

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Tulang

a. Definisi

Tulang merupakan jaringan ikat khusus yang berfungsi menunjang struktur berdaging, melindungi organ-organ vital seperti yang terdapat dalam *kranium* dan rongga dada, mengandung sumsum tulang, tempat sel-sel darah dibentuk. Tulang juga berfungsi sebagai cadangan kalsium, fosfat dan ion lain yang dapat ditimbun untuk mempertahankan konsentrasinya tetap pada cairan tubuh (Junqueira & Carneiro, 2005).

b. Anatomi dan Fisiologi

Struktur tulang-tulang memberi perlindungan terhadap organ vital termasuk otak, jantung dan paru. Kerangka tulang merupakan kerangka yang kuat untuk menyangga struktur tubuh otot yang melekat ke tulang memungkinkan tubuh bergerak metrik.

Tulang dibentuk oleh sebuah matriks dari serabut-serabut dan protein yang diperkeras dengan kalsium, magnesium fosfat, dan karbonat. Tulang terdiri atas tiga jenis sel dasar yaitu *osteoblast*, *osteosit* dan *osteoclast*. *Osteoblast* berfungsi dalam pembentukan tulang atau disebut juga sel tulang muda yang akan membentuk

osteosit. *Osteosit* merupakan sel tulang dewasa yang terlibat dalam pemeliharaan fungsi tulang dan terletak *osteon*. *Osteoklas* adalah sel tulang yang berperan dalam penghancuran, *reabsorpsi* dan *remodeling* tulang.

Terdapat 206 tulang di tubuh yang diklasifikasikan menurut panjang, pendek, datar dan tak beraturan, sesuai dengan bentuknya. Permukaan tulang yang keras disebut periosteum, terbentuk dari jaringan pengikat *fibrosa*. *Periosteum* mengandung pembuluh darah yang memberikan suplai oksigen dan nutrisi ke sel tulang. Rongga tulang bagian dalam diisi dengan sumsum kuning dan sumsum merah. Sumsum merah adalah tempat hematopoiesis yang memproduksi sel darah putih dan merah (*RBCs / red blood cells*, *WBCs / white blood cells*) serta platelet (Reeves, Roux, & Lockhart, 2001).

2. Fraktur

a. Definisi

Fraktur merupakan istilah dari hilangnya kontinuitas tulang, baik yang bersifat total maupun sebagian, biasanya disebabkan oleh trauma. Terjadinya suatu fraktur lengkap atau tidak lengkap ditentukan oleh kekuatan, sudut dan tenaga, keadaan tulang, serta jaringan lunak di sekitar tulang (Helmi, 2013).

b. Klasifikasi

Menurut Bucholz (2006), fraktur secara umum dapat diklasifikasikan sebagai fraktur terbuka, fraktur tertutup, dan fraktur dengan komplikasi. Fraktur tertutup adalah fraktur dimana kulit tidak ditembus oleh fragmen tulang, sehingga tempat fraktur tidak tercemar oleh lingkungan/dunia luar. Fraktur terbuka adalah fraktur yang mempunyai hubungan dengan dunia luar melalui luka pada kulit dan jaringan lunak, dapat terbentuk dari dalam maupun luar. Fraktur dengan komplikasi adalah fraktur yang disertai dengan komplikasi seperti *malunion*, *delayed union*, *nonunion* dan infeksi tulang (Bucholz & Heckmann, 2006).

Fraktur terbuka menurut Gustillo (Sjamsuhidayat & Jong, 2011) dibagi menjadi tiga derajat, yang ditentukan oleh berat ringannya luka dan fraktur yang terjadi. Tipe I: luka kecil kurang dari 1 cm, terdapat sedikit kerusakan jaringan, tidak terdapat tanda-tanda trauma pada jaringan lunak, biasanya bersifat *simple*, *transversal*, *obliq* pendek dan komunitif. Tipe II: laserasi kulit melebihi 1 cm, tetapi tidak terdapat kerusakan jaringan yang hebat atau avulsi kulit, terdapat kerusakan yang sedang pada jaringan. Tipe III: terdapat kerusakan hebat pada jaringan lunak termasuk otot, kulit dan struktur *neovaskuler* dengan kontaminasi yang hebat. Fraktur Tipe III dibagi menjadi 3 sub tipe:

1) Tipe IIIA: jaringan lunak cukup menutup tulang yang patah.

