

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Konsep Pendidikan Komando di Pusat Pendidikan dan Latihan Pasukan Khusus di Markas Komando Pasukan Khusus, Batujajar, Jawa Barat, Indonesia

Komando Pasukan Khusus, yang merupakan unit militer khusus Indonesia yang dibentuk pada tanggal 16 April 1952. Pembentukan Kopassus dilakukan untuk memperkuat kemampuan militer Indonesia dalam memerangi gerilyawan dan melakukan operasi khusus, seperti sabotase dan intelijen.

Pembentukan Kopassus dipicu oleh situasi politik dan keamanan Indonesia pada masa itu, di mana terjadi pemberontakan dan gerakan separatis di beberapa wilayah Indonesia. Pemerintah Indonesia melihat perlunya kekuatan militer yang khusus dan handal untuk mengatasi situasi tersebut.

Keputusan pembentukan Kopassus tersebut diresmikan melalui Surat Keputusan Panglima Angkatan Darat (SKEP) Nomor 20/IV/1952. Dalam SKEP tersebut, dijelaskan bahwa Kopassus dibentuk sebagai unit khusus yang bertugas melaksanakan operasi-operasi militer tertentu dan mempunyai kemampuan khusus dalam memerangi gerilya

Pusdiklatpassus atau Pusat Pendidikan dan Latihan Pasukan Khusus adalah lembaga pendidikan militer yang berada di bawah naungan Komando Pasukan Khusus (Kopassus) TNI-AD. Pusdiklatpassus bertanggung jawab atas pelatihan dan pendidikan para prajurit Kopassus dalam berbagai bidang, seperti taktik militer, pertempuran jarak dekat, penyusupan, dan intelijen.

Pusdiklatpassus didirikan pada tanggal 1 Januari 1963, berlokasi di kota Batujajar, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. Pendirian

lembaga ini dilakukan setelah Kopassus melalui pengalaman operasi-operasi yang dilakukan, dianggap perlu membangun sistem pendidikan dan pelatihan yang terpusat, sehingga dapat memperkuat kemampuan pasukan khusus tersebut.

Seiring berjalannya waktu, Pusdiklatpassus terus mengalami perkembangan dan modernisasi dalam hal metode dan teknologi pelatihan. Salah satu perubahan penting terjadi pada tahun 2005, ketika Pusdiklatpassus dipindahkan ke lokasi yang baru di Tegalrejo, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah, dan mengadopsi metode pelatihan yang lebih modern dan terintegrasi..

2.1.2. Anatomi Tulang Panjang

Tulang panjang adalah jenis tulang yang paling umum dan terdapat di tubuh manusia. Tulang ini terdiri dari poros tengah yang disebut *diaphysis* dan dua ujung yang lebih lebar, disebut *epiphysis*. Di antara *diaphysis* dan *epiphysis* terdapat daerah yang disebut *metaphysis*. Pada tulang panjang terdapat beberapa struktur penting seperti *periosteum*, *endosteum*, *medulla*, dan artikulasi. Berikut adalah penjelasan lebih detail mengenai anatomi tulang Panjang ;

Periosteum adalah lapisan terluar tulang panjang yang terdiri dari serat-serat kolagen dan serabut saraf. *Periosteum* ini bertanggung jawab untuk memberikan nutrisi ke tulang dan juga sebagai tempat melekatnya tendon dan ligamen. Di bawah *periosteum* terdapat lapisan *osteoblas* yang membentuk tulang baru dan memperbaiki tulang yang rusak.

Endosteum adalah lapisan tipis jaringan yang melapisi ruang *medulla* di dalam tulang. *Endosteum* berfungsi untuk mempertahankan struktur tulang dan menghasilkan sel-sel tulang baru.

Medulla atau sumsum tulang terletak di dalam *diaphysis* dan berisi sel-sel darah dan sumsum tulang. Sumsum tulang bertanggung jawab untuk memproduksi sel darah merah dan putih.

Artikulasi atau sendi adalah bagian tulang yang bersentuhan dengan tulang lainnya. Sendi berfungsi untuk memungkinkan gerakan tubuh dan membantu dalam menyerap kejutan dan tekanan pada tulang.

Tulang panjang terdiri dari dua jenis jaringan tulang, yaitu tulang spons dan tulang kompak. Tulang spons atau trabekula terletak di epiphysis dan metaphysis dan bertanggung jawab untuk menyerap kejutan dan tekanan. Tulang kompak terletak di diaphysis dan berfungsi untuk memberikan dukungan dan kekuatan pada tulang.

