

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Fraktur Antebrachii

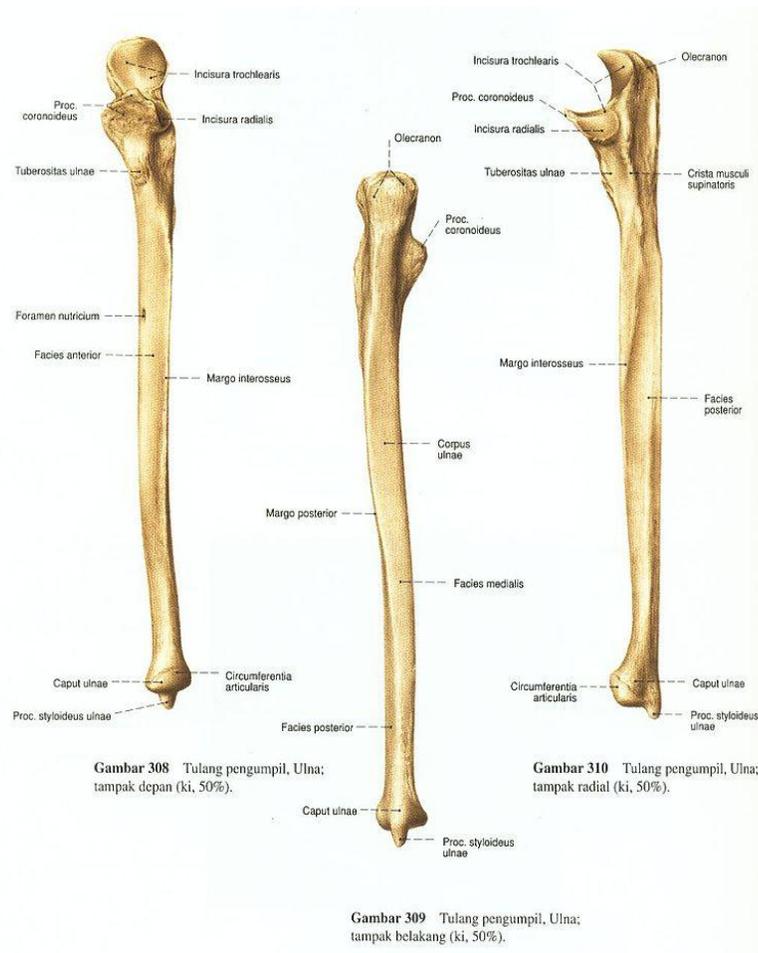
1. Definisi Fraktur

Fraktur *radius-ulna* tertutup adalah terputusnya hubungan tulang *radius* dan *ulna* yang disebabkan oleh cedera pada lengan bawah, baik trauma langsung maupun trauma tidak langsung (Helmi, 2013). Menurut Hoppenfeld (2011) fraktur kedua tulang bawah merupakan cedera yang tidak stabil. Fraktur nondislokasi jarang terjadi. Stabilitas fraktur yang bergantung pada jumlah energi yang diserap selama cedera dan gaya otot-otot besar yang cenderung menggeser fragmen.

2. Anatomi Antebrachii

a. Tulang *ulna*

Menurut Hartanto (2013) *ulna* adalah tulang stabilisator pada lengan bawah, terletak medial dan merupakan tulang yang lebih panjang dari dua tulang lengan bawah. *Ulna* adalah tulang medial *antebrachium*. Ujung proksimal *ulna* besar dan disebut *olecranon*, struktur ini membentuk tonjolan siku. *Corpus ulna* mengecil dari atas ke bawah.

