

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Anatomi Lengan Bawah

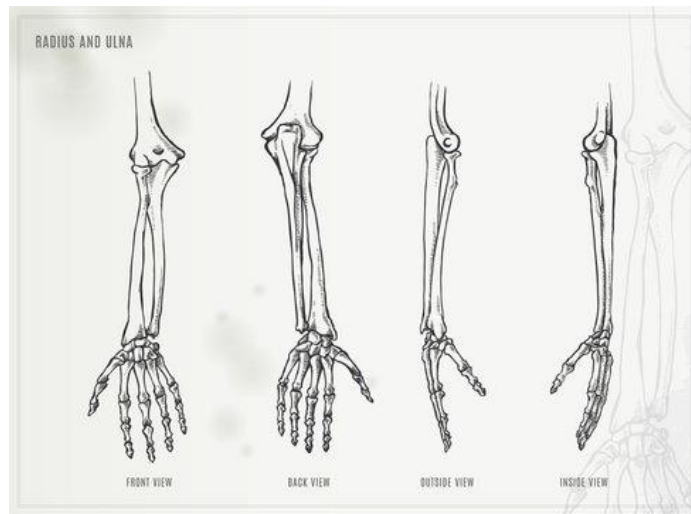
Tubuh manusia mempunyai banyak anggota gerak, baik anggota gerak atas maupun bawah, dengan peran dan fungsinya masing-masing dalam melakukan aktivitas. Pada anggota gerak bawah memiliki dua tulang yaitu tulang *radius* dan *ulna* yang dapat berputar satu sama lain. Hal ini membantu memberikan posisi tangan yang tepat untuk fungsi khusus. Selain tulang lengan bawah memiliki banyak otot, termasuk *flexor*, *extensor*, *pronator* dan *supinator*.



**Gambar 2.1** Tulang Lengan Bawah (Siiora, 2019)

##### 2.1.1 Tulang

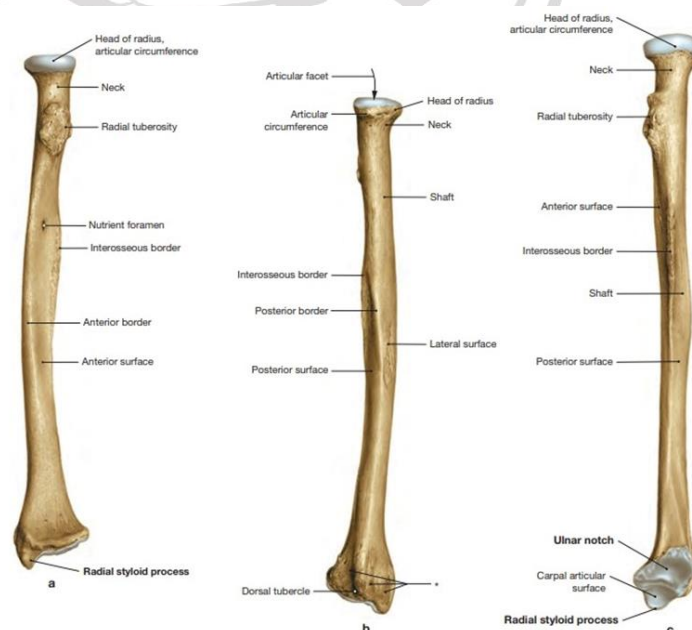
Pergelangan tangan terdiri dari tulang *radius*, tulang *ulna*, delapan tulang *carpal*, lima tulang *metacarpal*, dan tulang *phalang*. Ini adalah anatomi pergelangan tangan:



**Gambar 2.2** Tulang Lengan Bawah [www.stock.adobe.com](http://www.stock.adobe.com)

**a. Tulang Radius**

Tulang *radius* merupakan tulang berbentuk pipa berbatang satu yang memiliki dua ujung dan terletak di sisi *lateral* lengan bawah. Tulang *radius* berukuran lebih pendek dari pada tulang *ulna*. Diujung *proksimal* tulang *radius* terdiri dari *caput radii* dan *fosa articularis*. Pada sisi *medialis* merupakan peralihan antara *collum radii*. (Hendriawan, 2022).



