

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kanker Payudara

Kanker payudara adalah tumor ganas yang menyerang jaringan payudara. Jaringan payudara tersebut terdiri dari kelenjar susu (kelenjar pembuat air susu), saluran kelenjar (saluran air susu), dan jaringan penunjang payudara. Kanker payudara tidak menyerang kulit payudara yang berfungsi sebagai pembungkus. Kanker payudara menyebabkan sel dan jaringan payudara berubah bentuk menjadi abnormal dan bertambah banyak secara tidak terkendali (Mardiana, 2007). Kanker payudara merupakan kasus terbanyak dari seluruh kasus kanker (Sulistiani, 2008).

Kanker payudara merupakan salah satu jenis kanker yang sering terjadi pada perempuan di Indonesia. Kanker payudara memiliki kontribusi sebesar 30% dan merupakan jenis kanker yang paling banyak diderita masyarakat Indonesia, mengalahkan kanker leher rahim atau kanker serviks yang berkontribusi sebesar 24% (Risikesdas, 2013). Kanker payudara adalah keganasan yang bermula dari sel-sel di payudara. Kanker payudara menyerang terutama pada wanita, namun tidak menutup kemungkinan terjadi pada pria. Sebagian besar kanker payudara bermula di lobulus (kanker lobular) dan sebagian kecil bermula di jaringan lain (Tim Cancer Helps, 2010). Kanker payudara ataupun pengobatan kanker itu sendiri menyebabkan berbagai komplikasi salah satunya sistem hematopoiesis yang ditandai dengan terjadinya anemia pada pasien kanker dengan ataupun tanpa terapi kemoterapi/ radioterapi.

B. Hemoglobin

Hemoglobin adalah ukuran pigmen respiratorik dalam butiran-butiran darah merah. Jumlah hemoglobin dalam darah normal 15 gr setiap 100 ml darah (Evelyn, 2008). Hasil pemeriksaan kadar hemoglobin juga dapat dipengaruhi oleh peralatan pemeriksaan yang dipergunakan. Antara cara yang sederhana atau dengan cara yang lebih modern dengan alat fotometer tentu akan ada perbedaan hasil yang ditampilkan.

Namun demikian WHO telah menetapkan batas kadar hemoglobin normal berdasarkan umur dan jenis kelamin (WHO (2001) dalam Arisman, 2002).

- Anemia ringan : kadar Hb 9-11 gr/dl
- Anemia sedang : kadar Hb 7-8 gr/dl
- Anemia berat: kadar Hb <7 gr/dl

Nilai normal Hb pada wanita 12-16 gr/dl, dan pria 14-18 gr/dl, anak 3 bulan 10-13 gr/dl, dan di atas 1 tahun 11-14 gr/dl.

Tabel 2. 1 Batas Kadar Hemoglobin

Kelompok Umur	Batas nilai Hb (gr/Dl)
Wanita dewasa > 15	> 12,0
Ibu hamil	> 11,0

Sumber : WHO (2001) dalam Arisman (2002).

C. Faktor-faktor Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

Beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin adalah:

1. Kecukupan Zat Besi dalam Tubuh

Menurut parakasi zat besi dibutuhkan untuk produksi hemoglobin, sehingga anemia gizi besi akan menyebabkan terbentuknya sel darah merah yang lebih kecil dan kandungan hemoglobin yang rendah. Zat besi juga merupakan mikronutrien esensial dalam memproduksi hemoglobin yang berfungsi mengantar oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, untuk diekskresikan ke dalam udara pernafasan, sitokrom, dan komponen lain pada sistem enzim pernafasan seperti *sitokrom oksidase*, *katalase*, dan *peroksidase*. Zat besi berperan dalam sintesis hemoglobin dalam sel darah merah dan mioglobin dalam sel otot kandungannya $\pm 0,004$ % berat tubuh (60-70%) terdapat dalam hemoglobin yang disimpan sebagai ferritin di dalam hati, hemosiderin di dalam limpa dan sumsum tulang (Zarianis, 2006).

Menurut Kartono dan Soekatri, kecukupan zat besi yang direkomendasikan adalah jumlah minimum zat besi yang berasal dari makanan yang dapat menyediakan cukup zat besi untuk setiap individu yang sehat pada 95% populasi sehingga dapat terhindar kemungkinan anemia kekurangan zat besi (Zarianis, 2006).

