

PERBEDAAN PENGARUH PEMBERIAN *ULTRASOUND* DAN MANUAL *LONGITUDINAL MUSCLE STRETCHING* DENGAN *ULTRASOUND* DAN *AUTO STRETCHING* TERHADAP PENGURANGAN NYERI PADA KONDISI SINDROMA *MIOFASIAL OTOT UPPER TRAPEZIUS*

Sugijanto, Ardhi Bimantoro
Fisioterapi – Universitas INDONUSA Esa Unggul, Jakarta
Fisioterapi – Universitas INDONUSA Esa Unggul, Jakarta
Jl. Arjuna Utara Tol Tomang Kebun Jeruk, Jakarta 11510
sugijanto@indonusa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan pengaruh pemberian intervensi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching* dengan *Ultrasound* dan *Auto Stretching* terhadap pengurangan nyeri pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius. Penelitian dilakukan dengan jumlah keseluruhan sampel 30 orang, bersifat kuasi eksperimental dimana penurunan nyeri miofasial otot upper trapezius diukur dan dievaluasi dengan menggunakan VAS (Visual Analogue Scale). Pada penelitian ini dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok perlakuan I diberikan intervensi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching* sedangkan kelompok perlakuan II diberikan intervensi *Ultrasound* dan *Auto Stretching*. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling sedangkan teknik analisa data dilakukan dengan uji *kolmogorov-smirnov* sebagai uji normalitas data, uji *t-test related* untuk mengetahui efek terapi terhadap sampel penelitian pada kelompok perlakuan yang sama, dan uji *t-test independent* sebagai uji beda untuk membandingkan antara kelompok perlakuan I dan II. Hasil penelitian menyatakan terdapat pengurangan nyeri yang sangat signifikan pada pemberian intervensi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching* maupun pemberian intervensi *Ultrasound* dan *Auto Stretching* pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius. Hal ini dapat dilihat dari uji *t-test related* dengan nilai $P = 0,00$ ($P < 0,05$). Berdasarkan hasil uji *t-test independent* didapatkan bahwa tidak ada perbedaan pengaruh antara pemberian intervensi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching* dengan *Ultrasound* dan *Auto Stretching* pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius dengan nilai $P = 0,051$ ($P > 0,05$). Pemberian intervensi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching* maupun *Ultrasound* dan *Auto Stretching* telah terbukti dapat mengurangi nyeri akibat sindroma miofasial otot upper trapezius, sehingga dapat digunakan sebagai suatu intervensi terpilih yang efektif yang dapat diterapkan dan dikembangkan pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius.

Kata Kunci: *Ultra Sound, Manual Longitudinal Muscle Stretching, Sindroma Miofasial Otot Upper Trapezius*

Pendahuluan

Pada era globalisasi saat ini kemajuan di segala bidang sudah semakin pesat. Salah satunya adalah dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Komputer adalah satu diantara sekian alat teknologi yang sudah biasa digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk mempermudah dalam setiap pekerjaan. Selama ini, kita menggunakan komputer tidak per-

nah mempedulikan apa dampak negatif dari penggunaan komputer yang berkepanjangan. Dampaknya adalah dapat mempengaruhi kesehatan kita, bukan hanya kelelahan pada mata melainkan juga akan terjadi nyeri pada daerah leher dan pundak.

Nyeri merupakan suatu ungkapan emosi terkait dengan tanda adanya kerusakan jaringan atau cenderung kerusakan jaringan.

Pengertian nyeri juga merupakan perasaan yang subjektif bagi seseorang terhadap apa yang dirasakan, baik itu sesuatu yang tidak menyenangkan maupun menyakitkan baginya.

Adapun sifat nyeri yang sering dirasakan pasien adalah nyeri tertusuk-tusuk, berdenyut, teriris-iris, pegal, dan lain sebagainya. Salah satu kondisi yang sering menimbulkan rasa nyeri adalah pada daerah leher dan pundak, yaitu sindroma miofasial.

Penelitian yang dilakukan di Belanda (Simon Strauss, 1999) terhadap 1504 sample yang dipilih secara random dengan usia 30-60 tahun ditemukan 37% pria dan 65% wanita mengalami nyeri sindroma miofasial yang terlokalisir. Sebuah penelitian di Amerika yang dilakukan terhadap 100 pria dan 100 wanita petugas penerbangan dengan rata-rata umur 19 tahun, ditemukan bahwa 45% pria dan 54% wanita mengalami *tenderness* otot leher, disebut juga sebagai *latent trigger point*. Pemeriksaan mahasiswa keperawatan yang berjumlah 269 orang, ditemukan 45% mengalami sindroma *trigger point* otot maseter, 35% otot trapezius, dan 28% mengalami nyeri sindroma miofasial.

Di Indonesia sendiri hasil penelitian yang khusus tentang nyeri sindroma miofasial belum selengkap seperti yang dijelaskan di atas. Hal ini juga yang mendasari penulis untuk meneliti lebih lanjut tentang nyeri sindroma miofasial khususnya daerah leher dengan spesifikasi otot *upper trapezius*.

Banyak penyebab nyeri pada otot *upper trapezius*, diantaranya adalah trauma ringan. Trauma ringan yang dimaksud adalah trauma yang diakibatkan karena bekerja terus-menerus dalam waktu yang lama, seperti mengetik dalam waktu lama, menggunakan komputer terus-menerus, dan membawa tas dengan beban berat. Hal tersebut akan menimbulkan *strain* pada otot *upper trapezius*. Karena adanya nyeri, maka sangat mengganggu aktivitas seseorang yang melibatkan gerakan leher, berupa tidak dapat merotasikan leher ke salah satu sisi dan menekukkan leher ke sisi kontra lateral. Hal ini akan menghambat dalam melakukan pekerjaan sehari-hari. Sedangkan definisi dari sindroma miofasial adalah suatu kondisi pasien yang mempunyai titik sangat peka

(*hyperirritable spot*) atau "*trigger point*" dengan *taut band* dari otot skeletal atau fascia yang akan terasa nyeri saat dikompresi dan dapat meningkat dengan karakteristik yang menjalar (*referred*), *tenderness*, dan disertai adanya keluhan sistem saraf otonom. Nyeri dari sindroma miofasial biasanya dirasakan sebagai nyeri dalam (*deep*), sakit (*achy*), dan kadang-kadang disertai dengan rasa seperti terbakar atau rasa pedih (*stinging*).

Adapun faktor-faktor yang menyebabkan sindroma miofasial diantaranya adalah trauma, strain otot, degenerasi pada otot, postur yang jelek (*forward head posture*), ergonomi dan sering terkena udara dingin. Diantara faktor tersebut yang paling sering menyebabkan sindroma miofasial otot *upper trapezius* adalah trauma atau karena adanya pembebanan terus-menerus ketika bekerja, seperti sering menggunakan komputer, membawa tas dengan beban yang berat, dan bekerja pada meja yang terlalu rendah.

Pada kondisi sindroma miofasial, umumnya pasien datang dengan keluhan nyeri yang menjalar apabila dilakukan penekanan pada otot tersebut. Kondisi ini menimbulkan adanya *taut band*, yaitu berbentuk seperti tali yang membengkak, yang mengakibatkan pemendekan serabut otot terus-menerus, sehingga terjadi peningkatan ketegangan serabut otot.

Peningkatan ketegangan otot atau kontraksi terus-menerus akan menimbulkan stress mekanis pada jaringan miofasial dalam waktu lama, sehingga akan menstimulasi *nociceptor* yang ada di dalam otot. Semakin sering dan kuat *nociceptor* tersebut berstimulasi, maka akan semakin kuat refleks ketegangan otot. Hal ini akan meningkatkan nyeri sehingga menimbulkan keadaan *vicious cycle*. Keadaan ini akan mengakibatkan *iskemik* lokal akibat dari kontraksi otot yang kuat dan terus-menerus atau mikro sirkulasi yang tidak kuat, sehingga jaringan ini akan mengalami kekurangan nutrisi dan oksigen serta menumpuknya zat-zat sisa metabolisme. Keadaan ini akan merangsang ujung-ujung saraf tepi nosiseptif tipe C untuk melepaskan suatu neuro peptida, yaitu *P Substance*. Dengan demikian, pelepasan tersebut akan membebaskan prostaglandin dan diikuti juga dengan pembebasan *bradikinin*, *potassium*

ion, serotonin yang merupakan *noxius* atau *chemical stimuli*, sehingga dapat menimbulkan nyeri.

Nyeri akan mempengaruhi terhadap aktivitas sistem saraf simpatis karena adanya pelepasan "*P Substance*" yang akan mengakibatkan *vasokonstriksi* pada pembuluh darah, kemudian nyeri akan bersifat menyebar apabila aktivasi fungsi simpatis tidak terkontrol atau disebut dengan *neurovegetative disbalance*.

Jika pengaruh *nociceptor* berlangsung lama sampai berminggu-minggu atau bahkan berbulan-bulan, maka akan mengakibatkan perubahan patologis dari saraf dan kulit, diantaranya adalah menurunnya ambang rasa nyeri, sehingga akan terjadi *allodynia*, yaitu nyeri yang ditimbulkan oleh stimulus *non noxius* terhadap kulit normal. Adanya *allodynia* akan menimbulkan nyeri sentuhan pada daerah lesi.

Dengan adanya nyeri, pasien cenderung membatasi gerakan yang dapat menambah nyeri termasuk gerakan mengulur. Sehingga pasien harus mempertahankan posisi tertentu, yaitu posisi statik. Kenyataan ini justru akan berkontribusi terhadap peningkatan kerusakan jaringan miofasial itu sendiri. Problem lain yang timbul akibat ketegangan atau kontraktur jaringan miofasial dapat berupa penurunan aktifitas leher, yaitu tidak bisa merotasikan leher ke salah satu sisi dan menekukkan leher ke sisi kontra lateral, sehingga dapat mengganggu ADL (*Activity of Daily Living*).

Istilah sindroma miofasial sering disamakan dengan *fibromialgia*, walaupun secara patologis hal tersebut berbeda, sering menunjukkan tanda dan gejala yang hampir sama, sehingga akan membuat kekeliruan dalam penegakan diagnosa terlebih lagi dalam hal pemberian terapi. Dalam hal ini penulis memandang perlu meneliti lebih mendalam tentang kondisi sindroma miofasial, karena dalam praktek klinis sehari-hari adanya kesalahan diagnosa dan kesalahan dalam pemberian terapi. Harapan penulis dengan adanya penelitian ini kesalahan-kesalahan tersebut dapat dikurangi dan bahkan tidak terjadi lagi. Sesuai dengan KEPMENKES 1363 tahun 2001 BAB I, pasal 1, ayat 2 dicantumkan 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 elektroterapeutik dan mekanik), pelatihan fungsi, dan komunikasi."

Fisioterapi bertanggung jawab terhadap gangguan gerak dan fungsi akibat sindroma miofasial. Penanganan yang umum diberikan dalam masalah-masalah yang ditimbulkan oleh sindroma miofasial, antara lain adalah mengurangi nyeri, mengurangi spasme otot, meningkatkan lingkup gerak sendi, meningkatkan kekuatan otot dengan menggunakan modalitas-modalitas fisioterapi, seperti *Microwave Diathermy (MWD)*, *Short Wave Diathermy (SWD)*, *InfraRed Radiation (IRR)*, dan *Ultrasound (US)*. Pemberian terapi menggunakan *ultrasound* mempunyai efek mekanik dan heating. Efek mekanik akan menimbulkan *micromassage* sehingga dapat mengenai *taut band*, menghancurkan *abnormal cross link* yang ada pada fascia dan serabut otot yang kemudian akan mengurangi iritasi serabut saraf A δ dan C, sehingga nyeri regang akan berkurang. Pengaruh mekanik tersebut juga akan menstimulasi 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 pada prinsipnya akan memacu proliferasi fibroblast sehingga mempercepat terjadinya penyembuhan jaringan yang mengalami kerusakan. Adanya pengaruh gosokan juga membantu "*venous dan lymphatic*", sehingga akan menghasilkan *pumping action*.

