

**PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI DENGAN
ELECTRICAL STIMULATION DAN TERAPI
LATIHAN PADA *BRACHIALIS PLEXUS*
INJURY SINISTRA DI RSO.Prof.DR.
R.SOEHARSO SURAKARTA**

Karya Tulis Ilmiah ini Disusun Sebagai
Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Program Pendidikan Diploma III Fisioterapi



Oleh :

Willy Marchiano

NIM 16.030.89

**AKADEMI FISIOTERAPI
WIDYA HUSADA
SEMARANG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Karya tulis ini telah disetujui dan disahkan oleh dosen pembimbing Karya Tulis Ilmiah untuk dipertahankan di depan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah di kampus Akademi Fisioterapi Widya Husada Semarang

Semarang, 24 Juni 2019



Suci Amanati SST. Ft, M.Kes
NIK. 198711022010102087

LEMBAR PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH

LEMBAR PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul

PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI DENGAN *ELECTRICAL STIMULATION* DAN TERAPI LATIHAN PADA *BRACHIALIS PLEXUS INJURY SINISTRA* di RSO. Prof.DR.R.SOEHARSO SURAKARTA

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Willy Marchiano
NIM : 1603089

Telah dipertahankan didepan dewan penguji pada di Kampus Akademi Fisioterapi Widya Husada Semarang dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Pembimbing

Suci Amanati SST.Ft, M.Kes
NIK. 198711022010102087

Penguji 1

Didik Purnomo SST
NIK.198308112012031110

Penguji 2

Rohadi Jaka R. SST. S.Pd. MM
NIK. 196503121997111008

Semarang, 12 Juli 2019

Direktur Akademi Fisioterapi Widya Husada Semarang

Zainal Abidin SST, M.H
NIK. 196110132005041053

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Willy Marchiano
NIM : 16.030.089
Program Studi : D III Fisioterapi
Judul Tugas Akhir : PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI DENGAN
ELECTRICAL STIMULATION DAN TERAPI LATIHAN
PADA *BRACHIAL PLEXUS INJURY SINISTRA* DI
RSO. Prof. DR.R. SOEHARSO SURAKARTA

Dengan ini menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah ini bebas plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam Karya Ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, Juni 2019
Jat Pernyataan

Willy Marchiano
NIM. 16.030.89

**PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI PADA *BRACHIALIS PLEXUS INJURY*
SINISTRA di RSO. Prof.DR.R.SOEHARSO SURAKARTA
(Willy Marchiano, Suci Amanati)**

ABSTRAK

Latar Belakang : Setiap orang tentunya memiliki pekerjaan yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, tetapi terkadang dalam bekerja terdapat resiko yang memungkinkan terjadinya cedera berupa peradangan, *dislokasi* bahkan *fraktur* yang dapat menyebabkan *Brachialis Pexus Injury*. *Brachialis Pexus Injury* adalah kondisi dimana saraf *Brachialis* rusak oleh karena peregangan tekanan atau terputus pada saat leher menjauh dari bahu. Permasalahan yang muncul pada pasien *Brachialis Plexus Injury* adalah kelemahan pada ekstremitas atas yang menyebabkan keterbatasan lingkup gerak sendi, penurunan kekuatan otot dan atrofi otot. Terapi yang diberikan pada kasus ini menggunakan *electrical stimulation* untuk menjaga fungsi dan sifat fisiologis otot dan terapi latihan untuk menjaga lingkup gerak sendi dan meningkatkan kekuatan otot.

Tujuan : Memahami penatalaksanaan fisioterapi menggunakan *electrical stimulation* dan terapi latihan pada kasus *brachialis plexus injury* untuk meningkatkan lingkup gerak sendi, meningkatkan kekuatan otot dan menjaga supaya tidak terjadi atrofi lebih lanjut.

Hasil : Setelah dilakukan terapi selama enam kali, didapatkan *maintenance* lingkup gerak sendi aktif pada gerakan *flexi shoulder* dan *flexi elbow sinistra*

Kesimpulan : *Electrical stimulation* dan latihan aktif-asisted dapat menjaga sifat fisiologis otot dan meningkatkan lingkup gerak sendi.

Kata kunci : *Brachial Plexus Injury, Eletrical Stimulation, Terapi Latihan*

PHYSIOTHERAPI MANAGEMENT ON BRACHIAL PLEXUS INJURY
at RSO.Prof. DR. R. SOEHARSO SURAKARTA
(Willy Marchiano, Suci Amanati)

ABSTRACT

Background : Everyone certainly have a job to fulfill their life needs, but sometimes at work there is a risk that possible to get injury such as inflammation, dislocation, moreover fracture which can cause brachial plexus injury. Brachial plexus injury is a condition which brachial nerve is damaged by pressure, stretching or broken when the neck is move away from the shoulder. The problem that arises in brachial lexus injury patients is weakness in the extremities which cause limited joint motion, decreased muscle strength and muscle athropy. The therapy given in this case is use electrical stimulation to maintain the function and muscle physiological character and exercise therapy to maintain joint motion and increase muscle strength.

Purpose : To understand about physiotherapy management using electrical stimulation and exercise therapy in case of brachial plexus injury to increase scope of joint motion, to increase muscle strength and guard against further athropy.

Result : Ater 6 therapy, it was found that the maintenance of the active joint motion scope on flexion elbow and shoulder.

Conclusion : The electrical stimulation and active assisted exercise can maintain the muscle physiological character and increase the scope of joint motion.

Keywords : Brachial plexus injury, Electrical stimulation, exercise therapy.

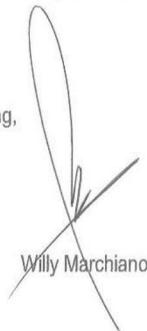
KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan pada Tuhan YME, yang telah memberikan berkat dan penyertaannya sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul "**PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI DENGAN ELECTRICAL STIMULATION DAN TERAPI LATIHAN PADA BRACHIALIS PLEXUS INJURY SINISTRA DI RSO. Prof. DR.R. SOEHARSO SURAKARTA**" sebagai suatu syarat dalam menempuh program pendidikan Diploma III Fisioterapi Widya Husada Semarang. Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tentu memerlukan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu saya ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Zainal Abidin, SST. Ft, M.H. sebagai Direktur Akademi Fisioterapi Widya Husada Semarang.
2. Ibu Suci amanati, SST. Ft sebagai pembimbing saya yang telah memberikan masukan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. Seluruh dosen AKFIS Widya Husada Semarang yang telah mengajar saya selama proses perkuliahan.
4. Bu Nanik selaku pembimbing praktek di RSO. Prof. DR. R. SOEHARSO Surakarta.
5. Keluarga yang senantiasa memberikan dorongan dan doa selama penyusunan.
6. Nindita Saccidananda Dismaragegani yang saya sayangi
7. Bapak Irawan Wibisono Amd.Fis, S.T. M.Kes yang banyak membantu.

Saya menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kesempurnaannya karena terbatasnya ilmu dan pengalaman yang saya miliki, untuk itu saya sangat mengharapkan kritik dan saran untuk Karya Tulis Ilmiah ini. Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca, khususnya rekan-rekan fisioterapi.

Semarang,



Willy Marchiano

DAFTAR ISI

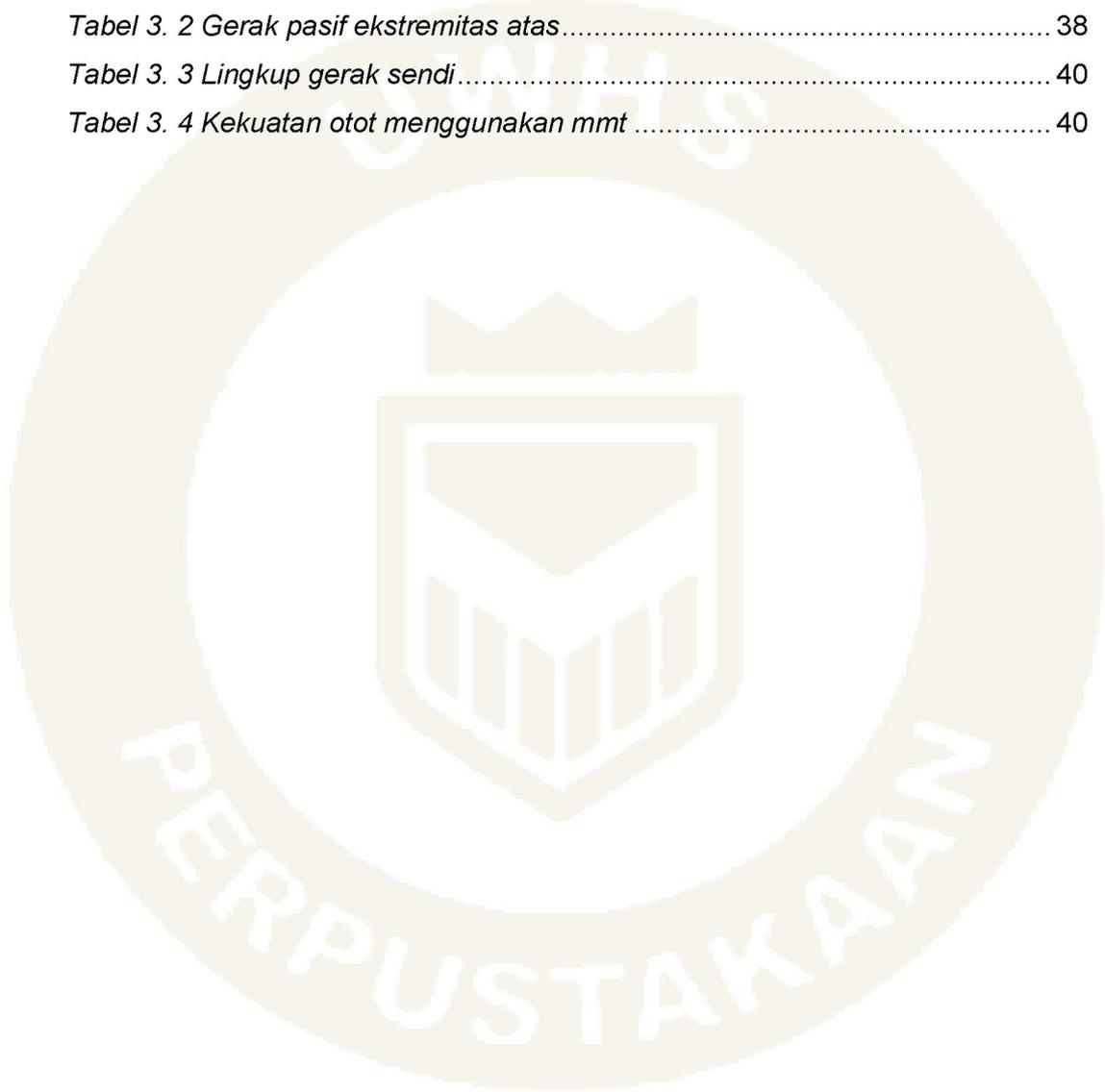
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GRAFIK.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penulisan	4
BAB II KAJIAN TEORI	4
A. Definisi Operasional	4
B. Anatomi Fisiologi.....	4
C. Biomekanika	20
D. Deskripsi.....	25
E. Pemeriksaan dan pengukuran	27
F. Teknologi fisioterapi	31
BAB III PROSES FISIOTERAPI	35
A. Pemeriksaan.....	35
B. Diagnosis fisioterapi	41
C. Program fisioterapi	41
D. Pelaksanaan fisioterapi	42
E. Prognosis	45
F. Edukasi	45
G. Evaluasi	45
BAB IV PEMBAHASAN	46
BAB V PENUTUP.....	48
A. KESIMPULAN.....	48

B. SARAN	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49



DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2. 1 Innervasi otot extremitas superior</i>	16
<i>Tabel 2. 2 Kriteria penilaian otot</i>	31
<i>Tabel 3. 1 Gerak aktif extremitas atas.....</i>	37
<i>Tabel 3. 2 Gerak pasif extremitas atas.....</i>	38
<i>Tabel 3. 3 Lingkup gerak sendi.....</i>	40
<i>Tabel 3. 4 Kekuatan otot menggunakan mmt</i>	40



DAFTAR GRAFIK

<i>Grafik 4. 1 Evaluasi MMT shoulder</i>	46
<i>Grafik 4. 2 Evaluasi MMT elbow</i>	46
<i>Grafik 4. 3 Evaluasi MMT wrist</i>	47



DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2. 1 Os Clavicula.....</i>	<i>5</i>
<i>Gambar 2. 2 Os scapula ventral</i>	<i>6</i>
<i>Gambar 2. 3 Os scapula dorsal</i>	<i>7</i>
<i>Gambar 2. 4 Os humeri ventral.....</i>	<i>8</i>
<i>Gambar 2. 5 Os humeri dorsal.....</i>	<i>9</i>
<i>Gambar 2. 6 Os ulna ventral.....</i>	<i>10</i>
<i>Gambar 2. 7 Os radius ventral.....</i>	<i>11</i>
<i>Gambar 2. 8 Os radius dorsal.....</i>	<i>11</i>
<i>Gambar 2. 9 Os carpalia.....</i>	<i>12</i>
<i>Gambar 2. 10 Otot ekstremitas atas</i>	<i>13</i>
<i>Gambar 2. 11 Cabang utama plexus brachialis</i>	<i>15</i>
<i>Gambar 2. 12 Ligament pada elbow sisi lateral</i>	<i>18</i>
<i>Gambar 2. 13 Ligament pada shoulder.....</i>	<i>18</i>
<i>Gambar 2. 14 Ligament pada phalang.....</i>	<i>19</i>
<i>Gambar 2. 15 Ligament pada elbow sisi medial.....</i>	<i>19</i>
<i>Gambar 2. 16 Ligament pada carpal group.....</i>	<i>19</i>
<i>Gambar 2. 17 Klasifikasi kerusakan saraf.....</i>	<i>26</i>
<i>Gambar 2. 18 Spurling test.....</i>	<i>27</i>
<i>Gambar 2. 19 Upper limb tension test 1.....</i>	<i>28</i>
<i>Gambar 2. 20 Upper limb tension test 2.....</i>	<i>29</i>
<i>Gambar 3. 1 Hasil rontgen.....</i>	<i>36</i>
<i>Gambar 3. 2 Electrical stimulation</i>	<i>43</i>
<i>Gambar 3. 3 Terapi latihan</i>	<i>44</i>

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Setiap orang tentunya memiliki pekerjaan yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, tetapi terkadang dalam bekerja terdapat resiko yang memungkinkan terjadinya cedera berupa peradangan, *dislokasi* bahkan *fraktur* yang dapat menyebabkan *Brachialis Plexus Injury*. *Brachialis Plexus Injury* adalah kondisi dimana saraf *Brachialis* rusak oleh karena peregangan tekanan atau terputus pada saat leher menjauh dari bahu. Permasalahan yang muncul pada pasien *Brachialis Plexus Injury* adalah kelemahan pada ekstremitas atas yang menyebabkan keterbatasan lingkup gerak sendi, penurunan kekuatan otot dan atrofi otot. Terapi yang diberikan pada kasus ini menggunakan *electrical stimulation* untuk mengembalikan fungsi dan sifat fisiologis otot dan terapi latihan untuk menjaga lingkup gerak sendi dan meningkatkan kekuatan otot.