2. Metabolisme Zat Besi dalam Tubuh

Menurut Wirakusumah, zat besi yang terdapat di dalam tubuh orang dewasa sehat berjumlah lebih dari 4 gr. Zat besi tersebut berada di dalam sel-sel darah merah atau hemoglobin (lebih dari 2,5 g), *myoglobin* (150 mg), *phorphyrin cytochrome*, hati, limpa sumsum tulang (> 200-500 mg). Ada dua bagian zat besi dalam tubuh yaitu bagian fungsional yang dipakai untuk keperluan metabolik dan bagian yang merupakan cadangan. Hemoglobin, mioglobin, sitokrom, serta enzim *heme* dan *non heme* adalah bentuk zat besi fungsional dan berjumlah antara 22-55 mg/kg berat badan.

Zat besi cadangan apabila dibutuhkan untuk fungsi-fungsi fisiologis dan jumlahnya 5-25 mg/kg berat badan. *Ferritin* dan *hemosiderin* adalah bentuk zat besi cadangan yang biasanya terdapat dalam hati, limpa, dan sumsum tulang. Metabolisme zat besi dalam tubuh terdiri dari proses absorpsi, pengangkutan, pemanfaatan, penyimpanan dan pengeluaran (Zarianis, 2006).

D. Pengaruh Kanker terhadap Kadar Hemoglobin

Cancer related anemia (CRA) terjadi tanpa adanya perdarahan, hemolisis, infiltrasi neoplastic sumsum tulang, gagal ginjal ataupun hati. Hal tersebut diakibatkan inflamasi kronik yang berkaitan dengan stadium kanker dan produksi sitokin pro-inflamasi oleh sistem imun dan sel kanker. Patogenesis utama yang berperan penting yang mengakibatkan terjadinya anemia pada pasien kanker yaitu pemendekan masa hidup eritrosit bersamaan dengan peningkatan destruksi eritrosit, penekanan eritropoiesis oleh sumsum tulang, efek inflamasi terhadap produksi eritropoietin, dan gangguan metabolisme zat besi akibat peningkatan hepsidin (Madeddu C *et al*, 2018).

Terjadinya peningkatan destruksi eritrosit terutama disebabkan aktivasi makrofag oleh berbagai sitokin pro-inflamasi. Inhibisi eritropoiesis berkaitan dengan dua mekanisme utama yaitu restriksi Fe dan inhibisi langsung terhadap progenitor eritropoietik. Insufisiensi eritropoiesis tidak mampu mengompensasi penurunan eritrosit. Pada pasien dengan inflamasi kronik, *EPO* mengalami penurunan produksi akibat efek inhibisi sitokin radang pada sel ginjal (Madeddu C *et al*, 2018).

Sitokin pro-inflamasi yang disekresikan oleh sel kanker dan diaktivasi sistem imun sebagai respon terhadap keganasan dapat menyebabkan anemia melalui induksi perubahan keseimbangan Fe, inhibisi eritropoiesis, gangguan sintesis dan aktivitas *EPO*, reduksi masa hidup eritrosit, dan perubahan metabolisme energi. *IL-1* dan *TNF- α* mengaktivasi faktor transkripsi *GATA2* dan *nuclear factor - κ B* yang merupakan *regulator negative hypoxia-inducible factor 1 (HIF1)*. *IL-6* akan menginduksi sintesis hepsidin oleh hepar yang akan meregulasi

homeostasis Fe dengan memediasi degradasi ekspor protein ferroportin I dan menghambat absorpsi Fe dari intestine (Madeddu C *et al*, 2018).

Inflamasi kronik juga berkaitan dengan peningkatan konsentrasi ROS yang juga berperan dalam menyebabkan defisit EPO. ROS menghambat EPO dengan menyerupai sinyal O₂ yang salah pada sel interstisial peritubular ginjal. Stres oksidatif yang terjadi akan menyebabkan kerapuhan eritrosit, penurunan maturasi eritroid, dan penurunan waktu paruh sel darah merah. ROS juga menghambat proliferasi prekursor eritroid (Madeddu C *et al*, 2018).