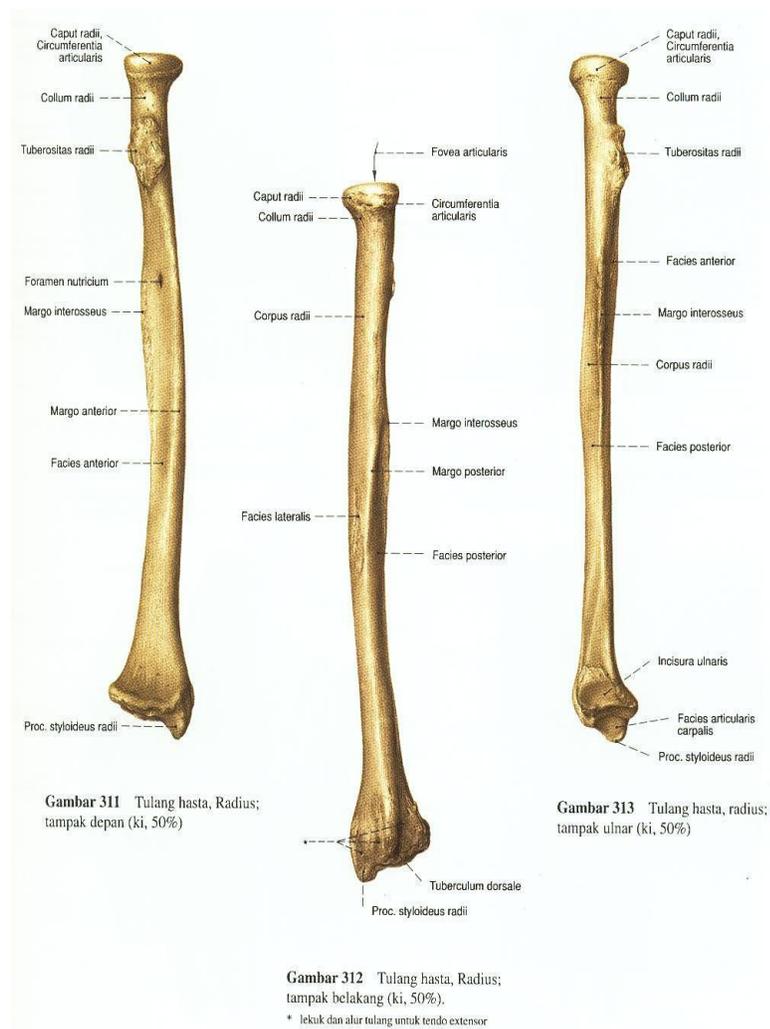


Gambar 2.1 Anatomi os Ulna
(Putz & Pabst, 2007)

b. Tulang *Radius*

Radius terletak di lateral dan merupakan tulang yang lebih pendek dari dari dua tulang di lengan bawah. Ujung proksimalnya meliputi *caput* pendek, *collum*, dan *tuberositas* yang menghadap ke medial. *Corpus radii*, berbeda dengan *ulna*, secara bertahap membesar saat ke distal. Ujung distal *radius* berbentuk sisi empat ketika dipotong

melintang. *Processus styloideus radii* lebih besar daripada *processus styloideus ulnae* dan memanjang jauh ke distal. Hubungan tersebut memiliki kepentingan klinis ketika *ulna* dan/atau *radius* mengalami fraktur (Hartanto, 2013).



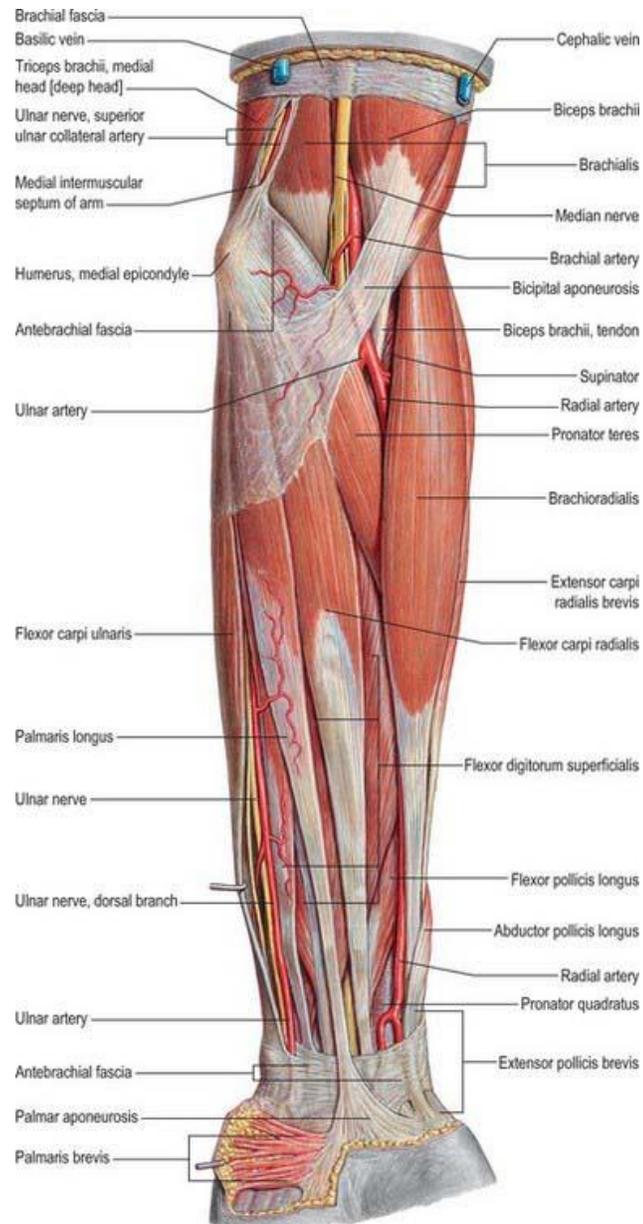
Gambar 2.2 Anatomi os Radius
(Putz & Pabst, 2007)

