

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Deskripsi Kasus *Carpal Tunnel Syndrome***

##### 1. Definisi kasus

*Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) adalah penekanan saraf medianus pada pergelangan tangan yang menimbulkan rasa nyeri, *paresthesia*, *numbness*, dan kelemahan sepanjang perjalanan saraf medianus (Chung dkk., 2010). Neuropati ini disebabkan oleh terperangkapnya saraf medianus pada area *carpal tunnel*, yang dibatasi oleh tulang-tulang *carpal* dan juga *transverse carpal ligament*. Di area *carpal tunnel* terjadi peningkatan tekanan sehingga terjadi penurunan fungsi saraf medianus pada tingkatan tersebut (Ibrahim dkk., 2012). Keluhan yang timbul berupa kesemutan pada jari-jari tangan I sampai setengah jari IV bagian telapak tangan, *numbness*, nyeri, dan kelemahan otot. Angka kejadian CTS sekitar 90% dari berbagai neuropati lainnya. Setiap tahunnya kejadian CTS mencapai 267 dari 100.000 populasi dengan prevalensi 9,2% pada perempuan dan 6% pada laki-laki. Di Inggris, angka kejadiannya mencapai 6%-17% yang lebih tinggi dari pada Amerika yaitu 5% (Ibrahim dkk., 2012). Penderita umumnya usia 40-60 tahun, perempuan tiga kali lebih beresiko daripada laki-laki (Wipperman dan Potter, 2012).

## 2. Etiologi

CTS terjadi karena menyempitnya ruang *tunnel* atau kelemahan pada saraf medianus. Pekerjaan yang berulang-ulang atau *repetition* merupakan faktor terbesar yang memicu terjadinya CTS. Penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa pekerjaan dengan penggunaan pergelangan tangan dengan tekanan yang tinggi dan pengulangan yang banyak lebih beresiko sebesar 5,6% terjadinya CTS dibandingkan pada pekerjaan yang tekanan dan pengulangan rendah hanya 0,6% (Aroori dan Spence, 2007). Pada kondisi hamil juga dapat menjadi faktor resiko terjadinya CTS, biasanya terjadi pada trismester III dan terjadi secara bilateral (Bahrami dkk., 2005). Posisi tangan yang salah juga memicu terjadinya CTS, supinasi penuh  $90^{\circ}$  dan fleksi *metacarpophalangeal* (MCP) lebih beresiko dibandingkan dengan posisi sendi  $45^{\circ}$  pronasi dan  $45^{\circ}$  fleksi MCP. Hal ini terjadi karena perubahan tendon yang mempengaruhi peningkatan volume tekanan *carpal tunnel* (Aroori dan Spence, 2007).

## 3. Patofisiologi

Kasus CTS sebagian besar disebabkan karena kompresi pada ruang *carpal tunnel*. Susunan ossa carpal dan *transverse carpal ligament* membentuk *carpal tunnel* (terowongan karpal) yang mana pada ruang tersebut diisi oleh sembilan *flexor tendon* dan saraf medianus. Sebelum masuk ke area *carpal tunnel*, cabang yang mensarafi area *palmar cutaneus* membawa serabut sensorik otot *thenar*. Setelah keluar dari area *carpal tunnel*, cabang dari otot *thenar* menginervasi *m.abductor pollicis brevis*,

*m. opponens pollicis*, dan *m. lumbrical* I serta II. Selain itu juga mensarafi *m. flexor pollicis brevis*. Pada cabang yang lain mensarafi jari I, II, III dan setengah jari IV (Pasnoor dan Dimachkie, 2011). Akibatnya timbul gangguan motorik dan sensorik pada bagian *palm*, *phalange* I, II, III dan *lateral phalange* IV.

Beberapa teori menjelaskan gejala dan proses terperangkapnya saraf medianus. Teori-teori tersebut yaitu *mechanical compression*, *micro-vascular insufficiency*, dan *vibration theories*. *Mechanical compression* menjelaskan faktor penyebab terjadinya CTS karena *strain*, *overuse*, dan pekerjaan yang berulang-ulang pada pergelangan tangan yang menyebabkan terjadinya kompresi atau penekanan pada saraf medianus sehingga perjalanan saraf ke jari I-IV terhambat. Sedangkan pada teori *micro-vascular insufficiency* berpendapat bahwa berkurangnya asupan darah yang terdiri dari oksigen dan nutrisi untuk saraf menyebabkan kemampuan transmisi impuls saraf menurun. Karakteristik yang akan dirasakan adalah *tingling*, *numbness*, dan *acute pain*. Beberapa pendapat menyatakan iskemik memiliki peran penting sebagai pemicu terjadinya CTS. Berdasarkan hasil penelitian, iskemik menyebabkan peningkatan tekanan pada *carpal tunnel* yang menimbulkan kelemahan otot dan berkurangnya sensibilitas karena konduktivitas saraf yang terganggu, selain itu juga terasa nyeri dan parestesia. Teori terakhir yaitu *vibration theories*, menyebutkan gejala CTS dapat menghasilkan efek