**Gambar 2.3** Tulang *Radius* (S. Hombach, 2019)

Keterangan:

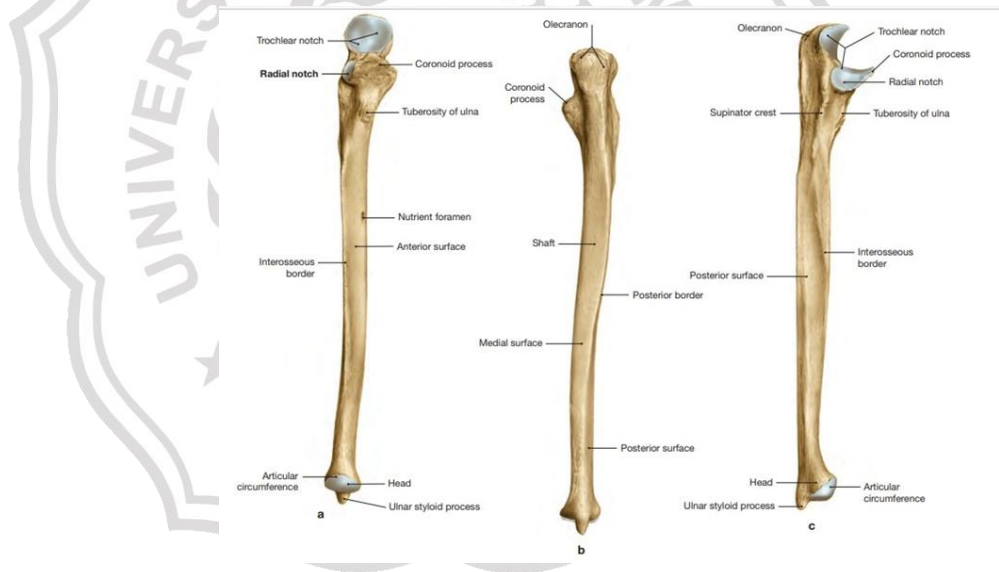
a: Tampak *anterior*

b: Tampak *posterior*

c: Tampak *medial*

b. Tulang *Ulna*

Menurut Hartanto (2013) dalam Hendriawan (2022). Tulang *ulna* merupakan tulang stabilisator pada lengan bawah, terletak di sisi *medial* dan merupakan tulang yang lebih panjang dibandingkan tulang *radius*. *Ulna* adalah tulang *medial antebrachium*. Di ujung priksimal *ulna* besar terdapat *olecranon* yang membentuk tonjolan siku. *Corpus ulna* menjadi lebih kecil dari atas ke bawah.



**Gambar 2.4** Tulang *Ulna* (S. Hombach, 2019)

Keterangan:

a: Tampak *anterior*

b: Tampak *posterior*

c: Tampak *medial*

c. Tulang *Carpal*

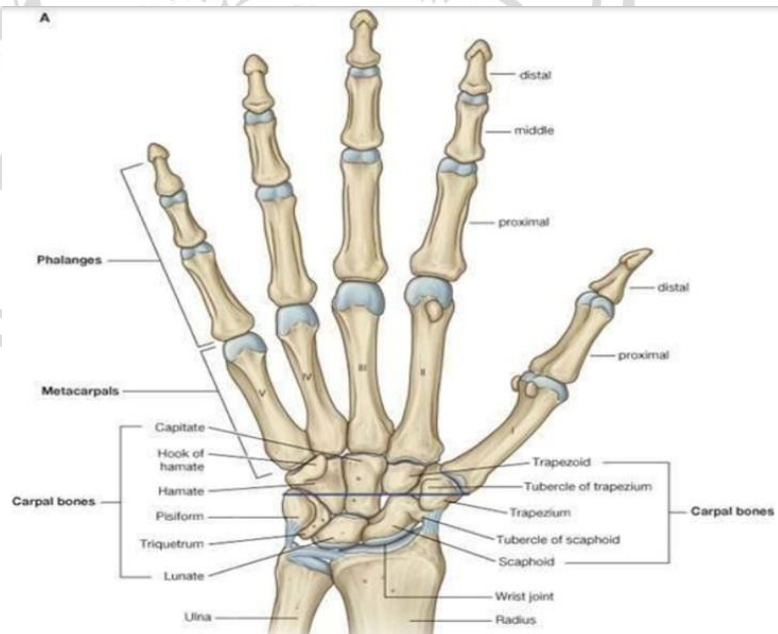
Menurut Syaifuddin, 2014 tulang *carpal* dibagi menjadi dua deretan dengan terdiri dari delapan tulang kecil yaitu:

1. Pada deretan *proksimal* dari *radialis* menuju ke arah *ulnaris*:

- a) *Os naviculare* (tulang berbentuk kapal);
- b) *Os lunatum* (tulang berbentuk bulan);
- c) *Os triquetrum* (tulang bersudut tiga);
- d) *Os pisiform* (tulang berbentuk kacang).