c. Sistem Otot

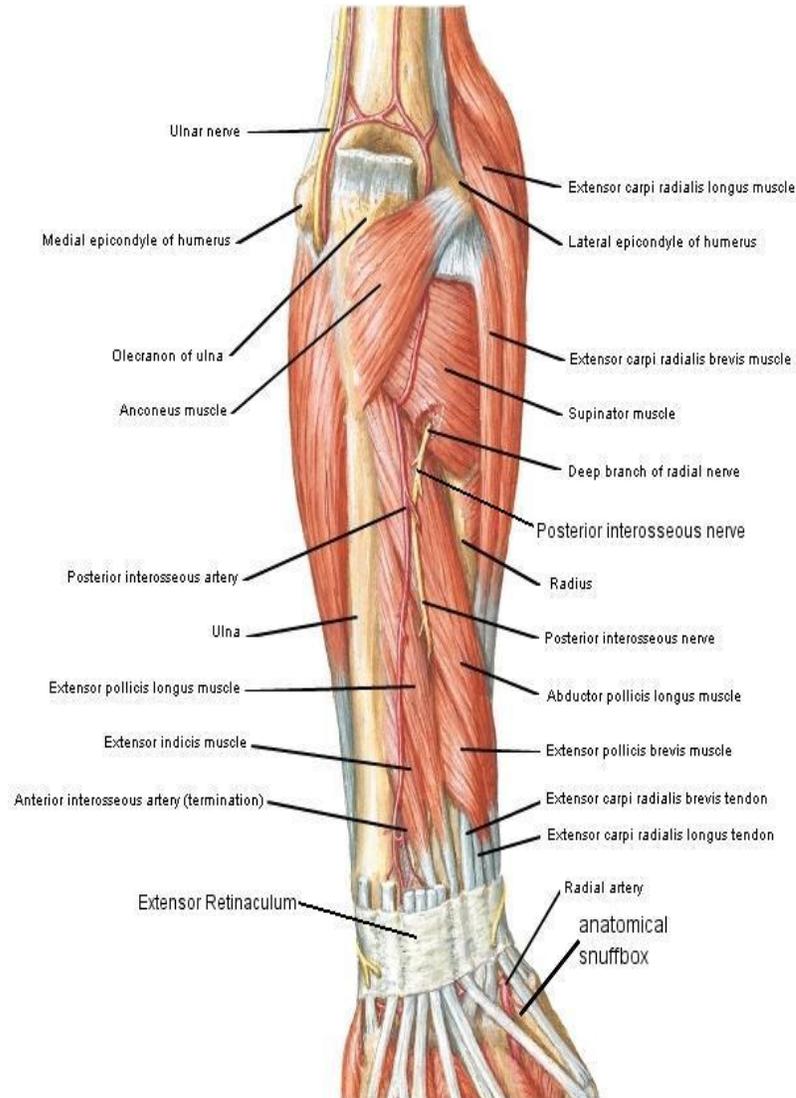
Tabel 2.1 Sistem otot lengan bawah
(Snell, 2012)

Fungsi	Otot	Origo	Inersio	Nerve	Action
Flexors	<i>m. biceps brachii</i>	<i>Caput longum: tuberositas supraglenoidalis</i> <i>Caput brevis: processus coracoideus</i>	Bagian posterior <i>tuberositas radius</i>	<i>Musculocutaneus</i> (C5, C6)	Flexi <i>shoulder</i> dan <i>elbow</i> , <i>supinasi forearm</i>
	<i>m. brachialis</i>	Setengah bawah permukaan depan dari <i>humerus</i> , <i>intermuscular septum</i>	<i>Processus coronoideus</i> dan <i>tuberositas ulna</i>	<i>Musculocutaneus</i> (C5, C6), <i>radial nerve</i> (C7)	Flexi <i>elbow</i>
	<i>m. brachioradialis</i>	Di atas 2/3 lateral <i>supracondylus humerus</i> , lateral <i>intermuscular septum</i>	Sisi lateral dari <i>radius</i> di atas <i>processus styloideus</i>	<i>Radial nerve</i> (C5, C6)	Flexi <i>elbow</i>
	<i>m. pronator teres</i>	<i>Caput humerus: epicondylus medialis humeri</i> <i>Caput ulnaris: processus coronoideus</i>	Pertengahan dari permukaan lateral <i>radius</i>	<i>Median nerve</i> (C6, C7)	Pronasi <i>forearm</i> , flexi <i>elbow</i>
Extensors	<i>m. triceps brachii</i>	<i>Long head: infraglenoid</i>	Permukaan atas	<i>Radial nerve</i> (C6-	Extensi <i>elbow</i>