Cedera pleksus brakialis (*Brachialis Plexus Injury*) adalah kondisi yang sering terjadi dan menyebabkan kerusakan fungsi yang kompleks pada anggota tubuh bagian atas dan menyebabkan kecacatan. Hal ini sebagian besar disebabkan oleh kecelakaan traumatis yang terutama disebabkan oleh gerakan traksi, luka atau kompresi, pada pleksus pada permukaan keras pada struktur di dekatnya (tulang rusuk, vertebra, atau otot). Terkadang *Brachialis Plexus Injury* juga bisa disebabkan oleh tumor, inflamasi atau prosedur diagnostik atau terapeutik. Jika terjadi selama kelahiran maka didefinisikan sebagai *Obstetric Brachial Plexus Palsy* (OBBP). Akibat yang ditimbulkan pada *Brachialis Plexus Injury* adalah kelemahan otot, keterbatasan LGS, *atrofi*, *parasthesia*, nyeri radikal, dan *rasa baal*. (Smania, 2012).

Insiden pada kasus *Brachialis Plexus Injury* telah meningkat dengan cepat pada 50 tahun terakhir, disebabkan oleh berkembangnya teknologi pada transportasi, terkhusus pada bidang kendaraan bermotor di abad 20 dan 21 (Sakellariou, 2014).

Di Indonesia kasus *Brachialis Plexus Injury* banyak terjadi di kota-kota besar di Indonesia. Di Bandung jumlah penderita *Brachialis Plexus Injury*

yang ada di Rumah Sakit Umum Dr. Hasan Sadikin Bandung didapatkan data dari tahun 2003 hingga 2012 terdapat 91 kasus yang terdiri dari 69 pria dan 22 wanita (76 % berbanding 24 %), sebagian besar penderitanya ada dalam kelompok usia produktif (11-20 dan 21-30). Kasus *Brachialis Plexus Injury* sendiri lebih banyak terjadi pada sisi kanan ekstremitas atas (67%) (Kurnianto et al, 2015).

Brachialis Plexus Injury pasca trauma pada orang dewasa merupakan cedera yang cukup umum pada orang dewasa muda. Di India mayoritas disebabkan karena kecelakaan pada kendaraan bermotor (Thatte, 2013).

Jumlah korban yang selamat dari kecelakaan kendaraan bermotor dan olahraga yang ekstrim semakin meningkat, dan jumlah orang yang hidup dengan menyandang *Brachialis Plexus Injury* juga meningkat. Meskipun anggota tubuh yang terluka tidak akan kembali normal, pemahaman yang lebih baik tentang patofisiologi cedera saraf dan pemulihannya, serta kemajuan dalam teknik bedah mikro telah memungkinkan rekonstruksi pada ekstremitas atas untuk meningkatkan kemampuan fungsional pada pasien (Giuffre, 2010).

Pada pasien *brachialis plexus injury* kali ini disebabkan karena kecelakaan sehingga mengalami *close fraktur humerus* dan menyebabkan terjadinya *brachialis plexus injury*. Pasien dengan kondisi *denervated muscle* mengalami penurunan kekuatan otot *flexor shoulder* dan *flexor elbow*, sehingga cukup kesulitan untuk melakukan aktivitas fungsionalnya. Fisioterapi dapat berperan dalam proses pemulihan supaya kedepannya pasien dapat melakukan aktivitas fungsional dengan normal.

Electrical stimulation (ES) adalah salah satu pilihan pengobatan pada *denervated muscle* untuk meningkatkan atau mempertahankan kekuatan otot dan mencegah atrofi otot akibat *denervated* dan tidak digunakan (Karin et al, 2015).

Pemberian *electrical stimulation* cukup efektif dalam mencegah terjadinya atrofi pada otot, menurut penelitian yang dilakukan pada empat puluh pasien penderita *Brachialis Plexus Injury* dengan menggunakan stimulator listrik yang dirancang khusus, didapatkan hasil sebagai berikut,

tiga puluh tiga pria dan tujuh wanita dengan usia sekitar 32 tahun ikut dalam penelitian ini, berdasarkan keterangan yang didapatkan, 39 dari 40 sesi stimulasi telah menghasilkan total efektivitas sebesar 97,5%. Semua pasien dapat mentolerir rangsangan dengan baik dan tidak ada insiden buruk yang dilaporkan. Nilai kepuasan pasien rata-rata adalah 7,8 dari 10 dan tiga puluh lima dari 40 pasien (88%) lebih suka menggunakan stimulasi listrik (Limthongthang et al, 2014).

Manfaat pemberian terapi latihan berupa *passive exercise* dan *active-assistive* adalah untuk menjaga sifat fisiologis otot dan mempertahankan mobilitas jaringan sendi dan ikat sehingga lingkup gerak sendi (LGS) pasien tetap terjaga (Kisner and Colby, 2013).

Berdasarkan latar belakang diatas, saya tertarik untuk mengambil judul karya tulis ilmiah "**PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI DENGAN ELECTRICAL STIMULATION DAN TERAPI LATIHAN PADA *BRACHIALIS PLEXUS INJURY SINISTRA* DI RSO. Prof. DR.R. SOEHARSO SURAKARTA**"

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalahnya adalah : Bagaimanakah proses penatalaksanaan fisioterapi dengan *electrical stimulation* dan terapi latihan pada pasien *Brachialis Plexus Injury*?

C. Tujuan Penulisan

Mengetahui proses penatalaksanaan fisioterapi dengan *electrical stimulation* dan terapi latihan pada pasien *Brachialis Plexus Injury*.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Definisi Operasional

Penatalaksanaan berasal dari kata tata laksana yang berarti pengurusan atau pengaturan pada suatu hal (KBBI, 2012).

Fisioterapi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang ditujukan kepada individu dan/atau kelompok untuk mengembangkan, memelihara dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang rentang kehidupan dengan menggunakan penanganan secara manual, peningkatan gerak, peralatan (fisik, elektroterapeutis dan mekanis) pelatihan fungsi, komunikasi (PERMENKES, 2016).

Electrical Stimulation adalah perawatan elektroterapi yang melalui arus dengan frekuensi rendah untuk merangsang *mikrosirkulasi perifer*, meningkatkan tonus otot dan mengembalikan fungsinya (Pavlovic et al, 2016).

Terapi latihan merupakan kinerja sistematis, terencana dari gerakan tubuh, postur atau aktivitas fisik yang dimaksudkan untuk memberikan pasien sarana untuk memperbaiki, mengembalikan, dan meningkatkan fisik (Kisner and Colby, 2013).

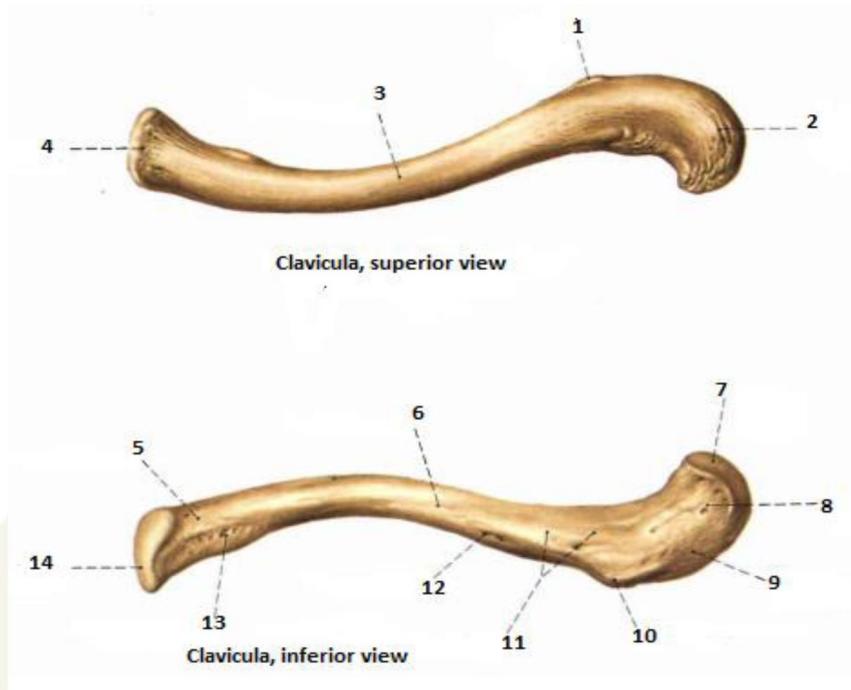
Brachialis Plexus Injury adalah kondisi yang sering terjadi dan menyebabkan kerusakan fungsi yang kompleks pada anggota tubuh bagian atas dan menyebabkan kecacatan (Smania, 2012).

B. Anatomi Fisiologi

1. Anatomi tulang

a. *Os Clavicula*

Clavicula atau tulang selangka adalah tulang melengkung yang membentuk bagian *anterior* gelang bahu. Untuk keperluan pemeriksaan, tulang ini dibagi atas batang dan dua ujung. Ujung *medial* disebut *ekstremitas sternal* dan membuat sendi dengan *sternum*. Ujung *lateral* disebut *ekstremitas akromial*, yang bersendi pada *prosesus akromion scapula* (Pearce, 2012).



Gambar 2. 10s Clavicula (Rohen et al, 2011)

Keterangan :

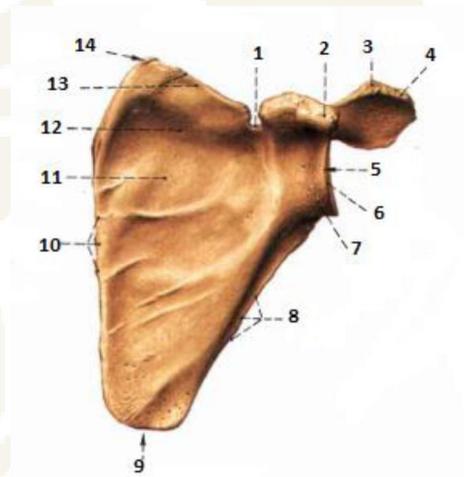
- 1) *Tuberculum conoideum*
- 2) *Extremitas acromialis*
- 3) *Corpus clavicula*
- 4) *Extremitas sternalis*
- 5) *Extremitas sternalis*
- 6) *Corpus clavicula*
- 7) *Facies articularis acromialis*
- 8) *Extremitas acromialis*
- 9) *Linea trapezoidea*
- 10) *Tuberculum conoideum*
- 11) *Sulcus musculi subclavicular*
- 12) *Foramen nutricium*
- 13) *Impresio ligament costoclavicularis*
- 14) *Facies articularis sternalis*

b. *Os Scapula*

Scapula atau tulang belikat membentuk bagian belakang gelang bahu dan terletak di sebelah belakang *toraks* yang lebih dekat ke permukaan daripada iga. Bentuknya segitiga pipih dan memperlihatkan dua permukaan, tiga sudut, dan tiga sisi. Permukaan *anterior* atau *kostal* disebut *fossa subskapularis* dan terletak paling dekat dengan iga. Permukaan *posterior* atau *dorsal* terbagi oleh sebuah belebas yang disebut *spina scapula* dan yang berjalan menyeberangi permukaan itu sampai ujungnya dan berakhir menjadi *prosesus akromion* (Pearce, 2012).

Keterangan :

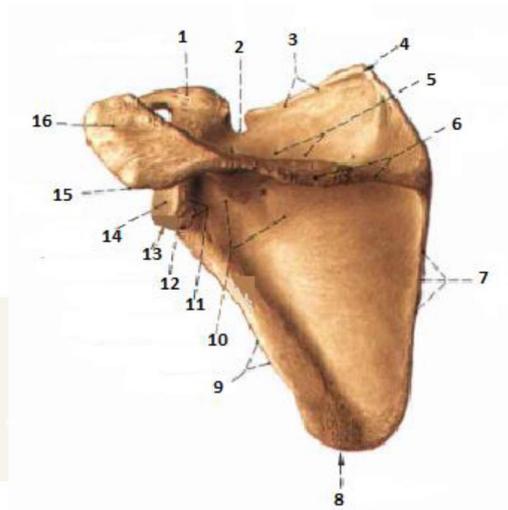
1. *Incisura scapula*
2. *Proc. Coracoideus*
3. *Acromion*
4. *Facies articularis clavicularis*
5. *Angus lateralis*
6. *Cavitas glenoidalis*
7. *Colum scapula*
8. *Margo lateral*
9. *Angulus inferior*
10. *Margo medial*
11. *Facies costalis*
12. *Fossa subskapularis*
13. *Margo superior*
14. *Angulus inferior*



Gambar2. 2Os scapula ventral (Rohen et al, 2011)

Keterangan :

- 1) *Proc. Coracoideus*
- 2) *Incisura scapula*
- 3) *Margo superior*
- 4) *Angulus superior*
- 5) *Fossa supraspinata*
- 6) *Spina scapula*
- 7) *Margo medial*
- 8) *Angulus inferior*
- 9) *Margo lateral*
- 10) *Fossa infraspinata*
- 11) *Collum scapula*
- 12) *Tuberculum infraglenoidale*
- 13) *Angulus lateralis*
- 14) *Cavitas glenoidalis*
- 15) *Angulus acromii*
- 16) *Acromion*



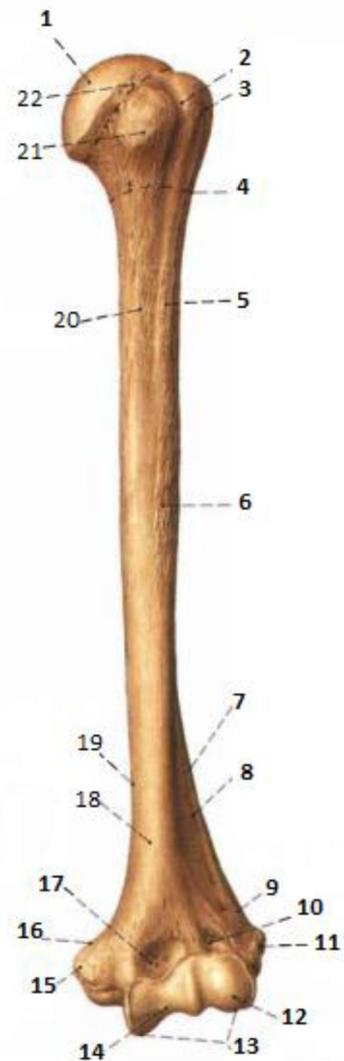
Gambar 2. 3 Os scapulae dorsal (Rohen et al, 2011)

c. *Os Humerus*

Humerus atau tulang lengan atas adalah tulang terpanjang anggota atas, memperlihatkan sebuah batang dan dua ujung, terdiri atas sebuah *caput* yang membuat sendi dengan *cavitas glenoid scapulae* yang merupakan bagian sendi bahu. Di sebelah luar ujung atas terdapat sebuah benjolan, yaitu *tuberositas mayor*, dan didepan terdapat benjolan yang lebih kecil, yaitu *tuberositas minor*. Di antara kedua tuberositas ini terdapat sebuah celah, yaitu *sulcus bicipitalis* yang memuat *tendon biceps*. Ujung bawah *humerus* lebar dan pipih. Pada bagian paling bawah terdapat permukaan sendi yang dibentuk bersama tulang lengan bawah. *Trochlea* terletak disebelah dalam membentuk persendian dengan *ulna* dan di sisi luar terdapat *capitulum* yang bersendi dengan *radius*. Pada kedua sisi persendian ujung bawah *humerus* terdapat dua *epicondylus*, yaitu *epicondylus lateralis* dan *epicondylus medialis* (Pearce, 2012).