Stres dan cedera berulang pada tulang panjang dapat menyebabkan fraktur stress, yang terjadi ketika tulang mengalami kerusakan pada tingkat mikroskopik. Faktor risiko untuk fraktur stress meliputi peningkatan intensitas aktivitas fisik, perubahan dalam durasi atau intensitas aktivitas fisik, kelelahan otot, kekurangan kalsium dan vitamin D, dan kondisi medis seperti osteoporosis atau penurunan hormon estrogen pada wanita menopause.

2.1.3. Histologis Tulang

Histologi tulang memeriksa struktur dan komponen seluler tulang pada tingkat mikroskopis. Tulang memiliki tiga tipe sel utama dan dua komponen utama dalam matriks ekstraseluler, yang semuanya dapat diidentifikasi melalui histologi. Berikut adalah komponen-komponen histologis utama tulang:

1. Sel Tulang

Osteoblas adalah sel-sel yang bertanggung jawab untuk pembentukan matriks tulang. Mereka terlihat sebagai sel-sel kuboid atau kolomar yang letaknya pada permukaan matriks tulang yang baru terbentuk. Setelah osteoblas menyekresi matriks tulang, beberapa di antaranya terperangkap dalam matriks dan berubah menjadi osteosit. Osteosit terletak dalam ruang kecil yang disebut lacunae dan

berkomunikasi dengan sel-sel tetangga melalui saluran yang disebut kanalikuli. Fungsi osteosit termasuk pemeliharaan dan pengaturan matriks tulang. Osteoklas adalah sel-sel yang terlibat dalam proses resorpsi tulang, yaitu menghancurkan matriks tulang. Osteoklas memiliki banyak inti dan aktivitas enzimatis yang tinggi.

2. Matriks Tulang

Matriks tulang mengandung serat kolagen, terutama kolagen tipe I, yang memberikan kekuatan dan keuletan pada tulang. Substansi dasar terdiri dari zat-zat seperti glikosaminoglikan dan proteoglikan, yang memberikan kepadatan dan elastisitas pada tulang. Lalu untuk mineralisasi menggunakan kristal hidroksiapatit (kalsium fosfat) terdapat dalam matriks tulang dan memberikan kekerasan pada tulang.

3. Struktur Mikroskopis Tulang

Tulang terbagi menjadi dua tipe utama: tulang kompak (compact bone) dan tulang spongiosa (spongy bone). Tulang Kompak, struktur ini terdiri dari unit fungsional yang disebut sistem Haversian atau sistem osteon. Setiap sistem Haversian terdiri dari saluran Haversian yang mengandung pembuluh darah dan saraf, dikelilingi oleh lapisan-lapisan matriks tulang. Tulang Spongiosa, struktur ini terdiri dari trabekula (papan rangka) yang membentuk jaringan spongiosa atau trabekular. Ruang di antara trabekula diisi dengan sumsum tulang.

Melalui histologi, kita dapat memahami organisasi mikroskopis tulang dan interaksi antara sel dan matriks tulang. Perubahan dalam histologi tulang dapat mencerminkan kondisi kesehatan tulang, seperti osteoporosis atau penyakit tulang lainnya.

2.1.4. Pembentukan Tulang

Pembentukan tulang, juga dikenal sebagai osteogenesis, adalah proses kompleks yang melibatkan berbagai tahap dan interaksi seluler. Tulang merupakan jaringan keras yang terdiri dari sel-sel, matriks ekstraseluler, dan mineral. Proses pembentukan tulang melibatkan berbagai jenis sel tulang dan jalur molekuler. Di bawah ini adalah gambaran umum mengenai pembentukan tulang:

1. *Mesenchymal Condensation*

Proses dimulai dengan kondensasi sel-sel mesenkim, yang merupakan sel-sel embrionik yang belum differensiasi. Kondensasi ini terjadi di daerah tempat tulang baru akan terbentuk.

2. Proliferasi Sel-Sel Osteogenik

Sel-sel mesenkim yang terkondensasi mulai berkembang menjadi sel-sel osteogenik atau pre-osteoblas. Sel-sel ini mengalami pembelahan seluler untuk membentuk populasi sel-sel yang cukup besar.