jangka panjang akibat penggunaan alat yang menimbulkan vibrasi pada saraf medianus di *carpal tunnel* (Aroori dan Spence, 2007).

Teori-teori yang telah menjelaskan tentang terjadinya CTS akan menimbulkan tanda dan gejala yang akan dirasakan oleh penderita. Akan tetapi setiap penderita memiliki tanda dan gejala yang berbeda-beda. Menurut Ibrahim, dkk (2012) tanda dan gejala CTS dapat diklasifikasikan menjadi tiga tahap yaitu:

- a. Tahap pertama, pasien mengalami gangguan tidur pada malam hari terasa kebas dan bengkak pada tangan. Beberapa merasakan nyeri berat yang terasa dari pergelangan sampai bahu seperti tertusuk yang menimbulkan rasa tidak nyaman pada pergelangan tangan sampai jari-jari (*brachialgia paraesthetica nocturna*). Saat dilakukan *flick sign* akan memprovokasi keluhan. Selain itu, di pagi hari terasa kaku pada jari-jari.
- b. Tahap kedua, gejala muncul sepanjang hari terutama saat melakukan aktivitas statis dalam waktu yang lama atau pekerjaan berulang ulang pada pergelangan tangan. Sehingga benda yang ada dalam gengaman akan jatuh karena tidak dapat merasakan lagi akibat *motor deficit*.
- c. Pada tahap akhir ini, muncul atrofi pada otot *thenar* dan respon saraf medianus menjadi lambat akibat kompresi pada *carpal tunnel*. Pada fase ini sensoriknya mulai berkurang, terasa sakit pada otot *thenar*,

kompresi semakin berat, kelemahan dan atrofi pada *m. abductor pollicis*.

#### 4. Diagnosa Pembeding

##### a. *Cervical Root Syndrome* (CRS)

*Cervical Root Syndrome* (CRS) adalah penekanan pada akar saraf cervical yang disebabkan karena iritasi, peningkatan tekanan, trauma dan faktor degeneratif yang menimbulkan berbagai gejala. Tanda dan gejala dari CRS meliputi nyeri leher yang terasa hingga bahu, lengan atas, biasanya menjalar sampai jari-jari tangan, *paresthesia*, dan kelemahan otot tergantung akar saraf yang terkena (Jackson, 2010). Bisa terjadi secara unilateral maupun bilateral. Pemeriksaan spesifik yang dapat menunjukkan diagnosa CRS yaitu:

##### 1) Kompresi

Saat melakukan tes ini, pasien duduk di kursi dengan rileks, posisi kepala lateral fleksi lalu terapis memberikan tekanan pada kepala pasien. Hasil positif jika pasien merasakan nyeri pada daerah bahu dan lengan.

##### 2) Traksi

Tes dapat dilakukan dengan posisi pasien duduk maupun tidur terlentang. Pegangan terapis pada bawah pipi dan occipital. Kemudian menarik ke superior kepala pasien dengan hati-hati. Hasil positif jika terjadi penurunan nyeri.

b. *Thoracic Outlet Syndrome (TOC)*

*Thoracic Outlet Syndrome (TOC)* merupakan kompresi atau penekanan neurovascular pada *cervicoaxillary canal*. Titik terjadinya TOC meliputi *costoclavicular space* (rongga antara *costae* dan *clavicula*), rongga antara skalenii *anterior* dan *middle*, rongga antara m. *pectoralis minor* dan *costae* II, III dan IV. Gejala yang ditimbulkan TOC berupa neurologis dan vaskuler. Gejala neurologis yaitu nyeri, *paresthesia*, *numbness*, dan kelemahan otot pada titik yang terkena. Sedangkan gejala vaskuler pada arteri meliputi nyeri, *numbness* pada *nonradicular distribution*, terasa dingin saat disentuh dan berwarna pucat. Terakhir yaitu gejala vaskuler pada vena, penderita akan merasakan nyeri yang dalam pada dada, shoulder dan lengan atas, terasa berat setelah beraktivitas, perubahan warna dan oedema (Hooper dkk., 2010). Pemeriksaan spesifik yang dapat dilakukan pada kasus TOC antara lain:

1) *Adson's Test*

Posisi pasien duduk dengan abduksi shoulder sekitar  $45^{\circ}$ . Terapis melakukan palpasi pada arteri radialis. Kepala pasien ekstensi dan rotasi, pasien diminta untuk tarik napas dalam dan menghembuskan. Hasil positif jika terjadi perubahan denyut nadi, dan/atau terasa nyeri dan *paresthesia*.

2) *Allen Test*

Pasien duduk dengan abduksi shoulder  $90^{\circ}$ , eksorotasi dan fleksi elbow. Terapis melakukan palpasi pada arteri radialis ketika posisi kepala pasien menjauh. Hasil positif jika terjadi perubahan denyut arteri radialis.

3) *Roos Test*

Posisi pasien duduk, bahu retraksi dan depresi, fleksi elbow. Lalu pasien diminta untuk membuka dan mengepalkan kedua tangan selama tiga menit. Hasil positif jika pasien merasa nyeri, *parasthesia* dan berat.

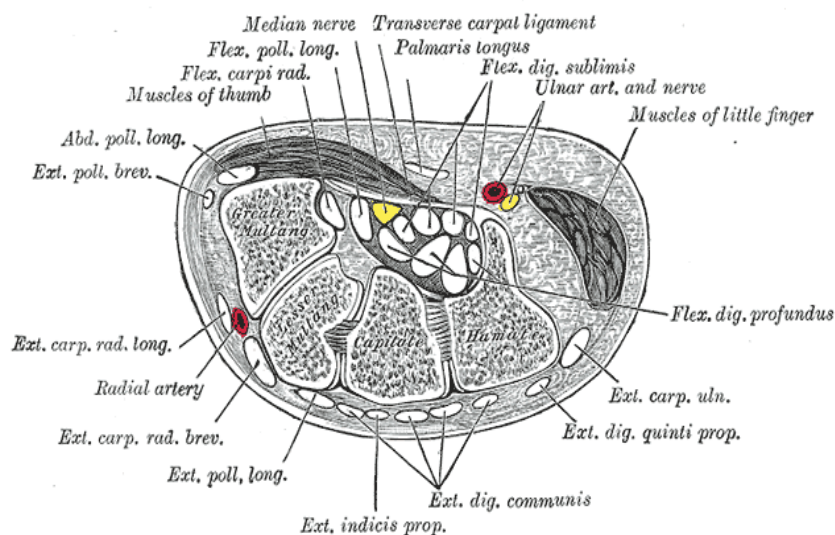
4) *Cyriax Release*

Posisi pasien berdiri, terapis berada di belakang pasien lalu memposisikan siku pasien fleksi  $80^{\circ}$ , dengan *wrist* dan telapak tangan dalam posisi netral. Elevasi bahu pasien secara pasif dan posisi tersebut dipertahankan selama tiga menit. Hasil positif jika pasien merasa *paresthesia* dan *numbness*.

## 5. Anatomi Fisiologi

*Wrist joint* merupakan sendi yang dibentuk oleh os radius dan ulna bagian distal, ossa carpal. Sedangkan *hand* terdiri dari ossa carpal, ossa metacarpal dan *phalanges*. *Hand* dibentuk oleh 29 sendi, 27 tulang dan lebih dari 30 otot dan tendon yang bekerja bersama-sama untuk menghasilkan gerakan pada sendi. Anatomi *wrist joint* dan *hand* meliputi tulang, *soft tissue*, persarafan, pembuluh darah dan biomekanikanya. Pada

wrist joint dan hand, area terjadinya CTS yaitu pada *carpal tunnel*. *Carpal tunnel* merupakan sebuah terowongan yang dibentuk oleh *flexor retinaculum* sebagai atap dan *carpal sulcus* sebagai dasar. Tulang pembentuknya terdiri dari *os hamatum*, *pisiformis*, *os scapoideum*, *os trapezoid* dan tendon *flexor carpi radialis*. Kemudian dilapisi oleh kapsul dan *anterior radiocarpal ligament*. Nervus medianus memasuki area terowongan tersebut yang dikelilingi oleh empat tendon dari *superficial flexors*, empat tendon dari *deep flexors* dan *long flexor* (Chammas dkk., 2014).