E. *Solanum torvum* (Tanaman Takokak)

1. Epidemiologi

Tanaman takokak (*Solanum torvum* Swartz), sinonim: *Solanum ficifolium* Ortega, *Solanum mayanum* Lundell, *Cherry Eggplant*, *Water Nightshade*, *Wild Eggplant*, *Turkey Berry*, Takokak, Rimbang, dan lain sebagainya. Tanaman ini adalah tanaman yang berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan yang ditemukan di Meksiko, Brazil, Peru dan juga banyak ditemukan di Asia Tenggara sehingga banyak ditemukan di Thailand, Malaysia, dan Indonesia (Yosuaf *et al*, 2013).

Selama ini tumbuhan takokak banyak tumbuh di hutan-hutan, di tepi sungai, di ladang, di kebun, kadang-kadang dibudidayakan di halaman. Tumbuhan takokak tumbuh dengan baik di berbagai jenis tanah dengan karakteristik lahan yang tidak terlalu berair. Takokak telah banyak dieksplorasi untuk kandungan kimia. Berbagai bagian (buah, daun, dan akar) yang sedang digunakan untuk isolasi berbagai senyawa. Spesies tanaman ini merupakan sumber yang sangat baik dari alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, dan glikosida (Chah, 2000).



Gambar 2. 1 Tanaman Takokak (Sumber: Yosuaif et al, 2013)

2. Taksonomi

Takokak (*Solanum torvum Swartz*) dapat digunakan untuk mengatasi berbagai penyakit. Bahan tanaman yang digunakan sebagai obat adalah akar, daun, dan buah. Tanaman ini relatif mudah untuk dibudidayakan dan tidak memerlukan perawatan yang rumit untuk memperoleh bahan obat yang dapat digunakan setiap waktu (Sirait, 2009), berikut ini adalah taksonomi dari takokak (*Solanum torvum Swartz*):

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Tracheobionta*
Division : *Spermatophyta*
Sub Division : *Angiospermae*
Class : *Dicotyledonae*
Order : *Solanales*
Family : *Solanaceae*
Genus : *Solanum*
Spesies : *Solanum torvum Swartz*

(Zubaida Yousfat et al, 2013).

3. Morfologi

Tanaman ini termasuk tanaman perdu yang tumbuh tegak, tinggi tanaman ini sekitar 3 m. Batang bulat, berkayu, bercabang, dan berduri jarang. Daunnya tunggal, berwarna hijau, tersebar, berbentuk bulat telur, tepi rata, ujung meruncing, dan panjang sekitar 27-30 cm dan lebar 20-24 cm. Pertulangan menyirip dan ibu tulang berduri. Bunga majemuk, bentuk bintang, bertaju, waktu kuncup berbintik ungu, kelopak berbulu, berbulu, bertajuk lima, runcing, panjangnya kira-kira 5 mm, warna hijau muda, benang sari lima, tangkai panjang kira-kira 1 mm dan kepala sari panjangnya kira-kira 6 mm berbentuk jarum, berwarna kuning, tangkai putik kira-kira 1 cm berwarna putih, dan kepala putik kehijauan. Buah bulat, apabila masih muda berwarna hijau setelah tua berwarna jingga. Bijinya pipih, kecil, licin berwarna kuning pucat, berakar tunggang berwarna kuning pucat (Sirait, 2009).

4. Manfaat Buah Takokak

Buah takokak kerap digunakan sebagai obat tradisional, dengan cara dikonsumsi dalam keadaan mentah, direbus, dihidangkan dalam berbagai jenis masakan atau langsung dibalut pada bagian yang terluka. Farmakologi Cina menyebutkan bahwa buah takokak mempunyai rasa pahit, sejuk, pedas, dan agak beracun. Buah takokak dapat melancarkan sirkulasi darah, meredakan batuk (antitusif), dan menghilangkan rasa sakit (analgetik) (Kinho *et al.*, 2011). Takokak juga memiliki aktivitas pembersih superoksida yang tinggi yakni lebih dari 70%. Komponen kimia yang terkandung dalam takokak dapat digunakan sebagai antioksidan untuk melindungi jaringan tubuh dari efek negatif radikal bebas. Selain itu manfaat buah takokak bertindak sebagai aktivitas antibakteri, sedasi, pencernaan, aktivitas agregasi antiplatelet, hemostatis dan aktivitas diuretik (Ellyani, 2015).