Keterangan :

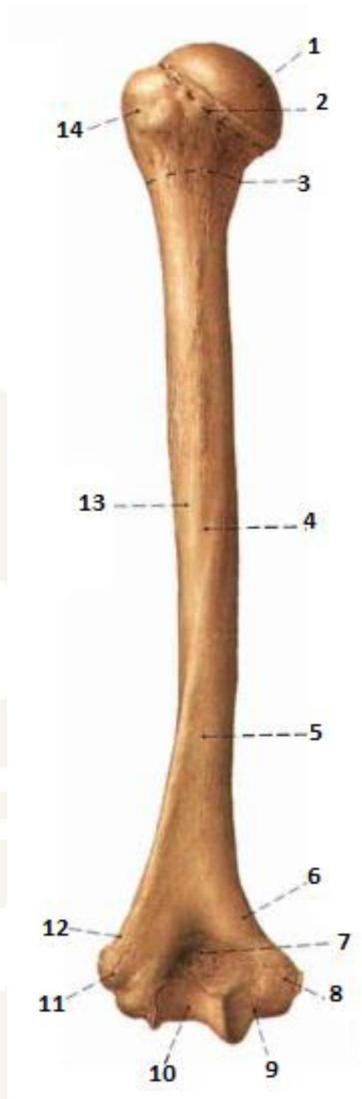
- 1) *Caput humeri*
- 2) *Sulcus intertubercularis*
- 3) *Tuberculum majus*
- 4) *Colum chirurgicum*
- 5) *Crista tuberculi majoris*
- 6) *Tuberositas deltoidea*
- 7) *Margo lateral*
- 8) *Facies anterolateralis*
- 9) *Crista supraepicondylar lateral*
- 10) *Fossa radialis*
- 11) *Epicondylus lateral*
- 12) *Capitulum humeri*
- 13) *Condylus humeri*
- 14) *Trochlea humeri*
- 15) *Epicondylus medial*
- 16) *Crista supraepicondylar medial*
- 17) *Fossa coronoidea*
- 18) *Facies anteromedialis*
- 19) *Margo medial*
- 20) *Crista tuberculi minoris*
- 21) *Tuberculum minus*
- 22) *Colum anatomicum*



Gambar 2. 4 Os humeri ventral
(Rohen et al, 2011)

Keterangan :

- 1) *Caput humeri*
- 2) *Colum anatomicum*
- 3) *Colum chirurgicum*
- 4) *Sulcus nervi radialis*
- 5) *Facies posterior*
- 6) *Crista supraepicondylar medial*
- 7) *Fossa olecrani*
- 8) *Epicondylus medial*
- 9) *Sulcus nervi ulnaris*
- 10) *Trochlea humeri*
- 11) *Epicondylus lateral*
- 12) *Crista supraepicondylar lateral*
- 13) *Corpus humeri*
- 14) *Tuberculum majus*



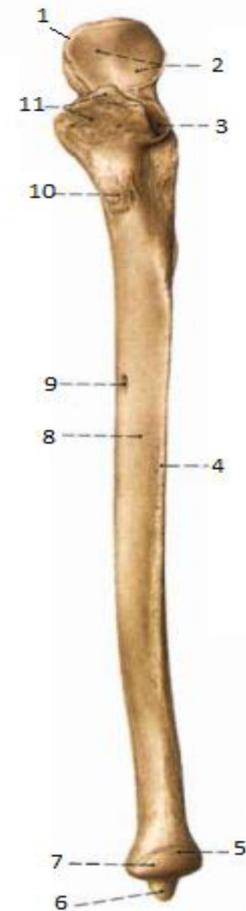
Gambar 2. 5 Os humeri ventral
(Rohen et al, 2011)

d. Os Ulna

Ulna atau tulang hasta adalah sebuah tulang pipa yang mempunyai sebuah batang dan dua ujung, Tulang itu adalah tulang sebelah *medial* lengan bawah dan lebih panjang daripada *radius* atau tulang pengumpil. Ujung atas *ulna* kuat dan tebal, dan masuk dalam formasi sendi *elbow*. *Processus Olecranon* menonjol ke atas disebelah belakang dan tepat masuk di dalam *fossa olecranon* dari *humerus*. *Processus koronoideus* ulna menonjol di depannya , lebih kecil daripada *processus olecranon* dan tepat masuk didalam *fosa koronoid humerus* saat fleksi *elbow* (Pearce, 2012).

Keterangan :

- 1) *Olecranon*
- 2) *Incisura trochlearis*
- 3) *Incisura radialis*
- 4) *Margo interosseus*
- 5) *Circumferentia articularis*
- 6) *Proc. Styloideus ulnae*
- 7) *Caput ulnae*
- 8) *Facies anterior*
- 9) *Foramen nutricium*
- 10) *Tuberositas ulnae*
- 11) *Proc. coronoideum*



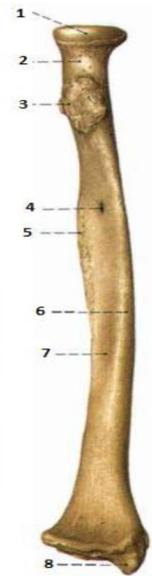
Gambar 2. 6 Os ulna ventral
(Rohen et al, 2011)

e. Os Radius

Radius adalah tulang di sisi lateral lengan bawah, merupakan tulang pipa dengan sebuah batang dan dua ujung lebih pendek daripada *ulna*. Ujung atas *radius* bersendi dengan *capitulum humerus*. Sisi *caput radius* bersendi dengan *incisura radialis* membentuk *proksimal radioulnar joint*. Persendian *inferior radius* bersendi dengan *os scapoideum* dan *os lunatum* membentuk *radiocarpal joint* dan permukaan di sebelah *medial* membentuk *distal radioulnar joint* (Pearce, 2012).

Keterangan :

- 1) *Caput radii*
- 2) *Colum radii*
- 3) *Tuberositas radii*
- 4) *Foramen nutricium*
- 5) *Margo interosseus*
- 6) *Margo anterior*
- 7) *Facies anterior*
- 8) *Proc. Styloideus radii*



Gambar 2. 7 Os radius ventral
(Rohen et al, 2011)

Keterangan :

- 1) *Fovea articularis*
- 2) *Circumferentia articularis*
- 3) *Margo interosseus*
- 4) *Margo posterior*
- 5) *Facies posterior*
- 6) *Tuberculum dorsale*
- 7) *Proc. Styloideus radii*
- 8) *Fossa radii*
- 9) *Facies lateralis*
- 10) *Corpus radii*
- 11) *Colum radii*
- 12) *Caput radii*



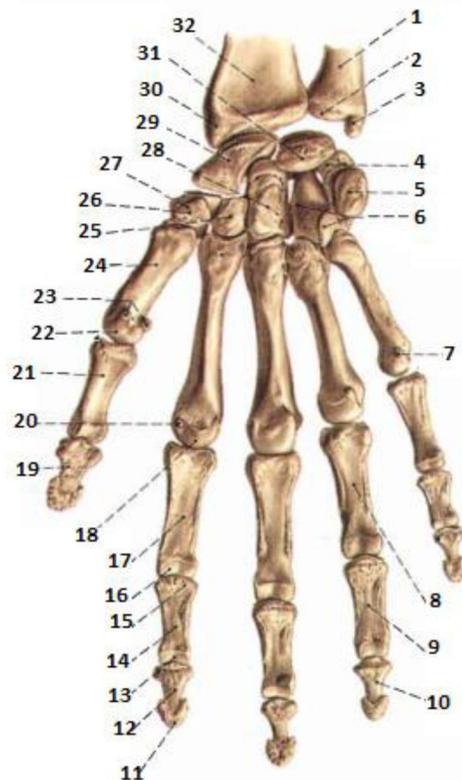
Gambar 2. 8 Os radius dorsal
(Rohen et al, 2011)

f. Os Carpalia

Carpal terdiri atas delapan tulang yang tersusun dalam dua baris, empat tulang dalam setiap baris. Baris *proksimal* terdiri atas *scapoideum*, *lunatum*, *triquentrum* dan *pisiform*. Baris *distal* terdiri atas *trapezium*, *trapezoideum*, *capitatum* dan *hamatum*. Pada bagian yang lebih *distal* terdapat *metacarpal* yang berbentuk pipa dan membentuk kerangka telapak tangan. Terdapat lima tulang *metacarpal*. Setiap tulang mempunyai batang dan dua ujung. Ujung yang bersendi dengan *os carpal* disebut *carpometacarpal joint*. Ujung yang bersendi dengan *phalang* disebut *metacarpophalang joint*. *Phalang* juga termasuk tulang panjang, bentuknya mengecil di arah ujung *distal*. Terdapat empat belas *phalang*, tiga pada setiap jari dan dua pada ibu jari (Pearce, 2012).

Keterangan :

- 1) *Ulna*
- 2) *Caput ulna*
- 3) *Proc. Styloideus ulna*
- 4) *Os triquetrum*
- 5) *Os pisiform*
- 6) *Os hamatum*
- 7) *Os sesamoideum*
- 8) *Phalang proksimal*
- 9) *Phalang medial*
- 10) *Phalang distal*
- 11) *Tuberositas phalang distal*
- 12) *Phalang distal*
- 13) *Caput phalang*
- 14) *Corpus phalang*
- 15) *Basis phalang*
- 16) *Caput phalang*
- 17) *Corpus phalang*
- 18) *Caput ossis metacarpi*
- 19) *Phalang distal*



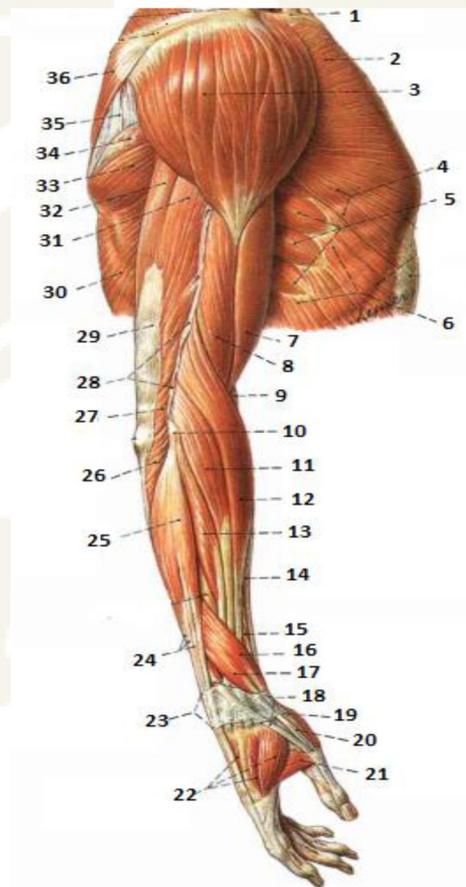
Gambar 2. 9 Os carpalia (Rohen et al, 2011)

- 20) *Os sesamoideum*
- 21) *Phalang proksimal*
- 22) *Caput ossis metacarpi*
- 23) *Os sesamoideum*
- 24) *Os metacarpi*
- 25) *Os trapezoideum*
- 26) *Os trapezium*
- 27) *Tuberculum ossis trapezii*
- 28) *Os capitatum*
- 29) *Os scaphoideum*
- 30) *Proc. Styloideus radii*
- 31) *Os lunatum*
- 32) *Os radius*

2. Anatomi otot *extremitas superior*

Keterangan :

- a. *Clavicula*
- b. *M. pectoralis major*
- c. *M. deltoideus*
- d. *M. pectoralis major pars abdominalis*
- e. *M. seratus anterior*
- f. *M. obliquus externus abdominis*
- g. *M. biceps brachii*
- h. *M. brachialis*
- i. *M. pronator teres*
- j. *Epicondylus lateralis*
- k. *M. extensor carpi radialis longus*
- l. *M. brachioradialis*
- m. *M. extensor carpi radialis brevis*
- n. *M. flexor carpi radialis*
- o. *M. flexor policis longus*
- p. *M. abductor policis longus*
- q. *M. extensor policis brevis*



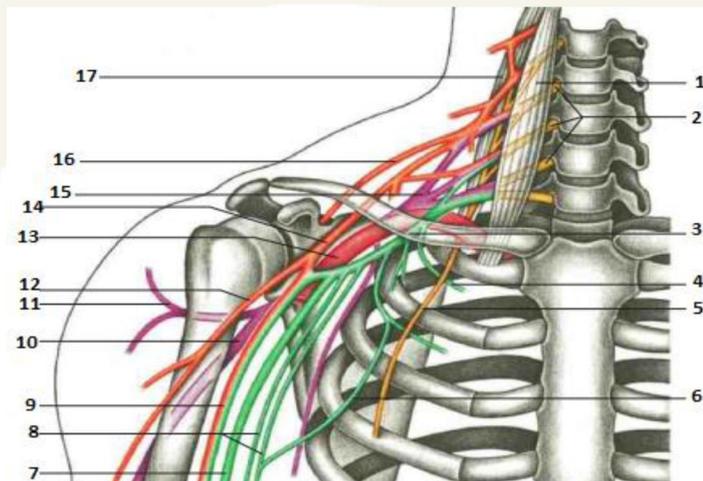
Gambar 2. 10 Otot *ekstremitas atas* (Rohen et al, 2011)

- r. *M. extensor policis longus, tendo*
- s. *M. abductor policis longus, tendo*
- t. *M. extensor policis brevis, tendo*
- u. *M. adductor policis*
- v. *M. interossei dorsal*
- w. *Retinaculum musculorum extensor*
- x. *M. extensor digitorum tendines*
- y. *M. extensor digitorum*
- z. *M. anconeus*
- aa. *M. triceps brachii caput mediale*
- bb. *Septum intermusculare brachii laterale*
- cc. *M. triceps brachii, tendo*
- dd. *M. latissimus dorsi*
- ee. *M. triceps brachii, caput laterale*
- ff. *M. triceps brachii, caput longum*
- gg. *M. teres major*
- hh. *M. teres minor*
- ii. *Fascia infraspinata*
- jj. *M. trapezius*

3. Anatomi saraf *brachialis*

a. Struktur *plexus brachialis*

Plexus brachialis adalah *plexus saraf somatik* dengan anatomi intra dan interneural yang kompleks. Berasal dari divisi *anterior (ventral rami)* dari 4 saraf tulang belakang *cervical* bawah (C5-C8) dan saraf tulang belakang *thorac* pertama (T1). Peran utama *plexus brachialis* adalah untuk menyediakan suplai saraf ekstremitas atas, tetapi juga memiliki *sensorik* dan *motorik* yang bercabang ke dinding *thorac* bagian atas dan beberapa struktur *cervical* (borschel, 2011).