Efek heating akan memberikan panas lokal pada daerah otot ataupun fascia yang dapat menimbulkan *vasodilatasi* pembuluh daerah dan menghasilkan peningkatan sirkulasi darah ke daerah tersebut, sehingga zat-zat iritan penyebab nyeri dapat terangkat dengan baik lalu masuk kembali ke dalam aliran darah, baik vena dan limfe, sehingga membantu dalam mengatasi spasme otot. Namun demikian

efek termal pada *ultrasound* pengaruhnya lebih kecil mengingat durasi panas yang diperoleh hanya 1 (satu) menit pada tiap-tiap jaringan.

Mobilisasi jaringan lunak dapat dilakukan dengan penanganan secara manual, seperti *massage* dan *manual longitudinal muscle stretching* pada otot dan fascia yang mengalami sindroma miofasial. Pemberian *manual longitudinal muscle stretching* dapat melepaskan perlekatan fascia-myofibril dan *abnormal cross link* sehingga mengurangi iritasi terhadap saraf A δ dan saraf tipe C yang menimbulkan nyeri regang.

Manual longitudinal muscle stretching merupakan *stretching* secara pasif searah serabut otot dimana panjang otot dapat dikembalikan dengan mengaktifasi *muscle spindle*. Ketika dalam posisi terulur maka *muscle spindle* akan terbiasa dengan panjang otot yang baru dan memberikan sinyal ke *medulla spinalis* untuk meneruskan informasi ini. *Muscle spindle* akan memicu *stretch reflex* dan secara bertahap *stretch reflex* akan terlatih untuk memberikan panjang yang lebih lagi.

Disaat terjadi kontrol seperti ini, akan memberikan keuntungan yang besar dalam mencapai fleksibilitas. *Golgi tendon organ* akan meningkatkan fleksibilitas dari serabut otot sehingga menimbulkan rileksasi yang kemudian akan menurunkan ketegangan pada otot.

Selain itu, terapi latihan dengan menggunakan metode *auto stretching* dapat mengurangi iritasi terhadap saraf A δ dan saraf tipe C yang menimbulkan nyeri akibat adanya *abnormal cross link*. Hal ini dapat terjadi karena pada saat diberikan *auto stretching* serabut otot ditarik keluar sampai panjang sarkomer penuh. Ketika hal ini terjadi maka akan membantu meluruskan kembali beberapa serabut atau *abnormal cross link* akibat sindroma miofasial.

Auto stretching dapat bermanfaat pada serabut otot yang mengalami nyeri miofasial. Serabut otot yang terganggu akan menyebabkan penurunan elastisitas otot akibat adanya *taut band* dalam serabut otot. Sarkomer sebagai komponen elastis di dalam serabut otot akan mengalami gangguan. Pemberian *auto stretching* yang dilakukan secara perlahan akan menghasilkan peregangan pada

sarkomer sehingga peregangan akan mengembalikan elastisitas sarkomer yang terganggu.

Auto stretching dapat yang dapat mencegah dan atau mengurangi kekakuan dan perasaan yang tidak nyaman. *Auto stretching* merupakan *stretching* yang efektif, karena berpengaruh terhadap semua otot *upper trapezius* yang membatasi gerakan

Berdasarkan uraian tersebut di atas, penulis ingin meneliti dan mengetahui lebih mendalam tentang sindroma miofasial otot *upper trapezius* dan ingin membuktikan sejauh mana efektifitas kombinasi modalitas fisioterapi dalam mengurangi nyeri akibat sindroma miofasial otot *upper trapezius*. Oleh sebab itu, peneliti akan melakukan penelitian pada kombinasi terapi antara *ultrasound* dan *manual longitudinal muscle stretching* dengan *ultrasound* dan *auto stretching* terhadap pengurangan nyeri pada sindroma miofasial otot *upper trapezius*.

Nyeri Sindroma Miofasial M. Upper Trapezius

Definisi Nyeri Sindroma Miofasial M. Upper Trapezius

"Menurut Simon dan Travel (2005), sindroma nyeri miofasial didefinisikan dengan terdapatnya *trigger point* yang timbul dari *taut band* serabut otot yang membentuk seperti jalinan tali dan lunak ketika disentuh dan ketika dipalpasi, menimbulkan respon kejang lokal juga dikenal sebagai *jump sign* yang merupakan sebuah pemendekan pada serabut otot yang mengalami fibrous".

Sedangkan Simon Strauss (1990) mendefinisikan sindroma nyeri miofasial sebagai suatu sindroma yang disebabkan oleh satu atau banyak *trigger point* dan hubungan refleks mereka.

"Janet Travell (1990), seorang peneliti pertama sindroma nyeri miofasial menerangkan sindroma ini sebagai gangguan nyeri otot regional yang ditandai dengan adanya *tender spot* pada *taut band* pada otot yang nyerinya menjalar pada area yang menutupi atau ke area yang jauh dari *taut band*."

"Donatelly et al juga memberikan definisi sindroma nyeri miofasial sebagai kumpulan

gejala dari pola nyeri spesifik dan keluhan otonom yang disebabkan oleh lokal iritasi dari otot, fascia atau ligamen.”

Peneliti menyimpulkan bahwa sindroma nyeri miofasial m. upper trapezius adalah suatu gangguan lokal pada otot upper trapezius yang didapatkan adanya *trigger point* yang timbul dari *taut band* yang membentuk seperti jalinan tali dan lunak ketika disentuh atau dipalpasi, yang menimbulkan refleks ketegangan pada otot tersebut dan dirasakan nyeri yang menjalar (*referred pain*) dengan pola yang spesifik. Nyeri miofasial otot trapezius menjalar di sepanjang punggung atas dan leher, dibelakang telinga dan di pelipis.



Sumber: www.google.com, 2007

Gambar 1

Referred pain miofasial otot upper trapezius

Penyebab Sindroma Miofasial Otot Upper Trapezius

Penyebab terjadinya sindroma miofasial otot upper trapezius disebabkan oleh beberapa faktor antara lain :

1) Trauma pada jaringan miofasial

Trauma dapat dibagi menjadi dua, yaitu trauma makro dan trauma mikro. Trauma makro yang dimaksud adalah suatu cedera pada otot atau fascia. Ketika jaringan miofasial mengalami cedera maka akan terjadi proses inflamasi, diikuti dengan adanya produksi dari serabut kolagen. Karena perbaikan dari proses inflamasi, maka kolagen memutuskan ikatan bersama, dan cenderung membuat ikatan yang tidak beraturan. Adanya ketegangan serabut kolagen akan

menurunkan mobilitas dari jaringan miofasial sehingga mudah terjadi pemendekan serabut kolagen. Karena serabut kolagen memendek, tekanan dalam jaringan miofasial akan meningkat. Peningkatan tekanan dalam jaringan miofasial ini akan menekan arteri, vena, dan pembuluh darah limfe yang akan menyebabkan iskemia dan timbul miofasial trigger point, sehingga jaringan akan mudah mengalami kontraktur. Sedangkan trauma mikro adalah suatu cedera yang berulang (*repetitive injury*) akibat dari suatu kerja yang terus menerus dengan beban yang berlebih. Adanya beban tegangan yang berlebih yang diterima jaringan miofasial secara intermitten dan kronis akan menstimulasi fibroblast dalam fascia untuk menghasilkan lebih banyak kolagen. Kemudian kolagen akan banyak terkumpul dalam jaringan tersebut sehingga akan timbul jaringan fibrous. Ketika dipalpasi jaringan fibrous ini akan dirasakan keras. Ikatan fibrous berjalan secara longitudinal sepanjang otot upper trapezius. Hal ini akan mencetuskan timbulnya miofasial *trigger point* yang mempunyai ketegangan tinggi dan lama kelamaan dapat menimbulkan kontraktur.

2) Degenerasi pada otot

Proses degenerasi pada otot akan terjadi penurunan jumlah serabut otot, atrofi beberapa serabut, fibril menjadi tidak teratur, berkurangnya 30% masa otot terutama otot tipe II, degenerasi myofibril yang akan mempengaruhi penurunan kekuatan dan fleksibilitas dari otot.

3) Ergonomi kerja yang buruk

Ergonomi kerja yang buruk yang terjadi berulang-ulang dalam waktu yang lama akan menimbulkan stress mekanik yang berkepanjangan, misalnya yang terjadi pada seorang resepsionis yang harus mengangkat gagang telepon sepanjang hari, seorang pelajar yang menatap ke depan untuk beberapa jam setiap hari selama belajar, seorang mahasiswa yang mengetik di depan komputer dengan meja yang rendah dalam waktu yang lama, atau pekerja mekanik yang secara konstan mengangkat beban yang berat meningkatkan stress dan

strain yang berulang pada otot upper trapezius.

- 4) Postur yang jelek
Postur yang jelek dapat mengakibatkan stress dan strain pada otot upper trapezius, misalnya *forward head posture* yaitu dimana posisi kepala terus menerus jatuh ke depan.

Tanda dan gejala sindroma miofasial otot upper trapezius.

- 1) Nyeri yang terlokalisir pada otot upper trapezius.
- 2) Ketika dipalpasi terdapat *taut band* pada otot dan fascia upper trapezius serta jaringan ikat longgar (*connective tissue*).
- 3) *Referred pain* di sepanjang punggung atas dan leher, di belakang telinga dan pelipis.
- 4) Adanya titik sangat peka (*hyperirritable spot*) atau "*trigger point*" pada satu tempat di sepanjang *taut band*. yang menimbulkan *twitch respon* (respon kejang lokal) atau yang dikenal sebagai *jump sign*.
- 5) *Tightness* pada otot yang terkena sehingga menyebabkan keterbatasan lingkup gerak sendi.
- 6) Spasme otot akibat sekunder dari rasa nyeri yang timbul juga akibat iskemik pada otot.

Untuk lebih memahami serta memperdalam patologi sindroma miofasial otot uppertrapezius, berikut ini akan dipaparkan tentang anatomi terapan, kinesiologi dan biomekanik.

Anatomi dan Fisiologi Otot Upper Trapezius Shoulder Girdle

Shoulder girdle secara anatomi merupakan sendi yang kompleks, terdiri dari *Glenohumeral, Acromioclavicular, Sternoclavicular, dan Scapulothoracal*. Hubungan dari subacromial space dan jarak dari letak struktur yang berbeda dapat mengalami disfungsi yang berbeda.

- 1) Sendi *Glenohumeral*
Sendi *glenohumeral* merupakan sendi "*ball and socket*", dibentuk oleh *cavitas*

glenoidalis yang cekung landai menghadap ke lateral serong ventrocranial dan caput humeri yang cembung. Memiliki 3 derajat kebebasan gerak dalam 3 bidang gerak dan 3 sumbu utama:

- a) Sumbu transversal mengontrol gerak-ekstensi dalam bidang sagital.
- b) Sumbu antero-posterior mengontrol gerak abduksi-adduksi dalam bidang frontal.
- c) Sumbu vertical mengontrol gerak fleksi-ekstensi dalam bidang horizontal pada posisi lengan abduksi 90°.