5. Komponen Bioaktif dan Komposisi Kimia Buah Takokak

Komponen-komponen bioaktif pada tanaman sayuran indigenous berasal dari senyawa fenolik dan senyawa non-fenolik

Tabel 2. 2 Kandungan Senyawa Bioaktif dan Aktifitas Antioksidan Buah Takokak (*Solanum Torvum Swartz*) Segar

Senyawa Bioaktif	Jumlah
Fenol	36,31 mg/g
Tanin	0,62 mg/g
Flavonoid	2,76 mg/g
Aktivitas antioksidan (% hambatan DPPH)	84,55 %

Sumber: Helilusiatiningsih & Soenyoto (2020)

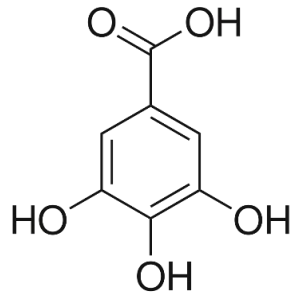
Kandungan Senyawa bioaktif pada buah takokak yang memiliki efek antioksidan yaitu:

a. Fenol

Fenol berperan sebagai *scavenger* (pemakan) radikal peroksil karena fenol memiliki struktur molekul penting, yaitu cincin aromatic dan gugus hidroksil yang dapat berpindah dikarenakan mengandung hidrogen. Selain itu fenol juga diketahui dapat meredam radikal bebas dengan membentuk chelate dengan ion-ion yang bervalensi dua logam seperti Cu, Fe, Zn dan Mn yang menyebabkan peroksidasi lipid. Senyawa fenol disebut antioksidan alami karena memiliki sifat penangkap radikal yang menghasilkan aktivitas antioksidan yang berperan sebagai reduktor, antioksidan pendonor atom hidrogen, dan sebagai *singlet oxygen quencher* (Yuslianti, 2017).

b. Asam Gallat

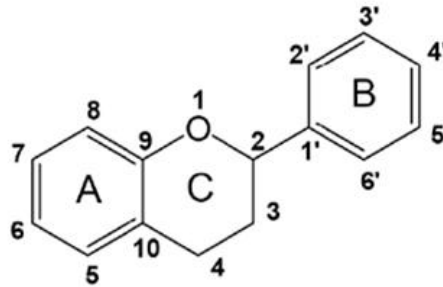
Asam gallat atau *Gallic acid* adalah senyawa golongan asam fenolik. Asam gallat memiliki rumus kimia $C_7H_6O_5$. Senyawa ini dapat berfungsi sebagai zat antioksidan dan antiinflamasi. Asam gallat berperan dalam menurunkan produksi ROS (*Reactive Oxygen Species*), dengan menurunnya produksi ROS maka stress oksidatif dapat dikurangi sehingga keadaan stres jaringan dapat diminimalisir dan berdampak pada proses pencegahan kerusakan yang terjadi pada sel hepar (Ismarani, 2012).



Gambar 2. 2 Struktur Kimia Asam Gallat (Sumber: Ismarani, 2012)

c. Flavonoid

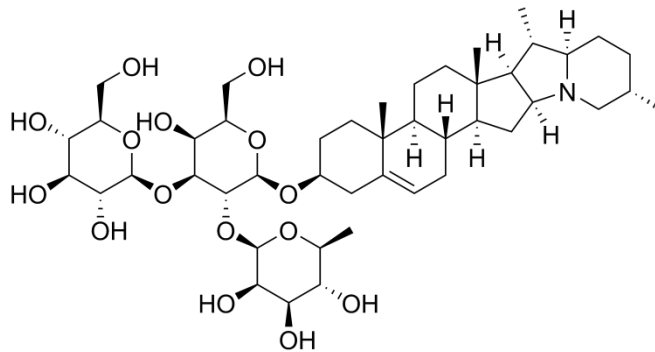
Flavonoid adalah senyawa golongan fenolik aktif alami yang mempunyai struktur kimia $C_5-C_3-C_6$. Flavonoid biasanya terdapat di dalam tanaman yang berwarna hijau. Senyawa flavonoid dapat digunakan sebagai antioksidan yang mampu menurunkan radikal bebas atau oksidan di dalam tubuh dan dapat berfungsi sebagai agen inflamasi (Rompas *et al*, 2012).