- 2) Tipe IIIB: disertai kerusakan dan kehilangan jaringan lunak, tulang tidak dapat di tutup jaringan lunak.
- 3) Tipe IIIC: disertai cedera arteri yang memerlukan *repair* segera.

Fraktur diklasifikasikan berdasarkan garis patah tulang dan berdasarkan bentuk patah tulang. Berdasarkan garis patah tulang yaitu (Apley, Solomon, & Graham, 2010):

- 1) *Greenstick*, yaitu fraktur dimana satu sisi tulang dan sisi tulang lainnya bengkok.
- 2) *Tranversal*, yaitu fraktur yang memotong lurus pada tulang.
- 3) *Spiral*, yaitu fraktur yang mengelilingi tungkai/lengan tulang.
- 4) *Obliq*, yaitu fraktur yang garis patah tulangnya miring dan fraktur yang garis patah tulangnya miring membentuk sudut melintasi tulang.

Berdasarkan bentuk patah tulangnya, yaitu (Helmi, 2013):

- 1) *Komplet*, yaitu garis fraktur menyilang atau memotong seluruh tulang dan fragmen tulang biasanya tergeser.
- 2) *Inkomplet*, yaitu fraktur yang hanya meliputi sebagian retakan pada sebelah sisi tulang.
- 3) *Kompresi*, yaitu fraktur dimana tulang terdorong ke arah permukaan lain.
- 4) *Avulsi*, yaitu fraktur dimana fragmen tulang tertarik ligament.
- 5) *Communitated (segmental)*, fraktur dimana tulang terpecah menjadi beberapa bagian.

- 6) *Simple*, yaitu fraktur dimana tulang patah dan kulit tetap utuh.
- 7) Fraktur dengan perubahan posisi, yaitu ujung tulang yang patah berjauhan dari tempat yang patah.
- 8) Fraktur tanpa perubahan posisi, yaitu fraktur yang posisinya di tempat tulang yang patah.
- 9) Fraktur *komplikata*, yaitu fraktur dimana tulang yang patah menusuk kulit dan tulang terlihat dari luar.

Berdasarkan lokasinya fraktur dapat mengenai bagian *proksimal (plateau)*, *diaphyseal (shaft)*, maupun *distal*.

c. Etiologi

Menurut Apley dan Solomon (2010), fraktur dapat terjadi karena disebabkan oleh:

- 1) Peristiwa trauma tunggal.
- 2) Tekanan yang berulang-ulang.
- 3) Kelemahan pada tulang (fraktur patologis)

Fraktur tulang juga bisa disebabkan oleh penyakit yang berasal di dalam atau luar tulang, yang disebut fraktur patologik. Penyebab yang paling sering dari fraktur semacam ini adalah tumor primer atau tumor *metastasis* (Price & Wilson, 2006).

d. Patofisiologi

Menurut Sylvia (2006), fraktur gangguan pada tulang biasanya disebabkan oleh trauma gangguan adanya gaya dalam tubuh, yaitu stres, gangguan fisik, gangguan *metabolic* dan patologik. Kemampuan

otot mendukung tulang turun, baik yang terbuka maupun tertutup. Kerusakan pembuluh darah akan mengakibatkan pendarahan, maka volume darah menurun. *Cardiac Out Put* (COP) menurun, maka terjadi perubahan *perfusi* jaringan. *Hematoma* akan mengeksudasi plasma dan *poliferasi* menjadi edem lokal maka terjadi penumpukan di dalam tubuh. Fraktur terbuka atau tertutup akan mengenai serabut saraf yang dapat menimbulkan gangguan rasa nyaman nyeri.