Gambar 2. 11 Cabang utama *plexus brachialis* (Rohen et al, 2011)

Keterangan :

- | | |
|---|--|
| 1) <i>Musculus scalenus anterior</i> | 9) <i>Medial nerve</i> |
| 2) <i>Roots of brachial plexus (C5-T1)</i> | 10) <i>Radial nerve</i> |
| 3) <i>Medial cord of brachial plexus</i> | 11) <i>Axillary nerve</i> |
| 4) <i>Nervus intercostal (T1)</i> | 12) <i>Musculocutaneous nerve</i> |
| 5) <i>Long thoracic nerve</i> | 13) <i>Axillary artery</i> |
| 6) <i>Intercostobrachial nerve</i> | 14) <i>Lateral cord of brachial plexus</i> |
| 7) <i>Ulnar nerve</i> | 15) <i>Posterior cord of brachial plexus</i> |
| 8) <i>Medial cutaneous nerve of arm and forearm</i> | 16) <i>Suprascapular nerve</i> |
| | 17) <i>Musculus scalenus medial</i> |

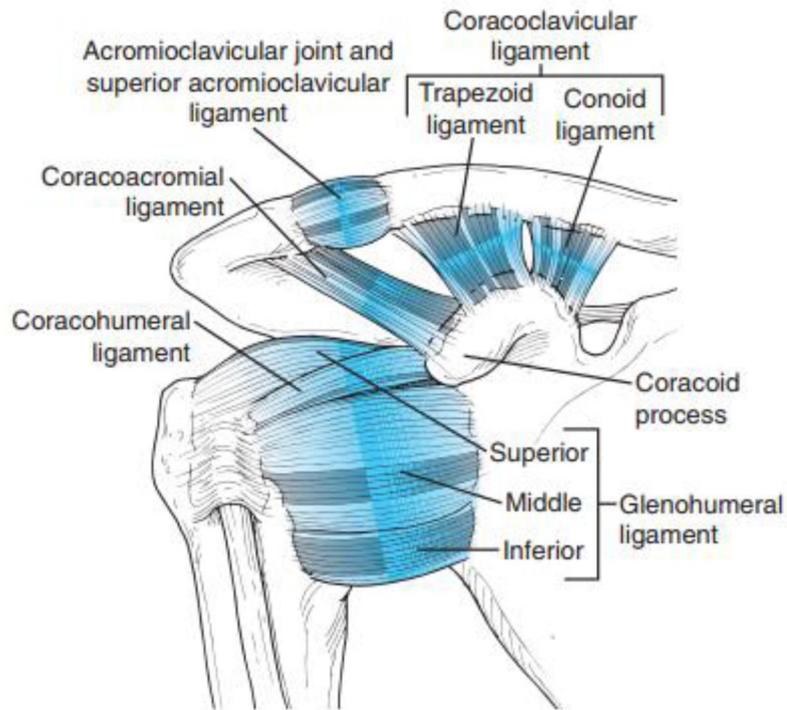
Tabel 2. 1 Innervasi otot extremitas superior (borschel, 2011)

Gerak	Otot	Akar saraf
<i>Shoulder</i>		
<i>Fleksi</i>	<i>Deltoid</i>	C5, C6
	<i>Pectoralis mayor (clavicularis)</i>	C5, C6
	<i>coracobrachialis</i>	C5, C6, C7
<i>Ekstensi</i>	<i>Deltoid</i>	C5, C6
	<i>Teres mayor</i>	C5, C6
	<i>Teres minor</i>	C5, C6
	<i>Latissimus dorsi</i>	C6, C7, C8
	<i>Pectoralis mayor (sternocostalis)</i>	C5, C6
	<i>Tricep (caput longum)</i>	C8, T1
<i>Abduksi</i>	<i>Deltoid</i>	C5, C6
	<i>Supraspinatus</i>	C5, C6
	<i>Infraspinatus</i>	C5, C6
	<i>Teres mayor</i>	C5, C6
	<i>Teres minor</i>	C5, C6
<i>Adduksi</i>	<i>Pectoralis</i>	C5, C6
	<i>Latissimus dorsi</i>	C6, C7, C8
	<i>Teres mayor</i>	C5, C6
	<i>Subscapularis</i>	C5, C6
<i>Internal rotasi</i>	<i>Pectoralis mayor</i>	C5, C6
	<i>Deltoid</i>	C5, C6
	<i>Latissimus dorsi</i>	C6, C7, C8
	<i>Teres mayor</i>	C5, C6
	<i>Subscapularis</i>	C5, C6
<i>Eksternal rotasi</i>	<i>Infraspinatus</i>	C5, C6
	<i>Deltoid</i>	C5, C6
	<i>Teres minor</i>	C5, C6

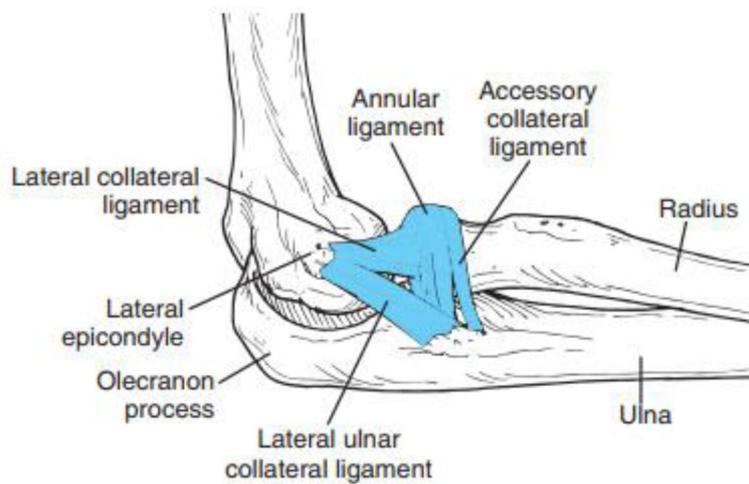
<i>Elbow</i>		
<i>Fleksi</i>	<i>Brachialis</i>	C5, C6, C7
	<i>Biceps brachii</i>	C5, C6, C7
	<i>Triceps</i>	C5, C6, C7
<i>Ekstensi</i>	<i>Triceps</i>	C6, C7, C8
<i>Forearm</i>		
<i>Supinasi</i>	<i>Supinator</i>	C5, C6
	<i>Biceps brachii</i>	C5, C6, C7
<i>Pronasi</i>	<i>Pronator quadratus</i>	C8, T1
	<i>Pronator teres</i>	C6, C7
	<i>Flexor carpi radialis</i>	C6, C7
<i>Wrist</i>		
<i>Fleksi</i>	<i>Flexor carpi radialis</i>	C6, C7
	<i>Flexor carpi ulnaris</i>	C8, T1
<i>Ekstensi</i>	<i>Extensor carpi radialis longus</i>	C5, C6, C7
	<i>Extensor carpi radialis brevis</i>	C7, C8
	<i>Extensor carpi ulnaris</i>	C7, C8
<i>Finger</i>		
<i>Fleksi</i>	<i>Flexor digitorum profundus</i>	C8, T1
	<i>Flexor digitorum superficial</i>	C8, T1
	<i>Lumbrical</i>	C7, C8, T1
<i>Ekstensi</i>	<i>Extensor digitorum</i>	C7, C8
	<i>Extensor indicis</i>	C7, C8
	<i>Extensor digiti minimi</i>	C7, C8
<i>Thumb</i>		
<i>Fleksi</i>	<i>Flexor pollicis brevis</i>	C8, T1
	<i>Flexor pollicis longus</i>	C8, T1
	<i>Opponens pollicis</i>	C8, T1
<i>Ekstensi</i>	<i>Extensor pollicis longus</i>	C8, T1
	<i>Extensor pollicis brevis</i>	C8, T1
	<i>Abductor pollicis longus</i>	C8, T1

4. *Ligament extremitas superior*

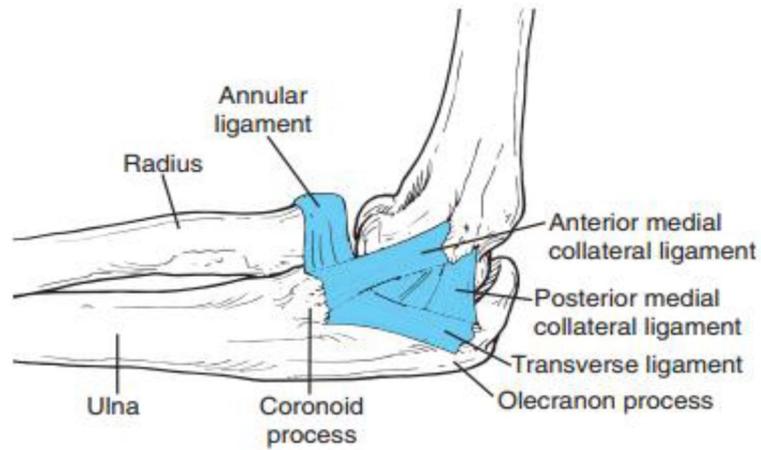
Ligamen adalah jaringan ikat khusus yang biomekanikanya memungkinkan untuk beradaptasi dan menjalankan fungsi kompleks yang dibutuhkan tubuh (Cereatti, 2016).



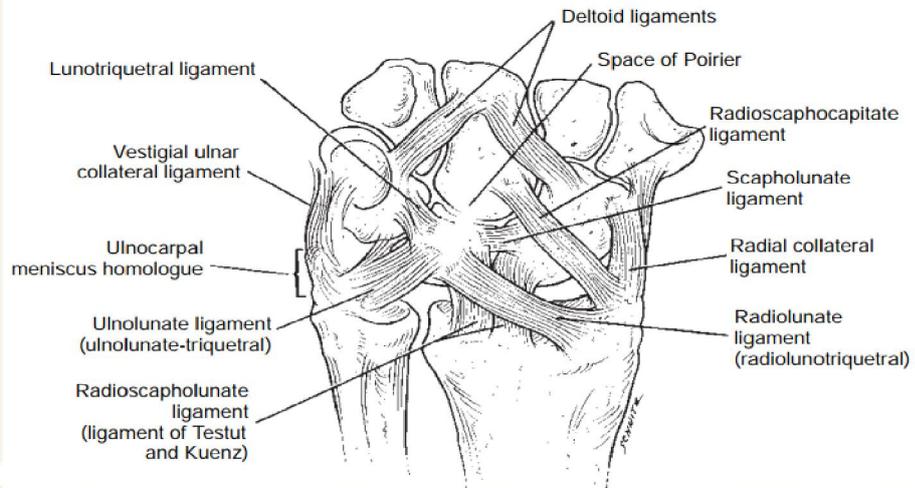
Gambar 2. 13 Ligament pada shoulder (Kisner, 2013)



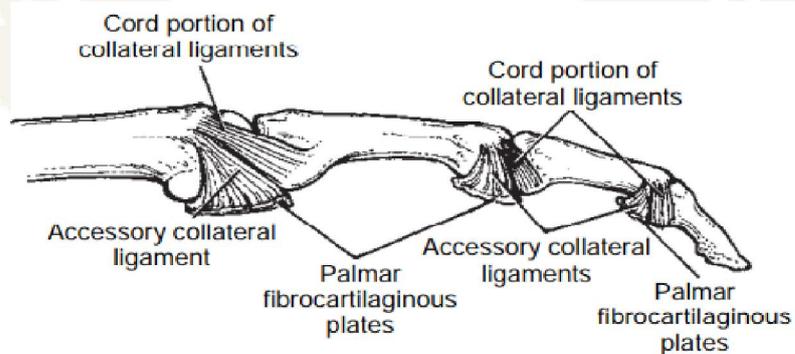
Gambar 2. 12 Ligament pada elbow sisi lateral (Kisner, 2013)



Gambar 2. 15 Ligament pada elbow sisi medial (Kisner, 2013)



Gambar 2. 16 Ligament pada carpal group (cooper, 2017)



Gambar 2. 14 Ligament pada phalang (cooper, 2017)

C. Biomekanika

1. Osteokinematika

Pada ekstremitas atas, menurut Hamill et al (2015), terdapat pergerakan *osteokinematika* sebagai berikut

a. Shoulder

Rentang gerakan sendi *shoulder* cukup besar. Lengan dapat bergerak dari sekitar 165° hingga 180° *fleksi* dengan sekitar 30° sampai 60° *hiperekstensi* pada bidang *sagital*. Gerak pada *flexi* bisa muncul batasan jika sendi bahu juga bergerak *external rotasi*. Dengan persendian pada posisi maksimal *external rotasi*, lengan hanya bisa bergerak *flexi* 30° . Juga, selama *flexi* dan *extensi* secara pasif, hal itu di sertai *translasi anterior* dan *posterior*, masing-masing, dari kepala *humerus* pada *cavitas glenoidalis*.

Lengan juga bisa bergerak *abduksi* dari 150° hingga 180° . Gerakan *abduksi* bisa menjadi terbatas oleh karena gerakan *rotasi internal* terjadi bersamaan dengan gerakan *abduksi*. Jika sendi *internal rotasi* secara maksimal, lengan hanya bisa bergerak sekitar 60° *abduksi*, namun jumlah rotasi yang diperlukan mencapai 180° . Ketika lengan bergerak *adduksi* pada posisi anatomi atau netral posisi, lengan dapat terus melewati posisi netral kurang lebih 75° *hyperadduction* melewati tubuh.

Lengan dapat memutar secara *internal* dan *eksternal* 60° sampai 90° . Pada posisi 90° *abduksi* lengan dapat bergerak berputar mencapai 90° . Selain itu lengan dapat bergerak melintasi tubuh dalam posisi *horizontal* kurang lebih 135° untuk *adduksi* dan 45° untuk *abduksi*.

b. Elbow

Rentang gerakan di siku pada posisi *fleksi* dan *ekstensi* sekitar 145° *fleksi* aktif, 160° *fleksi* pasif, dan 5° hingga 10° *hiperekstensi*. Pada gerakan *extensi* dibatasi oleh kapsul sendi dan otot *fleksor*, hal ini juga terhambat oleh karena tulang *humerus* berbenturan dengan *olecranon*.

Fleksi pada sendi dibatasi oleh jaringan lunak, kapsul *posterior*, otot *ekstensor*, dan kontak tulang dari proses *koronoid* pada masing-masing lekukan. Sebagian besar *hipertrofi* atau jaringan lemak akan membatasi rentang gerak dalam fleksi.

Rentang gerak pada *pronasi* sekitar 70° , dibatasi oleh *ligamen*, kapsul sendi, dan jaringan lunak yang menghambat seperti jari-jari dan *ulna*. Rentang gerak pada *supinasi* adalah 85° dan dibatasi oleh *ligamen*, kapsul, dan otot *pronator*. Sekitar 50° *pronasi* dan 50° *supinasi* diperlukan untuk melakukan aktivitas sehari-hari.

c. *Wrist*

Saat tangan bergerak *fleksi* pada pergelangan tangan, gerakan dimulai pada *midcarpal joint*, sendi ini memberi 60% dari total gerak fleksi dan 40% fleksi pergelangan tangan disebabkan gerakan pada *scapuloideum* dan *lunatum* terhadap *radius*. Rentang gerak total untuk fleksi pergelangan tangan adalah 70° hingga 90° , walau hanya dibutuhkan 10° hingga 15° dari fleksi pergelangan tangan untuk aktivitas sehari-hari yang melibatkan tangan. Rentang fleksi pergelangan tangan berkurang jika *fleksi* dilakukan dengan jari tertekuk karena adanya resistensi yang ditawarkan oleh otot *ekstensor* jari.

Ekstensi pergelangan tangan juga dimulai pada *midcarpal joint*, dimana *capitulum* bergerak dengan cepat dan menjadi terkunci dengan *scapoid*, gerakan ini menarik *scapoid* ke dalam gerakan dari baris kedua dari *carpal*, ini membalikkan peran *midcarpal* dan *radiocarpal joints* ke gerakan *ekstensi*, dengan lebih dari 60% gerakan dihasilkan pada sendi *radiocarpal* dan lebih dari 30% pada sendi *midcarpal*. Gerakan ini dikaitkan dengan fakta bahwa *scapoid* bergerak pada barisan *proksimal* dari *carpal* pada gerakan *fleksi* dan pada barisan *distal* dari *carpal* pada saat *ekstensi*. Rentang gerak untuk *ekstensi* kira-kira 70° hingga 80° , dengan 35% *ekstensi* dibutuhkan untuk aktivitas sehari-hari. Rentang gerak *ekstensi* pergelangan tangan berkurang jika *ekstensi* dilakukan dengan jari pada posisi *ekstensi*.