Gambar 2.1 Anatomi *carpal tunnel* (Aroori dan Spence, 2007)

Perjalanan saraf medianus berasal dari *lateral* dan *medial cord* pada *brachial plexus* dari C8 dan T1 yang berjalan ke inferior sisi medial lengan atas diantara *m.brachialis* dan *m.biceps brachii*. Kemudian menuju *fossa cubital* bertemu dengan arteri *brachialis* dan *biceps tendon*,

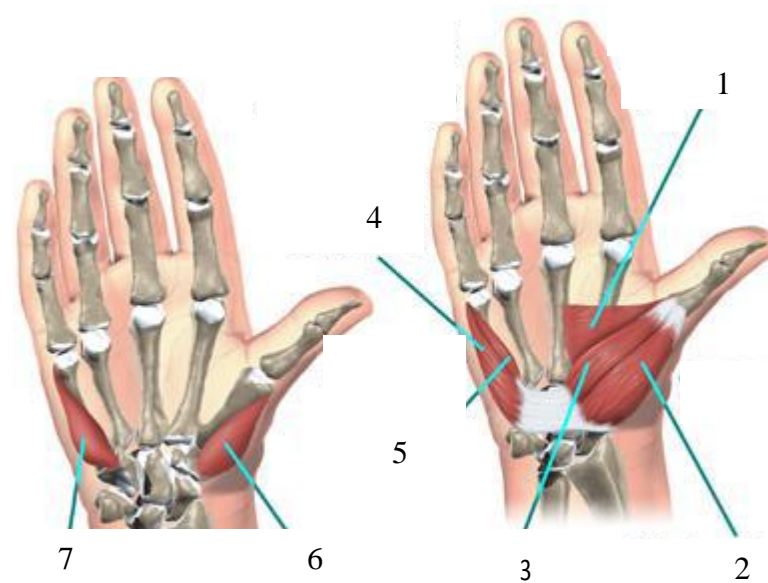


bercabang mensarafi empat otot yaitu *m. pronator teres*, *m. palmaris longus*, *m. flexor digitorum superficialis* dan *m. flexor carpi radialis*. *Nervus medianus* berjalan ke lengan bawah masuk diantara *m. pronator teres*. Setelah bercabang mensarafi empat otot, lalu bercabang dua. Pada cabang *anterior interosseous nerve* menginervasi *deep muscles bagian anterior* lengan bawah. Otot yang diinervasi meliputi setengah *m. flexor digitorum profundus*, *m. flexor pollicis longus* dan *m. pronator quadratus*. Sedangkan pada cabang yang lain menuju pergelangan tangan melewati *m. flexor carpi radialis* dan *m. palmaris longus* masuk ke *carpal tunnel* di bawah *transverse carpal ligament* yang menginervasi grup otot *thenar* dan *lumbricals* (Ebraheim, 2012). Selanjutnya menuju ke jari-jari I sampai setengah *lateral* jari IV sisi *anterior*.

Pada otot *thenar* akan mengalami atrofi akibat CTS. Hal ini terjadi karena saraf medianus yang menginervasi otot *thenar* setelah melewati *carpal tunnel* tidak dapat menjalankan tugas secara maksimal. Berikut origo, insersio dan fungsi pergerakan otot *thenar*:

Tabel 2.1 Penggerak otot *thenar* (Putz dan Pabst, 2012)

Otot	Origo	Insertio	Fungsi	Nervus
Abductor pollicis brevis	Trapezium tepi yang berbatasan scapoid	Basis phalang proximal	Abduksi tumb	Medianus
Flexor pollicis brevis superficialis	Trapezium	Basis phalang proximal	Fleksi jari-jari	Medianus
Opponens pollicis	Trapezium	Metacarpal I	Oposisi jempol ke jari-jari	Medianus



Gambar 2.2 Otot pada telapak tangan (Houston Methodist Orthopedics & Sports Medicine, 2013)

Keterangan:

- |                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Adductor pollicis             | 5. Fleksor digitiminimi brevis |
| 2. Abductor pollicis brevis      | 6. Opponens pollicis           |
| 3. Flexor pollicis brevis        | 7. Opponens digiti minimi      |
| 4. Abductor digiti minimi brevis |                                |

## 6. Biomekanik

*Wrist joint* memiliki banyak *articulation* yang terdiri dari delapan ossa carpal, distal radius, ulna carpal, dan metacarpal. Struktur pada *radiocarpal joint* merupakan *ovoid joint* yang mana os radius konkaf ke

distal dengan sedikit serong ke palmar  $15^0$  yang bersendi dengan *carpus* dengan bentuk konvek. Sehingga *rolling* dan *sliding* berlawanan arah karena konvek bergerak terhadap konkaf.