Selain itu dapat mengenai tulang dan dapat terjadi *revralvaskuler* yang menimbulkan nyeri gerak sehingga mobilitas fisik terganggu. Disamping itu fraktur terbuka dapat mengenai infeksi dan kerusakan jaringan akan mengakibatkan kerusakan integritas kulit.

e. Manifestasi Klinis

Menurut Smeltzer dan Bare (2005) menyatakan bahwa manifestasi klinis fraktur secara umum adalah sebagai berikut (Smeltzer & Bare, 2005):

- 1) Nyeri, sifatnya terus menerus skalanya meningkat saat mobilisasi dan berkurang saat imobilisasi.
- 2) Hilangnya fungsi segera setelah terjadi fraktur bagian tersebut cenderung tidak dapat digunakan dan cenderung bergerak secara tidak alami fungsi otot bergantung pada integritas tulang sebagai tempat melekatnya otot.

- 3) *Deformitas*, hal ini terjadi karena adanya pergeseran *fragmen* tulang.
 - 4) Pemendekan tulang, hal ini terjadi karena adanya *kontraksi* otot yang melekat di atas dan bawah tempat fraktur sehingga *fragmen* tulang saling bertumpuk satu sama lain sampai 2,5 cm – 5 cm.
 - 5) *Krepitasi*, yaitu suara berderik yang timbul dikarenakan adanya gesekan antar *fragmen* tulang.
 - 6) Pembengkakan dan perubahan warna kulit secara lokal, hal ini terjadi akibat adanya trauma dan pendarahan mengikuti fraktur.
- f. Penyembuhan fraktur

Fraktur akan menyatu baik total maupun tidak, tanpa suatu mekanisme alami untuk menyatu. Namun tidak benar bila dianggap bahwa penyatuan akan terjadi jika suatu fraktur dibiarkan tetap bergerak bebas. Sebagian besar fraktur dibebat, tidak untuk memastikan penyatuan, tetapi untuk meringankan nyeri, memastikan bahwa penyatuan terjadi pada posisi yang baik dan untuk melakukan gerakan lebih awal dan mengembalikan fungsi (Smeltzer & Bare, 2005).

Fraktur disembuhkan dengan proses perkembangan yang melibatkan pembentukan *fibrokartilago* dan aktivitas *osteogenik* dari sel tulang utama. Fraktur merusak pembuluh darah yang menyebabkan sel tulang terdekat mati. Pembekuan darah dibuang

bersamaan dengan debris jaringan oleh *makrofag* dan matriks yang rusak, tulang yang bebas dari sel di resorpsi oleh *osteoklas* (Mescher, 2013).

Proses penyembuhan fraktur beragam sesuai dengan jenis tulang yang terkena dan jumlah gerakan di tempat fraktur. Penyembuhan dimulai dengan lima tahap, yaitu sebagai berikut:

1) Tahap kerusakan jaringan dan pembentukan *hematom* (1-2 hari)

Pada tahap ini dimulai dengan robeknya pembuluh darah dan terbentuk *hematome* di sekitar dan di dalam fraktur. Tulang pada permukaan fraktur, yang tidak mendapat persediaan darah akan mati sepanjang satu atau dua milimeter. *Hematoma* ini kemudian akan menjadi *medium* pertumbuhan sel jaringan *fibrosis* dan *vaskuler* sehingga *hematom* berubah menjadi jaringan *fibrosis* dengan kapiler di dalamnya (Sjamsuhidayat & Jong, 2011).

2) Tahap radang dan *proliferasi* seluler (3 hari-2 minggu)

Setelah pembentukan *hematoma* terdapat reaksi radang akut disertai *proliferasi* sel di bawah periosteum dan di dalam saluran medula yang tertembus. Ujung *fragmen* akan dikelilingi oleh jaringan sel yang menghubungkan tempat fraktur. *Hematoma* yang membeku perlahan-lahan *diabsorpsi* dan *kapiler* baru yang halus berkembang ke dalam daerah tersebut (Sjamsuhidayat & Jong, 2011).