2. Pada deretan *distal* dari *radialis* menuju ke arah *ulnaris*:

- a) *Os multangulum mayus* (tulang bersudut besar)
- b) *Os multangulum minus* (tulang bersudut kecil);
- c) *Os capitatum* (tulang berkepala);
- d) *Os hamatum* (tulang berkait).

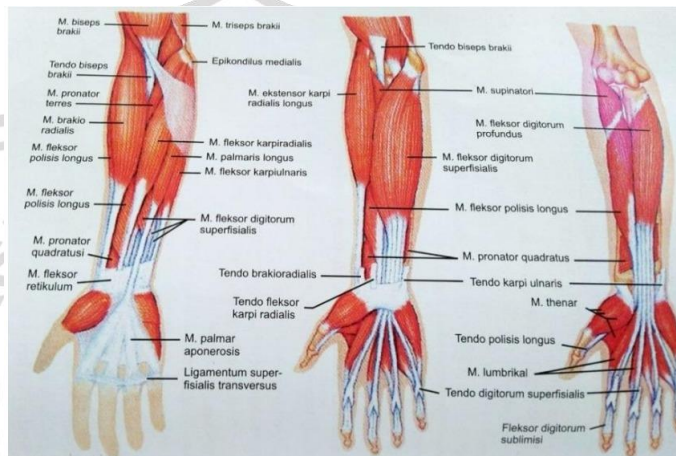


**Gambar 2.5** Tulang Pergelangan Tangan (Syaifuddin, 2014)

Tulang *metacarpal* terdiri dari lima tulang. Tulang *metacarpal* yang menghubungkan tulang *carpal* dan tulang *phalang*. Tulang *phalang* terdiri dari 14 tulang *phalang* yang berada pada bagian *distal*, *medial*, dan *proximal*. (Syarifuddin, 2014).

### 2.1.2 Otot

Otot memiliki fungsi sebagai penyanggah (*stabilitator*) dan alat gerak aktif pada *elbow* dan *wrist* terdiri dari:



**Gambar 2.6** Otot Lengan Bawah (Syarifuddin, 2014)

Otot	Origo	Inersio	Saraf	Fungsi
<i>m.Brachioradialis</i>	<i>Margo lateralis dari humerus dan septum brachii lateral</i>	<i>Ujung proksimal prosesus stilodeus radius</i>	<i>N. radialis</i>	<i>Pronasi dan supinasi lengan bawah</i>
<i>m.Extensor carpi radialis longus</i>	<i>Margo lateralis dari humerus, epikondilus lateralis</i>	<i>Permukaan dorsal basis metacarpalis II</i>	<i>N. radialis</i>	<i>Ekstensi dan adduksi wrist</i>

<i>m.Ekstensor carpi radialis brevis</i>	<i>Epicondylus lateralis</i>	Permukaan dorsal basis metacarpalis III	<i>N. radialis</i>	<i>Ekstensi dan adduksi wrist</i>
<i>m.Ekstensor digitorium</i>	<i>Epicondylus lateralis fascia antebrachii</i>	Melintas ke dalam aponeurosis dorsal jari I-V	<i>N. radialis</i>	<i>abduksi ulnar, dan abduksi ke arah lengan, meregangkan sendi dasar jari tangan II-V</i>
<i>m.Extenxor digiti minimi</i>	<i>Epicondylus lateralis fascia antebrachii</i>	Aponerosis dorsal lima jari tangan	<i>N. radialis</i>	<i>abduksi ulnar, dan meregangkan jari tangan II-V, meregangkan sendi tangan.</i>
<i>m.ekstensor carpiulnaris</i>	<i>Epicondylus lateralis fascia antebrachii</i>	Dorsal basis metacarpali V	<i>N. radialis</i> melalui septum muskularis	<i>Ekstensi dan adduksi pergelangan ulnar</i>