Gerak *arthrokinematik wrist* meliputi traksi dan translasi. Traksi *ossa carpal* ke arah *distal* searah *axis os radii* (serong  $5^0$ ), sedangkan gerak translasi selalu berlawanan arah, *palmar flexion translation* ke dorsal dan saat *dorsal flexion translation* ke palmar, saat ulnar deviation terjadi translation ke radial dan sebaliknya saat *radial deviation translation* ke ulnar (Edmond, 2006). Sedangkan pada os ulna tidak langsung bersendi dengan carpus tetapi melalui diskus (Schneck dan Bronzimo, 2002). *Wrist joint* termasuk jenis sendi *synovial* yang mana sendi dapat bergerak maksimal atau *maximal lose packed position* (MLPP) pada posisi palmar fleksi  $5^0$  dan ulnar deviasi  $5^0$ . Sedangkan sendi akan mengunci maksimal atau *close packed position* (CPP) yaitu *dorsal flexion* penuh. Pola kapsuler yang terjadi pada *wrist joint* yaitu ekstensi lebih terbatas dari fleksi (ekstensi > fleksi) (Edmond, 2006).

## **B. Intervensi Fisioterapi**

Penanganan fisioterapi dalam pelayanan kesehatan pada kasus CTS dapat menggunakan berbagai intervensi atau modalitas yang dimiliki oleh fisioterapi. Intervensi yang ada meliputi manual, peningkatan gerak dan menggunakan peralatan. Secara manual dapat dilakukan *massage* dan untuk peningkatan gerak dilakukan terapi latihan seperti *stretching*. Sedangkan yang

menggunakan peralatan (fisik, elektroterapeutik, mekanis) meliputi, (a) fisik yaitu *splint hand* dan *paraffin bath*, (b) *elektroterapeutik* terdiri dari *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS), US, *Infrared* (IR), *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (LASER), (c) mekanis bisa berupa traksi dan mobilisasi. Pada kasus CTS dextra, intervensi yang dipilih yaitu US, *paraffin*, *stretching* dan *resisted exercise*. Berikut ini adalah penjelasan tentang intervensi yang menjadi pilihan terapi:

1. *Ultrasound* (US)

*Ultrasound* merupakan jenis terapi yang termasuk dalam frekuensi gelombang tinggi. Frekuensi yang dimiliki US yaitu lebih dari 20KHz, akan tetapi yang digunakan untuk terapi antara 0,75-3 MHz. Semakin tinggi frekuensi yang ditentukan maka semakin dangkal penetrasinya. Kisaran intensitas yang digunakan antara 0,25-2,0 W/cm<sup>2</sup>. Sedangkan kecepatan dalam menggerakkan transduser adalah 4 cm/detik untuk mencegah terjadinya penggelembungan gas pada *deep tissue* (Draper dan Prentice, 2002). Gelombang masuk secara konvergen dengan *heating effect* yang penetrasinya pada jaringan lebih dalam, menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah yang diikuti dengan peningkatan oksigen untuk perbaikan jaringan yang rusak. Sehingga US dapat mempercepat *healing process* pada jaringan yang rusak (Ono dkk, 2010). Terapi US dengan intensitas 0,5-2,0 W/cm<sup>2</sup> dapat merangsang terjadinya biofisikal pada jaringan. Terapi yang dilakukan dapat menstimulasi regenerasi saraf dan konduksi saraf dengan adanya efek anti-inflamatori dari US

sehingga dapat membantu proses penyembuhan saraf yang mengalami kompresi (Bilgici dkk., 2010).