Gerak fisiologis fleksi-ekstensi ROM. Fleksi 180° bersamaan internal rotasi : 30°–45° *stretched end feel* (elastic) dan gerak osteokinematiknya yang utama berupa rotasi spin. Gerak arthrokinematiknya yang utama spin. Gerak fisiologis adduksi dalam bidang frontal dengan ROM 90° dan *elastik harder end feel*, gerak arthrokinematiknya berupa translasi caudal. Gerak fisiologis internal rotasi dalam bidang transversal dengan ROM 90° dan *elastik end feel* dan gerak arthrokinematiknya berupa dorsal translasi. Gerak fisiologis rotasi eksternal dalam bidang transversal dengan ROM 80° dan *elastik end feel* serta dengan gerak arthrokinematiknya berupa ventral translation. Gerak fisiologis adduksi horizontal dalam bidang transversal ROM 120° dan 30° dengan *elastik end feel* gerak arthrokinematiknya berupa ventral translasi dan dorsal translasi. Seluruh komponen diatas memiliki gerak arthrokinematiknya traksi dengan arah lateral serong ventrocranial. *Maximaly close pack position* adalah posisi dimana kekenduran kapsul ligamentairnya maksimal, yaitu fleksi, adduksi kurang lebih 30° dan sedikit internal rotation. *Close pack position* adalah posisi dimana terjadi penguncian permukaan sendi atau koapsitas yaitu posisi adduksi, fleksi penuh.

Capsular pattern adalah keterbatasan gerak sendi sebagai akibat pemendekan seluruh capsule ligamentair, yai-

tu dengan pola ROM *rotasi eksternal* < *abduksi* < *rotasi internal*.

- 2) Sendi *Acromioclavicular*
Sendi *acromioclavicular* merupakan sebuah sendi datar, yang dibentuk oleh *clavicula* bagian lateral yang cembung dan *acromion* yang cekung menghadap ke medial. Gerak arthrokinematik saat elevasi terjadi translasi *acromion* ke arah cranial dan saat depresi translasi ke arah caudal. Saat protraksi translasi ke ventral dan retraksi translasi ke dorsal.
- 3) Sendi *Sternoclavicular*
Sendi *sternoclavicular* merupakan "*saddle joint*", yang dibentuk oleh *clavicula* yang cekung ke arah anteroposterior dan yang cembung ke arah craniocaudal. Gerak arthrokinematisnya saat elevasi terjadi caudal translasi, dan saat retraksi dorsal translasi. Saat protraksi translasi ke ventral, retraksi translasi ke dorsal. Gerak arthrokinematik traksi selalu searah dengan tarikan sepanjang *axis clavicula*.
- 4) Sendi *Scapulothoracal*
Bukan merupakan sendi sebenarnya, merupakan pertemuan antara skapula dengan dinding thorax, bersama sendi *sternoclavicular* merupakan tempat bertumpunya extremitas atas terhadap tubuh. Di batasi oleh *m. subscapularis* dan *m. seratus anterior*, stabilisasi oleh *m. trapezius*, *m. rhomboideus major-minor*, *m. seratus anterior* dan *m. levator scapula*. Gerakan yang terjadi pada *scapulothoracal* adalah elevasi-depresi sesuai dengan translasinya dan abduksi-adduksi sesuai dengan translasinya. Gerak arthrokinematik traksi adalah gerak *scapula* menjauh terhadap dinding thorax.

Cervical Spine

Vertebra cervicalis terbagi atas tiga sendi, yaitu:

- 1) Sendi atlanto occypitalis (C0-C1)
Sendi ini merupakan sendi sinovial jenis ovoid yang dibentuk oleh inferior permukaan sendi cembung dan superior permukaan sendi atlanto occypitalis yang cekung. Sendi ini mempunyai tiga aksis dan tiga

derajat kebebasan gerak yang memungkinkan adanya gerakan fleksi ekstensi sebagai gerakan utama sehingga dikenal sebagai sendi "*yes joint*", selain itu juga terdapat gerakan lateral fleksi.

- 2) Sendi atlanto axialis (C1-C2)
Sendi ini merupakan sendi sinovial jenis sendi putar yang dibentuk oleh atlas arc dengan dens. Gerakan utama pada sendi ini adalah rotasi sehingga dikenal sebagai sendi "*no joint*", selain itu juga terdapat gerakan fleksi ekstensi dan lateral fleksi.
- 3) Sendi intervertebralis (C2-C7, Th1)
Sendi C2-3 dikenal sebagai "*headache joint*" karena gangguan pada sendi ini akan menimbulkan gejala sakit kepala dan spasme otot cervical. Sedangkan C5-6 dan C6-7 sering dikenal dengan "*spondylotic joint*", karena diantara sendi cervical yang lain, sendi inilah yang sering mengalami spondylosis. Sendi ini juga sering hipomobile karena posisi leher anteroposisi dan ditunjang oleh gerakan minimal dalam kegiatan normal. Sendi intervertebral C7-Th1 (*cervico thoracal junction*). Berbeda dengan segmen yang lain, arah permukaan sendi bagian atas dari Th 1 sesuai dengan arah permukaan sendi cervical, sedangkan arah permukaan sendi bagian bawahnya sesuai dengan permukaan sendi thoracal yaitu bidang frontal dan vertebra thoracalis atas ikut berpengaruh pada gerak cervical, yaitu Th 1-4. Selain itu ada keterlibatan *costa 1* dalam gerak cervical bawah.

Otot

M. Trapezius

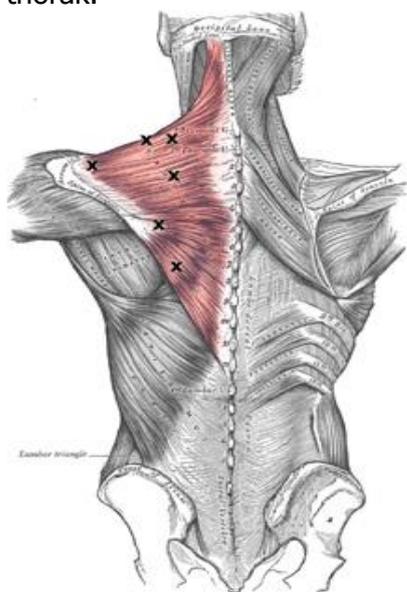
Terdiri atas 3 bagian dengan fungsi yang berbeda:

- a. *Upper trapezius* berasal dari 1/3 medial *linea nuchalis superior*, *protuberantia externa occipitalis*, *ligamentum nuchalis*, dan *processus spinosus vertebra C7*. Berinsersio pada sepertiga *lateralis clavicula*. Berfungsi untuk gerakan elevasi *scapula*, dan rotasi ke atas dari *scapula*.
- b. *Middle trapezius* berasal dari *processus spinosus vertebra Th1* sampai *Th5* dan

supraspinal ligamen, berinsersio pada medial processus acromion scapula dan spina scapula. Berfungsi pada gerakan scapula adduksi.

- c. *Lower trapezius* berorigo pada processus spinosus vertebra Th6 sampai Th12 dan supraspinal ligamen, berinsersio pada tuberkel medial dan spina scapula. Berfungsi terhadap gerakan scapula depresi, dan rotasi ke atas dari scapula.

Kontraksi secara simultan dari ketiga ikatan menarik skapula ke medial dan ke posterior. Rotasi skapula ke posterior 20° , membuat sedikit abduksi tetapi bagian besar lainnya membawa berat beban, mencegah lengan dari kekendoran dan skapula menjauhi dinding thorak.



Sumber : www.google.com, 2007

Gambar 2
Otot trapezius

Histologi Otot

Untuk mengetahui penyebab terjadinya sindroma miofasial maka terlebih dahulu seorang fisioterapis harus memahami dengan benar dari anatomi fisiologi otot, sehingga mengetahui dimana letak dan penyebab terjadinya sindroma miofasial. Tubuh manusia terdiri dari beberapa otot, dibagi menjadi tiga bagian terdiri dari otot polos, otot jantung, dan otot rangka. Yang akan dibahas lebih dalam lagi oleh penulis yang berhubungan dengan

kondisi sindroma miofasial adalah otot rangka dan selubung otot yaitu fasia.

Otot Rangka

Otot rangka tersusun dari serat-serat otot yang merupakan "balok penyusun" (*building blocks*) sistem otot dalam arti yang sama dengan neuron merupakan "balok penyusun" sistem saraf. Hampir seluruh otot rangka berawal dan berakhir di tendo dan serat-serat otot rangka tersusun sejajar diantara ujung-ujung tendo, sehingga daya kontraksi setiap unit akan saling menguatkan. Setiap serta otot merupakan satu sel otot yang berinti banyak, memanjang, silinder dan diliputi oleh membran sel yang dinamakan sarkolema. Antara sel-selnya tidak terdapat jembatan sinitium. Serat-serat otot tersusun atas miofibril yang terbagi menjadi filamen-filamen. Filamen-filamen ini tersusun dari protein-protein kontraktile.

Mekanisme kontraktile otot rangka tergantung dari protein miosin (berat molekul 460.000), aktin (berat molekul 43.000), tropomiosin berat molekul 70.000 dan troponin dengan berat molekul 18.000-35.000 dan terdiri dari troponin I, T, C. Filamen yang tersusun dari protein kontraktile dibagi dalam dua jenis, yaitu filamen tipis (yang tersusun dari aktin, tropomiosin, dan troponin) dan filamen tebal yang tersusun dari miosin yang berkaitan dengan aktin. Jenis miosin yang terdapat pada otot adalah bentuk miosin II dengan dua kepala berbentuk globular serta ekor yang panjang.

Serabut otot dikelilingi oleh struktur yang terbentuk dari membran yang tampak sebagai vesikel dan tubulis. Struktur ini membentuk sistem sarkotubuler yang terdiri atas sistem I dan retikulum sarkoplasmik. Sistem T merupakan kelanjutan dari membran serat otot yang membentuk jaringan berlubang pada tiap fibril yang berfungsi menghantar potensial aksi dengan kecepatan tinggi dari membran sel keseluruhan fibril otot. Retikulum sarkoplasmik membentuk substansi secara acak mengelilingi fibril dengan bentuk tak beraturan dan melebar pada bagian ujung yang disebut sebagai sisterna terminal dan berfungsi dalam

proses perpindahan ion Ca^{2+} dan metabolisme otot.

Tipe serabut otot

1. Tipe 1 (*slow twitch oxidative*) atau otot tonik.

Disebut juga *red muscle* karena berwarna lebih gelap dari otot lainnya, serabut ototnya kecil, lebih banyak mengandung mitokondria sehingga sangat lambat mengalami kelelahan, dan memungkinkan untuk dapat menghasilkan energi yang lebih banyak, metabolisme aerobik (*oxidative*), berfungsi untuk mempertahankan sikap. Patologi pada tipe otot ini cenderung tegang dan memendek diantaranya adalah otot-otot postural seperti m. quadratus lumborum, group ekstensor trunk yang terdiri diantaranya adalah m. erector spine, m. longissimus thoracis, m. rotatores, m. multifidus, group flektor panggul yang meliputi : m. iliopsoas, m. tensor fascia latae, m. rektus femoris, group eksorotasi panggul yang meliputi m. piriformis, m.

adduktor panggul, group hamstring dan m. gastrocnemius dan soleus.

2. Tipe 2B (*fast twitch glycolytic*) atau otot phasik

Disebut juga *white muscle* karena berwarna lebih pucat, serabut ototnya besar, sedikit mengandung mitokondria sehingga cepat mengalami kelelahan, metabolisme dengan anaerob (*glycolytic*), berfungsi sebagai mobilisasi (bergerak). Patologi pada tipe otot ini cenderung lemah dan atrofi diantaranya adalah otot-otot perut, otot gastrocnemius, otot gluteus maksimus dan minimus, otot peroneal, otot tibialis anterior, otot extra ocular, dan otot-otot tangan.