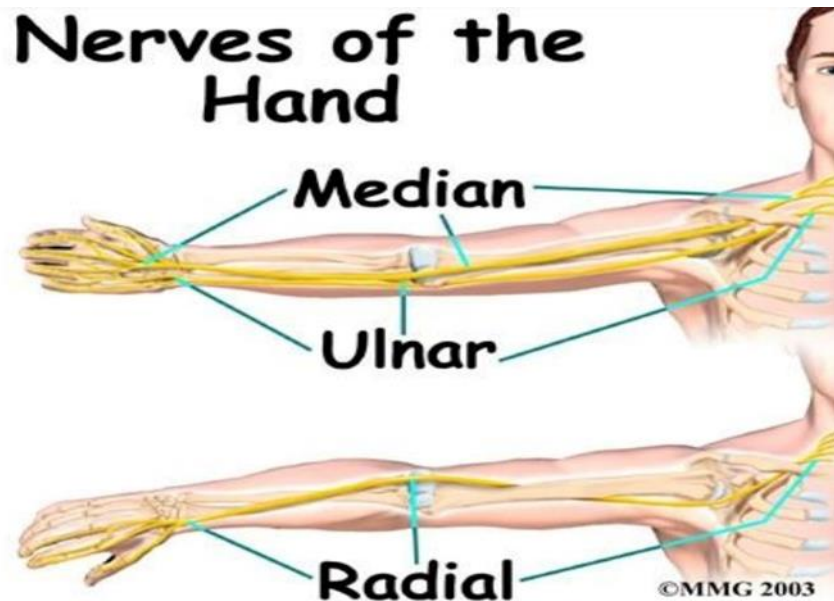
<i>m.Ekstensor polisis longus</i>	<i>Fascies posterior ulna, membran interosa antebrachii</i>	<i>phalang terakhir ibu jari tangan</i>	<i>N. radialis</i>	<i>abduksi kearah radial, adduksi reposisi sendi dasar jempol tangan dan meregangkan jari tangan</i>
<i>m.Abduktor polisis longus</i>	<i>Fascies posterior ulna membrane interosa, fascies posterior, radius</i>	<i>Basis metacarpalis polisis os trapezium</i>	<i>N. radialis</i>	<i>Sendi radioulnar supinasi, menekuk sendi tangan, abduksi ke arah radial, dan menggerakkan sendi jempol tangan</i>
<i>m.Ekstensor polisis brevis</i>	<i>Fascies posterior radius membrane interosa</i>	<i>Fascies proksimal ibu jari tangan</i>	<i>N. radialis</i>	<i>abduksi ke sisi radial, dan abduksi</i>

				rotasi sendi dasar jari tangan II
<i>m.Abduktori digiti minimi</i>	<i>minimi Os pisiform</i>	<i>Aponerosis dorsal jari tangan V</i>	<i>N. ulnaris</i>	<i>Abduksi sendi dasar jari tangan V</i>
<i>m.Fleksor digiti minimi</i>	<i>Retinakulum fleksorum, hamulus ossis hamate</i>	<i>phalang proksimal jari tangan V</i>	<i>N. ulnaris</i>	Oposisi sendi <i>carpometa carpal V</i> , menekuk, dan <i>abduksi</i> sendi jari tangan V
<i>m.Abduktor polisis brevis</i>	<i>Retinakulum fleksorum, tuberositas ossis scapoid</i>	<i>phalang proksimal ibu jari, bagian radial tulang sesamoid.</i>	<i>N.medianus</i>	<i>Abduksi, oposisi</i> sendi pelana ibu jari, dan menekuk sendi dasar jari tangan V
<i>m.Fleksor polisis brevis</i>	<i>Retinakulum fleksorum bagian dalam carpi ossa trapezium dan capitatum</i>	<i>Os sesamoid bagian radial, phalang proksimalis ibu jari</i>	<i>N. medianus dan N. Ulnaris</i>	Oposisi, <i>adduksi</i> sendi pelana jempol dan menekuk



				sendi jempol
<i>m. Adduktor polisis</i>	Bagian dalam <i>canalis carpi ossa capitatum dan hamatum</i>	<i>Os sesamoid</i> bagian <i>ulnar, phalang proksimalis</i> ibu jari	<i>N. ulnaris</i>	<i>Adduksi</i> sendi ibu jari dan menekuk sendi dasar jempol
<i>m. Interossei dorsalis</i>	<i>Ossa metacarpal I-V</i>	<i>Aponerosis dorsal jari tangan II-V</i>	<i>N. ulnaris</i>	Menekuk, <i>abduksi</i> dan meregangkan jari tangan II-V
<i>m. Interoseipalm aris</i>	<i>Ossa metacarpal II-V</i>	<i>Aponerosis dorsal jari tangan II-V</i>	<i>N. ulnaris</i>	Menekuk, <i>abduksi</i> dan meregangkan jari tangan II-V