3. Diferensiasi Menjadi Osteoblas

Sel-sel osteogenik mengalami diferensiasi menjadi osteoblas. Osteoblas adalah sel-sel yang bertanggung jawab untuk pembentukan matriks tulang.

4. Pembentukan Matriks Tulang

Osteoblas mulai memproduksi matriks tulang, yang terdiri dari serat kolagen dan substansi dasar yang kaya akan komponen organik. Matriks ini memberikan struktur tulang yang kuat dan elastis.

5. Mineralisasi

Matriks tulang kemudian mengalami proses mineralisasi, di mana kalsium dan fosfat ditambahkan ke dalam matriks, membentuk kristal hidroksiapatit. Mineralisasi memberikan kekerasan dan kepadatan pada tulang.

6. Diferensiasi Osteosit

- Beberapa osteoblas terperangkap dalam matriks tulang yang telah mereka hasilkan dan berkembang menjadi osteosit. Osteosit memainkan peran penting dalam pemeliharaan dan pengaturan matriks tulang.

7. Remodeling Tulang

Tulang mengalami proses remodeling sepanjang hidup, di mana sel-sel osteoklas menghancurkan matriks tulang yang lama, sementara osteoblas membentuk matriks baru. Proses ini penting untuk pemeliharaan kepadatan tulang dan penyesuaian struktur tulang dengan kebutuhan fungsional tubuh.

Pembentukan tulang melibatkan sejumlah faktor pertumbuhan dan sinyal molekuler, termasuk hormon seperti hormon pertumbuhan, insulin-like growth factors (IGFs), dan faktor pertumbuhan tulang (bone morphogenetic proteins/BMPs). Sinyal ini memainkan peran penting dalam mengatur proliferasi, diferensiasi, dan aktivitas sel-sel yang terlibat dalam pembentukan tulang.

2.1.5. Fraktur Stres

Fraktur stress adalah jenis fraktur atau patah tulang yang terjadi akibat tekanan berulang pada tulang yang sama tanpa ada cedera akut yang jelas. Fraktur ini terjadi ketika tulang terus-menerus dikenai beban berlebih, sehingga mengalami kelelahan dan kerusakan pada struktur tulang. Fraktur stress umumnya terjadi pada tulang panjang, terutama pada daerah yang menopang beban tubuh seperti tulang kaki dan tulang paha. Namun, fraktur stress juga dapat terjadi pada tulang-tulang kecil seperti tulang kaki bagian atas, tulang selangka, dan tulang metatarsal pada kaki.

Pada fraktur stress, tulang mengalami kerusakan yang lebih kecil dan lebih halus dibandingkan dengan fraktur pada umumnya. Namun, jika tidak diobati dengan benar, fraktur stress dapat menjadi lebih serius dan menyebabkan komplikasi seperti retak tulang yang lebih dalam atau bahkan patah tulang yang lengkap. Fraktur stress biasanya disebabkan oleh faktor risiko seperti latihan atau aktivitas berlebih, kelebihan berat badan, perubahan dalam aktivitas fisik atau olahraga, serta kurangnya istirahat dan pemulihan yang cukup.

2.1.6. Klasifikasi Fraktur Stres

Fraktur stress dapat diklasifikasikan berdasarkan berbagai faktor, termasuk lokasi, tingkat keparahan, dan sifat fraktur. Berikut adalah beberapa klasifikasi fraktur stress yang umum digunakan:

a. Berdasarkan Lokasi:

Fraktur stress dapat terjadi pada berbagai bagian tulang, namun yang paling umum terjadi adalah pada tulang panjang, terutama pada bagian yang sering terkena tekanan dan beban berulang seperti *tibia*, *fibula*, *metatarsal*, dan *femur*. Fraktur stress juga dapat terjadi pada tulang belakang, tulang rusuk, dan tulang kaki.

b. Berdasarkan Tingkat Keparahan:

Fraktur stress dapat diklasifikasikan menjadi tiga tingkat keparahan, yaitu:

- 1) Tingkat I: Tidak ada pergeseran tulang atau pecahannya masih sempit.
- 2) Tingkat II: Terjadi pergeseran tulang atau pecahannya lebih luas.
- 3) Tingkat III: Terjadi fraktur yang mengancam keselamatan atau memerlukan operasi.

c. Berdasarkan Sifat Fraktur:

Fraktur stress dapat juga diklasifikasikan berdasarkan sifat fraktur, yaitu:

- 1) Fraktur Sederhana: Tulang hanya mengalami retakan atau keretakan kecil pada permukaan tulang.
- 2) Fraktur Terbuka: Tulang mengalami retakan yang menembus ke luar kulit, sehingga terlihat terbuka.
- 3) Fraktur Kompleks: Tulang mengalami retakan pada beberapa tempat dan kemiringan pada salah satu sisi.