3. Tipe 2 (*fast-twitch oxidative glycolytic*)

Disebut juga *pink muscle* karena berasal dari dua macam serabut yaitu serabut otot tipe 1 yang kelelahannya lambat dan serabut tipe 2B yang kelelahannya sangat cepat. Otot tipe 2 memiliki kelelahan rata-rata intermediate (sedang), serabut ototnya kecil-besar, metabolisme dengan aerobik-anaerobik (*oxidative glycolytic*), kekuatan motor unit tinggi, dan myofibril ATPase tinggi

Tabel 1
Klasifikasi serabut otot

Serabut otot	I SO (Slow O)	II FOG (Fast O & G)	IIB FG (Fast G)
Motor unit tipe	S	FR	FF
Histochemical profiles :			
Myofibril ATPase	Low	High	High
NADH dehydro	High	Medium-High	Low
SDH	High	Medium-High	Low
Glycogen	Low	High	High
Phosphorylase	Low	High	High
Capillary supply	Rich	Rich	Sparse
Fiber diameter	Small	Medium-Small	Large

Sumber : Byong-yong Hwang, *Basic Bobath Course*, 3-23 Juli 2006 Universitas Indonusa Esa Unggul

Guyton (1997) telah mengidentifikasi perbedaan serabut *fast twitch fibers* dan *slow twitch fibers* sebagai berikut:

Serabut otot *fast-twitch fibers*: serabut-serabut lebih besar untuk kekuatan kontraksi yang besar, retikulum sarkoplasma yang luas sehingga cepat melepaskan ion-ion kalsium untuk memulai kontraksi otot, enzim glikolitik yang

banyak untuk pengeluaran energi yang cepat memulai proses glikolitik. Persediaan darah yang tidak terlalu luas karena metabolisme oksidatif tidak begitu penting.

Serabut otot *slow twitch fibers*: serabut-serabutnya lebih kecil, juga disaraf oleh serabut saraf yang lebih kecil, system pembuluh darah lebih luas untuk menyediakan oksigen ekstra,

besarnya jumlah mitokondria, juga sangat membantu metabolisme oksidatif, serabut-serabut mengandung sejumlah besar mioglobin, suatu protein yang mengandung besi serupa dengan hemoglobin sel-sel darah merah. Mioglobin bergabung dengan oksigen dan menyimpannya di dalam sel otot sampai oksigen tersebut diperlukan oleh mitokondria.

Menurut Jack H Wilmore, ada 2 tipe serabut otot yang utama, yaitu serabut slow twitch dan serabut fast twitch. Kedua tipe serabut tersebut di dalam suatu otot tunggal. Serabut otot fast twitch terdiri dari serabut yaitu serabut *fast twitch* tipe a dan serabut *fast twitch* tipe b. Pada umumnya sebagian besar

otot tersusun secara kasar oleh 50% serabut *slow twitch*, 25% serabut *fast twitch* tipe a, 25% serabut otot *fast twitch* tipe b. Namun demikian, prosentase tersebut sangat bervariasi pada setiap orang dan setiap otot.

Serabut otot slow twitch memiliki karakteristik tertentu, yaitu menghasilkan kontraksi yang lambat (kecepatan kontraktil yang lambat), kekuatan motor unit yang rendah, tahan terhadap kelelahan, memiliki kapasitas aerobik yang tinggi. Sedangkan serabut fast twitch tipe a dan tipe b memiliki karakteristik yang berbeda pula. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2
Karakteristik struktural dan fungsional dari tipe serabut otot

Karakteristik	Tipe serabut		
	ST	FT a	FT b
Serabut otot per motor neuron	10-180	300-800	300-800
Ukuran motor neuron	Kecil	Besar	Besar
Kecepatan konduksi saraf	Lambat	Cepat	Cepat
Kecepatan kontraksi (ms)	110	50	50
Tipe myosin ATPase	Lambat	Cepat	Cepat
Perkembangan retikulum sarkoplasma	Rendah	Tinggi	Tinggi
Gaya motor unit	Rendah	Tinggi	Tinggi
Kapasitas aerobik (oksidatif)	Tinggi	Sedang	Rendah
Kapasitas an aerobik (glikolitik)	Rendah	Tinggi	Tinggi

Sumber : Jack H Wilmore, David L. Costill, 1999

Ket : ST → serabut slow twitch

FT a → serabut fast twitch tipe a

FT b → serabut fast twitch tipe b

Mekanisme Timbulnya Nyeri Sindroma Miofasial Otot Uppr Trapezius

Otot upper trapezius merupakan otot tipe tonik (*slow twitch*) yang bekerja secara konstan bersama-sama dengan otot-otot shoulder girdle lain yaitu memfiksasi scapula dan leher termasuk mempertahankan postur kepala yang cenderung jatuh ke depan karena kekuatan gravitasi dan berat kepala itu sendiri. Kerja otot ini akan meningkat pada kondisi tertentu seperti adanya postur yang jelek, ergonomi kerja yang buruk, degenerasi otot, trauma atau strain kronis. Keadaan ini akan

beresiko untuk terjadinya gangguan pada jaringan miofasial otot upper trapezius itu sendiri.

Sebagaimana diketahui pada jaringan miofasial yang sehat terdapat keseimbangan antara kompresi atau ketegangan dengan rileksasi. Keseimbangan ini dipelihara oleh adanya substansi dasar (*ground substance*) dari jaringan miofasial. Substansi dasar ini mempertahankan keseimbangan kompresi atau tegangan dengan relaksasi melalui cara mempertahankan jarak antar serabut jaringan ikat, berperan sebagai alat transpor zat gizi dan sebagai alat transpor zat-zat sisa metabolisme.

Tabel 3
Klasifikasi Tipe Serabut Otot

Sistem 1	Slow twitch	Fast twitch a	Fast twitch b
Sistem 2	Tipe I	Tipe IIa	Tipe IIb
Sistem 3	SO	FOG	FG
Karakteristik :			
Kapasitas oksidatif	Tinggi	Cukup tinggi	Rendah
Kapasitas glikolitik	Rendah	Tinggi	Paling tinggi
Kecepatan kontraktile	Lambat	Cepat	Cepat
Tahan terhadap lelah	Tinggi	Sedang	Rendah
Kekuatan motor unit	Rendah	Tinggi	Tinggi
Warna	Merah	Pink	Putih

Sumber : Jack H Wilmore, David L. Costill, 1999

Ket :

SO = Slow Oksidatif (oksidatif lambat)

FOG = Fast Oksidatif Glycolytic (oksidatif glikolitik cepat)

FG = Fast Glycolytic (oksidatif cepat)

Dengan adanya kerja konstan dari otot tonik ini ditambah dengan adanya faktor-faktor yang memperberat kerjanya seperti yang telah disebutkan di atas maka keseimbangan antara kompresi atau ketegangan dengan rileksasi pada jaringan miofasial tak dapat dipertahankan lagi oleh *ground substance*. Akibatnya jaringan miofasial dari otot upper trapezius ini mengalami ketegangan atau kontraksi terus menerus sehingga akan menimbulkan stress mekanis pada jaringan miofasial dalam waktu yang lama sehingga akan menstimulasi nosiseptor yang ada di dalam otot dan tendon. Semakin sering dan kuat *nosiseptor* tersebut berstimulasi, maka akan semakin kuat refleks ketegangan otot. Hal ini akan meningkatkan nyeri sehingga menimbulkan keadaan *vicious cycle*. Keadaan ini akan mengakibatkan *iskemik* lokal akibat dari kontraksi otot yang kuat dan terus-menerus atau mikro sirkulasi yang tidak kuat, sehingga jaringan ini akan mengalami kekurangan nutrisi dan oksigen serta menumpuknya zat-zat sisa metabolisme. Keadaan ini akan merangsang ujung-ujung saraf tepi nosiseptif tipe C untuk melepaskan suatu neuro peptida, yaitu *P Substance*. Dengan demikian, pelepasan tersebut akan membebaskan *prostaglandin* dan diikuti juga dengan pembebasan *bradikinin*, *potassium ion*, *serotonin* yang

merupakan *noxious* atau *chemical stimuli*, sehingga dapat menimbulkan nyeri.

Bersamaan dengan hal itu juga timbul sensibilitas neuron-neuron pada kornu posterior (PHC) karena dilepaskannya *P substance*, sehingga akan meningkatkan mikrosirkulasi lokal dan ekstrasvasasi plasma dan memacu aktivitas sel mast dan histamin sehingga terjadi proses peradangan yang lebih dikenal dengan "*neurogenic inflammation*". Peradangan diaktifkan dengan tujuan untuk menyembuhkan jaringan yang mengalami kerusakan. Dalam proses perbaikan jaringan miofasial yang mengalami kerusakan dengan cara menstimulasi fibroblas dalam jaringan miofasial untuk menghasilkan banyak kolagen. Kolagen yang terbentuk mempunyai susunan yang tidak beraturan atau *cross link* sehingga terbentuk jaringan fibrous yang kurang elastis.

Nyeri akan mempengaruhi terhadap aktivitas sistem saraf simpatis karena adanya pelepasan "*P Substance*" yang akan mengakibatkan vasokonstriksi pada pembuluh darah, kemudian nyeri akan bersifat menyebar (*referred pain*) apabila aktivasi fungsi simpatis tidak terkontrol atau disebut dengan *neuro-vegetative disbalance*.

Jika pengaruh nosiseptor berlangsung lama sampai berminggu-minggu atau bahkan berbulan-bulan, maka akan mengakibatkan perubahan patologis dari saraf dan kulit, diantaranya adalah menurunnya ambang rasa nyeri, sehingga akan terjadi *allodynia*, yaitu nyeri yang ditimbulkan oleh stimulus *non noxious* terhadap kulit normal. Adanya *allodynia*

akan menimbulkan nyeri sentuhan pada daerah lesi.

Dengan adanya nyeri, pasien cenderung membatasi gerakan yang dapat menambah nyeri termasuk gerakan mengulur dari otot *upper trapezius*. Sehingga pasien harus mempertahankan posisi tertentu, dengan kata lain jaringan yang mengalami lesi cenderung immobilisasi. Akibat dari immobilisasi terhadap jaringan ini adalah substansi intraseluler yang berisi air menurun 3-4% dan jaringan ikat tampak seperti kayu. Penurunan yang sangat mencolok sebesar 20% terjadi pada *glikosaminoglikan* dari substansi intraseluler. Kebalikannya sisa-sisa kolagen seluruhnya tidak berubah. Hilangnya air dan *glikosaminoglikan* ini disamping menyisakan jumlah kolagen juga menurunkan jarak antar serabut kolagen dalam jaringan ikat yang kemudian akan menghilangkan gerakan bebas antar serabut. Hilangnya gerakan bebas ini cenderung untuk membuat jaringan kurang elastis dan kurang lentur. Selanjutnya dengan tidak adanya tekanan normal selama masa immobilisasi serabut kolagen akan membentuk seperti pita dengan pola yang tidak beraturan dan *cross link* dapat terbentuk pada tempat yang tidak diinginkan sehingga menghambat pergeseran normal. Karena hilangnya substansi intraseluler akan membuat serabut menutup secara bersama-sama sehingga *cross link* akan lebih mudah terbentuk. Dengan adanya *abnormal cross link* apabila terdapat regangan maka akan mengiritasi serabut saraf A δ dan C sehingga timbul nyeri.

Ultrasound (US)

Pengertian Ultrasound

Suara merupakan getaran mekanik di dalam sebuah medium yang mudah berubah bentuk (elastis) dengan frekuensi antara 20 dan 20.000 Hertz. Gelombang suara adalah gelombang longitudinal yang dalam frekuensi tersebut dapat diregistrasi oleh telinga manusia. Pembagian frekuensi gelombang suara berdasarkan kemampuan telinga manusia dalam mendengar gelombang suara/bunyi dibagi menjadi:

1) Subsonik/infrasonik (<20 Hertz).

2) Audiosonik (20-20.000 Hertz).

3) Ultrasonik (>20.000 Hertz).

Ultrasound (yang selanjutnya akan disebut dengan Ultrasonik/US) adalah salah satu modalitas fisioterapi yang menggunakan gelombang suara dengan getaran mekanis membentuk gelombang longitudinal dan berjalan melalui medium tertentu dengan frekuensi yang bervariasi.