2. Arthrokinematika

Menurut Kisner (2013), pada susunan tulang terdapat gerakan *arthrokinematika* pada *extremitas* atas, diantaranya adalah :

a. Glenohumeral joint

Sendi *glenohumeral* merupakan sendi peluru *traksial* yang tidak kongruen dengan kapsul sendi yang kendur, tetapi sendi ini didukung oleh tendon yang kuat. Bagian tulang yang *convex* adalah *caput humerus* dan pada bagian ini hanya sebagian kecil yang kontak dengan *cavitas glenoidalis*.

b. Acromioclavicular joint

Sendi *Acromioklavikula* merupakan sendi luncur *traksial* yang mungkin memiliki atau mungkin tidak memiliki *discus*. Karena permukaan sisi *scapula* yang *concave*, maka pada saat *scapula* bergerak, *acromion* akan bergerak searah dengan gerakan *scapula*. Bagian tulang yang *convex* adalah sisi lateral dari *os clavícula*.

c. Sternoclavicular joint

Sendi *sternoclavicular* merupakan sendi pelana *triaxial* yang tidak kongruen dan memiliki *discus*. Gerakan *clavícula* terjadi karena hasil dari gerakan *elevasi, depresi, protraksi, dan retraksi*. Sisi ujung *medial* dari *clavícula* berbentuk *convex* dari atas ke bawah, dan *concave* dari depan belakang.

d. Humeroulnar joint

Sendi *humeroulnar* merupakan sendi engsel modifikasi. Saat *flexi/extensi*, *fossa* yang cekung bergeser ke arah yang sama dengan arah gerak *ulna*, sehingga pada *flexi* siku, *fossa* bergeser di sekitar *troklea* ke arah *anterior* dan *distal*. Pada *extensi* siku, *fossa* bergeser ke arah *posterior* dan *proximal*. Juga terjadi sedikit pergeseran *ulna* ke arah *medial* dan *lateral*, yang memungkinkan lingkup gerak sendi siku yang penuh, menyebabkan *angulasi valgus* dan pada saat siku *extensi* terjadi *angulasi varus*. Saat tulang bergerak ke arah *medial/lateral*, *krista troklear* menghasilkan permukaan yang *convex*, dan alur *troklea* menghasilkan permukaan yang *concave*, sehingga pada *varus*, *ulna* berputar ke arah *lateral* dan pada *valgus*, *ulna* bergerak ke arah *medial*.

e. *Humeroradial joint*

Sendi *humero-radial* berbentuk engsel, pada saat siku *flexi* atau *extensi*, *caput radius* yang berbentuk *concave* bergeser ke arah yang sama dengan arah gerakan tulang, sehingga saat *flexi* *caput radius* bergeser ke arah *anterior* dan pada saat *ekstensi* ke arah *posterior*.

f. *Proximal radioulnar joint*

Sendi *proximal radioulnar joint* saat berotasi menjadi gerakan *pronasi* dan *supinasi*, pada saat itu sisi *caput convex radius* bergeser ke arah yang berlawanan dengan gerakan tulang, sehingga pada saat gerakan *pronasi* *caput radius* bergeser ke arah *posterior* dan pada saat *supinasi* bergeser ke arah *anterior*.

g. *Distal radioulnar joint*

Pada saat gerakan *pronasi* dan *supinasi*, sisi *radius* yang *concave* bergerak sesuai dengan arah gerakan *fisiologis*. *Radius* akan bergeser ke *anterior* saat *pronasi* dan bergeser ke *posterior* saat gerakan *supinasi*.

h. *Radiocarpal joint*

Sendi *radiocarpal* dengan permukaan *concave* pada sisi *radius* dan *convex* pada sisi *carpal* (*os scapioideum*), sehingga pada saat bergerak sisi *carpal* akan bergeser ke arah yang berlawanan dengan gerak *fisiologis* tangan.

i. *Midcarpal joint*

Sendi *midcarpal* merupakan sendi gabungan 2 baris *carpal*, permukaan *capitatum* yang *convex* bergeser pada permukaan *concave* pada bagian *scaphoideum*, *lunatum* dan *triquetrum*, sehingga saat gerakan *flexi* dan *extensi*, serta *radial* dan *ulnar deviasi*, kombinasi permukaan tersebut bergeser ke arah berlawanan dengan gerak *fisiologis* tangan.

Sisi *trapezium* dan *trapezoideum* yang cekung bergeser pada sisi cembung *scapioideum*, sehingga saat gerakan *flexi* dan *extensi*, kombinasi permukaan tersebut bergeser ke arah yang sama dengan gerak *fisiologis*. Karena saling berkaitan, *capitatum* dan *trapezoideum* tidak dapat bergeser ke arah yang berlawanan saat *radial* dan *ulnar deviasi*, maka *trapezii* (*trapezium* dan *trapezoideum*) bergeser ke arah

dorsal pada *scapoideum* saat gerakan *radial deviasi* dan ke arah *ventral* saat *ulnar deviasi*. *Sisitrapezii* yang cekung bergeser ke arah *dorsal* pada *scapoideum* dan *capitatum* serta *hamatum* yang cembung bergeser ke arah *ventral* pada *lunatum* dan *triquetrum* selama *extensi* dan *radial deviasi*, gerak yang di hasilkan adalah puntiran *supinasi* barisan *distal* pada barisan *proximal*. Puntiran *pronasi* terjadi selama *flexi* dan *ulnar deviasi* saat *trapezii* bergeser ke arah *ventral* dan *kapitatum* serta *hamatum* bergeser ke arah *dorsal*.

j. *Carpometacarpal joint 2-5*

Sendi jari 2,3 dan 4 merupakan sendi *uniaksial* sedangkan sendi jari 5 adalah *biaksial*. Permukaan *proximal* bergeser ke arah *ventral* ketika tangan *flexi* dan ke arah *dorsal* saat tangan *extensi*.

k. *Carpometacarpal joint 1*

Sendi *carpometacarpal 1* merupakan sendi *biaksial* berbentuk pelana diantara *trapezium* dan *metacarpal* pertama. Pada *flexi/extensi* ibu jari (komponen *oposisi/reposisi*, secara berturut-turut) di bidang *frontal*, permukaan *trapezium* *convex* dan dasar *metacarpal* *concave*, oleh sebab itu permukaan bergeser ke arah yang sama dengan *angulasi* tulang. Untuk *abduksi/adduksi* di bidang *sagital*, permukaan *trapezium* *concave* dan *metacarpal* *convex*, oleh sebab itu permukaan *metacarpal* bergeser ke arah yang berlawanan dengan gerak *fisiologis*.

l. *Metacarpophalangeal joint 2-5*

Sendi *metacarpophalangeal 2-5* merupakan sendi *condiloid biaksial*. Ujung *distal* masing-masing *metacarpal* *convex* dan *phalang* *proximal* *concave*. Permukaan *proximal phalang proximal* berguling dan bergeser ke arah yang sama dengan gerak *fisiologis*.

m. *Interphalangeal joint*

Permukaan *artikulasi* pada ujung *distal* masing-masing *phalang* berbentuk *convex*, sedangkan pada ujung *tiap phalang* berbentuk *concave*, oleh sebab itu permukaan *proximal* masing-masing *phalang* berguling dan bergeser searah dengan gerak *fisiologis*.

D. Deskripsi

1. Patologi

Menurut Smania (2012), *brachialis plexus injury* sebagian besar disebabkan oleh kecelakaan *traumatis* yang terutama disebabkan oleh gerakan *traksi*, luka, atau *kompresi pleksus* pada permukaan keras struktur di dekatnya (tulang rusuk, *vertebra*, atau otot). Terkadang *Brachial Plexus Injury* bisa disebabkan oleh *tumor*, *inflamasi* atau prosedur *diagnostik* atau *terapeutik*. Jika terjadi selama kelahiran maka didefinisikan sebagai *Obstetric Brachial Plexus Palsy* (OBBP).

Menurut kisner (2013), tanda dan gejala pada *lesi plexus brachialis* ditandai dengan adanya *paralisis* pada *extremitas* atas dan jika terjadi cidera total dapat terjadi kelumpuhan. Kerusakan saraf menurut seddon dan sunderland dibagi sebagai berikut :

a. Neuropraxia

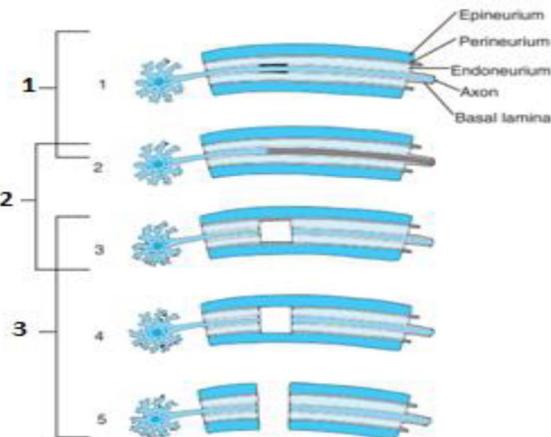
Pada *neuropraxia* terjadi gangguan struktur minimal, adanya gangguan sensoris temporer, dan pada umumnya penyembuhan bersifat total.

b. Axonotmesis

Pada *axonotmesis* terjadi kerusakan pada akson, diikuti dengan *degenerasi wallerian* dan kehilangan sensoris. Untuk pemulihan tidak seperti semula dan diperlukan tindakan pembedahan.

c. Neuronotmesis

Pada *neuronotmesis* terjadi pemutusan total serabut saraf, gangguan pada penutup jaringan ikat, kehilangan sensoris, dan disertai *degenerasi wallerian*. Untuk pemulihan tidak mungkin terjadi tanpa adanya tindakan pembedahan, dan pemulihannya bergantung pada seberapa dalam tindakan pembedahan dan rekontruksi saraf.



Gambar 2. 17 Klasifikasi kerusakan saraf (Kisner, 2013)

2. Etiologi

Menurut Thatte et al (2013), terdapat banyak penyebab terjadinya *brachialis plexus injury*, diantaranya yaitu:

- a. Kecelakaan kendaraan bermotor (mayoritas kendaraan roda dua)
- b. Terjatuh dengan posisi *overstretch* pada leher
- c. Tertusuk benda tajam
- d. Luka tembak
- e. Cedera *iatrogenik*, baik disengaja seperti dalam operasi tumor melibatkan akar saraf atau tidak disengaja saat operasi leher

3. Patofisiologi

Brachial plexus injury didefinisikan sebagai *avulse* akar saraf dari sumsum tulang belakang dan atau ruptur pada akar *preganglionic* atau *ganglion dorsal*. Cedera pada bagian *distal ganglion* diklasifikasikan sebagai cedera *postganglionic* yang dibagi menjadi cedera *supraclavicular* dan *infraclavicular* (Park et al, 2017).

Brachial Plexus Injury biasanya terjadi akibat peregangan atau *avulsion* dari *pleksus*. Lesi ringan ditandai dengan peregangan serabut saraf, sedangkan cedera yang sedang melibatkan beberapa serabut saraf yang diregangkan dan terjadi perobekan. Cedera yang lebih parah ditandai dengan terlepasnya batang *pleksus* akibat *avulsi* akar dari sumsum tulang belakang. Tingkat kecacatan tergantung pada situs dan tingkat keparahan cedera. Kelumpuhan *extremitas* atas menunjukkan cedera yang ditunjukkan oleh lokasi saraf yang berhubungan dengan *pleksus* (Donatelli, 2012).

Menurut Thatte et al (2013), terdapat perbedaan penting pada *patofisiologi* cedera *plexus brachial*. Tipe lesi sangat penting untuk menentukan perawatan. Pada cedera *preganglionic* diperlukan tindakan rekonstruksi saraf, sedangkan pada cedera *postganglionic* belum diperlukan tindakan rekonstruksi saraf.

E. Pemeriksaan dan pengukuran

1. Pemeriksaan spesifik pada *plexus brachialis* (Djohan, 2014).

a. *Spurling test*

Spurling test bertujuan untuk mengidentifikasi adanya gangguan pada akar saraf *cervical*.

1) Prosedur tes

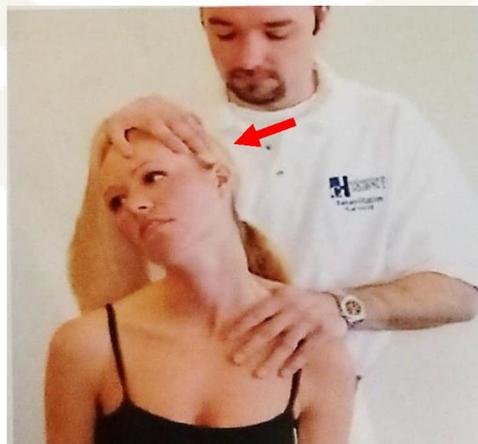
Pasien duduk dengan kedua lengan rileks disamping badan sementara satu tangan fisioterapis memegang *shoulder* sisi atas sebagai stabilisasi dan tangan satunya merotasikan kepala pasien ke arah sisi keluhan dan berikan *kompresi* diatas kepala pasien. Lakukan tes secara *bilateral*.

2) Positif tes

Nyeri *radikal* sesuai *dermatom* dari akar saraf yang dipengaruhi.

3) Interpretasi

Jika positif berarti mengindikasikan gangguan pada *forminal* dan *kompresi* pada akar saraf.



Gambar 2. 18 *spurling test* (Djohan, 2014)

b. *Upper limb tension test 1*

Tes ini bertujuan untuk memberikan tekanan pada struktur saraf dari *upper limb*.

1) Prosedur tes

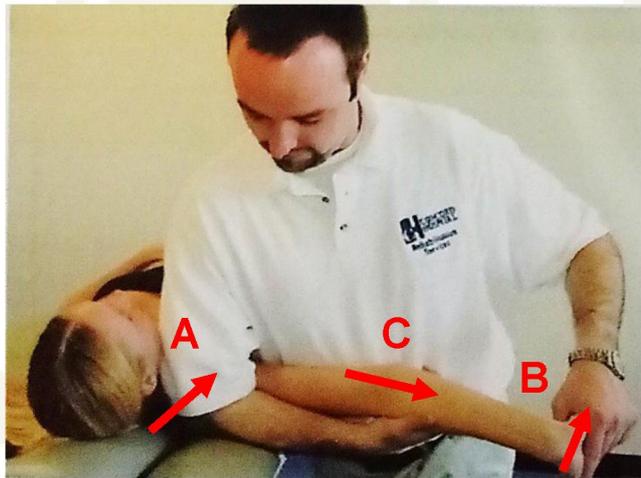
Pasien terlentang dan fisioterapis meletakkan satu tangan pada *proksimal* lengan bawah pasien dan tangan satunya pada *wrist*, kemudian fisioterapi secara *pasif* memberikan gerak *abduksi shoulder 90°*, *depresi scapula*, *supinasi* lengan bawah, *extensi wrist*, *extensi finger* dan terakhir diberikan *flexi elbow*. Pada setiap gerakan diberikan tekanan hingga gejala terhasikan.

2) Positif test

Timbul gejala nyeri.

3) Interpretasi

Jika tes positif berarti mengindikasikan adanya *sensitizing* pada struktur saraf yang dipengaruhi.