		<i>tubercle scapula</i>	<i>olecranon</i>	C8)	dan <i>shoulder</i>
	<i>m. anconeus</i>	Permukaan belakang <i>epicondylus lateralis humerus</i>	Permukaan lateral <i>olecranon</i> , sepermpat atas permukaan belakang <i>ulna</i>	<i>Radial nerve</i> (C6-C8)	Extensi <i>elbow</i>
Pronators	<i>m. pronator teres</i>	<i>Caput humerus: epicondylus medialis humeri</i> <i>Caput ulnaris: processus coronoideus</i>	Pertengahan dari permukaan lateral <i>radius</i>	<i>Median nerve</i> (C6, C7)	Pronasi <i>forearm</i> , flexi <i>elbow</i>
	<i>m. pronator quadratus</i>	Bagian bawah dari permukaan depan <i>ulna</i>	Bagian bawah dari permukaan depan <i>radius</i>	<i>Median nerve</i> (C7, C8)	Pronasi <i>forearm</i>
Supinators	<i>m. supinator</i>	<i>Epycondylus lateralis humeri, lig colaterale radiale dan anulare radii, crista muscoli supinatori ulna</i>	<i>Facies anterior radii</i> (proximal dan distal dari tuberositas <i>radii</i>)	<i>Posterior interosseous nerve</i> (C6, C7)	Supinasi <i>forearm</i>
	<i>m. biceps brachii</i>	<i>Caput longum: tuberositas supraglenoidalis</i> <i>Caput brevis: processus coracoideus</i>	Bagian posterior <i>tuberositas radius</i>	<i>Musculocutaneus</i> (C5, C6)	Flexi <i>shoulder</i> dan <i>elbow</i> , supinasi <i>forearm</i>



Gambar 2.3 Otot lengan tampak anterior (Paulsen, 2010)



Gambar 2.4 Otot lengan tampak posterior
(Paulsen, 2010)

3. Etiologi Fraktur

Fraktur terjadi karena kelebihan beban mekanis pada suatu tulang, saat tekanan yang diberikan pada tulang terlalu banyak dibandingkan yang mampu ditanggungnya. Jumlah gaya pasti yang diperlukan untuk menimbulkan suatu

fraktur dapat bervariasi, sebagian bergantung pada karakteristik tulang itu sendiri. Fraktur dapat terjadi karena gaya secara langsung, seperti saat sebuah benda bergerak menghantam suatu area tubuh di atas tulang.

Menurut Nampira (2014) fraktur batang *radius* dan *ulna* biasanya terjadi karena cedera langsung pada lengan bawah, kecelakaan lalu lintas, atau jatuh dengan lengan teregang. Fraktur *radius* dan *ulna* biasanya merupakan akibat cedera hebat. Cedera langsung biasanya menyebabkan fraktur transversa pada tinggi yang sama, biasanya di sepertiga tengah tulang (Hartanto, 2013).

4. Patofisiologi Fraktur

Tulang bersifat rapuh namun cukup mempunyai kekuatan dan gaya pegas untuk menahan. Tapi apabila tekanan eksternal yang datang lebih besar dari yang dapat diserap tulang, maka terjadilah trauma pada tulang yang mengakibatkan rusaknya atau terputusnya kontinuitas tulang (Rosyidi, 2013).

Terdapat beberapa faktor yang bisa menentukan lama penyembuhan fraktur. Penyembuhan fraktur berkisaran antara tiga minggu sampai empat bulan. Waktu penyembuhan pada anak secara kasar separuh waktu penyembuhan daripada dewasa.

Tabel 2.2 Faktor-faktor penyembuhan fraktur
(Helmi, 2013)

Faktor	Deskripsi
Umur penderita	Waktu penyembuhan tulang pada anak-anak jauh lebih cepat daripada orang dewasa. Hal ini terutama