3) Tahap pembentukan kalus (2-6 minggu)

Sel yang berkembang biak memiliki potensi *kondrogenik* dan *osteogenik*, bila diberikan keadaan yang tepat, sel itu akan mulai membentuk tulang dan dalam beberapa keadaan juga membentuk *kartilago*. Populasi sel juga mencakup *osteoklas* yang mulai membersihkan tulang yang mati. Massa sel yang tebal, dengan pulau-pulau tulang yang *imatur* dan *kartilago*, membentuk kalus atau bebat pada permukaan periosteal dan endosteal. Sementara tulang fibrosa yang *imatur* menjadi lebih padat, gerakan pada tempat fraktur semakin berkurang pada empat minggu setelah fraktur menyatu (Sjamsuhidayat & Jong, 2011). *Osifikasi* (3 minggu-6 bulan) dimulai dengan kalus (*woven bone*) akan membentuk kalus *primer* dan secara perlahan-lahan akan diubah menjadi tulang yang lebih matang oleh aktivitas *osteoblas* yang menjadi struktur *lamellar* dan kelebihan kalus akan di *resorpsi* secara bertahap. Pembentukan kalus dimulai dalam 2-3 minggu setelah fraktur, melalui proses penulangan *endokondrial*. Mineral terus menerus ditimbun sampai tulang benar-benar bersatu (Sjamsuhidayat & Jong, 2011).

4) *Konsolidasi* (6-8 bulan)

Bila aktifitas *osteoklastik* dan *osteoblastik* berlanjut, *fibrosa* yang *immatur* berubah menjadi tulang *lamellar*. Sistem itu

sekarang cukup kaku untuk memungkinkan *osteoklas* menerobos melalui reruntuhan pada garis fraktur dan dekat di belakangnya *osteoblas* mengisi celah-celah yang tersisa antara *fragmen* dengan tulang yang baru. Ini adalah proses yang lambat dan mungkin perlu sebelum tulang cukup kuat untuk membawa beban yang normal (Sjamsuhidayat & Jong, 2011).

5) *Remodeling* (6-12 bulan)

Fraktur telah dijembatani oleh suatu manset tulang yang padat. Selama beberapa bulan, atau bahkan beberapa tahun, pengelasan kasar ini dibentuk ulang oleh proses resorpsi dan pembentukan tulang akan memperoleh bentuk yang mirip dengan bentuk normalnya (Sjamsuhidayat & Jong, 2011).

g. Faktor yang Mempengaruhi Penyembuhan Tulang

Penyembuhan fraktur tulang dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu (Smeltzer & Bare, 2005)

- 1) Faktor yang mempercepat penyembuhan fraktur:
 - a) Imobilisasi fragmen tulang
 - b) Asupan darah yang memadai
 - c) Nutrisi yang baik
 - d) Hormon-hormon pertumbuhan, tiroid, kalsitonin, vitamin D, steroid dan anabolik
 - e) Potensial listrik pada patahan tulang

- 2) Faktor yang memperlambat penyembuhan fraktur
 - a) Trauma lokal ekstensif
 - b) Kehilangan tulang
 - c) Imobilisasi tidak memadai
 - d) Rongga atau jaringan di antara fragmen tulang
 - e) Infeksi
 - f) Penyakit tulang metabolik
 - g) Radiasi tulang
 - h) Usia

Berdasarkan dari faktor-faktor di atas, salah satu faktor yang mempengaruhi penyembuhan fraktur adalah nutrisi untuk tulang. Pada penderita *malnutrisi* mempunyai kemungkinan untuk dapat sembuh dari fraktur lebih lama dari yang tidak mempunyai malnutrisi, penyembuhan fraktur tulang lebih lama dikarenakan karena proses yang diperlukan untuk mensintesis faktor pertumbuhan tidak tersedia sehingga aktivitas metabolisme sel tulang menjadi terganggu. Nutrisi merupakan salah satu faktor terpenting dalam proses *bone healing*, itu sebabnya sangat diperlukan kalsium dan vitamin D yang cukup pada proses penyembuhannya (Helmi, 2013).