Gambar 2. 3 Struktur Kimia Flavonoid (Sumber: Rompas *et al*, 2012)

d. Saponin

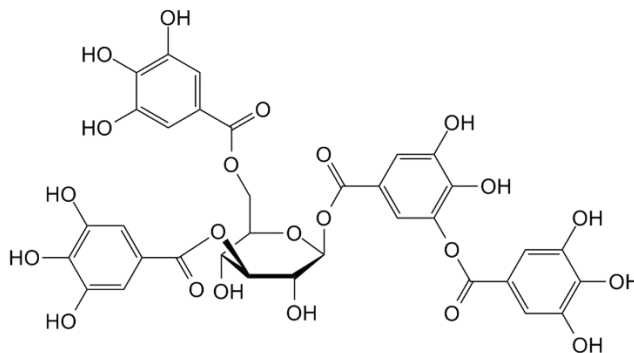
Saponin adalah senyawa golongan glikosid alami yang ada pada tanaman, senyawa ini mempunyai sifat seperti sabun yang menimbulkan busa jika dikocok di dalam air. Saponin sangat polar sehingga larut dengan baik dalam air, senyawa ini memiliki efek sebagai antioksidan yang bekerja dengan cara menurunkan radikal bebas di dalam tubuh, sehingga dapat mencegah terjadinya stres oksidatif pada sel hepar. (Mardiningsih *et al*, 2010).



Gambar 2. 4 Struktur Kimia Saponin (Sumber: Mardiningsih et al, 2010)

e. Tanin

Tanin adalah senyawa golongan polifenol yang kompleks. Tanin memiliki gugus polifenol yang dapat mengikat protein. Senyawa ini memiliki berat molekul antara 500 – 3000 Da. Tanin diklasifikasikan menjadi hydrolysable tannin dan condensed tannin. Struktur molekul hydrolyzble tannin merupakan hidroksil dari phenolic esterified seperti asam gallat. Tanin memiliki efek sebagai anti oksidan (Ismarani, 2012).



Gambar 2. 5 Struktur Kimia Tanin (Sumber: Ismarani, 2012)

F. Kandungan Susu Takokak

1. Susu Skim

Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal setelah diambil krim atau kepala susunya. Susu skim sering disebut sebagai susu tanpa lemak atau susu bebas lemak. Hal ini dikarenakan kandungan lemaknya sangat rendah, maksimal 1% namun kandungan laktosa dan proteinnya sangat tinggi (sekitar 49,2% dan 37,4%) serta kandungan kalornya rendah. Susu

bubuk skim biasanya ditambahkan dalam produk susu untuk menambah nilai nutrisi dan memperbaiki cita rasa (Susilorini dan Sawitri, 2006).

Skim milk adalah bagian susu yang tertinggal sesudah bagian fresh cream diambil sebagian atau seluruhnya. *Skim milk* biasanya diproses lebih lanjut menjadi bentuk bubuk (*skim milk powder*) dengan menggunakan *spray dryer*. Kadar protein pada *skim milk powder* sangat tinggi yaitu sekitar 35% sehingga dapat berfungsi sebagai sumber protein. Kandungan lemak maksimal 1,5%, sedang kadar laktosa sekitar 49,5-52,0% (Mirzadeh, 2010).

2. Susu fullcream

Susu bubuk berlemak (*full cream*), adalah produk susu berbentuk bubuk yang diperoleh dari susu cair, atau susu hasil pencampuran susu cair dengan susu kental atau krim bubuk, atau susu hasil pencampuran susu cair dengan susu kental atau susu bubuk, yang telah dipasteurisasi dan melalui proses pengeringan. Susu jenis ini kadar lemak susunya tidak kurang dari 26% dan kadar airnya tidak lebih dari 5%.

3. Maltodekstrin

Maltodekstrin didefinisikan sebagai suatu produk hidrolisis pati parsial yang dibuat dengan penambahan asam atau enzim, yang mengandung unit α -D- glukosa yang sebagian besar terikat melalui ikatan $-(1,4)$ glycosidic. Maltodekstrin merupakan campuran dari glukosa, maltosa, oligosakarida, dan dekstrin. Rumus umum maltodekstrin $(C_6H_{10}O_5)_n \cdot H_2O$. (Yongki Kastanya Luthana, 2008).