Dari pengertian di atas maka didapatkan pengertian bahwa terapi *ultrasound* adalah suatu usaha pengobatan yang menggunakan mekanisme getaran dari gelombang suara dengan frekuensi lebih dari 20.000 Hz. Pada prakteknya frekuensi yang umum digunakan antara 0.7 MHz dan 3 MHz.

Pesawat *ultrasound* merupakan suatu generator yang menghasilkan arus bolak-balik dengan frekuensi tinggi (*high frequency alternating current*) yang mencapai 0.5-3 MHz. Arus ini berjalan menembus kabel koaksial pada transduser yang kemudian dikonversikan menjadi vibrasi oleh adanya efek piezoelektrik.

Fisika dasar Ultrasound (US)

1. Effectif Radiating Area (ERA)

Permukaan transduser tidak semuanya memancarkan gelombang *ultrasound* melainkan hanya permukaan tertentu yang disebut efektif radiating area. Mengingat elemen piezoelektrik bergetar tidak sama besar pada setiap titik, maka ERA akan selalu lebih kecil dari permukaan geometri dari transduser. Untuk mendapatkan intensitas yang tepat pada US, penentuan ERA sangatlah penting, karena intensitas yang efektif tergantung pada ERA. Dengan alasan ini maka ERA sangat menentukan dosis pada US disamping luas permukaan daerah yang diterapi. Oleh karena itu ERA harus selalu diukur dan dilaporkan.

2. Sifat berkas Gelombang *Ultrasound*

Sifat berkas gelombang *ultrasound* dibedakan atas dua bagian yaitu:

a) Area Konvergen (*near field*), mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

1. Terjadi gejala interferensi pada daerah yang tidak homogen pada ber-

kas tersebut sehingga timbul variasi intensitas yang besar yang disebut dengan *intensity peaks*, sedangkan gejala interferensi yang tidak homogen disebut *Beams Non Uniformity Ratio (BNR)*. BNR tidak bisa dihilangkan sama sekali. Nilai yang dibenarkan adalah 4 sampai 6 kali intensitas output,

2. Bentuk berkasnya konvergensi dimana panjang area konvergensi ditentukan oleh diameter transduser dan frekuensi ultra sonik.
 3. Penyebaran berkasnya lebih terpusat, hal ini juga tergantung pada frekuensi dan diameter transduser, dimana bila frekuensi tinggi maka berkas gelombang akan panjang demikian pula jika transduser besar maka area konvergensi akan semakin panjang. Panjang area konvergen tergantung pada diameter transduser dan panjang gelombang. Untuk penggunaan transduser 1 Mhz dengan diameter 5 cm, panjang area konvergen kurang lebih 10 cm, dan pada diameter 1 cm panjang area konvergen kurang lebih 2 cm. Sedangkan untuk transduser 3 Mhz mempunyai area konvergen yang panjangnya 3 kali lebih panjang dibanding area konvergen 1 Mhz, karena panjang gelombang 3 Mhz lebih pendek dibanding 1 Mhz.
- b) Area divergensi, ciri-cirinya adalah :
1. Tidak terjadi gejala interferensi, sehingga bundel gelombangnya sama dengan intensitasnya semakin berkurang jika jarak *treatment-head* semakin dijauhkan dari tubuh yang diterapi.
 2. Bundel atau berkas gelombangnya berdiameter lebih besar. Ukurannya tergantung pada jenis bundel US.
 3. Penyebaran energinya lebih besar, baik oleh karena adanya divergensi maupun karena pembagian intensitasnya yang tegak lurus terhadap axis dari bundel US.

Fenomena Fisik yang terjadi pada *Ultrasound*

- a) Bentuk gelombang *ultrasound*
Bentuk gelombang *ultrasound* adalah longitudinal, dengan kata lain arah penyebarannya searah dengan arah getarannya. Untuk dapat menyebarkan getaran longitudinal ini membutuhkan medium yang elastis. Pada prinsipnya semua medium adalah elastis kecuali hampa udara. Gelombang longitudinal ini menimbulkan peregangan dan pemampatan di dalam medium. Jarak antara peregangan dan pemampatan adalah $\frac{1}{2}$ panjang gelombang, oleh sebab itu timbul variasi tekanan di dalam medium.
- b) Panjang gelombang *ultrasound*
Meningat bahwa frekuensi pada US telah dibuat tetap, dan kecepatan penyebaran ditentukan oleh medium, maka panjang gelombang tergantung pada medium. Di dalam jaringan lunak dan di dalam air panjang gelombang pada 1 Mhz kurang lebih 1,5 mm, dan di dalam tulang kurang lebih 3 mm. Pengaruh kecepatan penyebaran pada 3 Mhz di dalam jaringan adalah sedikit sekali. Oleh sebab itu panjang gelombangnya menjadi lebih pendek, yaitu di dalam jaringan lunak kurang lebih 0,5 mm dan di dalam tulang kurang lebih 1 mm.
- c) Kerapatan massa dari medium
Kerapatan massa dari medium merupakan sebuah besaran materi yang dinyatakan kg/m^3 . Kerapatan massa ini ikut menentukan kecepatan penyebaran US, semakin rapat kerapatan massa, semakin cepat kecepatan penyebarannya.
- d) Tahanan akustik spesifik
Tahanan akustik spesifik adalah nilai perambatan gelombang suara pada media tertentu dengan media lainnya. Dimana gelombang suara lebih mudah merambat pada media yang tahanan akustiknya tinggi. Tahanan akustik merupakan sifat dari suatu medium dimana suara masih dapat lewat. Besarnya tahanan akustik tergantung pada kerapatan media (Q) dan kecepatan gelombang suara (C). Adapun nilai sifat medium adalah dari hasil kerapatan massa dengan kecepatan gelombang

suara. Bila gelombang suara melewati suatu media maka kemungkinan sebagian akan dipantulkan, diserap atau merambat terus sampai media berikutnya.

e) 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. Antar permukaan jaringan dengan nilai tahanan akustik berbeda akan dipantulkan, sehingga pada daerah tersebut memperoleh energi *ultrasound* lebih besar dari daerah lain.

f) Penyebaran gelombang *ultrasound*

Penyebaran gelombang *ultrasound* di dalam tubuh timbul karena adanya divergensi dan adanya refleksi sehingga timbul efek-efek di luar daerah pancaran bundel *ultrasound*.

g) Penyerapan dan Penetrasi *Ultrasound*

Jika gelombang *ultrasound* masuk ke dalam jaringan maka efek yang diharapkan adalah efek biologis. Oleh karena adanya penyerapan tersebut maka semakin dalam gelombang *ultrasound* masuk dan intensitasnya semakin berkurang. Gelombang *ultrasound* diserap oleh jaringan dalam berbagai ukuran tergantung pada frekuensi, frekuensi rendah penyerapannya lebih sedikit dibanding dengan frekuensi tinggi. Jadi ada keterkaitan antara frekuensi, penyerapan dan kedalaman efek dari gelombang *ultrasound*. Disamping itu refleksi dan koefisien penyerapan menentukan penyebaran *ultrasound* didalam jaringan tubuh.

Half Value Depth (HVD) adalah suatu kedalaman dan jarak tertentu dimana $\frac{1}{2}$ energi dari *ultrasound* dapat diserap. Energi *ultrasound* tidak dapat diserap seluruhnya ataupun bahkan setengahnya pada jarak kedalaman tertentu di dalam jaringan. *Half value depth* digunakan untuk menjelaskan hubungan antara energi yang ditransmisikan dengan jarak penetrasi

energi *ultrasound* yang digambarkan dalam suatu kurva eksponen yang dapat dianalisis dengan material radioaktif yang masih dimiliki setengahnya oleh jaringan tersebut.

Pada saat energi suara dirubah menjadi panas peristiwa ini menyebabkan peningkatan gerakan molekuler dan jumlah energi yang dirubah tergantung kepada jenis molekul dan frekuensi/panjang gelombang dari *ultrasound*. *Half value depth* akan berbeda pada setiap jaringan tergantung jenis dan ketebalan jaringan tersebut untuk pemberian *ultrasound* dengan frekuensi yang berbeda-beda pula.

Penyerapan energi suara paling besar di dalam jaringan yang mengandung protein dalam jumlah yang sangat besar dan jumlah kandungan air yang sedikit dalam hal ini kriteria jaringan yang termasuk adalah tulang sedangkan jaringan yang paling kecil menyerap energi *ultrasound* adalah darah karena mengandung kadar protein yang sedikit, dibandingkan dengan jaringan tubuh lainnya.

Efek Biofisik *Ultrasound*

1) Efek Mekanik

Pada saat gelombang *ultrasound* masuk ke dalam tubuh maka efek pertama yang terjadi adalah efek mekanik. Gelombang *ultrasound* pada saat diserap oleh jaringan tubuh akan menyebabkan kompresi dan regangan dengan gaya maksimal 4 Bar dalam jaringan tubuh dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi dari gelombang *ultrasound* yang masuk tadi. Oleh karena itu terjadi variasi tekanan dalam jaringan sehingga menghasilkan efek mekanis yang besar sekali di dalam jaringan tubuh yang tidak didapatkan dari modalitas yang lain. Jadi dengan adanya variasi tekanan inilah kemudian timbul efek mekanik yang dikenal dengan istilah *micro-massage*. Di dalam daerah perbatasan antar jaringan yang satu dengan yang lain dapat terjadi penambahan intensitas akibat dari refleksi gelombang suara. Hal itu menyebabkan pada daerah perbatasan

tersebut timbul variasi tekanan yang sangat besar. Oleh karena itu maka dapat dipahami bahwa efek terapeutik terbesar terjadi pada daerah perbatasan. Variasi-variasi tekanan tersebut akan menghasilkan perubahan volume sel-sel tubuh sebesar 0.02%, perubahan permeabilitas membran sel jaringan. Secara khusus efek *micromassage* yang ada menyebabkan pelepasan struktur sel mikroskopis, friksi pada jaringan yang menyebabkan efek panas, osilasi partikel pada medium air, dan *massage* intraseluler. Efek ini terjadi dengan energi kontinyu ataupun intermitten. Pengaruh mekanik gelombang *ultrasound* pada jaringan akan menyebabkan inflamasi neurogenik akibat stimulus serabut afferen C. Adanya stimulus mekanis akan memberikan rangsangan pada saraf polimodal serabut saraf tipe C. saraf ini akan memberikan iritasi *noxious* yaitu iritasi akibat kerusakan jaringan, kemudian dibawa ke ganglion dorsalis yang akan menghasilkan "*P*" *substance*. Kemudian dibawa ke central sehingga menghasilkan stimulus yang menimbulkan inflamasi. Pada reaksi inflamasi ini akan terjadi proses penyembuhan pada jaringan.

2) Efek Termal (Panas)

Beberapa medium yang terpapar *ultrasound* akan mengalami peningkatan suhu. Tingkat panas yang dihasilkan di dalam jaringan tergantung kepada frekuensi generator mesin *ultrasound*, lamanya terpapar, kemampuan penyerapan dari jaringan tersebut dan refleksi yang terjadi di permukaan jaringan dan juga penyebaran dari gelombang suara tersebut.

Micromassage pada jaringan lunak akan menghasilkan efek *friction* yang hangat. Pada saat *friksi* terjadi di dalam aliran darah, maka akan terjadi pengeluaran energi yang terus menerus dari *ultrasound* yang menyebabkan peningkatan suhu.. Kemudian dengan adanya *micro massage* dan rasa hangat akan menimbulkan efek *sedatif* pada pasien. "Lehmann" mengemukakan bahwa setiap pemberian *ultrasound* dengan dosis 1 watt/cm² secara

kontinyu dalam jaringan otot akan menaikkan temperatur sebesar 0,07°C per detik.