Menurut Janqueira (2005), tulang sangat terpengaruh oleh faktor nutrisi, terutama selama masa pertumbuhan. Pemasukan protein makanan yang tidak cukup dapat menyebabkan hilangnya

asam amino, yang kemudian akan berakibat penurunan sintesis kolagen oleh *osteoblas*. Kekurangan kalsium dapat menyebabkan pengapuran tidak sempurna dari matriks organik tulang. Selain vitamin D, vitamin C merupakan salah satu vitamin yang bekerja secara tidak langsung dalam tulang, yang berperan penting dalam sintesis kolagen oleh *osteoblast* dan *osteosit*. Kekurangan vitamin C dapat mempengaruhi pertumbuhan tulang dan mengganggu proses perbaikan fraktur dengan mengubah penimbunan kolagen (Junqueira & Carneiro, 2005).

h. Nutrisi Pada Penyembuhan Fraktur

Pada penyembuhan fraktur, status pemberian nutrisi juga mempengaruhi proses penyembuhan tulang dan bentuk kesempurnaan tulang. Penderita dengan status nutrisi yang baik cenderung melewati masa penyatuan tulang yang lebih awal, sedangkan bagi penderita dengan malnutrisi mengalami keterlambatan penyatuan tulang (*delayed union*) dan bahkan tulang tidak menyatu (*non union*) (Situmorang & Taringan, 2012).

Asupan nutrisi yang baik seperti cukupnya vitamin A, vitamin D, kalsium, vitamin C, fosfor, dan magnesium dapat membantu penyembuhan dan pembentukan tulang (Smeltzer & Bare, 2005).

Menurut Oswari (2005), asupan nutrisi yang diperlukan dalam proses penyembuhan fraktur, yaitu:

- 1) Memperbanyak Asupan Kalori

Agar fraktur dapat sembuh lebih cepat, diperlukan banyak asupan kalori yaitu untuk orang dewasa sekitar 2.500 kalori per hari. Jika didapatkan fraktur yang parah, maka dibutuhkan sekitar 6000 kalori per hari.

2) Memperbanyak Asupan Protein

Selain tulang terdiri dari kalsium, sekitar 50% dari tulang terbentuk dari protein. Saat terjadi fraktur, mengonsumsi protein sekitar 10-20 gram per hari dibutuhkan untuk proses pembentukan tulang baru.

3) Memperbanyak Asupan Anti Oksidan Tinggi

Jika terjadi fraktur, sangat disarankan untuk mengonsumsi asupan yang mengandung antioksidan tinggi, serta vitamin E dan C, *likopen* dan *alpha lipoic acid* yang mampu meningkatkan proses penyembuhan fraktur karena dapat mengurangi efek negatif oksidatif dan juga menangkal radikal bebas.

4) Memperbanyak Asupan Mineral

Mengonsumsi asupan yang mengandung seng, kalsium, fosfor, tembaga, dan silikon dapat mempercepat penyembuhan tulang.

5) Memperbanyak Asupan Vitamin

Vitamin juga berperan penting dalam penyembuhan tulang. Beberapa diantaranya adalah vitamin C, D, K dan vitamin B.

Kebutuhan nutrisi seperti kalsium, magnesium dan vitamin D pada penyembuhan patah tulang dibedakan berdasarkan umur dapat dilihat pada **Tabel 1.**

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi untuk penyembuhan patah tulang

Umur	Kalsium (mg/hari)	Magnesium (mg/hari)	Vitamin D
4-8 tahun	800	180	15 mcg
9-18 tahun	1300	240	15 mcg
19-50 tahun	1000	400	15 mcg
>50 tahun	1200	420	15 mcg

3. Teripang

a. Definisi

Teripang (*Holothuroidea*) merupakan golongan hewan yang umum dijumpai. Hewan ini banyak terdapat di paparan terumbu karang dan pantai berbatu atau berlumpur. Teripang tidak hanya dijumpai di perairan dangkal, ada juga yang hidup di laut dalam, bahkan ada yang terdapat di palung laut terdalam (Nontji, 1997).