2.1.7 Etiologi dan Faktor Resiko Fraktur Stres

Etiologi fraktur stress diduga berkaitan dengan adanya ketidakseimbangan antara pembentukan tulang baru dan penyerapan tulang lama. Saat tubuh terus-menerus diberi beban fisik yang berulang dan intensitasnya meningkat, maka tulang akan menjadi rapuh dan mudah mengalami fraktur. Cedera fraktur stress dapat terjadi pada tulang apapun, tetapi tulang yang paling sering terkena adalah tulang kaki, tulang kering, dan tulang paha.

Beberapa faktor risiko yang dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya fraktur stress antara lain aktivitas fisik yang berulang dan intensitasnya tinggi, peningkatan volume latihan fisik yang terlalu cepat, faktor biomekanik seperti peningkatan lebar kaki atau tingginya lengkungan kaki, kekurangan nutrisi, kondisi medis seperti osteoporosis atau sindrom kompartemen, dan sebagainya.

Untuk mencegah terjadinya fraktur stress, penting bagi individu untuk memperhatikan faktor risiko yang ada dan mengambil tindakan pencegahan yang sesuai. Hal-hal seperti mempercepat peningkatan volume latihan secara bertahap, melakukan pemanasan dan pendinginan yang tepat, serta memilih sepatu yang tepat untuk aktivitas fisik tertentu dapat membantu mengurangi risiko terjadinya fraktur stress.

2.1.8 Epidemiologi Fraktur Stress

Fraktur stres atau stress fracture sering terjadi pada tentara, termasuk di Indonesia maupun negara lain. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui epidemiologi fraktur stres pada tentara.

Sebuah penelitian di Inggris menemukan bahwa insiden fraktur stres pada tentara wanita lebih tinggi dibandingkan dengan pria (0,7% vs 0,5%) dan lebih sering terjadi pada usia muda (di bawah 30 tahun) (Warden et al., 2014). Hal ini mungkin disebabkan oleh kepadatan tulang yang rendah pada wanita dan aktivitas fisik yang tinggi selama pelatihan militer.

Di Indonesia, sejumlah penelitian juga telah dilakukan untuk mengetahui insiden fraktur stres pada tentara. Salah satunya dilakukan di Pusat Latihan Tempur (Puslatpur) Kodam Jaya, Jakarta dan menemukan bahwa insiden fraktur stres pada tentara mencapai 2,28% dari jumlah tentara yang diperiksa (Lestari et al., 2018). Penelitian lain yang dilakukan di Pusat Pendidikan dan Latihan Penerbad menemukan bahwa insiden fraktur stres pada tentara yang menjalani latihan dasar penerjun payung adalah sebesar 0,8% (Haryanto et al., 2018).

Faktor risiko yang berhubungan dengan fraktur stres pada tentara antara lain adalah aktivitas fisik yang berlebihan, kelelahan, kekurangan nutrisi, kepadatan tulang rendah, serta sejarah cedera pada tulang (Waterman et al., 2013; Haryanto et al., 2018). Peningkatan risiko fraktur stres juga terkait dengan peningkatan durasi dan intensitas latihan militer (Haryanto et al., 2018).

2.1.9 Patofisiologi Fraktur Stres

Fraktur stress terjadi ketika tulang mengalami stres berulang yang melebihi kemampuan tulang untuk memperbaiki diri sendiri. Proses ini melibatkan perubahan pada struktur mikroskopis tulang, seperti osteosit dan matriks tulang. Akibatnya, tulang menjadi rapuh dan rentan terhadap fraktur.

Sebuah penelitian pada tahun 2020 oleh Demir et al. (2020) meneliti patofisiologi fraktur stress pada olahragawan. Mereka menyimpulkan bahwa fraktur stress terjadi ketika tulang tidak dapat menangani beban stres yang diberikan, yang dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti volume dan intensitas latihan yang berlebihan, kurangnya pemulihan dan istirahat yang cukup, dan kelelahan otot yang terkait. Selain itu, faktor genetik, kekurangan vitamin dan mineral, dan perubahan hormonal juga dapat memengaruhi patofisiologi fraktur stress.