Efek *micromassage* yang dihasilkan oleh US dari variasi tekanan yang timbul karena bentuk gelombang yang terdiri dari rapatan dan renggangan menyebabkan kerusakan jaringan yang secara fisiologis akan menimbulkan reaksi radang yang diikuti terlepasnya zat inflamatori mengakibatkan terangsangnya serabut saraf bermielin tipis sehingga dapat merasakan nyeri. Terangsangnya serabut tipis tersebut mengakibatkan proses proliferasi yang mempercepat penyembuhan jaringan yang rusak akan terjadi melalui reaksi dari zat anti-inflamatori (Drapper dan Prentice, 2002). Setelah terjadi perusakan jaringan, secara otomatis akan terjadi perbaikan melalui *non thermal effect* yang dihasilkan dari US. Sehingga penggunaan US untuk terapi cukup sekali selanjutnya tidak perlu menggunakan US lagi, karena jaringan yang memulai proses perbaikan akan mengalami kerusakan lagi. Untuk membantu proses perbaikan jaringan, tindakan terapi lain yang bermanfaat yaitu *rest, ice, compression, dan elevation* (RICE). RICE sangat efektif pada 72 jam pertama setelah terjadi kerusakan jaringan. Rest yaitu dengan mengistirahatkan pergelangan tangan dari aktivitas berlebihan, dapat menggunakan *splint* ataupun *bandage*. Kemudian melakukan kompres es secara regular atau saat nyeri muncul. Menggunakan *compression bandage* dan menjaga posisi tangan untuk elevasi yaitu posisi tangan lebih tinggi dari jantung.

Banyak manfaat yang dihasilkan dari terapi US baik *thermal effect* maupun *non thermal effect*. *Thermal effect* bermanfaat untuk meningkatkan ekstensibilitas jaringan kolagen, aliran darah, kecepatan saraf sensorik dan motorik serta aktivitas enzim. Selain itu dapat mengurangi spasme, kaku sendi, inflamasi dan nyeri. Sedangkan *nonthermal effect* dapat mengurangi bengkak melalui peningkatan membran sel dan permeabilitas dinding pembuluh darah, peningkatan aliran darah, sintesis protein dan regenerasi jaringan yang selanjutnya menuju *healing process*. Dosis terapi US yang dipilih disesuaikan dengan kondisi masing-masing individu dan kasus yang dialami penderita. Pada dosis US dengan frekuensi 1Mhz, intensitas  $1,0 \text{ W/cm}^2$  dan waktu terapi 5 menit selama dua kali seminggu terapi dapat meningkatkan kemampuan fungsional dan penurunan keluhan yang diderita pada kondisi CTS (Chang dkk., 2014).

Selama melakukan tindakan terapi harus memperhatikan kondisi pasien melalui pemeriksaan terlebih dahulu. Untuk mengetahui hal-hal yang menjadi permasalahan (kontraindikasi) dan manfaat yang diperoleh dari tindakan terapi. Kontraindikasi dalam tindakan terapi US yang meliputi wanita hamil, menstruasi, gangguan sensibilitas, tumor, daerah yang sensitif (organ atau area mata), *total joint replacement* dan adanya logam dalam tubuh (Draper dan Prentice, 2002). Sehingga dalam memberikan terapi dapat meminimalisir kesalahan dan kerugian. Sedangkan yang menjadi indikasi penggunaan US antara lain kondisi

akut dan kronis, *joint contracture*, *plantar warts*, *trigger finger*, bursitis, *arthritis*, nyeri pinggang, *nerve root pain*, spasme, memperbaiki jaringan yang rusak, *ossificans*, regenerasi jaringan, peningkatan aliran darah, *bone healing* (Draper dan Prentice, 2002).

## 2. *Paraffin*

Terapi *paraffin* merupakan terapi yang menggunakan suhu tinggi dengan penggunaan yang mudah dan sederhana serta sering digunakan pada area distal dari tubuh. Suhu yang digunakan untuk terapi yaitu 48-52<sup>0</sup>C. Campuran *paraffin* dan *mineral oil* memiliki efek hangat yang lebih baik dibandingkan dengan terapi air dengan suhu yang sama. Efek terapi yang timbul adalah meningkatkan aliran darah yang berpengaruh terhadap produksi analgetik sehingga nyeri akan berkurang yang berakibat relaksasi pada otot yang selanjutnya dapat meningkatkan elastisitas *connective tissue* (Chang dkk., 2014).