	disebabkan karena aktivitas proses <i>osteogenesis</i> pada <i>periosteum</i> dan <i>endosteum</i> , serta proses <i>remodeling</i> tulang. Pada bayi proses penyembuhan sangat cepat dan aktif, namun kemampuan ini makin berkurang apabila umur bertambah.
Lokalisasi dan konfigurasi fraktur	Lokalisasi fraktur memegang peran penting. Fraktur <i>metafisis</i> penyembuhannya lebih cepat daripada <i>diafisis</i> . Di samping itu konfigurasi fraktur seperti fraktur transversal lebih lambat penyembuhannya dibandingkan dengan fraktur oblik karena kontak yang lebih banyak.
Pergeseran awal fraktur	Pada fraktur yang tidak bergeser di mana <i>periosteum</i> tidak bergeser, maka penyembuhan dua kali lebih cepat dibandingkan pada fraktur yang bergeser.
Vaskularisasi pada kedua fragmen	Apabila kedua fragmen mempunyai <i>vaskularisasi</i> yang baik, maka penyembuhan biasanya tanpa komplikasi. Namun, apabila salah satu sisi fraktur <i>vaskularisasinya</i> buruk, maka akan menghambat atau bahkan tidak terjadi tautan yang dikenal dengan <i>non-union</i> .
Reduksi serta mobilisasi	Reposisi fraktur akan memberikan kemungkinan untuk <i>vaskularisasi</i> yang lebih baik dalam bentuk asalnya. Imobilisasi yang sempurna akan mencegah pergerakan dan kerusakan pembuluh darah yang akan mengganggu dalam penyembuhan fraktur.
Waktu imobilisasi	Jika imobilisasi tidak dilakukan sesuai waktu penyembuhan sebelum terjadi tautan (<i>union</i>), maka kemungkinan terjadinya <i>non-union</i> sangat besar.
Ruangan di antara kedua fragmen serta interposisi oleh jaringan lunak	Jika ditemukan interposisi jaringan baik berupa <i>periosteum</i> maupun otot atau jaringan <i>fibrosa</i> lainnya, maka akan menghambat <i>vaskularisasi</i> kedua ujung fraktur.
Factor adanya infeksi dan keganasan lokal	Infeksi dan keganasan akan memperpanjang proses inflamasi lokal yang akan menghambat proses penyembuhan dari fraktur.
Cairan sinovia	Pada persendian, di mana terdapat cairan <i>synovial</i> , merupakan hambatan dalam penyembuhan fraktur.
Gerakan aktif dan pasif anggota gerak	Gerakan aktif dan pasif pada anggota gerak akan meningkatkan vaskularisasi darah fraktur, tetapi gerakan yang dilakukan pada daerah fraktur tanpa imobilisasi yang baik juga akan mengganggu <i>vaskularisasi</i> .
Nutrisi	Asupan nutrisi yang optimal dapat memberikan suplai kebutuhan protein untuk proses perbaikan. Pertumbuhan

	tulang menjadi lebih dinamis bila ditunjang dengan asupan nutrisi yang optimal.
Vitamin D	Vitamin D mempengaruhi <i>deposisi</i> dan <i>absorpsi</i> tulang. Vitamin D dalam jumlah besar dapat menyebabkan <i>absorpsi</i> tulang seperti yang terlihat pada kadar <i>hormone paratiroid</i> yang tinggi. Vitamin D dalam jumlah yang sedikit akan membantu kalsifikasi tulang (membantu kerja <i>hormone paratiroid</i>), antara lain dengan meningkatkan absorpsi kalsium dan fosfat oleh usus halus.

Ada beberapa tahapan dalam penyembuhan tulang yaitu: (1) Fase 1: *inflamasi*, (2) Fase 2: *proliferasi* sel, (3) Fase 3: pembentukan dan penulangan kalus (*osifikasi*), (4) Fase 4: remodeling menjadi tulang dewasa.

1) **Inflamasi**

Respons tubuh pada saat mengalami fraktur sama dengan respons apabila ada cedera di bagian tubuh lain. Terjadi perdarahan pada jaringan yang cedera dan pembentukan *hematoma* pada lokasi fraktur. Ujung fragmen tulang mengalami *devitalisasi* karena terputusnya pasokan darah. Tempat cedera kemudian akan *diinvasi* oleh *makrofag* (sel darah putih besar) yang akan membersihkan daerah tersebut dari zat asing. Pada saat ini terjadi *inflamasi*, pembengkakan, dan nyeri. Tahap inflamasi berlangsung beberapa hari dan hilang dengan berkurangnya pembengkakan dan nyeri.

2) Proliferasi sel

Dalam sekitar lima hari, hematoma akan mengalami organisasi. Terbentuk benang-benang fibrin pada darah dan membentuk jaringan untuk *revaskularisasi*, serta *invasi fibroblast* dan *osteoblast*.

Fibroblast dan *osteoblast* (berkembang dari *osteosit*, sel *endotel*, dan sel *periosteum*) akan menghasilkan *kolagen* dan *proteoglikan* sebagai matriks kolagen pada patahan tulang. Terbentuk jaringan ikat fibrus dan tulang rawan (*osteoid*). Dari *periosteum* tampak pertumbuhan melingkar. Kalus tulang rawan tersebut dirangsang oleh gerakan mikro minimal pada tempat patah tulang. Namun, gerakan yang berlebihan akan merusak struktur kalus. Tulang yang sedang aktif tumbuh menunjukkan potensial elektronegatif.