Penelitian lain oleh Milgrom et al. (2020) mengamati proses patofisiologi fraktur stress pada tentara. Mereka menemukan bahwa stres mekanik pada tulang dapat memicu resorpsi tulang dan mengurangi pembentukan tulang baru, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kelemahan tulang dan fraktur stress. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa faktor lingkungan, seperti kelelahan, stres psikologis, dan nutrisi yang buruk, juga dapat berkontribusi pada patofisiologi fraktur stress pada tentara.

Secara keseluruhan, patofisiologi fraktur stress melibatkan perubahan pada struktur tulang yang disebabkan oleh stres berulang yang melebihi kemampuan tulang untuk memperbaiki diri sendiri. Faktor-faktor seperti volume dan intensitas latihan, kurangnya pemulihan dan istirahat yang cukup, faktor genetik, dan faktor lingkungan dapat memengaruhi patofisiologi fraktur stress. (Demir et al., 2020; Milgrom et al., 2020).

Proses regenerasi tulang pada fraktur stres merupakan serangkaian tahap yang kompleks dan terkoordinasi. Pertama, fraktur stres menghasilkan peradangan sebagai respons awal tubuh terhadap cedera. Selama tahap ini, mediator peradangan seperti sitokin dan prostaglandin dilepaskan, memicu pelebaran pembuluh darah di sekitar area cedera untuk membawa sel-sel peradangan dan faktor pertumbuhan. Peradangan ini membantu mempersiapkan lingkungan untuk tahap berikutnya dari penyembuhan. Tahap kedua melibatkan pembentukan kalus lunak. Pada kalus ini, jaringan ikat dan sel-sel kondrosit berkembang untuk membentuk struktur sementara yang mendukung dan melindungi area fraktur. Sel-sel kondrosit, yang awalnya bertanggung jawab untuk pembentukan tulang rawan, berperan penting dalam proses ini. Kalus lunak memberikan dasar untuk transformasi lebih lanjut menuju regenerasi tulang yang lebih stabil.

Langkah selanjutnya adalah pembentukan kalus keras melalui proses osifikasi endokondral. Sel-sel kondrosit mengalami diferensiasi menjadi osteoblas yang memproduksi matriks tulang. Proses ini mengubah kalus lunak menjadi kalus keras yang semakin mirip dengan struktur tulang normal. Pada tahap ini, tulang mengalami pembentukan matriks yang lebih kuat, mendukung kekuatan struktural dan memulihkan fungsi normal tulang.

Pada tahap akhir, proses remodeling terjadi untuk menghilangkan kalus yang berlebihan dan memastikan bahwa struktur tulang telah sepenuhnya pulih. Osteoklas berperan dalam menghilangkan materi yang tidak diperlukan, sementara osteoblas membentuk dan menyusun ulang matriks tulang sesuai dengan tuntutan fungsional. Dengan adanya mekanisme ini, tulang pada fraktur stres dapat pulih dengan kekuatan dan fungsionalitas normal, menggarisbawahi kompleksitas dan ketangguhan sistem regenerasi tulang pada tubuh manusia.

2.1.10 Diagnosis Fraktur Stres

Fraktur stress biasanya sulit didiagnosis karena gejala awalnya mirip dengan sakit otot atau cedera ringan lainnya. Namun, ada beberapa pemeriksaan yang dapat membantu dalam diagnosis fraktur stress, antara lain:

- a. Pemeriksaan fisik: Dokter akan melakukan pemeriksaan fisik untuk mencari tanda-tanda fraktur stress, seperti nyeri tekan pada tulang yang terkena, pembengkakan, atau kemerahan.
- b. Radiografi: Meskipun fraktur stress tidak selalu terlihat pada radiografi biasa, tetapi dalam beberapa kasus, radiografi dapat membantu dalam diagnosis.
- c. Magnetic Resonance Imaging (MRI): Ini adalah pilihan terbaik untuk mendeteksi fraktur stress karena MRI dapat mendeteksi kerusakan tulang pada tahap dini. MRI juga dapat membantu dokter untuk mengetahui tingkat keparahan fraktur dan membantu dalam perencanaan perawatan yang lebih baik.