Teripang merupakan salah satu anggota hewan berkulit duri (*Echinodermata*). Duri pada teripang sebenarnya merupakan rangka atau skelet yang tersusun dari zat kapur dan terdapat dalam kulitnya. Meski merupakan rangka atau skelet pada tubuhnya, tidak semua jenis

teripang memiliki duri pada tubuhnya (Eldasari, Noriko, Wulandari, & Permana, 2012).

b. Jenis-jenis Teripang

Terdapat 1.250 jenis teripang yang telah dideskripsikan oleh para taksonom. Teripang-teripang tersebut dibedakan menjadi enam bangsa (*ordo*) yaitu: Dendrochirotida, Aspichirotida, Dactylochirotida, Apodida, Molpadida, dan Elasipoda (Pawson, 1982).

Di Indonesia, sedikitnya ada 26 jenis teripang yang pernah atau masih tercatat diolah untuk diperdagangkan. Semuanya termasuk ordo Aspidochirotida dan Dendrochirotida (Purwati, 2005).

Menurut Pachenik (2005) dalam buku *Biology of Invertebrates* secara taksonomi, klasifikasi teripang adalah:

Filum : Echinodermata

Subfilum : Echinozoa

Kelas : Aspidochiroacea

Ordo : Aspidochirotida

Famili : Holothuriidae

Genus : Holoturia, Muelleria, Stichopus

Habitat teripang yang tersebar di perairan dunia, mulai dari zona pasang surut sampai laut dalam terutama di Samudra Hindia dan

Samudra Pasifik. Jenis-jenis teripang yang terdapat di perairan Indonesia dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Jenis teripang yang terdapat di perairan Indonesia (Eldasari, Noriko, Wulandari, & Permana, 2012)

Famili	Ordo	Genus	Spesies	Nama daerah					
Aspidochirotida	Holothuriidae	Actinopyga	<i>A. miliaris</i>	Teripang lotong					
			<i>A. lecanora</i>	Teripang batu					
			<i>A. echinites</i>	Teripang batu					
		Holothuria			<i>A. mauritiana</i>	Teripang bilalo			
					<i>H. scabra</i>	Teripang pasir, teripang putih			
					<i>H. nobilis</i>	Teripang susuan hitam			
					<i>H. fuscogilva</i>	Teripang susuan putih			
					<i>H. atra</i>	Teripang dada merah			
					<i>H. edulis</i>	Teripang keling			
					<i>H. coluber</i>	Teripang tali jangkar			
					<i>H. leucospilota</i>	Teripang hitam			
					<i>H. pervicax</i>	Teripang karang			
					<i>H. fuscocinerea</i>	Teripang karang			
					<i>H. gyrifer</i>	Teripang karang			
					<i>H. hilla</i>	Teripang karang			
					<i>H. impatiens</i>	Teripang karang			
					<i>H. pardalis</i>	Teripang karang			
					Bohadschia			<i>B. argus</i>	Teripang mata kucing
								<i>B. graeffei</i>	
								<i>B. marmorata</i>	Teripang getah putih
		Stichopodidae	Stichopus		<i>S. chloronotus</i>	Teripang belimbing			
					<i>S. horrens</i>				
					<i>S. variegates</i>	Teripang kasur			
					<i>T. ananas</i>	Teripang nenas			
		Thelenota			<i>T. anax</i>				

c. Kandungan Teripang

Teripang memiliki profil nutrisi yang mengesankan, nutrisi berharga seperti vitamin A, vitamin B1, vitamin B2, vitamin B3, dan mineral, terutama kalsium, magnesium, zat besi dan seng. Dalam tubuh teripang, didapatkan juga adanya anti kanker, anti koagulan, anti hipertensi, antioksidan, anti koagulan, anti hipertensi, anti inflamasi, dan anti tumor (Rollis & Kesuma, 2012).

Menurut Suryaningrum (2008) teripang memiliki kandungan gizi yang lengkap, antara lain 9 jenis karbohidrat, 59 jenis asam lemak, 19 jenis asam amino, 25 komponen vitamin, 10 jenis mineral, dan 5 sterol. Teripang kering mempunyai kandungan nutrisi sebagai berikut: kadar air 8,90%; protein 82,0%; lemak 1,70%; abu 8,60%; karbohidrat 4,80, vitamin A 455 mg; vitamin B (*thiamine*) 0,04 mg; niacin 0,4 mg; riboflavin 0,07 mg; dan kalori 365cal/100g.