3) Pembentukan kalus

Pertumbuhan jaringan berlanjut dan lingkaran tulang rawan tumbuh mencapai sisi lain sampai celah terhubung. Fragmen patahan tulang digabungkan dengan jaringan fibrus, tulang rawan, dan serat tulang imatur. Bentuk kalus dan volume yang dibutuhkan untuk menghubungkan defek secara langsung berhubungan dengan jumlah kerusakan dan pergeseran tulang. Perlu waktu tiga sampai empat minggu agar fragmen tulang tergabung dalam tulang rawan atau jaringan fibrus. Secara klinis, fragmen tulang tak bisa lagi digerakkan.

Pembentukan kalus mulai mengalami penulangan dalam dua sampai tiga minggu patah tulang melalui proses penulangan endokondrial. Mineral terus-menerus ditimbun sampai tulang benar-benar telah bersatu dengan keras. Permukaan kalus tetap bersifat elektronegatif. Pada patah tulang panjang orang dewasa normal, penulangan memerlukan waktu tiga sampai empat bulan.

4) *Remodeling*

Tahap akhir perbaikan patah tulang meliputi pengambilan jaringan mati dan reorganisasi tulang baru ke susunan struktural sebelumnya. Remodeling memerlukan waktu berbulan-bulan sampai bertahun-tahun bergantung pada beratnya modifikasi tulang yang dibutuhkan, fungsi tulang, dan stres fungsional pada tulang (pada kasus yang melibatkan tulang kompak dan kancellus). Tulang kancellus mengalami penyembuhan dan remodeling lebih cepat dari pada tulang kortikal kompak, khususnya pada titik kontak langsung. Ketika remodeling telah sempurna, muatan permukaan pada tulang tidak lagi negatif. Proses penyembuhan tulang dapat dipantau dengan pemeriksaan sinar X. Imobilisasi harus memadai sampai tanda-tanda adanya kalus tampak pada gambaran sinar X.

5. **Metode penanganan fraktur *antebrachii* dengan internal fiksasi**

Intervensi medis dengan penatalaksanaan pemasangan fiksasi interna menimbulkan masalah risiko tinggi infeksi pasca bedah, nyeri akibat trauma jaringan lunak, risiko tinggi trauma sekunder akibat pemasangan fiksasi

eksterna, risiko kontraktur sendi siku akibat cara mobilisasi yang salah, dampak psikologis ansietas sekunder akibat rencana bedah dan prognosis penyakit serta pemenuhan informasi (Muttaqin, 2013).

Pelat kompresi adalah pelat logam tipis, persegi, dengan permukaan lengkung yang sesuai dengan kelengkungan tulang dan dilekatkan dengan sekrup sedemikian sehingga menciptakan kompresi pada tempat fraktur. Hal tersebut memungkinkan reduksi dan fiksasi anatomi fraktur. Pelat ini merupakan alat stress-shielding karena daerah fraktur di bawah akan terbebas dari pembebanan. Seiring waktu, kondisi tulang di bawah pelat akan menipis karena terbebaskan pembebanan dan suplai darah yang berkurang. Pelat kompresi paling sering digunakan pada ekstremitas atas, terutama radius ulna.

Penyembuhan tulang secara primer terjadi akibat rigiditas fiksasi, kompresi pada tempat fraktur, dan reduksi anatomis. Karena penyembuhan tulang secara primer merupakan suatu proses yang lambat maka fiksasi pelat kompresi memerlukan waktu tanpa penanggungan beban yang lebih lama (3 bulan) untuk mencegah kegagalan.

6. Komplikasi

a. Komplikasi Awal

1) Kerusakan Arteri

Pecahnya arteri karena trauma bisa di tandai dengan tidak adanya nadi, CRT (*capillary refil time*) menurun, sianosis bagian distal, hematoma yang lebar, dan dingin pada ekstremitas yang disebabkan

oleh tindakan *emergensi splinting*, perubahan posisi pada yang sakit, tindakan reduksi, dan pembedahan.

2) Kompartment Sindrom

Kompartment sindrom merupakan komplikasi serius yang terjadi karena terjebaknya otot, tulang, saraf, dan pembuluh darah dalam jaringan parut. Ini disebabkan oleh oedema atau perdarahan yang menekan otot, saraf, dan pembuluh darah. Selain itu karena tekanan dari luar seperti gips dan pembabatan yang terlalu kuat. Tanda-tanda sindrom kompartemen (5P) sebagai berikut: (1) *Pain* (nyeri lokal), (2) *Pallor* (pucat bagian distal), (3) *Pulsessness* (tidak ada denyut nadi, perubahan nadi, perfusi yang tidak baik dan CRT>3 detik pada bagian distal kaki), (4) *Paraesthesia* (tidak ada sensasi), (5) *Paralysis* (kelumpuhan tungkai).