Kriteria diagnosa fraktur stress menurut *Society of Skeletal Radiology (SSR)* adalah sebagai berikut:

- a. Tanda-tanda nyeri atau ketidaknyamanan lokal pada tulang tertentu yang memburuk dengan aktivitas dan membaik dengan istirahat.
- b. Terdapat pembengkakan atau kemerahan di sekitar tulang yang terkena.
- c. Hasil radiografi atau tes pencitraan lainnya menunjukkan adanya fraktur stress.

2.1.11 Terapi Fraktur Stress

Berikut adalah tatalaksana terapi fraktur stress :

- a. Konservatif

Pada fraktur stres yang tidak terlalu parah, penanganan konservatif dapat dilakukan dengan beristirahat, menghindari aktivitas yang membebani tulang yang mengalami fraktur stres, dan konsumsi analgesik untuk mengurangi rasa sakit. Studi oleh Alghadir et al. (2020) menunjukkan bahwa terapi fisik, seperti terapi latihan dan elektroterapi, juga dapat membantu dalam mengurangi gejala dan mempercepat pemulihan pada pasien dengan fraktur stress.

b. Operatif

Pada kasus fraktur stres yang parah atau tidak responsif terhadap penanganan konservatif, tindakan operatif dapat dilakukan. Terdapat beberapa metode operasi yang dapat dilakukan, seperti pemasangan pen, pemasangan plat, atau penggunaan teknik fiksasi eksternal. Sebuah studi oleh Kim et al. (2021) menunjukkan bahwa pemasangan pen pada fraktur stres tibia distal dapat memberikan hasil yang baik pada pasien.

c. Pemulihan dan Pencegahan

Setelah tatalaksana terapi, pasien perlu menjalani tahap pemulihan dan pencegahan agar fraktur stres tidak terjadi lagi di masa depan. Tahap pemulihan meliputi rehabilitasi dan terapi fisik. Pencegahan dapat dilakukan dengan menghindari aktivitas yang terlalu membebani tulang atau dengan penggunaan alas kaki yang tepat. Studi oleh Kahanov et al. (2020) menunjukkan bahwa program pelatihan khusus dan pemilihan sepatu yang tepat dapat membantu mencegah terjadinya fraktur stres pada atlet.

2.2. Hasil Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk meneliti fraktur stres yang berhubungan dengan tentara militer, terutama yang berada dalam unit-unit yang melakukan aktivitas fisik yang intens dan berulang-ulang. Salah satu studi yang dilakukan pada tahun 2018 oleh

Milgrom dan rekan-rekannya di Israel, menemukan bahwa tentara dengan riwayat aktivitas fisik tinggi memiliki risiko lebih tinggi mengalami fraktur stres. Selain itu, studi ini juga menemukan bahwa penggunaan sepatu dengan sol kaku dapat membantu mencegah terjadinya fraktur stres pada tentara yang melakukan aktivitas fisik yang intens.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Schepull dan rekan-rekannya pada tahun 2019 di Swedia, menemukan bahwa tentara dengan indeks massa tubuh (IMT) yang lebih tinggi memiliki risiko lebih rendah terkena fraktur stres, sedangkan tentara dengan IMT yang lebih rendah memiliki risiko lebih tinggi. Selain itu, studi ini juga menemukan bahwa penggunaan alat pelindung kaki yang sesuai dapat membantu mencegah terjadinya fraktur stres pada tentara.

Penelitian lainnya yang dilakukan pada tahun 2020 oleh Knapik dan rekan-rekannya di Amerika Serikat, menemukan bahwa latihan renang dapat membantu mengurangi risiko terjadinya fraktur stres pada tentara yang melakukan aktivitas fisik yang intens. Selain itu, studi ini juga menemukan bahwa latihan penguatan dan peningkatan fleksibilitas dapat membantu mencegah terjadinya fraktur stres pada tentara.

Sebuah studi yang dilakukan oleh Lappe dan rekan-rekannya pada tahun 2021 di Amerika Serikat, menemukan bahwa penggunaan suplemen vitamin D dan kalsium dapat membantu mengurangi risiko terjadinya fraktur stres pada tentara yang melakukan aktivitas fisik yang intens. Selain itu, studi ini juga menemukan bahwa penggunaan sepatu dengan bantalan yang cukup dan penggunaan alas kaki yang tepat dapat membantu mencegah terjadinya fraktur stres pada tentara.