Menurut Hui (1992), maltodekstrin termasuk golongan sakarida serta polisakarida yang mengalami proses hidrolisa dengan penambahan asam atau enzim. Tjokroadikusumo (1993) menambahkan bahwa hidrolisa asam terjadi secara acak dan sedikit gula yang dihasilkan berupa gula reduksi.

Maltodekstrin biasanya dideskripsikan oleh *DE (Dextrose Equivalent)*. Maltodekstrin dengan *DE* yang rendah bersifat non-higroskopis, sedangkan maltodekstrin dengan *DE* tinggi cenderung menyerap air (higroskopis). Maltodekstrin pada dasarnya merupakan senyawa hidrolisis pati yang tidak sempurna, terdiri dari campuran gula-gula dalam bentuk sederhana (mono-

dan disakarida) dalam jumlah kecil, oligosakarida dengan rantai pendek dalam jumlah relatif tinggi serta sejumlah kecil oligosakarida berantai panjang. Nilai *DE* maltodekstrin berkisar antara 3 – 20 (Blancard, 1995).

4. Gula

Menurut Darwin (2013), gula adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap tubuh untuk diubah menjadi energi. Secara umum, gula dibedakan menjadi dua, yaitu:

- Monosakarida ia terbentuk dari satu molekul gula. Yang termasuk monosakarida adalah *glukosa*, *fruktosa*, *galaktosa*.
- Disakarida berarti terbentuk dari dua molekul gula. Yang termasuk disakarida adalah sukrosa (gabungan *glukosa* dan *fruktosa*), *laktosa* (gabungan dari *glukosa* dan *galaktosa*) dan maltosa (gabungan dari dua *glukosa*).

Penjelasan di atas adalah gambaran gula secara umum, gula merupakan suatu karbohidrat sederhana yang umumnya dihasilkan dari tebu. Namun ada juga bahan dasar pembuatan gula yang lain, seperti air bunga kelapa, aren, palem, kelapa atau lontar. Gula sendiri mengandung sukrosa yang merupakan anggota dari *disakarida*.

G. Hubungan Buah Takokak dan Hemoglobin

S. torvum adalah tanaman yang dapat ditemukan di Afrika, Asia, dan Amerika Selatan. Buahnya mengandung berbagai nutrient penting, seperti steroid glikosida dan saponin, *fixed oil*, vitamin B, vitamin C, zat besi, alkaloid, dan lainnya yang bermanfaat bagi tubuh. Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *S. torvum* meningkatkan kadar eritrosit dan konsentrasi hemoglobin tergantung dengan dosis yang dikonsumsi. Kandungan zat besinya akan membentuk nucleus cincin porfirin bersamaan dengan globin membentuk hemoglobin. Vitamin B kompleks berperan sebagai precursor kofaktor dalam proses hematopoiesis dan sintesis protein. Kandungan vitamin C nya juga membantu mereduksi besi dalam Ferri menjadi Ferro sehingga mempercepat absorpsi zat besi yang dibutuhkan untuk memproduksi hemoglobin (Kuffuor GA *et al*, 2011).

Protein merupakan makronutrien penting untuk pertumbuhan dan perkembangan. Zat besi merupakan mikronutrien esensial dalam sintesis hemoglobin. Rendahnya intake protein dan bioavailabilitas Fe akan mengakibatkan malnutrisi dan anemia defisiensi besi. Buah takokak merupakan sumber antioksidan protein. Hal ini penting untuk menstimulus eritropoietin pada sel yang mengalami hipoksia akibat radikal bebas sehingga terjadi peningkatan produksi, regulasi, proliferasi, dan diferensiasi sel progenitor hematopoiesis sumsum tulang untuk mengatasi anemia (Agbemaflé I *et al*, 2019).