Gambar 2. 19 *Upper limb tension test 1* (djohan, 2014)

c. *Upper limb tension test 2*

Tes ini dilakukan apabila *upper limb tension test 1* tidak ada gejala yang timbul atau hanya minimal

1) Prosedur tes

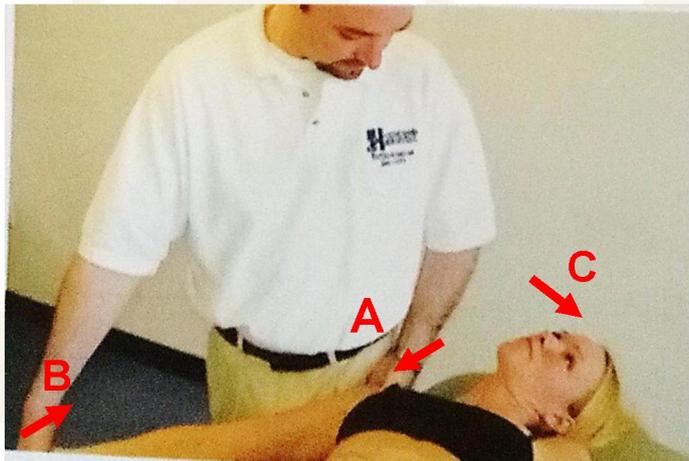
Pasien terlentang dan fisioterapis meletakkan satu tangan pada *proksimal* lengan bawah pasien dan tangan satunya pada *wrist*, kemudian fisioterapi secara *pasif* memberikan gerak *abduksi shoulder* 10° - 90° , *depresi scapula*, *supinasi lengan bawah*, *extensi wrist*, *extensi finger*, *extensi elbow* dan terakhir *cervical lateral flexi kolateral*. Pada setiap gerakan diberikan tekanan hingga gejala terhasikan.

2) Positif tes

Timbul gejala nyeri.

3) Interpretasi

Jika tes positif berarti mengindikasikan adanya *sensitizing* pada struktur saraf yang dipengaruhi.



Gambar 2. 20 *Upper limb tension test 2* (Djohan, 2014)

2. Pemeriksaan lingkup gerak sendi

Pemeriksaan lingkup gerak sendi dilakukan dengan menggunakan goniometer berdasarkan ISOM (*International Standart Orthopedic Measure*) diukur pada saat gerak aktif maupun pasif.

Tujuan dari pengukuran LGS adalah untuk mengetahui besarnya LGS yang ada pada suatu sendi dan membandingkannya dengan LGS pada sendi normal yang sama, membantu *diagnosis* dan menentukan fungsi sendi pasien, untuk evaluasi terhadap pasien setelah terapi dan membandingkannya dengan hasil pemeriksaan/ penilaian sebelumnya (DP3FT, 2002).

Prosedur pengukuran lingkup gerak sendi dengan goniometer

- a. Posisikan pasien pada posisi tubuh yang benar, yaitu posisi anatomis. Pengecualian pengukuran rotasi sendi bahu, panggul dan lengan bawah. Bagian yang diukur harus terbuka.
- b. Jelaskan dan peragakan gerakan yang diinginkan kepada pasien.
- c. Lakukan gerakan pasif 2 atau 3 kali untuk menghilangkan gerakan *subtitusi* dan ketegangan- ketegangan karena kurang bergerak.
- d. Berikan stabilisasi pada segmen bagian proksimal.
- e. Tentukan *axis* gerakan baik aktif maupun pasif dengan jalan melakukan *palpasi* bagian tulang di sebelah *lateral* sendi.
- f. Letakan goniometer yang *static parallel* terhadap *axis longitudinal* pada garis tengah segmen (tubuh) yang *static*.
- g. Letakan tangkai goniometer yang bergerak *parallel* terhadap *axis longitudinal* segmen (tubuh) yang bergerak.
- h. Pastikan bahwa *axis* goniometer tepat pada *axis* gerakan sendi. Pegang goniometer antara jari – jari dan ibu jari. Letak goniometer jangan sampai menekan pada kulit (jaringan lunak) karena bisa mengganggu gerakan ataupun salah dalam membaca hasil.
- i. Bacalah pada awal dan akhir gerakan. Lepas goniometer saat digerakkan dan pasang lagi saat ahkir gerakan. Catat hasil pengukuran LGS nya.

3. Pemeriksaan kekuatan otot (*Manual Muscle Testing*)

Manual Muscle Testing (MMT) merupakan salah satu bentuk pemeriksaan kekuatan otot yang paling sering digunakan karena penatalaksanaan, interpretasi hasil, validitas serta realibilitasnya telah terjamin (Trisnowiyanto, 2012).

Tabel 2. 2 Kriteria penilaian otot (Trisnowiyanto, 2012)

Nilai otot	Keterangan
0 / Zero	Tidak ada kontraksi otot
1 / Trace	Ada kontraksi namun tanpa gerakan
2 / Poor	Mampu bergerak dengan LGS penuh tanpa gravitasi
3 / Fair	Mampu bergerak dengan melawan gravitasi
4 / Good	Mampu bergerak dengan tahanan minimal
5 / Normal	Mampu bergerak dengan tahanan maksimal

E. Teknologi fisioterapi

1. *Electrical stimulation*

Electrical Stimulation adalah perawatan elektroterapi yang melalui arus frekuensi rendah untuk merangsang *mikrosirkulasi perifer*, meningkatkan *tonus* otot dan mengembalikan fungsinya (Pavlovic et al, 2016).

Menurut Sujatno (2002), *electrical stimulation* memiliki efek :

a. Reaksi *elektrokimiawi*

Bila arus searah diterapkan dalam jaringan tubuh, maka kulit dibawah elektroda akan terjadi reaksi *elektro kimiawi*, dimana pada jaringan dibawah *katode* menjadi lebih basa dan dibawah *anode* lebih asam. Akibat yang tampak adalah adanya *hipermia*.

b. *Depolarisasi* membran sel

Membrane sel saraf dan otot potensial istirahat tertentu, dimana di dalam membran lebih negatif di banding di luar membran. Bila suatu rangsang diterima dan beda potensial membran turun hingga mencapai nilai ambang rangsanganya, maka terjadilah *depolarisasi* muatan listrik, yaitu muatan listrik di dalam membran lebih positif dibanding dengan di luar membran, kemudia akan kembali ke potensial istirahatnya. Peristiwa *depolarisasi* ini pada saraf motorik akan berjalan ke distal sebagai aksi potensial yang menghasilkan kontraksi otot, sementara pada saraf sensoris aksi potensial berjalan ke*proximal* dan menghasilkan kasadaran sensasi.

c. Reaksi terhadap saraf *motorik*

Adanya impuls pada *motor neuron* yang menyebabkan aksi potensial yang menimbulkan kontraksi otot yang disarafinya. Karena tiap otot memiliki beberapa motor unit, dimana mengikuti hukum lengkap atau tidak sama sekali (*all or none law*) yang berarti hasilnya sama, maka jumlah motor unit yang aktif menentukan kekuatan kontraksi otot yang terjadi. Tergantung fungsi dan besarnya otot, masing-masing otot memiliki jumlah motor unit yang berbeda. Makin besar fungsi suatu otot makin besar pula motor unitnya.

d. Meningkatkan kekuatan otot

Bahwa kontraksi otot akibat stimulasi listrik ditentukan oleh jumlah *motor unit* yang terangsang oleh stimulasi tersebut. Ternyata dari beberapa peneliti menyimpulkan bahwa stimulasi listrik secara tersendiri tidak terbukti secara bermakna adanta peningkatan kekuatan otot. Tetapi stimulasi listrik yang di kombinasikan dengan terapi latihan, menunjukkan hasil yang bermakna pada peningkatan kekuatan otot *skeletal* bila diberikan pada otot yang lemah.

e. Mempengaruhi perubahan metabolisme otot

Kontraksi otot menghasilkan metabolik dan peningkatan enzim *oksidasi*, di mana akan memacu *vasodilatasi* pada otot yang bersangkutan, sehingga pertukaran metabolisme menjadi lancar.

f. Peningkatan sirkulasi darah

Dengan meningkatnya metabolisme otot akan meningkat pula sirkulasi darah pada otot tersebut. Disamping itu kontraksi otot yang terjadi menyebabkan tekanan *intermiten* pada pembuluh *venous* dan *limfe*, akibatnya darah akan terdorong ke *proximal* yang berarti pada daerah tersebut aliran darahnya makin baik

2. Terapi latihan

Terapi latihan adalah kinerja sistematis, terencana dari gerakan tubuh, postur atau aktivitas fisik yang dimaksudkan untuk memberikan pasien sarana untuk memperbaiki, mengembalikan, dan meningkatkan fisik. Manfaat pemberian terapi latihan berupa *passive exercise* dan *active-assisted* adalah untuk menjaga sifat fisiologis otot dan mempertahankan mobilitas jaringan sendi dan ikat sehingga lingkup gerak sendi (LGS) pasien tetap terjaga (Kisner and Colby, 2013).

Menurut Kisner (2013), terapi latihan pasif dan aktif memiliki tujuan sebagai berikut :

a. Tujuan latihan pasif

- 1) Mempertahankan *mobilitas* sendi dan jaringan ikat
- 2) Meminimalkan efek terjadinya *kontraktur*
- 3) Mempertahankan *stabilitas* mekanik otot
- 4) Membantu *dinamika sirkulasi* dan *vaskuler*
- 5) Meningkatkan gerak *sinovial* untuk nutrisi *kartilago* dan *difusi* bahan-bahan didalam sendi
- 6) Mengurangi atau menghambat nyeri
- 7) Membantu proses penyembuhan setelah cedera
- 8) Membantu mempertahankan kesadaran pasien akan gerak

b. Tujuan latihan aktif

- 1) Mempertahankan *elastisitas fisiologis* dan *kontraktilitas* otot yang terlibat
- 2) Memberikan umpan balik sensorik dari otot yang berkontraksi
- 3) Memberikan stimulus untuk integritas tulang dan jaringan sendi
- 4) Meningkatkan sirkulasi dan mencegah pembentukan *trombus*
- 5) Mengembangkan koordinasi dan keterampilan motorik untuk aktivitas fungsional



BAB III

PROSES FISIOTERAPI

A. Pemeriksaan

1. Anamnesis

Anamnesis adalah tanya jawab atau wawancara dengan pasien atau dengan sumber data pasien. Hal yang ditanya mengenai penyakit maupun keluhan yang diderita pasien, ada 2 cara dalam melakukan anamnesis, yaitu anamnesis yang dilakukan dengan pasien secara langsung atau yang dikenal dengan autoanamnesis. Apabila anamnesis dilakukan dengan orang terdekat atau yang dianggap mengetahui keadaan pasien tersebut maka disebut heteroanamnesis (Hudaya, 2012)

Pada pasien ini anamnesis dilakukan dengan cara autoanamnesis karena pasien bisa berkomunikasi dengan baik dan didapatkan hasil sebagai berikut, sdr. S adalah seroang mahasiswa Universitas Negeri Surakarta dengan usia 22 tahun, beragama islam dan bertempat tinggal di Perum Joho Baru 5/8, Joho, Sukoharjo.

Pasien ini mengalami kecelakaan sepeda motor pada 1 Maret 2018, kemudian dibawa ke RS Nirmala di Sukoharjo dan pasien didiagnosa *close fraktur humerus*, sehingga perlu dilakukan operasi pemasangan plate and screw. Setelah sebulan, pasien mengeluhkan kesulitan mengangkat siku dan bahu kirinya tidak bisa digerakkan, kemudian berobat di RSUD Sukoharjo untuk mengetahui lebih lanjut, setelah itu diberikan program fisioterapi selama 2 bulan untuk mengembalikan fungsi tangan, tapi masih belum berdampak dan belum diketahui penyebabnya, setelah itu dirujuk ke RSO Surakarta dan didiagnosa *Brachialis Plexus Injury preganglionic sinistra*. Pada tanggal 16 Agustus 2018 dilakukan tindakan operasi *neurotisasi* pada sepertiga tengah lengan atas untuk mengembalikan fungsi *fleksor elbow* dan operasi kedua pada tanggal 5 September 2018 pada area *m.supraspinatus*, untuk mengembalikan *fleksor shoulder* dan setelah itu

menjalani program fisioterapi untuk mengembalikan fungsi bahu dan siku pasien.



Gambar 3. 1 Hasil rontgen (Dokumen pribadi, 2019)

2. Pemeriksaan fisik

Berdasarkan pemeriksaan fisik yang dilakukan pada tanggal 2 Januari 2019 didapatkan hasil sebagai berikut :

a. Tanda vital

Dari pemeriksaan tanda vital yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut, pasien memiliki tekanan darah 125/90 mm/Hg, denyut nadi 82 kali/menit, pernafasan 21 kali/menit, suhu badan 36,7° C dengan tinggi badan 184 cm dan berat badan 73 kg.

b. Inspeksi

Inspeksi merupakan cara pemeriksaan dengan melihat pasien, dan mengidentifikasi informasi yang didapat dari apa yang dilihat.

- 1) Statis, keadaan umum pasien terlihat baik dan tidak terlihat tanda inflamasi pada ekstremitas atas pasien sisi *sinistra*.
- 2) Dinamis, pada saat menggerakkan *ekstremitas* atas secara bersamaan, sisi *sinistra* tertinggal saat gerakan aktif.

c. Palpasi

Suhu pasien normal, tidak ada odem dan ada *hipotonus m. biceps brachii*.

- d. Gerak dasar
1) Gerak aktif

Tabel 3. 1 Gerak aktif ekstremitas atas (Dokumen pribadi, 2019)

	<i>Dekstra</i>	<i>Sinistra</i>
<i>Shoulder</i>		
<i>Fleksi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>
<i>Ekstensi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>
<i>Adduksi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>
<i>Abduksi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>
<i>Eksorotasi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>
<i>Endorotasi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>
<i>Elbow</i>		
<i>Fleksi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>
<i>Ekstensi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>
<i>Wrist</i>		
<i>Palmar fleksi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>
<i>Dorsi fleksi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>
<i>Radial deviasi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>
<i>Ulnar deviasi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>
<i>Pronasi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>
<i>Supinasi</i>	<i>Full</i>	<i>Full</i>

Dari pemeriksaan gerak aktif didapatkan hasil bahwa pasien dapat melakukan gerak aktif dengan baik.

2) Gerak pasif

Tabel 3. 2 Gerak pasif ekstremitas atas (Dokumen pribadi, 2019)

	<i>Dekstra</i>	<i>Sinistra</i>	<i>End feel sinistra</i>
<i>Shoulder</i>			
<i>Fleksi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Elastic</i>
<i>Ekstensi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Elastic</i>
<i>Abduksi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Soft</i>
<i>Adduksi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Elastic</i>
<i>Eksorotasi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Elastic</i>
<i>Endorotasi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Elastic</i>
<i>Elbow</i>			
<i>Fleksi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Soft</i>
<i>Ekstensi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Hard</i>
<i>Wrist</i>			
<i>Palmar fleksi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Elastic</i>
<i>Dorsi fleksi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Elastic</i>
<i>Radial deviasi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Elastic</i>
<i>Ulnar deviasi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Elastic</i>
<i>Pronasi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Elastic</i>
<i>Supinasi</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Full LGS</i>	<i>Elastic</i>

Dari hasil pemeriksaan gerak pasif didapatkan hasil bahwa pasien tidak mengalami keterbatasan gerak pada ekstremitas atas sisi kiri.

3) Gerak aktif melawan tahanan

Pada AGA *sinistra* pasien belum mampu bergerak melawan tahanan.

e. Intra personal

Pasien memiliki semangat yang baik untuk sembuh dan sangat kooperatif dengan terapis.

f. Fungsional dasar

Pasien mengalami kesulitan untuk mengangkat tangan kirinya pada saat melakukan ADL.

g. Fungsional aktivitas

Terlampir.

h. Lingkungan aktivitas

Lingkungan di RSO dan lingkungan sosial pasien sangat mendukung untuk proses kesembuhan pasien.