**Tabel 2.1** Otot dan Saraf Lengan Bawah (Dok. Pribadi, 2023)



**Gambar 2.7** Saraf Lengan Bawah (Syarifuddin, 2014)

## **2.2 Post OP Fraktur 1/3 Radius distal**

### **2.2.1 Fraktur Radius distal**

*Fraktur* adalah suatu keadaan terputusnya kontinuitas tulang yang ditentukan oleh jenis dan luasnya. *Fraktur* dapat terjadi jika tulang menerima tahanan yang melebihi batas yang dapat diterima. Jika terdapat tekanan luar yang lebih besar dari tekanan yang mampu diserap tulang, maka dapat mengakibatkan cedera tulang dan terputusnya kontinuitas tulang (Rendy & Margareth, 2018). Secara umum penyembuhan *fraktur* membutuhkan waktu 2 hingga 3 minggu. Namun, pada *fraktur* yang parah, penyembuhannya mungkin memerlukan waktu lebih lama, sekitar 6 hingga 10 minggu. Setelah 8 hingga 12 minggu, biasanya kalus sudah tumbuh dan memenuhi semua bagian yang patah, termasuk kalus keras. Secara klinis, *fraktur* dibedakan menjadi dua jenis yaitu *Fraktur* terbuka dan *fraktur* tertutup. *fraktur* terbuka merupakan jenis *fraktur* yang mempunyai hubungan dengan dunia luar melalui kerusakan pada kulit dan jaringan lunak yang dapat berbentuk *from within* (dari dalam)

atau *from without* (dari luar), sedangkan *fraktur* tertutup adalah *fraktur* yang tidak ada hubungannya dengan dunia luar. Pada pasien yang mengalami *fraktur* seringkali mengalami rasa nyeri, eritema, krepitasi, bengkak, perubahan bentuk (deformitas) dan keterbatasan fungsi normal. (Aisyah. K, 2022).

*Fraktur radius distal* adalah *fraktur* yang terjadi pada tulang *radius distal* (Muhammad Abduh, dkk, 2022). Pada umumnya diakibatkan karena trauma atau benturan seperti kecelakaan lalu lintas. Selain itu dapat disebabkan karena terjatuh yang dimana tangan dalam keadaan menumpu yang dapat menyebabkan tangan menjadi tergelintir maupun terkompresi oleh tubuh (Muhammad Ariffudin, Zainab Az Zahra, 2020). *Fraktur radius distal* juga bisa disebut *Fraktur Colles*, *Smith*, *Barton*, dan *Hutchinson* tergantung karakteristik cederanya.

### **2.2.2 Etiologi**

*Fraktur* disebabkan oleh kelebihan beban mekanis pada tulang, akibat gaya kompresi yang diberikan pada tulang terlalu besar untuk ditanggung oleh tulang. Menurut Laila (2018) *Fraktur* lengan bawah disebabkan karena terputusnya fragmen tulang *radius* dan *ulna* akibat trauma pada lengan bawah, baik secara langsung maupun tidak langsung, seperti kecelakaan lalu lintas atau terjatuh dengan tangan sebagai penyangga.

### **2.2.3 Epidemiologi**

Angka kejadian kasus *Fraktur radius distal* terbanyak terdapat pada rentang pasien berusia 20 hingga 29 tahun sebanyak 147 kasus atau sebesar 21,7%, kemudian pasien dengan rentang usia 10 hingga 19 tahun sebanyak 145 kasus atau sebesar 21,4%, diikuti dengan rentang usia 30 hingga 39 tahun sebanyak 100 kasus atau sebesar 14,8%, pada kelompok usia 50 hingga 59 tahun sebanyak 93 kasus atau 13,7%, rentang usia 40 hingga 49

tahun sebanyak 89 kasus atau 13,1%, dan angka kejadian terendah pada pada pasien usia  $\geq 80$  tahun sebanyak 10 kasus atau sebesar 1,5%. Menurut jenis kelaminnya, sebanyak 434 atau sebesar 64,1% pasien laki-laki menderita *fraktur radius distal* sedangkan pasien perempuan sebanyak 243 kasus (Tantri, 2019). Sebagian besar *fraktur radius distal* diakibatkan karena kecelakaan lalu lintas sebanyak 322 kasus atau sebesar 53,2%, kemudian disebabkan oleh jatuh dari tempat tinggi sebanyak 168 kasus atau sebesar 31,1%, terpeleset dan tersandung sebanyak 51 kasus atau sebesar 7,5%, melompat atau didorong dari ketinggian sebanyak 42 kasus atau sebesar 6,2%, kecelakaan karena penggunaan sepeda dan kontak dengan benda tumpul masing-masing sebanyak 13 kasus atau sebesar 1,9%. Penyebab yang paling sedikit diakibatkan oleh terjepit sebanyak satu kasus atau sebesar 0,1% (Tantri, 2019).