Saat penggunaan *paraffin* sebagai pilihan terapi, harus memperhatikan indikasi dan kontraindikasi. Terapi *paraffin* paling sering digunakan untuk tindakan terapi pada bagian distal tubuh yaitu pada tangan dan kaki seperti, *sprain*, *strain*, *arthritis*, *post trauma*, dan spasme. Sedangkan kontraindikasi penggunaan *paraffin* pada pasien yang memiliki gangguan sensibilitas, tumor, luka terbuka dan luka bakar (Draper dan Prentice, 2002). Terapi *paraffin* yang sesuai dengan penggunaan dengan memperhatikan indikasi dan kontraindikasi diharapkan dapat menimbulkan efek fisiologis dan terapi. Efek fisiologi

yang dihasilkan yaitu vasodilatasi, menurunkan nyeri, meningkatkan metabolisme lokal dan meningkatkan *isometric strength*. Pada efek terapi akan menurunkan nyeri dan peningkatan ekstensibilitas jaringan (Draper dan Prentice, 2002).

### 3. *Stretching Exercise*

*Stretching* merupakan bagian dari terapi latihan yang dalam gerakan berupa penguluran dari *soft tissue*. Latihan menjadi bagian yang mendukung dari program penanganan CTS yang dapat dilakukan diluar tempat terapi untuk mendukung kesembuhan penderita, karena sebagian besar dari waktu yang dimiliki oleh penderita tidak diawasi oleh therapist. Tindakan terapi latihan yang diberikan bermanfaat untuk mengurangi gejala yang muncul dari keluhan yang ada. Menurut Kisner dan Colby, terapi latihan adalah suatu gerakan-gerakan tubuh, postur dan aktivitas fisik yang sistematis pada pasien dengan tujuan (a) memulihkan atau mencegah keterbatasan, (b) meningkatkan, mengembalikan dan memperbaiki fungsi fisik tubuh, (c) mencegah dan mengurangi faktor resiko, (d) meningkatkan status kesehatan secara keseluruhan.

*Stretching exercise* merupakan suatu tindakan yang digunakan untuk meningkatkan ekstensibilitas jaringan melalui proses penguluran jaringan dan meningkatkan fleksibilitas. Terapi ini merupakan tindakan yang aman untuk dilakukan, akan tetapi harus memperhatikan yang menjadi indikasi dan kontraindikasi selama terapi. Hal-hal yang termasuk kontraindikasi antara lain *bony block*, *ununion fracture*, hematoma,



kondisi akut dan *hipermobile*. *Stretching exercise* memiliki durasi, intensitas, frekuensi yang harus disesuaikan dengan kondisi dan tujuan yang akan dicapai.

Intensitas rendah digunakan untuk penguluran *dense connective tissue* yang signifikan untuk dilakukan pada kondisi kontraktur kronis, optimal untuk meningkatkan LGS. Sedangkan durasi yang dianjurkan adalah stretching dalam waktu lama dengan pengulangan sedikit lebih efektif dibandingkan *stretching* singkat dengan banyak pengulangan. *Stretching* sebaiknya dilakukan setiap hari selama 15-30 detik setiap pengulangan. Manfaat yang diperoleh dari *stretching exercise* yaitu menjaga dan meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot, meningkatkan kemampuan aktifitas fungsional, dan menjaga fleksibilitas serta ekstensibilitas jaringan (Kisner dan Colby, 2007).

#### 4. *Resisted Exercise*

*Resisted Exercise* adalah salah satu jenis terapi latihan dengan kontraksi otot statik maupun dinamik secara aktif melawan tahanan dari luar, baik tahanan manual maupun dengan alat (Kisner dan Colby, 2007). Latihan tahanan yang diberikan melebihi kebiasaan kerja otot yang bertujuan untuk mengadaptasi otot sehingga akan tercapai peningkatan kekuatan otot. Adaptasi *initial strength* yang diberikan akan merubah regulasi normal aktivitas otot, kemudian sistem otot akan terbiasa ketika diberikan pengulangan latihan tahanan (Fry, 2004). Manfaat yang diperoleh dari *resisted exercise* meliputi peningkatan *muscle*

*performance*, meningkatkan kekuatan *soft tissue*, mengurangi tekanan pada sendi selama menjalani aktivitas, membantu *remodeling* jaringan, meningkatkan kemampuan fisik selama beraktivitas dan secara otomatis terjadi peningkatan kemampuan aktivitas fungsional dan sosial. Dosis latihan yang dapat dilakukan yaitu 8-12 pengulangan setiap sesinya, dilakukan dalam 1-3 sesi dengan interval antara sesi 2-3 menit. Latihan dilakukan dengan kecepatan medium (Kisner dan Colby, 2007).