3. Pemeriksaan spesifik

Pemeriksaan spesifik perlu dilakukan untuk memeriksa hal hal yang digunakan untuk menegakkan diagnose. Dalam kasus ini didapatkan hasil adanya nyeri menjalar pada ekstremitas atas, penurunan kekuatan otot dan keterbatasan lingkup gerak sendi.

a. Pemeriksaan sistemik khusus

1) *Spurling test* (+)

2) *Upper limb tension test* (+)

b. Nyeri

Pada saat dilakukan, pasien tidak mengalami nyeri saat diam, bergerak ataupun saat ditekan.

c. Antropometri

Tidak dilakukan.

d. Lingkup gerak sendi

Tabel 3. 3 Lingkup gerak sendi (Dokumen pribadi, 2019)

	Aktif	Pasif
<i>Shoulder sinistra</i>	S 40-0-180 F 180-0-40	S 40-0-180 F 180-0-40
<i>Elbow sinistra</i>	S 0-0-140	S 0-0-140
<i>Wrist sinistra</i>	S 85-0-90 F 20-0-30 T 90-0-85	S 85-0-90 F 20-0-30 T 90-0-85

Berdasarkan pemeriksaan lingkup gerak sendi, pasien dapat bergerak dengan rentang LGS penuh pada tiap sendi AGA *sinistra*.

e. Kekuatan otot

Tabel 3. 4 Kekuatan otot menggunakan MMT (Dokumen pribadi, 2019)

Otot	Dekstra	Sinistra
<i>Shoulder</i>		
<i>Fleksor</i>	5	2+
<i>Ekstensor</i>	5	3
<i>Abductor</i>	5	3
<i>Adductor</i>	5	3
<i>Endo rotator</i>	5	3
<i>Ekso rotator</i>	5	3
<i>Elbow</i>		
<i>Fleksor</i>	5	2+
<i>Ekstensor</i>	5	3

<i>Wrist</i>		
<i>Palmar fleksor</i>	5	3
<i>Dorsal fleksor</i>	5	3
<i>Abductor</i>	5	3
<i>Adductor</i>	5	3
<i>Pronator</i>	5	3
<i>Supinator</i>	5	3

Dari pemeriksaan kekuatan otot dengan menggunakan MMT, didapatkan hasil bahwa AGA sinistra pasien sudah mampu bergerak melawan gravitasi, kecuali pada otot fleksor shoulder dan fleksor elbow.

B. Diagnosis fisioterapi

1. *Body function and body structure*

Penurunan kekuatan otot pada AGA sinistra, terutama pada *fleksor shoulder* dan *fleksor elbow*.

2. *Activities*

Pasien kesulitan untuk mengambil barang yang lebih tinggi dari pasien dan terhambat untuk melakukan ADL dengan tangan kiri.

3. *Participation*

Pasien mengalami kesulitan saat melakukan kegiatan di kampus.

C. Program fisioterapi

1. Tujuan

a. Jangka pendek

Tujuan jangka pendek adalah untuk menentukan langkah yang akan dicapai dalam melakukan tindakan fisioterapi sehingga pasien dapat kembali melakukan aktivitas seperti semula, tujuan jangka pendek untuk kasus ini adalah menjaga kondisi fisiologis otot dan meningkatkan kekuatan otot pada AGA sinistra, terkhusus pada *ototfleksor shoulder* dan *fleksor elbow*.

b. Jangka panjang

Tujuan jangka panjang pada kasus ini yaitu menjaga postur dan mengembalikan kemampuan fungsional AGA *sinistra*.

2. Tindakan fisioterapi

a. *Electrical stimulation*.

b. *Active exercise*.

3. Tindakan promotif / preventif

Pasien diedukasi untuk menggunakan *arm sling*.

D. Pelaksanaan fisioterapi

1. *Electrical stimulation*. (T1-T6)

a. Persiapan pasien, pasien dalam posisi *supine lying*, pemeriksaan sensibilitas pasien, membersihkan area yang akan menggunakan *electrical stimulation*

b. Persiapan alat, pastikan kabel dalam kondisi yang baik dan elektrodapad dalam keadaan basah

- c. Penatalaksanaan, untuk memberikan stimulasi pada otot, tempatkan satu elektroda pada *proksimal dermatom* dan satu pad lagi pada *motor point* otot. Gelombang yang digunakan yaitu *monophasic triangular pulsed* dengan durasi $200\mu\text{s}$, interval $1000\mu\text{s}$ dan waktu 15 menit, kemudian naikan intensitas secara perlahan hingga tampak kontraksi pada ambang batas toleransi pasien.



Gambar 3. 2 Electrical stimulation (Dokumen pribadi, 2019)

2. Terapi latihan

- a. Posisi pasien, pasien dalam posisi berdiri
- b. Posisi fisioterapis, fisioterapis berdiri di sebelah sisi pasien yang sakit dan menyangga bagian ekstremitas yang akan dilatih
- c. Penatalaksanaan, fisioterapis menyangga ekstremitas atas pasien, kemudian arahkan pasien untuk menggerakkan tangan pasien sesuai dengan bagian sendi yang akan dilatih.



Gambar 3. 3 Terapi latihan (Dokumen pribadi, 2019)

E. Prognosis

1. Quo ad vitam : bonam
2. Quo ad sanam : dubia ad malam
3. Quo ad fungsionam : dubia ad malam
4. Quo ad cosmeticam : dubia ad malam

F. Edukasi

Pasien diedukasi untuk menggunakan arm sling supaya tidak mengalami gangguan postur.

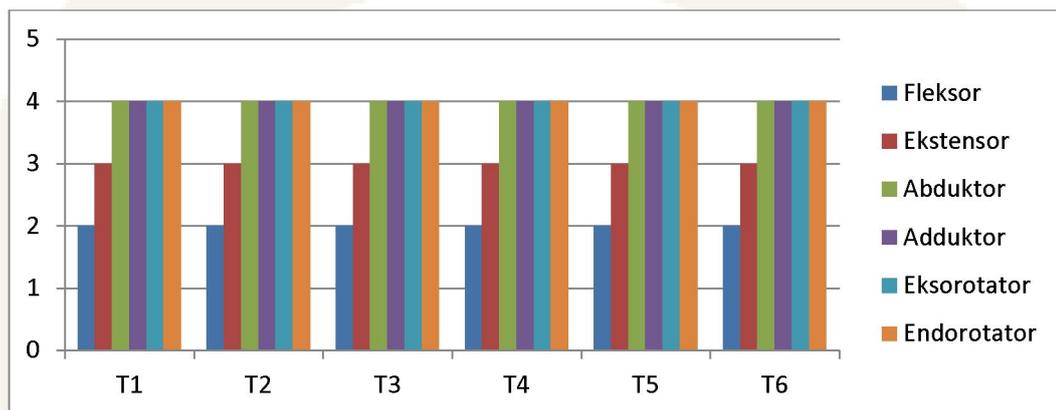
G. Evaluasi

Pasien atas nama sdr Sinung setelah dilakukan 6 kali terapi belum ada peningkatan kekuatan otot, LGS, dan aktivitas fungsionalnya.

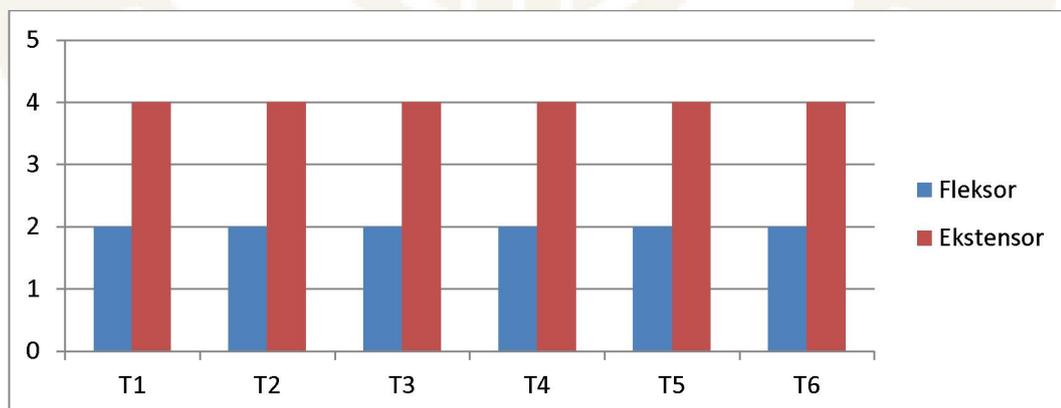
BAB IV PEMBAHASAN

Pada pasien bernama sdr. S dengan usia 22 tahun dengan diagnosa brachial plexus injury didapatkan diagnosa fisioterapi berupa penurunan kekuatan otot pada AGA sinistra, terutama pada *fleksor shoulder* dan *fleksor elbow*, kemudian setelah dilakukan intervensi fisioterapi sebanyak 6 kali di RSO Prof. DR. R. Soeharso Surakarta didapatkan hasil sebagai berikut :

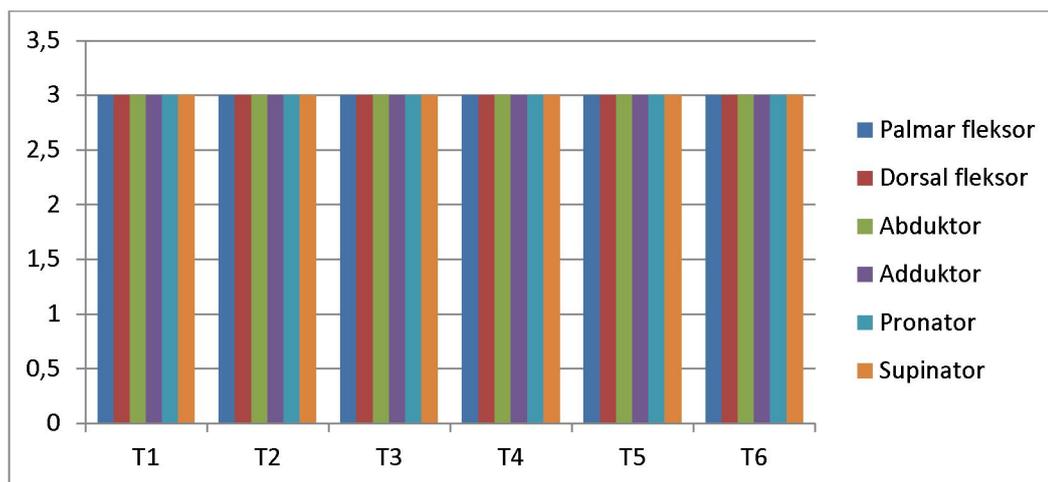
Grafik 4. 1 Evaluasi MMT shoulder (Dokumen pribadi, 2019)



Grafik 4. 2 Evaluasi MMT elbow (Dokumen pribadi, 2019)



Grafik 4. 3 Evaluasi MMT wrist (Dokumen pribadi, 2019)



Pada grafik diatas menunjukkan bahwa kekuatan otot relatif stabil dan berkemungkinan untuk meningkat, mengingat electrical stimulation adalah salah satu pilihan pengobatan pada *denervated muscle* untuk mempertahankan atau mengembalikan kekuatan otot dan mengurangi atau mencegah atrofi otot karena *denervated* dan tidak digunakan (Limthongthang et al, 2014).

Kekuatan otot pada *fleksor elbow* dan *fleksor shoulder* belum menunjukkan perubahan yang signifikan dari terapi pertama hingga ke enam, karena kondisi kerusakan saraf yang dialami pasien berada dalam kondisi cedera berat, sehingga tidak ada kemungkinan untuk *regenerasi* secara *fisiologis* (Kurniawan et al, 2014), tapi setelah dilakukan tindakan *neurotisasi*, pasien mengalami pemulihan dan pengembalian beberapa fungsi saraf dan otot, sehingga pada otot *fleksor elbow* dan *fleksor shoulder* dapat berfungsi kembali meskipun tindakan *neurotisasi* itu sendiri tidak menjamin akan terjadi pemulihan dan pengembalian fungsi secara maksimal (Monreal et al, 2017).

Intervensi yang diberikan pada kasus ini yaitu berupa latihan aktif assisted pada otot *fleksor shoulder* dan *fleksor elbow* yang dilakukan tanpa melawan gravitasi. Tujuan khusus dari latihan gerak pasif, aktif dan aktif-asistif adalah mempertahankan elastisitas mekanik otot, Membantu dinamika sirkulasi dan *vaskuler*, Mempertahankan elastisitas dan kontraktilitas otot yang terlibat (Kisner, 2013), dari pernyataan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa pemberian terapi latihan berupa aktif-asistif dapat menjaga sifat fisiologis otot dan membantu mempertahankan kekuatan otot pasien, kemudian pemberian stimulasi listrik juga membantu pasien pada proses *maintenance*.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Brachialis plexus injury sering kali dialami pada korban kecelakaan kendaraan bermotor atau pada korban kecelakaan kerja. Pada umumnya tanda dan gejala yang muncul pada kasus ini adalah penurunan kekuatan otot, keterbatasan lingkup gerak sendi, dan gangguan sensibilitas.

Intervensi fisioterapi pada kasus tersebut akan sangat baik apabila menggunakan modalitas *electrical stimulation* (ES) dan terapi latihan. Intervensi tersebut akan memberikan dampak yang baik pada gangguan kasus ini, sehingga besar kemungkinan pasien untuk pulih dan melakukan ADL dengan baik.

B. SARAN

1. Bagi fisioterapis

Pemeriksaan hendaknya lebih dilakukan lagi dengan lebih terperinci dan sistematis, sehingga permasalahan yang ada dapat ditangani dengan tepat dan akan membantu dalam proses pemulihan.

2. Bagi keluarga

Terkait dengan keluarga, akan sangat mendukung apabila program latihan yang diberikan juga rutin dilakukan dirumah dan semangat dari keluarga pasien terus diberikan untuk memberikan motivasi pada pasien.

3. Bagi masyarakat

Apabila menemukan tanda dan gejala seperti pada kasus diatas akan sangat baik jika secepatnya diperiksakan, sehingga pasien lebih cepat untuk menjalani proses pemulihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Trisnowiyanto. (2012). *Instrumen Pemeriksaan fisioterapi dan Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Borschel. (2011). *Anatomy of the brachial plexus* , 107-111.
- Cerreatti et al. (2016). *Pathophysiology of Ligament Injuries* , 41-48.
- Cooper, C. (2017). *Fundamentals of Clinical Reasoning: Hand Therapy Concept and Treatment Techniques*. Missouri: Elsevier.
- Djohan et al. (2014). *Test Spesifik Muskuloskeletal Disorder*. Makasar: Physiocare Publishing.
- Giuffre et al. (2010). *Current concepts of the treatment of adul rachial plexus injury* , 678-688.
- Hamill et al. (2015). *Biomechanical Basis of human Movement*. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Karin et al. (2015). *Optimizing stimulation parameters in functional electrical stimulation of denervated muscle* , 1-7.
- KBBI. (2012). *Penatalaksanaan*. Retrieved April 1, 2019, from <https://kbbi.web.id/>.
- Kisner et al. (2013). *Therapeutic exercise foundations and techniques sixth edition*. Philadelphia: F.A. Davis Company.
- Kurnianto et al. (2015). *Characteristics of Patient with Brachial Plexus Injury in Neurophysiology Laboratory of Dr. Hasan Sadikin General Hospital Bandung, Indonesia, from 2003-2012* , 319-323.
- Kurniawan et al. (2014). *Regenerasi saraf perifer*, 3, 60-67.
- Limthongthang et al. (2014). *Effectiveness and safety of home-based muscle electrical stimulator in brachial plexus injury patients*, 97, 56-61.
- Monreal et al. (2017). *Surgical Option for Brachial Plexus Injury in Adult* , 1-5.
- Park et al. (2017). *Brachial Plexus Injury in Adults*, 3, 1-11.
- Pavlovic et al. (2016). *Electro Muscle Stimulation - The Aplication In Practice* , 49-55.
- Pearce, E. C. (2012). *Anatomi Dan Fisiologi Untuk Paramedis*. Jakarta: CV Prima Gravika.