## 2.3 *Ultrasound* (US)

### 2.3.1 Definisi

Berdasarkan Kuswardani et al. (2018), *ultrasound* adalah gelombang *longitudinal* yang tercipta dari gelombang suara berfrekuensi tinggi, pada dasarnya frekuensi yang digunakan pada *ultrasound* yaitu 1 MHz dan 3 MHz. *Ultrasound* adalah modalitas pada fisioterapi yang diterapkan secara klinis pengobatan penyakit, khususnya *musculoskeletal*. (Moh. Adi, dkk, 2023). Gelombang *ultrasound* dihasilkan oleh kristal keramik *piezoelektrik* yang berada pada *transducer*. Gelombang membutuhkan tempat elastis sebagai sarana untuk berpindah, pada saat gelombang berpindah terjadi sebuah fase yang dinamakan fase kondensasi (menekan) dan fase rarefaksi (melepaskan) pada fase ini molekul ditekan dan dilepaskan secara bergantian dan menyebabkan terpancarnya energi. Pada saat

diaplikasikan pada jaringan lunak akan menghasilkan panas, panas yang dihasilkan merupakan efek dari energi tersebut. Intensitas *ultrasound* dinyatakan menggunakan satuan  $w/cm^2$ , intensitas yang digunakan untuk terapi antara  $0,25w/cm^2$  sampai  $1,5w/cm^2$ . Intensitas dipilih sesuai dengan kondisi pasien. Intensitas yang lebih rendah digunakan untuk kondisi akut, sedangkan intensitas tinggi digunakan untuk kondisi yang kronis. (Kuswardani et al, 2018).

*Ultrasound* efektif untuk menurunkan nyeri pada kondisi *spasme* karena *ultrasound* dapat meningkatkan ambang batas rangsangan, mekanisme dari efek *thermal* dan *micromassage*, dimana dapat meningkatkan metabolisme lokal, meningkatkan sirkulasi, selain itu *ultrasound* juga dapat mempengaruhi regenerasi jaringan pada manusia (Yayang dan Eko, 2020).



**Gambar 2.8** *Ultrasound* BTL (Dok. Pribadi, 2023)

### 2.3.2 Efek *Ultrasound*

Jika gelombang *ultrasound* masuk ke dalam tubuh maka dapat menimbulkan regangan pada jaringan yang sama dengan frekuensi dari mesin *ultrasound* sehingga terjadi berbagai variasi tekanan pada jaringan. Dengan variasi yang berbeda ini, juga dikenal sebagai *micromassage*. Ini merupakan efek terapeutik yang sangat penting karena hampir setiap efek ini sangat



diinginkan sehingga pada area *micro tissue* baru yang akan merangsang proses *inflamasi* fisiologis.

### 2.3.3 Indikasi dan Kontraindikasi

#### 1. Indikasi *Ultrasound*

Menurut Papadopoulos & Mani (2020) indikasi *ultrasound* yaitu adanya patologis yang terjadi pada sendi, tulang, dan otot seperti:

- a) Pemendekan jaringan lunak;
- b) Cedera;
- c) Ketegangan otot (*spasme*);
- d) *Rheumathoid arthritis*;
- e) *Tendinitis* ;
- f) *Osteoarthritis*;
- g) *Epicondylitis*;
- h) *Inflamasi* akut dan kronis.

#### 2. Kontraindikasi *ultrasound*

Terapi *ultrasound* tidak selalu aman bagi semua orang, sehingga harus dilakukan oleh orang yang berpengalaman agar tidak menimbulkan luka bakar atau kerusakan jaringan. Terapi *ultrasound* tidak berbahaya pada:

- a) Kanker;
- b) Kehamilan;
- c) Menggunakan alat pacu jantung;
- d) Adanya pendarahan;
- e) Pemasangan silikon payudara;
- f) Terapi *ultrasound* tidak boleh diberikan pada organ reproduksi dan mata;
- g) Terdapat komponen yang mengandung plastik atau *joint cement* pada sendi. (Amalia, 2021).



## 2.4 *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)*



**Gambar 2.9** TENS Merk EME (Dok. Pribadi, 2023)

*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)* yaitu modalitas yang menggunakan energi listrik untuk merangsang sistem saraf melalui permukaan kulit dan telah terbukti efektif dalam mengurangi berbagai jenis nyeri. (Kristipi, dkk, 2022). *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)* adalah modalitas yang dapat mengurangi nyeri dengan cara mengirimkan impuls listrik ke tubuh pasien yang bertujuan untuk memblokir impuls nyeri pasien. Pemberian TENS dapat merangsang tubuh untuk melepaskan *endorphin* dan meningkatkan relaksasi, yang diikuti dengan menurunnya rasa nyeri. Penggunaan TENS tidak menimbulkan efek kecanduan, tidak menyebabkan mual ataupun mengantuk, dan dapat digunakan secara bebas kapan saja jika diperlukan. (Khatri, 2018).