Panas yang dihasilkan untuk setiap jaringan tidak sama, hal ini bergantung pada beberapa faktor yang dapat ditentukan, misalnya: bentuk aplikasi *ultrasound* (kontinyu dan intermitten), intensitas dan lamanya terapi. Intensitas pada *ultrasound* tergantung dari aktualitasnya, apabila aktualitas tinggi maka intensitas yang digunakan rendah, sebaliknya jika aktualitas rendah maka intensitas yang digunakan tinggi. Lamanya terapi bergantung pada luas permukaan yang akan diterapi dibagi dengan ERA transduser.

Kedalaman penetrasi maksimum yang efektif sehingga terjadi peningkatan suhu pada daerah target tergantung kepada frekuensi yang dimiliki oleh mesin *ultrasound* dan lamanya pemberian terapi.

Apabila gelombang diserap oleh jaringan maka akan menimbulkan panas, yang paling besar mendapat panas adalah jaringan interface, yaitu diantara kulit dan otot serta periosteum. Hal ini karena adanya gelombang yang diserap serta gelombang pantul, panas yang dihasilkan dapat berpengaruh pada jaringan otot, cartilago, tendon dan kulit, pengaruh panas dari *ultrasound* dapat membuat panas yang lain yaitu bertambahnya aktivitas sel, vasodilatasi yang mengaktifkan penambahan nutrisi, oksigen dan memperlancar pengangkutan sisa metabolisme.

Namun demikian efek termal pada *ultrasound* pengaruhnya lebih kecil mengingat durasi panas yang diperoleh hanya 1 (satu) menit pada tiap-tiap jaringan. Tetapi bila terkonsentrasi pada satu jaringan dapat menimbulkan "*heat burn*", yaitu bila pada tempat menonjol atau transduser static.

3) Efek Piezoelektrik

Efek piezoelektrik pertama kali diperkenalkan oleh Pierre dan Jacques Curie (1880) yang diperoleh dari vibrasi kristal atau produk sintesis kristal keramik berupa barium maupun *lead zirconate titane*. Kristal ini dibentuk dengan ketebalan 2-3 mm melingkar dengan aksis elektrik, kemudian dieratkan pada bagian dalam permu-

kaan transduser. Saat dialiri arus listrik maka kristal ini akan mengalami getaran baik secara kompresi maupun ekspansi dengan frekuensi sama dengan sinyal elektrik yang datang.

Efek piezoelektrik adalah suatu efek yang dihasilkan apabila bahan-bahan piezoelektrik seperti kristal kwarts mendapatkan pukulan atau tekanan sehingga menyebabkan terjadinya aliran muatan listrik pada sisi luar dari bahan piezoelektrik tadi. Pada manusia seperti pada jaringan tulang, kolagen dan protein tubuh juga merupakan bahan-bahan piezoelektrik. Oleh karena itu apabila jaringan-jaringan tadi mendapatkan suatu tekanan atau perubahan ketegangan akibat mendapatkan aliran listrik dari *ultrasound* akan menyebabkan perubahan muatan elektrostatis pada membran sel yang dapat mengikat ion-ion. Efek piezoelektrik antara lain dapat meningkatkan metabolisme dan dapat dimanfaatkan untuk penyambungan tulang.

Secara umum *ultrasound* akan mempengaruhi proses elektrode dan kejenuhan dari elektrolit tubuh sehingga mengganggu ion-ion yang berada pada lapisan yang tipis di daerah perbatasan antara zat dengan larutan elektrolit. Fukuda melaporkan bahwa molekul biologis yang besar seperti protein dan selulosa memperlihatkan efek piezoelektrik. Pada saat protein dan selulosa tersebut mendapat tekanan mereka akan memperlihatkan perubahan listrik di permukaannya. Hal tersebut terjadi karena resonansi dengan *ultrasound* menyebabkan protein menarik zat metabolik elektrophilik yang menyatu selama terjadi iskemia dan nyeri.

Pengaruh Biologis

Efek biologis merupakan hasil fisiologis dari pengaruh mekanik dan pengaruh panas. Adapun efek biologis yang dihasilkan *ultrasound* adalah meningkatkan sirkulasi darah, rileksasi otot, meningkatkan permeabilitas membran dan meningkatkan regenerasi jaringan. Di bawah ini akan dijelaskan secara singkat proses timbulnya efek-efek biologis di atas:

- 1) Meningkatkan sirkulasi darah
Penyerapan dari energi *ultrasound* antara lain menghasilkan efek panas. Tubuh akan memberikan reaksi terhadap efek panas ini yaitu vasodilatasi. Penting untuk diketahui bahwa efek panas terjadi pada pemberian *ultrasound* secara continue maupun intermitten. Tetapi efek yang ditimbulkan sangat kecil. Pelebaran pembuluh darah ini disebabkan:
 - a. Adanya pembebanan zat-zat pengiritasi jaringan (*tissue stimulant*). Hal ini sebagai konsekuensi dari sel-sel tubuh yang rusak sebagai akibat dari mekanisme vibrasi.
 - b. Adanya iritasi yang langsung pada serabut saraf afferent bermyelin tebal mengakibatkan *post excitatory depression* dari aktifitas *orthosympatis*.
 - c. Akibat selanjutnya dari proses yang terjadi pada peristiwa kedua adalah relaksasi otot.
Tonus otot yang tinggi akan menghambat sirkulasi darah, sementara itu dalam waktu yang bersamaan dibutuhkan energi yang banyak dari jaringan hipotonus tadi dengan cara demikian kenaikan konsentrasi dari zat-zat pengiritasi jaringan sangat tepat yang menyebabkan meningginya aktifitas nosiseptik. Hal ini menimbulkan bertambahnya rasa nyeri, bertambahnya ketegangan otot (tonus), terhambatnya sirkulasi darah. Untuk dapat mematahkan lingkaran setan ini sangatlah jelas bahwa peningkatan sirkulasi darah merupakan tahap yang penting.
- 2) Mengurangi nyeri
Pengaruh nyeri terjadi secara tidak langsung yaitu dengan adanya pengaruh gosokan membantu "*venous dan lymphatic*", sehingga terjadi peningkatan kelenturan jaringan lemak serta menurunnya nyeri regang dan proses percepatan regenerasi jaringan.
- 3) Rileksasi Otot
Perbaikan sirkulasi darah akan menyebabkan terjadinya relaksasi otot-otot karena zat-zat pengiritasi jaringan diangkut. Vibrasi *ultrasound* dapat mempengaruhi serabut

saraf afferent secara langsung dan akibatnya adalah relaksasi otot.

- 4) Peningkatan permeabilitas membran
Terjadi pada pelaksanaan secara kontinyu dan intermitten. Melalui getaran ini, cairan tubuh didorong kedalam membrane sel, yang dapat mengakibatkan adanya perubahan konsentrasi ion yang akan berpengaruh juga terhadap nilai ambang rangsang dari sel-sel.

- 5) Meningkatkan kemampuan regenerasi jaringan

Dengan pemberian *ultrasound* menyebabkan terjadinya vasodilatasi pembuluh darah sehingga meningkatkan pasokan bahan makanan pada jaringan lunak dan juga terjadi peningkatan zat antibodi yang mempermudah terjadinya perbaikan jaringan yang rusak. Disamping itu akibat dari efek panas dan efek mekanik yang ditimbulkan *ultrasound* menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan secara fisiologis yang mengakibatkan terjadinya reaksi radang yang diikuti oleh terlepasnya "*P substance*", prostaglandin, bradikinin dan histamin yang mengakibatkan terangsangnya serabut syaraf yang bermyelin tipis maupun serabut tak bermyelin sehingga timbul rasa nyeri. Namun dengan terangsangnya "*P substance*" tersebut mengakibatkan proses induksi proliferasi akan lebih terpacu sehingga mempercepat terjadinya penyembuhan jaringan yang mengalami cedera.

Jika terjadi lesi pada suatu jaringan tertentu akan timbul hiperalgesia primer disekitar lesi, kemudian diikuti oleh hiperalgesia segmen akibat reflek aksonal yang mengaktifkan *P substance* sebesar 80% didaerah lesi dan 20% menuju lamina cornu posterior medulla spinalis yang segmen dengan daerah lesi.

Reaksi "*P substance*" bersama neurotransmitter lainnya seperti histamin, bradikinin dan prostaglandin merupakan kelompok senyawa amin yang berperan dalam reaksi radang yang terjadi oleh karena adanya kerusakan atau lesi jaringan akibat trauma (stimulus mekanik), stimulus listrik maupun stimulus kimiawi. Reaksi "*P substance*" tersebut dapat bersifat vaskuler (reaksi

vaskuler) dan seluler (reaksi seluler) yang pada prinsipnya memacu induksi proliferasi fibroblast pada fase pembentukan jaringan kolagen (kolagen muda) sebagai proses regenerasi awal yang dimulai sejak 24-36 jam pertama (fase akut). "*P substance*" juga merupakan salah satu neurotransmitter yang sangat bermanfaat bagi dimulainya proses regenerasi jaringan. Pada fase akut nocisensorik akan teriritasi oleh reaksi kimia akibat aktifnya "*P substance*" disekitar lesi. Dengan demikian pada fase akut suatu peradangan akan ditandai dengan nyeri yang hebat.

- 6) Pengaruh terhadap saraf perifer
Getaran *ultrasound* dengan intensitas 0.5-3 watt/cm² dengan gelombang kontinyu dapat mempengaruhi eksitasi dari saraf perifer. Efek ini berhubungan dengan efek panas sedangkan aspek mekanis tidak berpengaruh

Mekanisme Penurunan Nyeri Sindroma Miofasial Melalui *Ultrasound*

Pemberian terapi menggunakan *ultrasound* mempunyai efek mekanik dan heating. Efek mekanik akan menimbulkan *micromassage* sehingga dapat mengenai *taut band*, menghancurkan *abnormal cross link* yang ada pada fascia dan serabut otot yang kemudian akan mengurangi iritasi serabut saraf A δ dan C, sehingga nyeri regang akan berkurang. Pengaruh mekanik tersebut juga akan menstimulasi 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 pada prinsipnya akan memacu proliferasi fibroblast sehingga mempercepat terjadinya penyembuhan jaringan yang mengalami kerusakan. Adanya pengaruh gosokan juga membantu "*venous dan lymphatic*", sehingga akan menghasilkan *pumping action*.

Efek heating akan memberikan panas lokal pada daerah otot ataupun fascia yang dapat menimbulkan *vasodilatasi* pembuluh darah dan menghasilkan peningkatan sirkulasi darah

ke daerah tersebut, sehingga zat-zat iritan penyebab nyeri dapat terangkat dengan baik lalu masuk kembali ke dalam aliran darah, baik vena dan limfe, sehingga membantu dalam mengatasi spasme otot. Pengaruh panas dari *ultrasound* dapat membuat panas yang lain yaitu bertambahnya aktivitas sel, vasodilatasi pembuluh darah yang memberikan penambahan nutrisi, oksigen dan memperlancar pengangkutan sisa metabolisme. Namun demikian efek termal pada *ultrasound* pengaruhnya lebih kecil mengingat durasi panas yang diper-

oleh hanya 1 (satu) menit pada tiap-tiap jaringan.

Ada beberapa tipe stretching yang digunakan dalam penanganan miofasial otot upper trapezius, yaitu *manual longitudinal muscle stretching* (pasif stretching) dan *auto stretching* (stretching aktif). Untuk mengetahui tingkat efektifitas antara *manual longitudinal muscle stretching* dan *auto stretching* pada miofasial otot upper trapezius, maka berikut ini akan dipaparkan mengenai *manual longitudinal muscle stretching* dan *auto stretching*.