Penelitian lainnya yang dilakukan pada tahun 2022 oleh Abt dan rekan-rekannya di Australia, menemukan bahwa peningkatan intensitas latihan dapat meningkatkan risiko terjadinya fraktur stres pada tentara. Studi ini juga menemukan bahwa penggunaan alas kaki

yang tepat dapat membantu mencegah terjadinya fraktur stres pada tentara yang melakukan aktivitas fisik yang intens.

Tentu saja, ada beberapa faktor lain yang juga dapat memengaruhi risiko terjadinya fraktur stres pada tentara militer, seperti jenis aktivitas fisik yang dilakukan, lingkungan tugas, kondisi medis yang mendasar, dan sebagainya. Namun, hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan yang berharga bagi para profesional kesehatan dan militer untuk membantu mencegah terjadinya fraktur stres pada tentara yang melakukan aktivitas fisik yang intens.

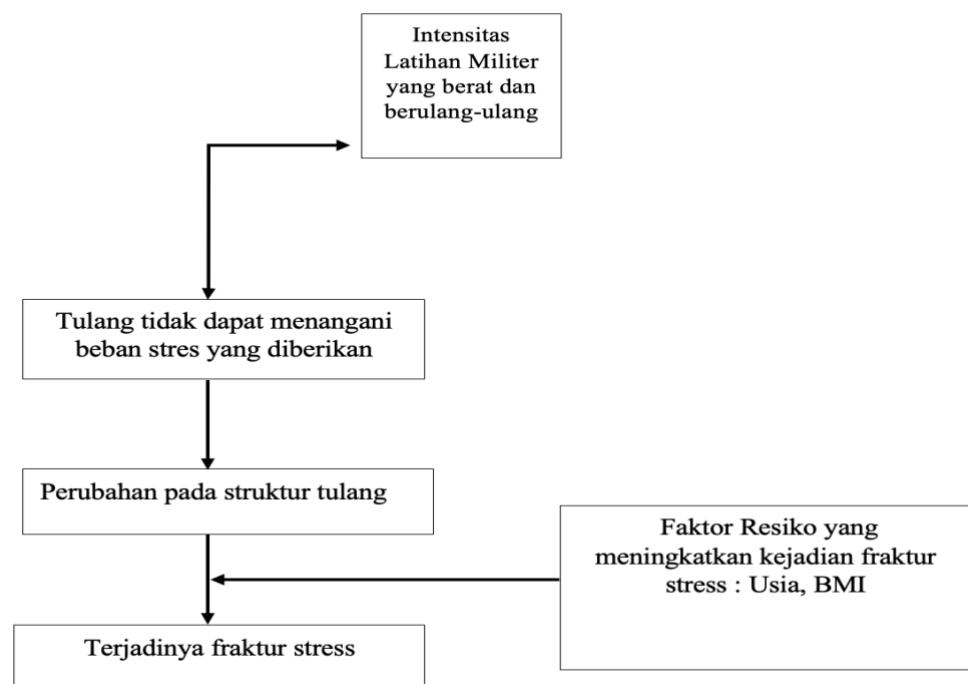
Tabel 2.1 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Penulis (Tahun)	Judul Penelitian	Bahan	Metode	Hasil
1	Felicia R. Kepel, Andriessanto C. Lengkong.(2020)	Fraktur geriatrik	Data terkait anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang	<i>Literature review</i> terkait dengan reposisi dan imobilisasi fraktur dengan <i>splint</i>	Fraktur geriatrik dapat ditangani guna meningkatkan <i>quality of life</i> dari pasien dan mencegah terjadinya disabilitas
2	Putu Sukma Parahita, Putu Kurniyanta. (2019)	Penatalaksanaan kegawatdaruratan pada cedera fraktur ekstremitas	Hasil survey primer (mengamankan jalan nafas, pernafasan dan sirkulasi) dan sekunder yang cepat dan tepat	<i>Literatre review</i> terkait dengan penanganan awal dalam ruang <i>emergency</i>	Mampu mengidentifikasi secara dini komplikasi berbahaya dari fraktur, seperti cedera arteri besar, <i>crush syndrome</i> dan <i>sindroma kompartemen</i>
3	Sharen E. Esau, Elvin C. Angmalisang, Djon Wongkar. (2020)	Pengaruh Paparan Nikotin Terhadap Penyembuhan Fraktur	Data tentang nikotin and penyembuhan fraktur	<i>Literature review</i> dengan pencarian data menggunakan dua database yaitu PubMed dan ClinicalKey	Diperoleh pengaruh nikotin terhadap penyembuhan fraktur
4	Safrizal Rahman	Aspek Biomolekuler dalam Proses Penyembuhan Fraktur	Data terkait struktur anatomi tulang, struktur histologi tulang, fungsi tulang dan beragam hal yang berkaitan dengan tulang	<i>Literature review</i> terkait dengan proses penyembuhan fraktur	Ditemukan beragam aspek biomolekuler dalam proses penyembuhan fraktur
5	Welstin Wemi Loa, Engelina Nabuasa, Amelya B. Sir	Hubungan Antara Berat Badan, Diet, Aktivitas Fisik Dan Tingkat Stres Dengan Gangguan Siklus Menstruasi	Data berat badan, variabel diet, variabel aktivitas fisik, variabel tingkat stres dan variabel gangguan siklus menstruasi	Penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode observasional analitik dengan desain <i>cross sectional</i>	Ditemukan hubungan antara berat badan, aktivitas fisik dan tingkat stres dengan gangguan siklus menstruasi yang menjadi indikator penyebab fraktur