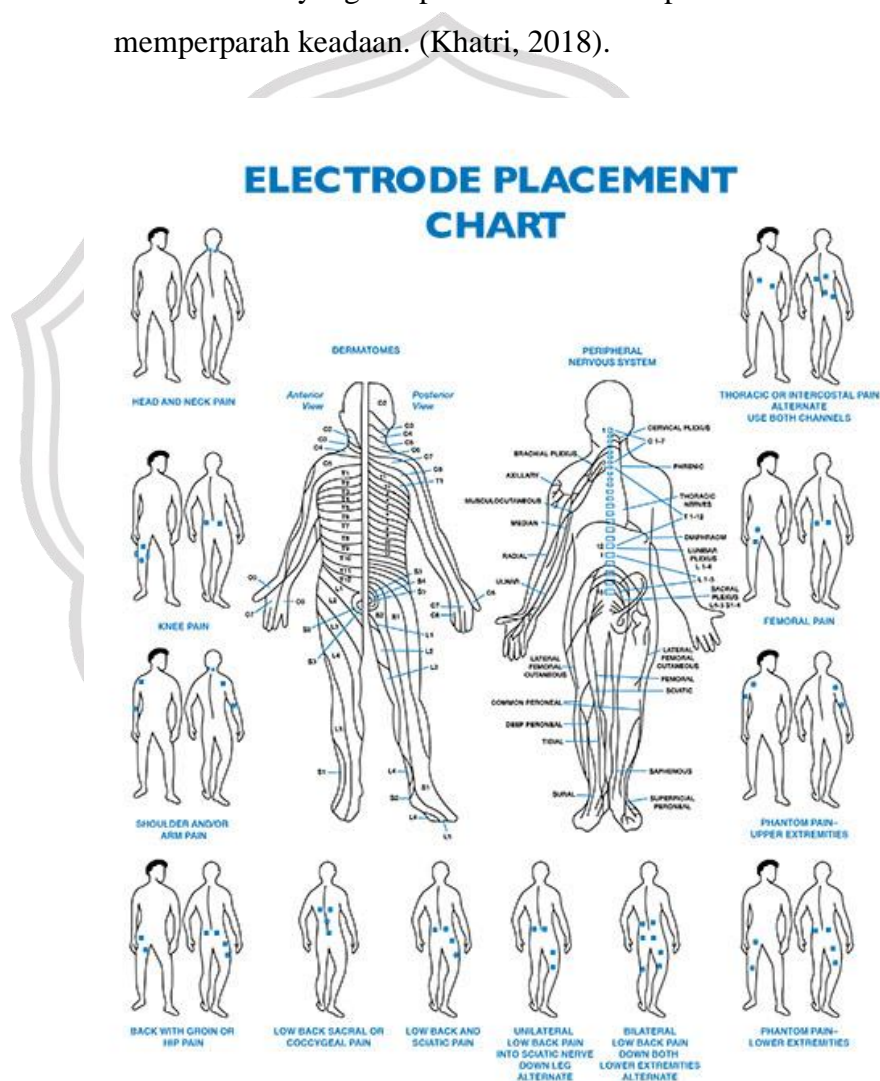
Karena memanfaatkan impuls listrik maka pada dasarnya memiliki indikasi maupun kontraindikasi yang perlu diperhatikan. Indikasi dari TENS, yaitu

- 1) Indikasi TENS
  1. Nyeri punggung;
  2. Nyeri leher;
  3. Nyeri sendi (*tendinitis* dan *arthritis*);
  4. *Bursitis*;
  5. Nyeri saraf, nyeri kepala
  6. Nyeri pelvis;
  7. Nyeri dada;
  8. Nyeri *post operasi*.

## 2) Kontraindikasi TENS

TENS sangat tidak dianjurkan untuk digunakan kepada pasien penderita penyakit *miokardium* atau aritmia.

1. Pasien yang baru mengalami pendarahan;
2. Pasien dengan alat pacu jantung;
3. Tumor atau kanker;
4. Penderita *hemophilia* atau *thrombosis* karena memiliki efek *vasodilatasi* yang dapat melebarkan pembuluh darah dan memperparah keadaan. (Khatri, 2018).