PERMENKES. (2015). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2015 Tentang Pelayanan Fisioterapi*.

Rohen et al. (2011). *Color Atlas of Anatomy Seventh Edition*. Philadelphia: Wolters Kluwer.

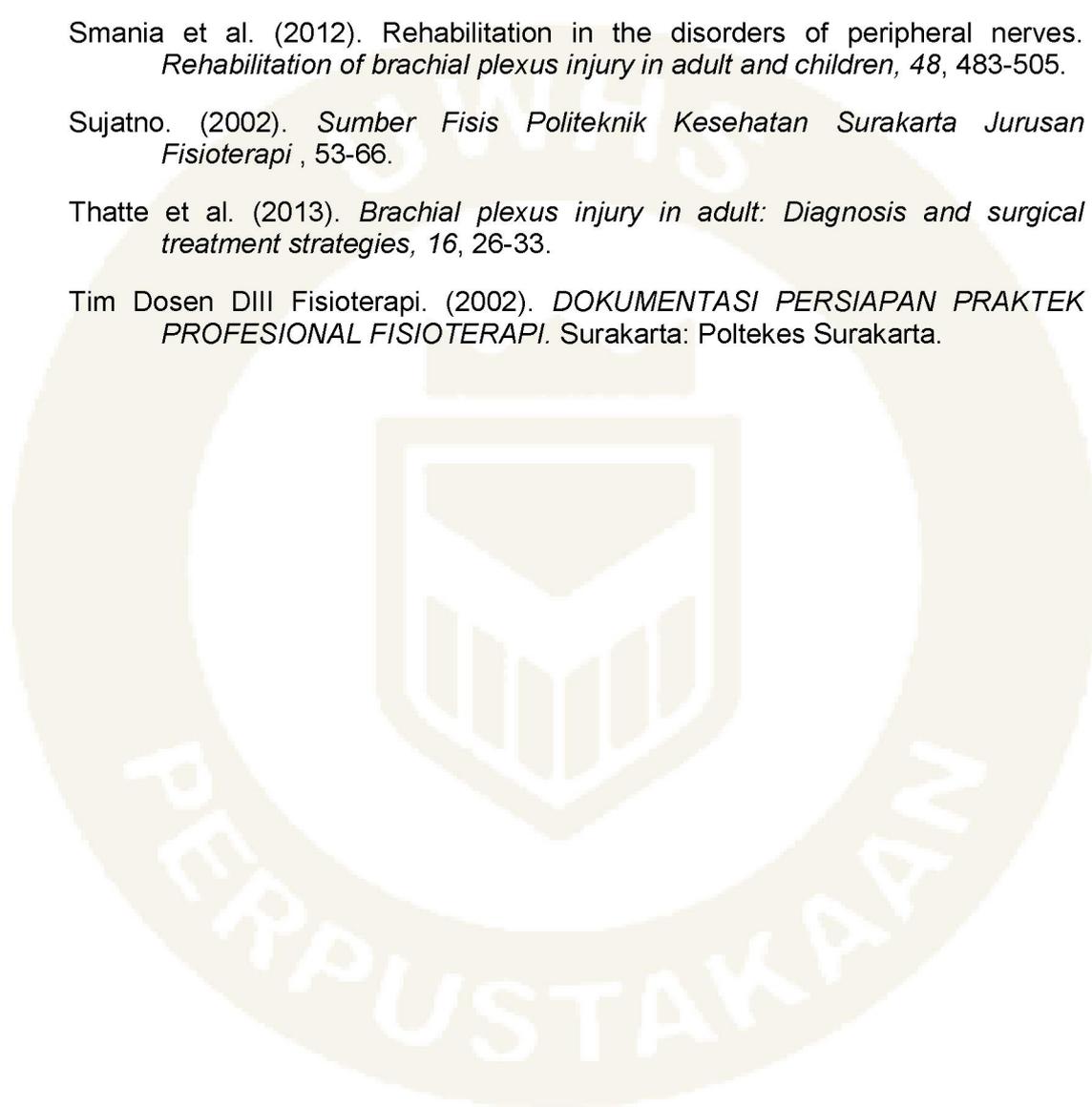
Sakellariou et al. (2014). *Treatment Option for Brachial Plexus Injury* , 2-7.

Smania et al. (2012). Rehabilitation in the disorders of peripheral nerves. *Rehabilitation of brachial plexus injury in adult and children*, 48, 483-505.

Sujatno. (2002). *Sumber Fisis Politeknik Kesehatan Surakarta Jurusan Fisioterapi* , 53-66.

Thatte et al. (2013). *Brachial plexus injury in adult: Diagnosis and surgical treatment strategies*, 16, 26-33.

Tim Dosen DIII Fisioterapi. (2002). *DOKUMENTASI PERSIAPAN PRAKTEK PROFESIONAL FISIOTERAPI*. Surakarta: Poltekkes Surakarta.



Curicullum Vitae



Nama : Willy Marchiano
Tempat tanggal lahir : Kudus, 20 Januari 1996
NIM : 16.030.89
Prodi : DIII Fisioterapi
Tahun ajaran : 2016/2017
Agama : Kristen
Email : Willymarchiano3@gmail.com

Riwayat pendidikan :

1. TK Cahaya Nur, lulus tahun 2002
2. Sekolah Dasar Cahaya Nur, lulus tahun 2008
3. SMP Negeri 1 Kudus, lulus tahun 2011
4. SMA Masehi kudus, lulus tahun 2014
5. Akademi Fisioterapi Widya Husada, lulus tahun 2019

Riwayat pekerjaan :

1. Staf Farmasi Rumah Sakit Mardi Rahayu Tahun 2014

UPPER EXTREMITY FUNCTIONAL INDEX

	Activities	Tidak bisa	Kesulitan berat	Kesulitan sedang	Kesulitan ringan	Normal
1	Aktivitas atau pekerjaan rumah			√		
2	Hobi atau olahraga		√			
3	Mengangkat tas setinggi pinggang				√	
4	Mengangkat tas diatas kepala			√		
5	Menata rambut				√	
6	Mendorong tangan ke atas (dari kursi)			√		
7	Mempersiapkan makanan		√			
8	Mengemudi		√			
9	Menyapu				√	
10	Berpakaian			√		
11	Menekan tombol					√
12	Menggunakan alat			√		
13	Membuka pintu				√	
14	Membersihkan rumah			√		
15	Mengikat tali sepatu			√		
16	Tidur					√
17	Mencuci, menyetrika dan melipat		√			
18	Membuka toples			√		
19	Melempar bola					√
20	Membawa tas kecil dengan sisi lesi			√		

Skor : 57 / 80

Tidak bisa : 0

Kesulitan berat : 1

Kesulitan sedang : 2

Kesulitan ringan : 3

Normal : 4

INFORM CONSENT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Senung Bagus P.

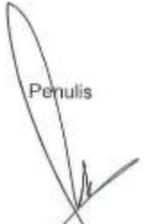
Umur : 20 th

Alamat : Perum Juko Baru Rt 05/08, Juko, Sukoharjo.

Menyatakan bahwa :

1. Saya telah mendapatkan penjelasan swegala sesuatu mengenai karya tulis ilmiah ini.
2. Setelah saya memahami penjelasan, dengan penuh kesadaran dari tanpa paksaan dari siapapun, bersedia ikut serta dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini dengan kondisi :
 - a. Data yang diperoleh dari penelitian ini akan dijaga kerahasiaannya dan hanya akan dipergunakan untuk kepentingan ilmiah.
 - b. Apabila saya inginkan, saya boleh memutuskan untuk keluar atau tidak berpartisipasi dalam karya tulis ilmiah ini dengan menginformasikannya kepada penulis atas keputusannya tanpa harus menyampaikan alasan apapun.

Surakarta, 5 Januari 2019

Penulis

 (Willy Marchiano)

Mengetahui,
 Pasien


 (Senung Bagus P.)

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tutut Yuningsih, SST.FT

NIP : 197506281999032001

Pangkat/Gol : Penata /III c

Jabatan : Fisioterapi Muda

selaku Pembimbing Klinik (*Clinical Educator*) di RS Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta menyatakan bahwa :

Nama : Willy Marchiano

NIM : 16030899

Tk/Smt : 3/IV

Institusi : Akademi Fisioterapi Widya Husada Semarang

telah melakukan praktek klinik di RS Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta pada bulan Januari 2019 dan telah mengambil data untuk keperluan pemenuhan Tugas Akhir/ Karya Tulis Ilmiah dengan judul kasus "Penatalaksanaan Fisioterapi dengan Modalitas Elektroterapi dan Terapi Latihan pada Kasus Brachial Plexus Injury" di RSO Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta".

Demikian surat keterangan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, 30 Januari 2019

Pembimbing Klinik


Tutut Yuningsih, SST.FT

NIP. 197506281999032001

**AKADEMI FISIOTERAPI WIDYA HUSADA
SEMARANG**

Nomor: / /

LAPORAN STATUS KLINIK

NAMA : Willy Marchiano
 NIM : 1603009
 TEMPAT PRAKTEK : RSD. Prof. Dr. R. Soeharto Surakarta
 PEMBIMBING : _____

Tanggal Pembuatan Laporan : Januari 2019
 Kondisi : Neuro/Muskulo-Skeletal-Sports

I. KETERANGAN UMUM PENDERITA

Nama : Sdr. Sunung B P
 Umur : 22 tahun
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Agama : Islam
 Pekerjaan : Mahasiswa
 Alamat : Perum Jono Baru 5/8 Sukoharjo

II. DATA - DATA MEDIS RUMAH SAKIT

A. DIAGNOSIS MEDIS

Brachialis Plexus Injuri

B. CATATAN KLINIS

€X-Ray €USG €CT-Scan €MRI €Lab

C. TERAPI UMUM (GENERAL TREATMENT)

- Neurobisani
- Medika mentosa

III. SEGI FISIOTERAPI

A. PEMERIKSAAN

1. ANAMNESIS *Autoanamnesis*

a. KELUHAN UTAMA :

Kelemahan pada tangan kiri

b. RIWAYAT PENYAKIT SEKARANG

Pasien mengalami kecelakaan sepeda motor pada 1 Maret 2018 dibawa ke RS Nirmala di Sukoharjo dan dioperasi karena fraktur humerus. Setelah sembuh, pasien mengeluhkan kelemahan pada tangan kirinya, kemudian diujui ke RSO sukoharjo dan didiagnosa BPI prognglionik sinistra

c. RIWAYAT PENYAKIT DAHULU

Bdalu ada

d. RIWAYAT PRIBADI

2. PEMERIKSAAN FISIK

a. TANDA - TANDA VITAL

- 1) Tekanan Darah : 125/90 mm/Hg
- 2) Denyut Nadi : 82 /menit
- 3) Pernafasan : 21 /menit
- 4) Temperatur : 36.7°C
- 5) Tinggi Badan : 184 cm
- 6) Berat Badan : 73 kg

b. INSPEKSI
STATIS

Shoulder sinistra sedikit elevasi

DINAMIS

Tangan kiri tertinggal saat gerakan aktif

c. PALPASI

- suhu normal
- hipotonus m. Biceps Brachii

d. TEST REFLEK

Tidak dilakukan

e. GERAK DASAR

1) Gerak Aktif LGS

Shoulder	Dx	Sx	Wrist	Dx	Sx
Flexi	Full	Terbambat	Palmar Flexi	Full	Full
Ekstensi	Full	Full	Dorsi Flexi	Full	Full
Add	Full	Full	Radial Deviasi	Full	Full
Abd	Full	Full	Ulnar Deviasi	Full	Full
Ekso	Full	Full	Pronasi	Full	Full
Endo	Full	Full	Supinasi	Full	Full

Elbow	Dx	Sx
Flexi	Full	Terbambat
Ekstensi	Full	Full

2) Gerak Pasif

Shoulder	Sx	Elbow	Sx
Flexi	Full LGS	Flexi	Full LGS
Ekstensi	Full LGS	Ekstensi	Full LGS
Add	Full LGS		
Abd	Full LGS		
Ekso	Full LGS		
Endo	Full LGS		
		Wrist	Sx
		Palmar Flexi	Full LGS
		Dorsi Flexi	Full LGS
		Radial Deviasi	Full LGS
		Ulnar Deviasi	Full LGS
		Pronasi	Full LGS
		Supinasi	Full LGS

3

3) Gerak Aktif Melawan Tahanan

Pada ABA sinistra pasien mampu melawan tahanan minimal yg diberikan oleh terapis, kontrol pada gerakan fleksi shoulder dan fleksi elbow

f. INTRA PERSONAL

- Pasien memiliki semangat yang baik untuk sembuh dan sangat kooperatif dengan terapis

g. FUNGSIONAL DASAR

Pasien melakukan kesulitan untuk menggerakkan tangan kirinya pada saat melakukan ADL

h. FUNGSIONAL AKTIVITAS

SPADI PREE WHDI EODI HOOS WOMAC FADI Lainnya UEFI

i. LINGKUNGAN AKTIVITAS

Lingkungan di RSJ dan lingkungan sosial pasien sangat mendukung untuk kesembuhan pasien

3. PEMERIKSAAN SPESIFIK

A. PEMERIKSAAN SISTEMIK KHUSUS

- a. Spurling (+)
- b. ULTT (+)
- c. _____

B. PENGUKURAN KHUSUS

a. NYERI

EVAS EVDS @Lainnya

VAS

Nyeri diam : 0

Nyeri tekan : 0

Nyeri gerak : 0

b. ANTOPOMETRI

Tidak dilakukan

c. LINGKUP GERAK SENDI / ROM

	Aktif	Pasif		AHIF	Passif
Shoulder	S 40-0-180	S 40-0-180	Wrist	T 90-0-85	T 90-0-85
sinistra	F 180-0-40	F 180-0-40			
wrist	S 85-0-90	S 85-0-90	Elbow	S 0-0-140	S 0-0-140
	F 20-0-30	F 20-0-30			

d. MANUAL MUSCLE TESTING (MMT)

Shoulder sinistra		Elbow sinistra		Wrist sinistra	
Flexor	2	Endorotator	4	Flexor	2
Extensor	3	Ekstrotator	4	Extensor	4
Adduktor	4			pronator	4
Abduktor	4			supinator	4
				Abduktor	4

c. LAIN-LAIN

3. Tindakan Promotif / Preventif

- Pasien diminta untuk menggunakan arm sling

D. PELAKSANAAN FISIOTERAPI

1. Electrical stimulation.

Penatalaksanaan :- Pasien dalam posisi supine lying dan fisioterapis berada disamping pasien.

- menggunakan 2 elektroda pad, satu pada bahu leher dan satu lagi pada otot bicep brachii

Gelombang yg digunakan : monophasic triphasic pulsed

Durasi : 200 ms

Interval : 1000 ms

Waktu : 15 menit

2. Terapi latihan.

Penatalaksanaan :- pasien pada posisi duduk dan tangan diletakkan pada meja kemudian digerakkan fleksi-ekstensi menggunakan beban ringan (500 g)

- dilakukan jg pada posisi fleksi shoulder

E. PROGNOSIS

Quoad vitam : bonam
Quoad sanam : dubia at bonam
Quoad prognoam : dubia ad bonam
Quoad comotiam : dubia ad bonam

F. EVALUASI

Pasien atas nama sdr. Sining setelah dilakukan 6 kali terapi
blm ada peningkatan kekuatan otot