3) *Fat Embolism Syndrom*

Fat Embolism Syndrome (FES) adalah komplikasi serius yang sering terjadi pada kasus fraktur tulang panjang. FES terjadi karena sel-sel lemak yang dihasilkan *bone marrow* kuning masuk ke aliran darah dan menyebabkan tingkat oksigen dalam darah rendah yang ditandai dengan gangguan pernafasan, *tachykardi*, hipertensi, *tachypnea*, demam.

4) Infeksi

Sistem pertahanan tubuh rusak bila ada trauma pada jaringan. Pada trauma orthopedic infeksi dimulai pada kulit (superfisial) dan masuk ke dalam. Ini biasanya terjadi pada kasus fraktur terbuka, tapi bisa juga karena penggunaan bahan lain dalam pembedahan seperti pin dan plat.

5) *Avaskuler Nekrosis*

Avaskuler Nekrosis (AVN) terjadi karena aliran darah ke tulang rusak atau terganggu yang bisa menyebabkan nekrosis tulang dan diawali dengan adanya *Volkman Ischemia* (Helmi, 2013).

b. Komplikasi Dalam Waktu Lama

1) *Delayed Union*

Delayed Union merupakan kegagalan fraktur berkonsolidasi (bergabung) sesuai dengan waktu yang dibutuhkan tulang untuk menyambung.

2) *Nonunion*

Nonunion merupakan kegagalan fraktur berkonsolidasi dan memproduksi sambungan yang lengkap, kuat, dan stabil setelah 6-9 bulan.

3) *Malunion*

Malunion merupakan penyembuhan tulang ditandai dengan perubahan bentuk (deformitas).

B. Problematika Fisioterapi

1. Impairment

a. Nyeri

Menurut Parjoto (2006) nyeri adalah rasa yang tidak menyenangkan dan merupakan pengalaman emosional yang berhubungan dengan kerusakan jaringan aktual maupun potensial dan terkadang nyeri digunakan untuk menyatakan adanya kerusakan jaringan. Penyebab nyeri dapat disebabkan oleh karena adanya rangsangan mekanisme, kimiawi dan fisik yang menimbulkan kerusakan pada suatu sistem jaringan.

b. Keterbatasan Lingkup Gerak Sendi

Keterbatasan lingkup gerak sendi merupakan suatu keadaan dimana sendi tidak dapat digerakkan secara penuh. Permasalahan ini disebabkan karena adanya nyeri sehingga menyebabkan pasien takut atau tidak ingin bergerak dan beraktivitas.

c. Penurunan Kekuatan Otot

Penurunan kekuatan otot terjadi jika dalam waktu yang lama dan terjadi karena otot tidak digunakan secara maksimal. Maka sering disebut *disuse atrophy*, masalah tersebut perlu dilakukan penanganan dengan cepat berupa latihan-latihan gerak sehingga memungkinkan terjadinya masalah tersebut kecil.

2. *Functional Limitation*

Pada *functional limitation* terdapat adanya keterbatasan aktivitas fungsional seperti (1) Pasien kesulitan dalam *dressing*, (2) Pasien kesulitan dalam aktifitas *feeding*, dan (3) Pasien kesulitan ketika *bathing*.

3. *Disability*

Disability merupakan ketidakmampuan pasien dalam melaksanakan kegiatan yang berhubungan dengan lingkungan disekitarnya yaitu pasien kesulitan mengikuti kegiatan pengajian rutin yang mengharuskan pasien mengendarai motor menuju ke tempat pengajian tersebut.

C. Teknologi Intervensi Fisioterapi

1. *Infra Red*

Sinar IR adalah pancaran gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 7.700 – 4.000.000 Å (Libriana, 2005). Klasifikasi *infra red* berdasarkan panjang gelombang: (1) Gelombang panjang (*non penetrating*), panjang gelombang diatas 12.000 Å - 150.000 Å. Daya penetrasi sinar ini hanya sampai pada lapisan *superficial epidermis*, yaitu sekitar 0,5 mm, (2) Gelombang pendek (*penetrating*), adalah gelombang yang dengan panjang gelombang antara 7.700 – 12.000 Å.