**Gambar 2.10** Titik Penempelan Elektroda TENS (Dimes. J, 2018)

Penempelan elektroda tidak hanya pada area sekitar nyeri saja. Untuk menentukan titik dan cara pemasangan elektroda TENS harus memahami prinsip fisiologi, anatomi, serta kondisi pasien. Pemahaman dasar tentang pola nyeri dan berbagai jaringan yang dapat menyebabkan nyeri penting untuk penempatan elektroda. Cara pemasangan elektroda adalah sebagai berikut: dermatom, disekitar lokasi nyeri, dan daerah *trigger* dan *motor point* (Dimes. J, 2018).

## **2.5 Terapi Latihan (*Exercise*)**

### **2.5.1 Definisi *Exercise***

Terapi latihan (*exercise*) adalah salah satu modalitas pada fisioterapi dengan menggunakan latihan yang menggerakkan tubuh pasien baik secara aktif maupun pasif. Terapi latihan ditujukan untuk menambah lingkup gerak sendi dan dapat menambah kekuatan otot-otot. Berikut macam-macam terapi latihan yang dapat digunakan dalam kasus *post op Fraktur 1/3 radius distal*:

### **2.5.2 *Free Active Movement***

*Free Active Movement* adalah suatu gerakan yang dilakukan dengan kekuatan otot dan anggota badan tanpa bantuan, gerakan yang dihasilkan karena adanya kontraksi melawan gravitasi. Tujuan *free active movement* untuk memelihara elastisitas otot, merangsang keutuhan jaringan tulang dan sendi, memperlancar peredaran darah, serta meningkatkan fungsi dan koordinasi gerak. (Atikah dan Andung, (2022).

### **2.5.3 *Hold Relax***

*Hold Relax* adalah salah satu teknik yang memanfaatkan kontraksi isometrik pada otot antagonis yang memendek selama 8 detik yang diulangi sebanyak 3 sampai 4 kali kontraksi yang diikuti relaksasi pada otot tersebut, lalu dilakukan mobilisasi

setiap gerakan dengan frekuensi 3 kali seminggu selama 2 minggu. (Shende et al., 2022).

*Hold Relax* memiliki beberapa manfaat yaitu:

1. Menambah lingkup gerak sendi yang terbatas dan pemeliharaan sendi;
2. Menurunkan rasa nyeri;
3. Meningkatkan kemampuan fungsional dan meminimalkan deformitas;
4. Menambah kekuatan otot.

Terdapat beberapa indikasi dan kontraindikasi pada *Hold Relax*:

- 1) Indikasi *Hold Relax*
  - a. LGS yang terbatas karena jaringan lunak elastisitasnya akibat kontraktur, perlengketan, terbentuknya jaringan parut.
  - b. Kelemahan otot atau pemendekan jaringan yang berlawanan mengakibatkan keterbatasan LGS.
- 2) Kontraindikasi *Hold Relax*
  - a. Pasien tidak dapat melakukan kontraksi *isometrik*
  - b. *Bony block* yang membatasi gerakan
  - c. Cedera akut. (Anugrah. WP, 2020).

## 2.6 Nyeri

### 2.6.1 Definisi Nyeri

Nyeri adalah perasaan sensorik dan emosional yang tidak menyenangkan yang diakibatkan oleh kerusakan jaringan aktual atau potensial. Intensitas nyeri bervariasi, ringan, sedang, dan berat akibat adaptasi neuromuskular pada jaringan lunak tulang belakang. (Teguh Asroyo, dkk, 2019).

Nyeri sedang hingga berat disertai dengan kecemasan dan keinginan kuat untuk melepaskan diri dari atau menghilangkan perasaan itu. Nyeri adalah suatu mekanisme pertahanan dalam tubuh. Nyeri terjadi ketika jaringan yang rusak mengakibatkan individu merespons dengan mengalihkan stimulus nyeri. (Lestari, 2021). Nyeri merupakan mekanisme pertahanan tubuh sebagai pemberi kesadaran bahwa tubuh sedang sakit.

### 2.6.2 Penilaian Nyeri *Numeric Rating Scale* (NRS)

*Numeric Rating Scale* (NRS) adalah alat pengukur nyeri dengan angka 0 sampai 10 dimana angka 0 berarti tidak nyeri dan angka 10 berarti nyeri yang sangat hebat. (Vitani, 2019).



**Gambar 2.11** *Numeric Rating Scale* (Research Gate, 2022)

#### **Keterangan :**

- a. Angka 1-3 : Nyeri ringan;
- b. Angka 4-6 : Nyeri sedang;
- c. Angka 7-10 : Nyeri hebat tak tertahankan.