Tabel 4
Efek fisiologis *ultrasound* dan implikasi klinis

Efek fisiologis	Implikasi klinis
Meningkatkan ekstensibilitas kolagen tendon, kapsul sendi dan jaringan parut.	Mempermudah <i>stretching</i> dan meningkatkan lingkup gerak sendi dari tendon, kapsul sendi otot yang kontraktur akibat jaringan parut.
Menurunkan konduksi saraf sensorik maupun motorik dengan meningkatkan ambang rangsang nyeri	Mengurangi nyeri.
Mempengaruhi aktifitas kontraktibilitas otot rangka, mengurangi aktivitas spindel otot dan mengurangi spasme otot yang secara sekunder menyebabkan nyeri.	Mengurangi spasme otot.
Meningkatkan aliran darah	Menurunkan proses peradangan kronik dan spasme otot.
Menstimulasi pelepasan histamin dari sel mast oleh adanya granulasi jaringan dan pelepasan serotonin dari sel darah.	Mempercepat penyembuhan luka dengan percepatan fase awal peradangan.
Stimulasi pelepasan haemostatik agen dan faktor pertumbuhan dari makrofag.	Mempercepat penyusutan luka akibat kurangnya pembentukan jaringan parut.
Stimulasi pembentukan kapiler darah baru oleh sel-sel endotel.	Mempercepat penyembuhan luka dengan perbaikan sirkulasi yang memerlukan sintesis kolagen.
Stimulasi fibroblast untuk meningkatkan sintesis protein.	Mempercepat penyembuhan dengan memproduksi kolagen yang hilang.
Meningkatkan kandungan kolagen.	Meningkatkan daya lentur jaringan.

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Manual Longitudinal Muscle Stretching

Pengertian Manual Longitudinal Muscle Stretching

Manual longitudinal muscle stretching adalah suatu teknik manipulasi jaringan lunak dengan menggunakan penekanan searah dengan serabut otot. *Manual longitudinal muscle stretching* dikenal juga sebagai paralel atau linear stretching, yang merupakan jenis pasif stretching (peregangan pasif) yang dilakukan oleh fisioterapi.

Penempatan kedua tangan atau kedua jari pada otot dan group otot dapat mengurangi miofasial restriksi. Untuk area yang kecil selalu satu atau dua jari atau ibu jari yang digunakan. Untuk area yang luas akan didapatkan hasil yang lebih baik dengan penggunaan tangan menyilang, dimana penekanan di seluruh kedua tangan. Penekanan dengan menggunakan kedua tangan secara pelan atau perlahan akan meningkatkan penekanan proksimal pada otot yang kemudian akan terjadi penguluran (*stretching*) pada serabut otot). Penggunaan tekanan yang cukup dapat me-

nggulur superficial kulit, fascia, dan jaringan di bawah otot, posisi tersebut dapat membuat relaksasi dari jaringan lunak. *Manual longitudinal muscle stretching* secara langsung berpengaruh terhadap peregangan lokal pada otot dan fascia, selain itu juga dapat melepaskan *abnormal cross link*.

Auto Stretching

Auto stretching juga dikenal sebagai self-stretching karena tipe ini dilakukan sendiri oleh pasien secara aktif. *Auto stretching* adalah stretching otot pada posisi yang benar, yang dapat mencegah dan atau mengurangi kekakuan dan perasaan yang tidak nyaman. *Auto stretching* merupakan stretching yang efektif, karena berpengaruh terhadap semua otot yang membatasi gerakan. (Evjenth Olaf & Hamberg Jean, 1997).

Teknik *auto stretching* merupakan aspek penting dari program latihan di rumah (*home program*) dan merupakan penatalaksanaan terapi jangka panjang pada beberapa gangguan muskuloskeletal. Pemberian edukasi terhadap pasien tentang cara yang aman melakukan prosedur *auto stretching* di rumah sangat penting untuk pencegahan injuri kembali atau mencegah terjadinya disfungsi di masa akan datang. Adapun prinsip untuk mengaplikasikan *auto stretching* adalah sebagai berikut:

- 1) Posisi awal harus aman dan stabil
- 2) Fungsi dari otot atau grup otot yang sebenarnya adalah harus selalu dihitung.
- 3) Latihan harus selalu terkontrol dan mempunyai dampak yang sesuai (diharapkan).
- 4) Otot atau grup otot harus dalam keadaan terulur di berbagai posisi dan memanjang sebisa mungkin sehingga dapat mencapai batas dari mobilitas normal.

Prinsip-prinsip vital ini yang membuat *auto stretching* efektif dan aman. *Auto stretching* membantu bergerak dengan mudah dan lebih baik. Tidak ada reaksi perlindungan yang ditimbulkan dan tidak terdapat resiko overstretch atau kerobekan pada otot jika stretching dilakukan secara perlahan dan lembut.

Mekanisme Pengurangan Nyeri Miofasial Upper Trapezius Melalui Auto Stretching

Pemberian *auto stretching* dapat mengurangi iritasi terhadap saraf A δ dan saraf tipe C yang menimbulkan nyeri akibat adanya *abnormal cross link*. Hal ini dapat terjadi karena pada saat diberikan *auto stretching* serabut otot ditarik keluar sampai panjang sarkomer penuh. Ketika hal ini terjadi maka akan membantu meluruskan kembali beberapa serabut atau *abnormal cross link* akibat sindroma miofasial.

Auto stretching dapat bermanfaat pada serabut otot yang mengalami nyeri miofasial. Serabut otot yang terganggu akan menyebabkan penurunan elastisitas otot akibat adanya *taut band* dalam serabut otot. Sarkomer sebagai komponen elastis di dalam serabut otot akan mengalami gangguan. Pemberian *auto stretching* yang dilakukan secara perlahan akan menghasilkan peregangan pada sarkomer sehingga peregangan akan mengembalikan elastisitas sarkomer yang terganggu.

Auto stretching dapat mencegah dan atau mengurangi kekakuan dan perasaan yang tidak nyaman. *Auto stretching* merupakan stretching yang efektif, karena berpengaruh terhadap semua otot upper trapezius yang membatasi gerakan

Metode

Penelitian ini bersifat kuasi eksperimen yang bertujuan untuk mempelajari perbedaan pengaruh pemberian terapi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Stretching* dengan *Ultrasound* dan *Auto Stretching* terhadap pengurangan nyeri pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius.

Pada penelitian ini sampel penelitian berjumlah 30 orang yang terbagi dalam dua kelompok. Kelompok pertama berjumlah 15 orang diberikan terapi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching* sedangkan kelompok yang kedua berjumlah 15 orang diberikan terapi *Ultrasound* dan *Auto Stretching*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat perbedaan pengaruh terapi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle*

Stretching dengan *Ultrasound* dan *Auto Stretching* terhadap pengurangan nyeri pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius. Intensitas nyeri diukur dengan menggunakan instrument *Visual Analogue Scale*. Hasil pengukuran intensitas nyeri tersebut akan dianalisa dan dibandingkan antara kelompok perlakuan pertama dan kelompok perlakuan kedua.

1. Kelompok Perlakuan I

Pada kelompok ini sampel penelitian dengan sindroma miofasial otot upper trapezius diberikan terapi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching*. Sebelum perlakuan dilakukan pengukuran nyeri dengan menggunakan instrumen *Visual Analogue Scale* untuk mengetahui tingkat nyeri yang dirasakan akibat sindroma miofasial otot upper trapezius. Provokasi nyeri yang dilakukan adalah dengan mencari *trigger point* dengan cara dipalpasi, kemudian dilakukan kompresi atau penekanan pada daerah tersebut. Supaya lebih valid dalam melakukan provokasi nyeri, maka pada saat dilakukan penekanan diberikan beban yang sama terhadap pasien. Kemudian sampel penelitian diminta untuk memberikan tanda intensitas nyeri yang dirasakan setelah pemberian kompresi pada formulir yang berisi instrument *Visual Analogue Scale*.

Setelah pengukuran selesai dilanjutkan dengan pemberian terapi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching* dan sesudahnya dilakukan kembali pengukuran nyeri dengan instrumen pengukuran yang sama yaitu *Visual Analogue Scale* untuk mengetahui hasil dari terapi yang diberikan.

2. Kelompok Perlakuan II

Pada kelompok perlakuan II sampel dengan sindroma miofasial otot upper trapezius diberikan terapi *Ultrasound* dan *Auto Stretching*. Sebelum perlakuan dilakukan pengukuran nyeri dengan menggunakan instrumen *Visual Analogue Scale* untuk mengetahui tingkat nyeri yang dirasakan akibat sindroma miofasial otot upper trapezius. Provokasi nyeri yang dilakukan adalah dengan mencari *trigger point* de-

ngan cara dipalpasi, kemudian dilakukan kompresi atau penekanan pada daerah tersebut. Supaya lebih valid dalam melakukan provokasi nyeri, maka pada saat dilakukan penekanan diberikan beban yang sama terhadap pasien. Kemudian sampel penelitian diminta untuk memberikan tanda rasa nyeri yang dirasakan setelah pemberian kompresi pada formulir yang berisi instrument *Visual Analogue Scale*.

Setelah pengukuran selesai dilanjutkan dengan pemberian terapi *Ultrasound* dan *Auto Stretching* dan sesudahnya dilakukan kembali pengukuran nyeri dengan instrumen pengukuran yang sama yaitu *Visual Analogue Scale* untuk mengetahui hasil dari terapi yang diberikan.

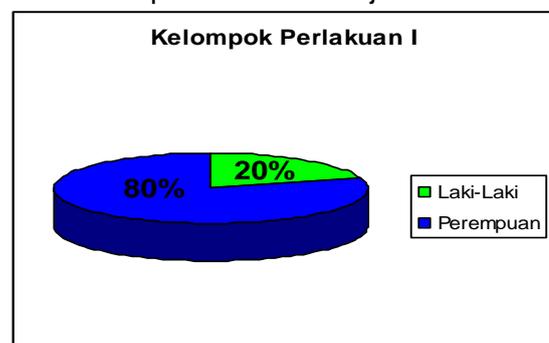
Hasil

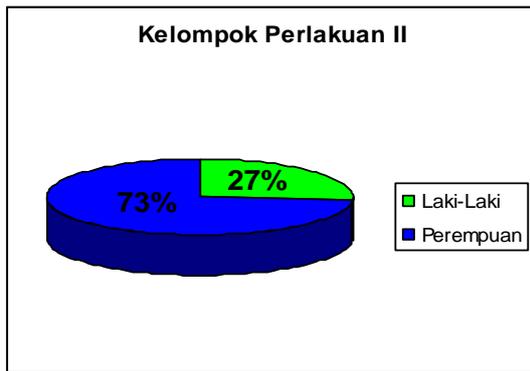
Selama penelitian berlangsung, peneliti mendapatkan 30 sampel penderita nyeri sindroma miofasial otot upper trapezius yang terbagi ke dalam dua kelompok (masing-masing 15 orang sampel). Sampel penelitian dibagi dalam dua kelompok perlakuan yaitu kelompok perlakuan I dan Kelompok perlakuan II. Kelompok perlakuan I diberikan intervensi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching*, sedangkan kelompok perlakuan II diberikan intervensi *Ultrasound* dan *Auto Stretching*.