Infra red merupakan salah satu modalitas fisioterapi yang bertujuan untuk meningkatkan metabolisme, vasodilatasi pembuluh darah dan mengurangi nyeri. Seperti pada kasus pasca operasi fraktur yang menimbulkan nyeri, infra

red dapat digunakan untuk mengurangi nyeri. Panas terapeutik meningkatkan sirkulasi lokal dan regional, mengurangi *viskositas* jaringan, dan memperbaiki elastisitas kolagen. Terapi ini juga mengurangi kecepatan transmisi baik reseptor *spindle* otot maupun nyeri perifer (nosiseptor). Jika diberikan dan diterapkan dengan tepat, panas sangat berguna untuk mengurangi nyeri dan relaksasi otot, panas terapeutik juga dapat mendorong penyembuhan dengan meningkatkan aliran darah regional. Panas akan meningkatkan kecepatan metabolisme dan sirkulasi yang dibutuhkan di area tempat terapi diaplikasikan, dan bila diterapkan dengan salah, dapat menyebabkan luka bakar dan iskemia lokal atau regional (Kuncara, 2011).

2. Terapi Latihan

Tujuan utama program latihan adalah mengembalikan fungsi, kinerja, kekuatan otot, dan daya tahan ke tingkat sebelum terjadinya trauma. Atrofi otot dan hilangnya kekuatan otot karena tidak dipergunakan berkisar antara 5% per hari sampai 8% per minggu (Kuncara, 2011).

a. Active Exercise

Pasien diinstruksikan untuk menggerakkan sendi melalui gerakan penuh atau parsial yang ada sesuai keinginannya sendiri. Tujuan latihan kisaran gerak aktif adalah menghindari kehilangan ruang gerak yang ada pada sendi. Latihan ini diindikasikan pada fase awal penyembuhan tulang, saat tidak ada atau sedikitnya stabilitas pada tempat fraktur. Umpan balik sensorik langsung pada pasien dapat membantu mencegah gerakan yang

dapat menimbulkan nyeri atau mempengaruhi stabilitas tempat fraktur (Kuncara, 2011).

b. Active assisted (Gerak aktif dengan bantuan)

Pada latihan ini, pasien dilatih menggunakan kontraksi ototnya sendiri untuk menggerakkan sendi, sedangkan professional yang melatih, memberikan bantuan atau tambahan tenaga. Latihan ini paling sering digunakan pada keadaan kelemahan atau inhibisi gerak akibat nyeri atau rasa takut, atau untuk meningkatkan kisaran gerak yang ada. Pada latihan ini dibutuhkan stabilitas pada tempat fraktur, misalnya bila sudah ada penyembuhan tulang atau sudah dipasang fiksasi fraktur. (Kuncara, 2011).

c. Resisted Exercise

Latihan penguatan meningkatkan kemampuan dari otot. Latihan ini meningkatkan koordinasi unit motor yang menginervasi suatu otot serta keseimbangan antara kelompok otot yang bekerja pada suatu sendi. Latihan penguatan bertujuan untuk meningkatkan tegangan potensial yang dapat dihasilkan oleh elemen kontraksi dan statis suatu unit otot-tendon. Latihan penguatan ada berbagai macam (Kuncara, 2011).

d. Hold Relax

Hold riles adalah suatu latihan yang menggunakan otot secara *isometric* kelompok antagonis dan diikuti relaksasi otot tersebut. Dengan kontraksi *isometric* kemudian otot menjadi rileks sehingga gerakan kearah agonis lebih mudah dilakukan dan dapat mengulur secara optimal.

Mekanisme kontraksi *isometric* pada penguluran otot ini karena *sarcomere* otot yang semula memendek akan dapat memanjang kembali dan berakibat pada kembalinya fungsi otot secara normal kemudian diikuti dengan relaksasi grup otot antagonis, mobilitas menjadi baik, nyeri berkurang. Maka pasien akan lebih mudah untuk menggerakkan sendi yang semula terbatas.

Menurut Adler (2008) tujuan dari latihan *hold-rilex* ini adalah mengurangi nyeri dan meningkatkan lingkup gerak sendi (LGS). Indikasi dilakukannya latihan *hold-rilex* ini adalah pasien yang mengalami penurunan lingkup gerak sendi (LGS), dan merasakan nyeri, serta kontra indikasinya adalah apabila pasien tidak dapat melakukan kontraksi isometrik.

Latihan dilakukan dengan cara pasien atau terapis menggerakkan sendi siku ke arah flexi hingga batas nyeri pasien, lalu pasien diminta mengkontraksikan kelompok antagonis tersebut tanpa terjadi gerakan atau kontraksi isometrik, kontraksi dipertahankan selama 5-8 detik, kemudian hitungan ke-8 pasien rilek, tunggu sampai pasien benar-benar rilek kemudian terapis melakukan penguluran ke arah pola agonis, penguatan pola gerak agonis dengan cara menambah lingkup gerak sendi (LGS) pasien. Gerakan ini diulang sampai 6-8 kali (Adler, 2008).