6	Hartini F. Galo, Rangga Rawung, Eko Prasetyo	Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Neglected Fracture pada Pasien di RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado	Data rekam medik pasien fraktur	Penelitian observasional-analitik dengan pendekatan retrospektif dan desain potong lintang	Ditemukan faktor yang berhubungan dengan kejadian fraktur, yaitu usia dan jenis kelamin
7	Imam Fathur Rozi, Gregorius Tekwan, Hary Nugroho	Hubungan Usia Pasien, Jenis Fraktur dan Lokasi Fraktur Tulang Panjang Terhadap Lama Rawat Inap Pasca Bedah di RS Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta	Data seluruh pasien fraktur yang menjalani rawat inap di Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta	Penelitian analitik observasional dengan metode pendekatan <i>cross sectional</i>	Ditemukan hubungan antara lokasi fraktur dengan kasus kejadian fraktur

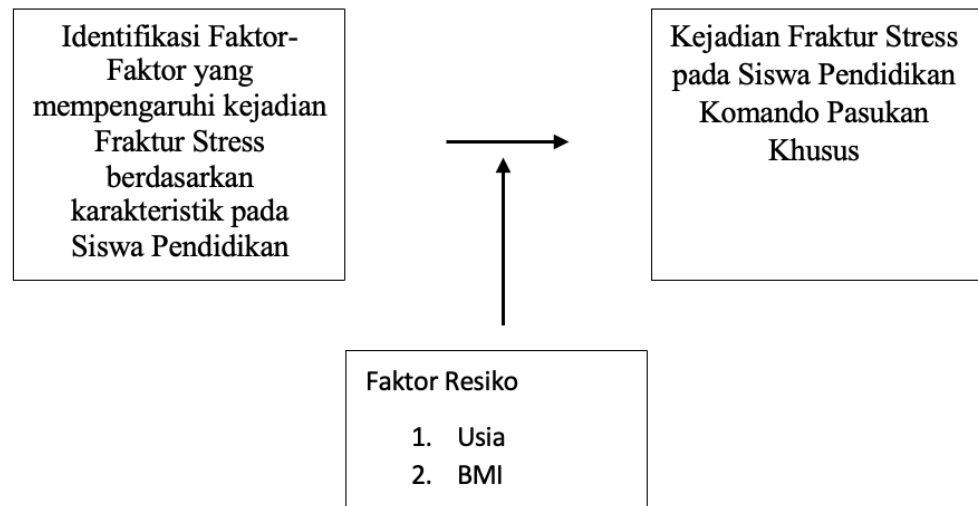
2.3. Kerangka Berpikir

2.3.1 Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori

2.3.2 Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

2.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian ialah pernyataan atau jawaban sementara yang akan dibuktikan kebenarannya. Hal ini bertujuan untuk membatasi, menguji, dan mengumpulkan data penelitian.

Berdasarkan kajian diatas maka hipotesis penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

H1 : Terdapat Karakteristik Siswa Komado yang meningkatkan kejadian stress fraktur yang terjadi pada siswa komando pusdiklatpassus kopassus Batujajar yaitu usia dan indeks massa tubuh. Dan juga terdapat lokasi keretakan yang sering terdapat pada siswa pendidikan komando.