Dari sampel penelitian yang diperoleh dapat dideskripsikan beberapa karakteristik sampel penelitian sebagai berikut :

Grafik 1

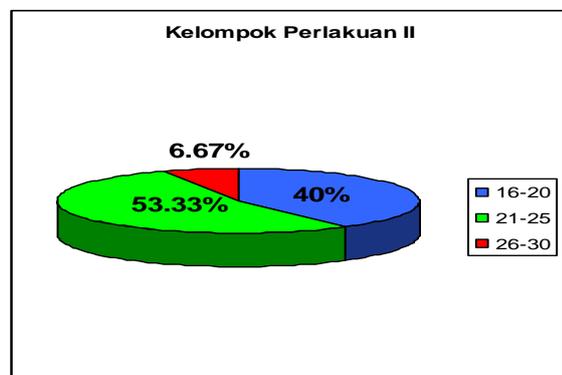
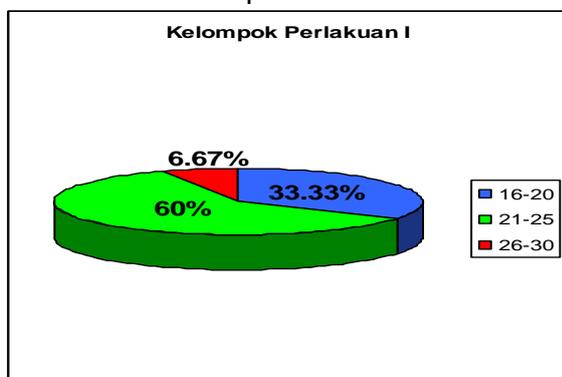
Distribusi sampel berdasarkan jenis kelamin





Sumber: Hasil Pengolahan Data

Grafik 2
Distribusi sampel berdasarkan usia



Sumber: Hasil Pengolahan Data

Hasil Pengukuran Nyeri

a. Nilai VAS pada kelompok perlakuan I Pengukuran nyeri dengan menggunakan VAS pada kelompok perlakuan I sebelum dan sesudah intervensi selama 6 kali dapat dilihat pada tabel 5. Berdasarkan tabel pada kelompok perlakuan I dengan jumlah sampel 15 orang diperoleh nilai *mean* sebelum intervensi 75,27 dengan *standar deviasi* 9,96 dan

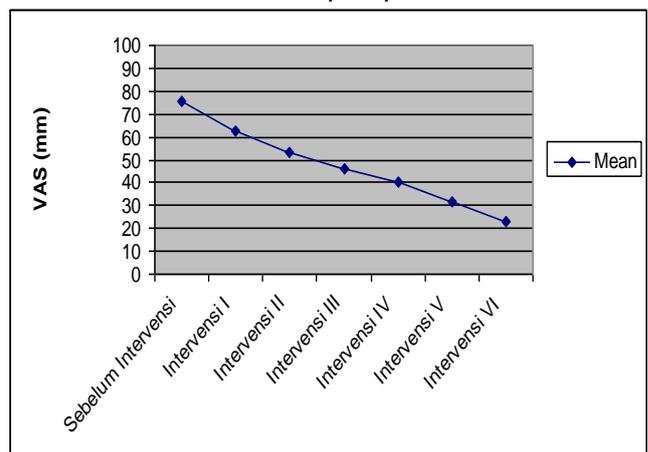
sesudah intervensi diperoleh nilai *mean* 23,06 dengan *standar deviasi* 7,43. Hal ini menunjukkan adanya penurunan nilai VAS pada kelompok perlakuan I setelah mendapatkan intervensi sebanyak 6 kali.

Tabel 5
Nilai VAS pada kelompok perlakuan I

Sampel	Sebelum Intervensi	Sesudah Intervensi
1	85	31
2	76	26
3	74	13
4	58	21
5	78	16
6	75	19
7	80	22
8	60	34
9	84	10
10	79	20
11	92	35
12	85	24
13	73	28
14	60	29
15	70	18
Mean	75,27	23,06
SD	9,96	7,43

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Grafik 3
Nilai mean kelompok perlakuan I



Sumber: Hasil Pengolahan Data

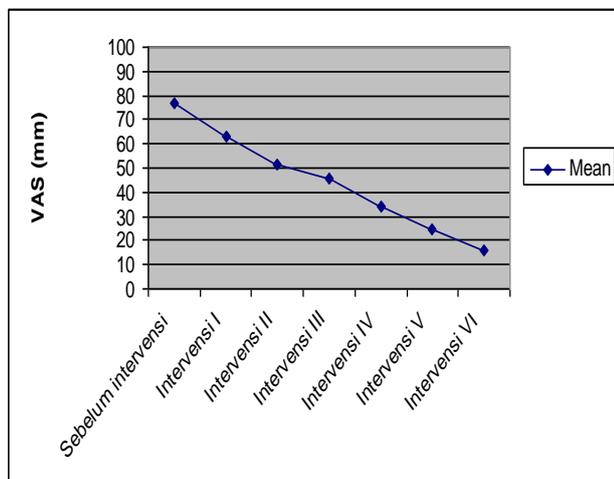
b. Nilai VAS pada kelompok perlakuan II Pengukuran nyeri dengan menggunakan VAS pada kelompok perlakuan II sebelum dan sesudah intervensi selama 6 kali adalah sebagai berikut:

Tabel 6
Nilai VAS pada kelompok perlakuan II

Sampel	Sebelum Intervensi	Sesudah Intervensi
1	75	6
2	68	16
3	81	18
4	74	22
5	85	10
6	76	13
7	85	28
8	75	10
9	70	12
10	77	21
11	74	18
12	88	12
13	78	15
14	76	14
15	67	27
Mean	76,60	16,13

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Grafik 4
Nilai mean kelompok perlakuan II



Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan tabel pada kelompok perlakuan II dengan jumlah sampel 15 orang diperoleh nilai *mean* sebelum intervensi 76,60 dengan *standar deviasi* 6,10 dan sesudah intervensi diperoleh nilai *mean* 16,13 dengan *standar deviasi* 6,27. Hal ini menunjukkan adanya penurunan nilai VAS pada kelompok perlakuan II setelah mendapatkan intervensi sebanyak 6 kali.

Uji Normalitas

Untuk mengetahui apakah sampel dari populasi yang telah diperoleh berdistribusi normal, maka digunakan uji normalitas dengan menggunakan uji *one sample kolmogorov simirnov*. Dari uji tersebut didapatkan hasil bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Dalam penelitian ini untuk melihat homogenitas sampel pada awal penelitian atau perbedaan nilai VAS sebelum intervensi antara kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II (*dua sampel independen*) dengan jenis data interval, peneliti menggunakan uji F. diperoleh nilai *P-value* 0,662 dimana $P > \alpha$ (0,05). Maka dapat disimpulkan bahwa varian pada kedua kelompok perlakuan adalah sama atau homogen.

Uji hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah uji *t-test related* untuk menentukan ada tidaknya perbedaan nilai nyeri sebelum dan sesudah pada kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II. Selain uji diatas, juga digunakan uji *t-test independent* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan nilai nyeri sesudah intervensi pada kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II.

Berdasarkan hasil uji *t-test related* dari data tersebut didapatkan nilai $P = 0.00$ dimana $P < 0.05$, hal ini berarti H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengurangan nyeri yang sangat signifikan pada intervensi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching* pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius.

Uji hipotesis II untuk mengetahui pengaruh pemberian intervensi *Ultrasound* dan *Auto Stretching* terhadap pengurangan nyeri pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius dimana dua sampel yang saling berpasangan (*related*) dengan jenis data interval pada kelompok perlakuan II maka digunakan uji *t-test related*.

Berdasarkan hasil uji *t-test related* dari data tersebut didapatkan nilai $P = 0.00$ dimana $P < 0.05$, hal ini berarti H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengura-

ngan nyeri yang sangat signifikan pada intervensi *Ultrasound* dan *Auto Stretching* pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius.

Uji hipotesis III untuk mengetahui perbedaan pengaruh pemberian intervensi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching* dengan *Ultrasound* dan *Auto Stretching* terhadap pengurangan nyeri pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius dimana dua sampel yang saling tidak berpasangan (independen) pada kelompok perlakuan I dan II dengan jenis data interval maka digunakan uji *t-test independent*.

Berdasarkan hasil uji *t-test independent* dari selisih nilai VAS pada kelompok perlakuan I dan II didapatkan nilai $P = 0.051$ dimana $P > 0.05$, hal ini berarti H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan pengaruh antara intervensi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching* dengan *Ultrasound* dan *Auto Stretching* terhadap pengurangan nyeri pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius.

Kesimpulan

Berdasarkan uraian dari hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada pengaruh pemberian intervensi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching* terhadap pengurangan nyeri pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius.
2. Ada pengaruh pemberian intervensi *Ultrasound* dan *Auto Stretching* terhadap pengurangan nyeri pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius.
3. Tidak ada perbedaan pengaruh antara pemberian intervensi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching* dengan *Ultrasound* dan *Auto Stretching* terhadap pengurangan nyeri pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius.

Implikasi

Pemberian intervensi *Ultrasound* dan *Manual Longitudinal Muscle Stretching* maupun *Ultrasound* dan *Auto Stretching* telah terbukti dapat mengurangi nyeri akibat sindroma miofasial otot upper trapezius, sehingga dapat digunakan sebagai suatu intervensi terpilih yang efektif yang nantinya dapat diterapkan dan dikembangkan pada kondisi sindroma miofasial otot upper trapezius.

Daftar Pustaka

- Darlene hurtling-Randolph M. Kessler, Lippin Cott Willians dan Wilkins. "Management Of Common Musculoskeletal Disorder", Physical Therapy Principles And Methodes, fourth edition, Seattle, Washington, 2005.
- Evjenth Olaf & Hamberg Jean, "Auto Stertching", Alfa Rehab Forlag AB, Sweden, 1997.
- Heru Purbo, "Manajemen Nyeri Punggung Bawah", *Jurnal Penelitian dan Artikel Ilmiah*, Kafista, Surakarta, 2007.
- Hwang, Byong-yong, "Basic Bobath Course", 3-23 Juli 2006 Universitas Indonusa Esa Unggul, Jakarta, 2006.
- IKATAN FISIOTERAPI INDONESIA, "The Indonesia Physiotherapy Association", Kumpulan peraturan dan keputusan profesi fisioterapi Indonesia, Tahun 2002.
- Jack H Wilmore, David L. Costill, "Physiology of sport & exercise", 2nd edition Human kinetic USA, 1999.
- James R. Ericton, "Myofascial Pain and Fibromyalgia", Advances in Pain Research and Therapy Vol 17, New York, 1990.
- Kuntoro, Heru Purbo dkk, "Sumber Fisis", Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan DEPKES RI, Jakarta, 1993.

- Kysner Caroline & Colby Lyn Allen, *"Therapeutic Exercise Foundation and Techniques"*, FA. Davis, Philadelphia, 1998.
- Low John & Reed Ann, *"Electrotherapy Explained"*, 3rd edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000.
- Magee, David J, *"Orthopedic Physical Assesment"*, Faculty Of Rehabilitative Medicine Departement Of Physical Therapy University Of Alberta Edmonton, Alberta, Canada, 1987.
- Prasetya Hudaya, "Farmakoterapi Pada Nyeri Punggung Bawah", *Jurnal Penelitian dan Artikel Ilmiah*, Kafista, Surakarta, 2007.
- Raj, P. Prithvi, *"Practical Management of Pain"*, 3rd edition. A Harcourt Health Scientist Company. St.Louis Philadelphia, 2000.
- Reese, Nancy Berryman, *"Muscle and Sensory Testing"*, W.B. saunders Company. Philadelphia, 1999.
- Slamet Parjoto, "Terapi Latihan Pada Nyeri Punggung Bawah", *Jurnal Penelitian dan Artikel Ilmiah*, Kafista, 2007.
- Sugiyono, "Statistika untuk Penelitian", Cetakan kedelapan. CV Alfabeta, Bandung, 2005.
- Sugjianto, "Dasar dan Filosofi Manual Terapi", Fisioterapi Universitas Indonusa Esa Unggul, Jakarta, 2001.
- William F. Ganong, "Buku Ajar Fisiologi Kedokteran", Edisi 17, EGC, Jakarta, 1998.
- www.clearpassage.com/myofascial%20pain%20syndrome.htm
- www.conventrypainclinic.com
- www.google.com
- www.medicineau.net.au/clinical/musculoskeletal/Myofascial.html
- [www. Nuclesinc .com](http://www.Nuclesinc.com)