Teripang mengandung kolagen yang cukup tinggi yaitu sebesar 86% serta berbagai jenis mineral seperti kalsium, fosfat, fosfor, kromium, magnesium, besi, natrium, dan yodium. Dalam 100 gr bobot teripang kering, daging teripang mengandung kalsium 118 mg, fosfor 22 mg, besi 14 mg dan yodium 0,6 mg (Darmananda, 2002).

Menurut Freedalina (1999) kandungan nutrisi teripang basah, terdiri dari 44 – 45% protein, 3-5% karbohidrat dan 1,5% lemak. Kandungan protein yang besar memberikan nilai gizi yang baik. Kandungan lemaknya mengandung asam lemak tidak jenuh yang juga sangat diperlukan bagi kesehatan jantung dan otak.

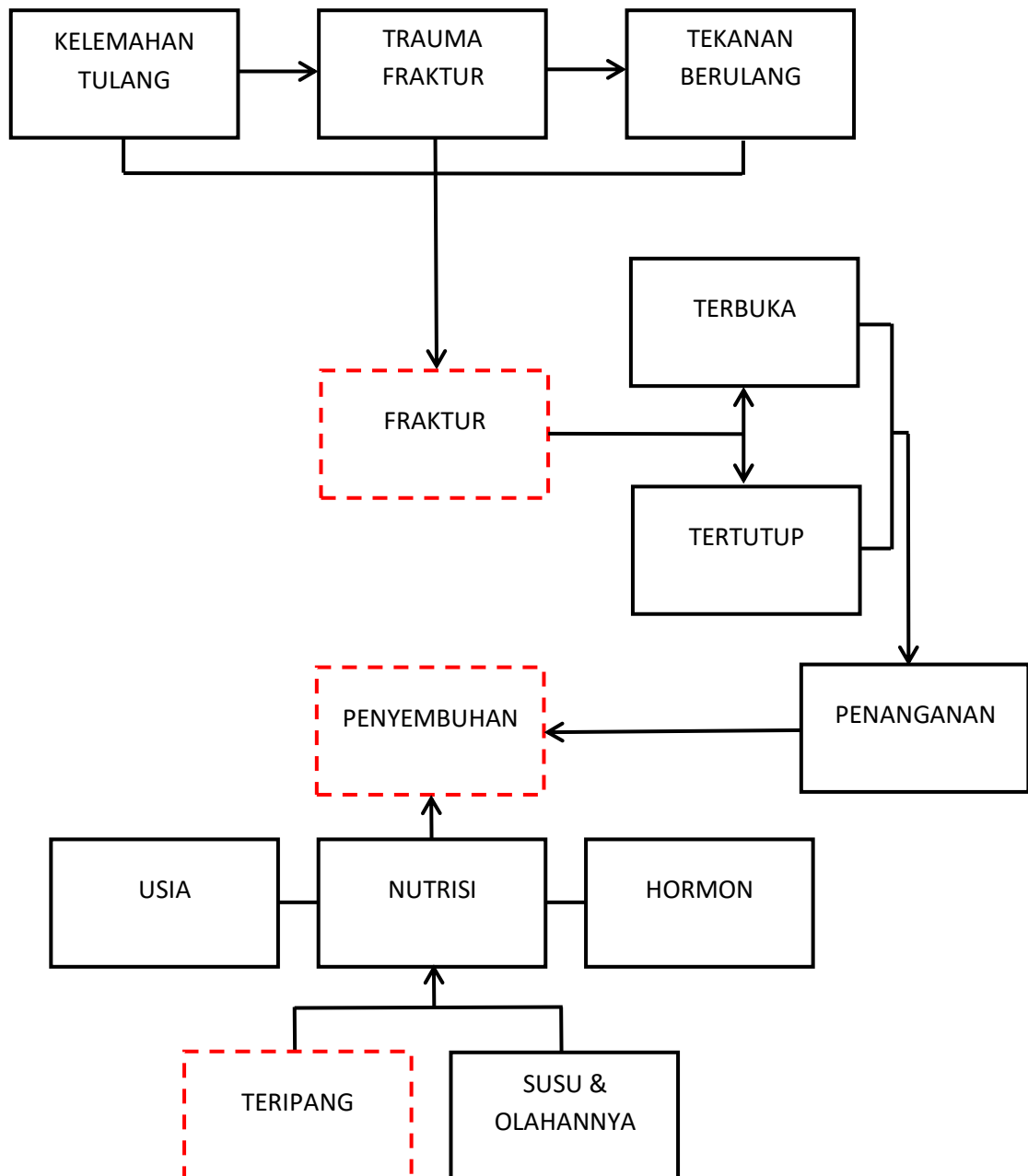
d. Ekstrak teripang

Ekstrak teripang merupakan teripang yang diolah menjadi berbagai macam bentuk, seperti serbuk, gel, dan cairan. Saat ini, banyak olahan ekstrak teripang yang beredar di pasaran, produk olahan tersebut merupakan hasil ekstrak teripang murni maupun

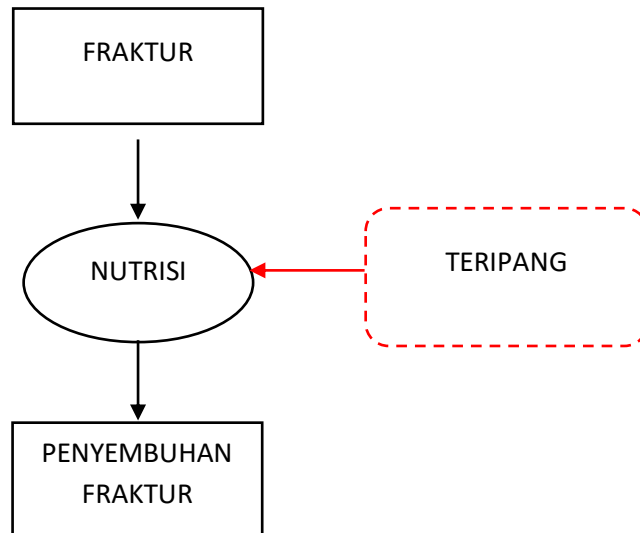
hasil ekstrak yang telah ditambahkan dengan berbagai macam kandungan tambahan.