Pembentukan sel darah merah dan komponen darah lainnya sangat bergantung pada konsentrasi zat besi dan mineral serum. Berdasarkan *RDA* kadar zat besi yang diperlukan pada anak laki-laki atau perempuan yaitu 8 mg/hari sedangkan pada orang dewasa mencapai 45 mg/hari. Kandungan zat besi yang tinggi pada *S. torvum* bermanfaat dalam pembentukan hemoglobin dan komponen sel darah lainnya. Banyak penelitian menunjukkan bahwa mengonsumsi *S. torvum* dapat membantu mengatasi anemia terutama pada ibu hamil. Ekstrak daun *S. torvum* lebih efisien mengatasi defisiensi Fe pada ibu hamil dan anak daripada buahnya. Hal ini dikarenakan kandungan Fe yang lebih banyak pada daun daripada buah takokak. (Abraham JD, 2022).

Selain kandungan zat besi, takokak juga mengandung mineral *copper* yang merupakan komponen antioksidan enzim glutathione peroxidase. Kandungan *copper* didalamnya terbukti bermanfaat sebagai anti-inflamasi dan antibakterial sehingga banyak digunakan dalam terapi ulkus peptikum. Kandungan zinc pada takokak dapat memenuhi kebutuhan zinc harian. Zinc bermanfaat untuk menjaga fungsi sistem imun, sintesis DNA dan pembelahan sel. Fitokimia seperti saponin, tannin, glikosida, flavonoid, dan steroid juga terdapat di dalam takokak sehingga bermanfaat untuk meningkatkan imunitas (Abraham JD, 2022).

Fitokimia tannin dan fenol dalam buah takokak berkaitan dengan mekanisme inhibisi dari berbagai mediator proinflamasi seperti prostaglandin dan enzim *cox* sehingga bermanfaat sebagai anti-inflamasi pada pasien kanker. (Darkwah WK *et al*, 2020). Di antara komponen antikanker seperti alkaloid, flavonoid, dan fenolic, fenolic merupakan komponen yang digunakan sebagai antioksidan

antiinflamasi. Kandungannya yang tinggi dalam *S. torvum* dapat dikembangkan sebagai obat antikanker (Panigrahi S *et al*, 2014). Kandungan etanol dari ekstrak *S. torvum* juga mampu menghambat lipid peroksidase dan aktivitas enzim sitokrom P450 2E1 yang juga berperan sebagai antioksidan. Antioksidan akan mendeaktivasi ROS melalui dua mekanisme utama yaitu transfer elektron dan denotasi atom hidrogen (Ramamurthy CH *et al*, 2012). Penurunan radikal bebas akan mencegah kerusakan lebih lanjut pada sel salah satunya yaitu sel darah sehingga dapat mencegah dan mengatasi anemia.

Konsumsi fenilhidrazin akan menyebabkan penurunan signifikan derajat sedang kadar hemoglobin, sel darah merah, dan hematokrit sehingga terjadi hipoksia yang akan menstimulus hematopoiesis. Vitamin B-compleks akan bertindak sebagai kofaktor hematopoiesis yang akan memicu sintesis protein darah sehingga terjadi peningkatan konsentrasi hemoglobin dan eritrosit. (Ramamurthy CH *et al*, 2012). Penelitian juga membuktikan bahwa *S. torvum* dapat meningkatkan regenerasi sel darah merah. Polifenol juga merupakan komponen fitokimia yang berperan sebagai kelating agen dan meningkatkan afinitas protein sehingga memberikan efek anti-anemia. (Fagbohoun L *et al*, 2022). Ekstrak *S. torvum* terbukti memicu hematopoiesis melalui eritropoietin. Eritropoietin merupakan hormon yang mengatur pembentukan sel darah merah. Eritropoietin akan meningkatkan sensitivitas eritroblas di sumsum tulang yang akan dikonversi menjadi retikulosit dan eritrosit matur. Kadar hitung jenis sel darah merah seperti MCV, MCHC, dan MCH juga meningkat akibat induksi dari fenilhidrazin. Meskipun fenilhidrazin memiliki efek merusak, tetapi *S. torvum* memiliki kandungan bioaktif untuk menyembuhkan kerusakan yang ditimbulkan. Tannin, saponin, flavonoid, dan alkaloid memiliki efek antianemia dengan memicu regenerasi jaringan, menurunkan permeabilitas kapiler, dan meningkatkan resistensi hemolisis (Gnangoran B *et al*, 2020).