelphia, 1992.

Deusen Julia Van and Denis Brunt, "Assesment in Occupational Therapy and Physical

Therapy", W.B Saunders Company, Philadelphia, 1997.

Donatelli Robert, "Orthopedic Physical Therapy", 1987.

J. Magee, David, "Orthopedic Physical Assesment", 1987.

Kahle Warner, etal, "Atlas Berwarna dan Teks Anatomi Manusia Sistem Lokomotor Muskuloskeletal dan Topografi", Alih Bahasa; Syamsir, MS, ipokrates, Jakarta, 1997.

Low Jhon,dkk, "Electrotherapy Explained Principles and Practice", Butter worth, Third Edition, Heinemann, 2000.

M Nelson Roger, dkk, "Clinical Electrotherapy", Appleton & Lange Norwalk Connecticut/ Low Altos, California, 1987.

Nugroho D.S, " Neurofisiologi Nyeri dari Aspek Kedokteran", makalah Pelatihan Penatalaksanaan Fisioterapi Komprehensif pada Nyeri, Surakarta, 2001.

Pearce Evelyn, "Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis", Alih Bahasa; Sri Yuliani Handoyo, PT Gramedia, Jakarta, 2002.

Physical Therapy Principles and Methods, Fourth edition, 2006.

Rothdersh Meryl, "Electrotherapy and Rehabilitation", FA Davis Company, Philadelphia, 1992.

Satyanegara, "The Theory and Therapy of Pain", Jakarta, 1978.

Sugiyono, "Statistik untuk Penelitian", Cetakan kedua, Alfabeta Bandung, 1999.

<http://www.minggupagi.com>

<http://www.PhysioSby.Com>