Teripang yang diolah adalah teripang yang berwarna coklat cerah dengan salinitas 30% dan pH 6,5-7. Kemudian tubuh teripang dibelah menjadi 2 bagian secara horizontal dengan tujuan untuk membersihkan tubuh bagian dalam teripang, sehingga hanya tersisa daging teripang yang bersih. Kemudian teripang direbus selama 3 jam lebih sehingga daging teripang hancur dan larut dengan air yang ditandai dengan berubahnya warna air menjadi kecoklatan. Setelah itu air rebusan teripang akan ditampung di wadah steril selama satu bulan sampai air tersebut akan berubah menjadi jernih. Setelah jernih, air rebusan teripang akan disaring untuk menghilangkan kotoran, garam atau sodium klorida dan aroma tak sedap yang dimiliki oleh teripang. Setelah itu larutan teripang akan disinari dengan sinar ultraviolet untuk memisahkan molekul protein besar dan kecil, kemudian larutan tersebut akan berubah warnanya menjadi putih berkabut. Kemudian larutan teripang disaring lagi dengan teknik penyaringan poliakrilamida, lalu ditiriskan sejenak dan didiamkan sampai larutan tersebut menjadi bentuk gel.

B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep



KETERANGAN:

VARIABEL YANG DITELITI



D. Hipotesis

H0: Tidak terdapat pengaruh penggunaan ekstrak teripang terhadap proses penyembuhan fraktur

H1: Terdapat pengaruh penggunaan ekstrak teripang terhadap proses penyembuhan fraktur