

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

##### 2.1.1 Buah Pala (*Myristica Fragrans*)

Tanaman pala merupakan salah satu tanaman pertanian yang merupakan komoditas utama dalam perdagangan rempah-rempah dunia. Sekaligus merupakan produk ekspor unggulan Indonesia adalah tanaman pala (*Myristica Fragrans*). Pala dijuluki sebagai “*King of Spices*” karena merupakan produk rempah-rempah tertua dan terpenting dalam perdagangan internasional. Selain dijuluki sebagai *King of Spices*, tanaman ini juga memiliki nilai jual yang begitu tinggi baik kecambah maupun anakan tetapi dalam bentuk biji basah maupun biji kering harganya sering mengalami fluktuasi. Komponen kimia buah pala antara lain flavonoid sebesar 1,37%, oxalate 22,14 mg, saponin 49,32%, alkaloid 8,42% dan phytate 16,00%. Minyak atsiri yang ada di dalam daging buah pala memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dibandingkan bagian akar, batang dan biji. Daging buah pala dapat diolah menjadi berbagai bentuk produk antara lain permen, sirup, manisan kering, dodol dan selai. Daging buah pala mengandung senyawa fenolik berupa pektin dalam bentuk getah berwarna merah kecoklatan sehingga rasanya sepet terutama buah yang baru dipanen mengandung getah berupa cairan cukup banyak. Daging buah pala mengandung tannin sekitar 12,34-15,30% dan pektin 7,36%. Daging

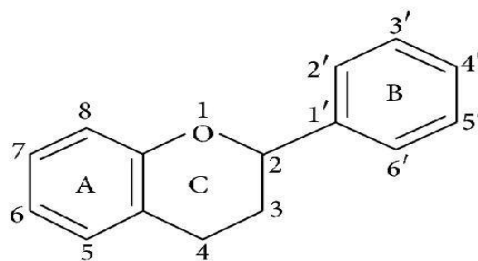
buah pala mengandung tannin, flavonoid dan terpenoid. Tannin menyebabkan rasa sepat dan getir, sedangkan pektin adalah salah satu komponen serat pangan berwarna kecoklatan yang terkandung di dalam buah pala dalam bentuk getah (Sirait, 2021).



**Gambar 2. 1** Gambar Buah Pala (*Myristica Fragrans*)

Sumber : Dokumentasi Pribadi

- a. Kandungan dan kegunaan buah pala (*Myristica Fragrans*)
  - 1) Minyak atsiri sebagai agen penyembuh luka yang berfungsi mencegah infeksi bakteri yang masuk saat luka.
  - 2) Flavonoid



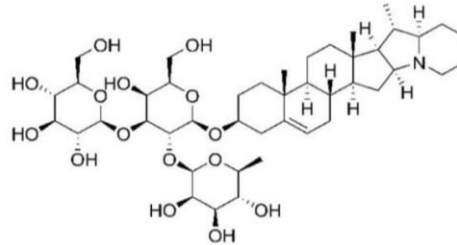
**Gambar 2. 2** Struktur kimia flavonoid

Sumber: ResearchGate.net

Flavonoid adalah senyawa yang terdiri dari 15 atom karbon yang umumnya tersebar di dunia tumbuhan. Lebih dari 2000 flavonoid yang berasal dari tumbuhan telah diidentifikasi, tetapi ada tiga kelompok yaitu antosianin, flavonol, dan flavon. Antosianin (dari bahasa Yunani *anthos*, bunga dan *kyanos*, biru tua) adalah pigmen berwarna yang umumnya terdapat di bunga berwarna merah, ungu, dan biru pigmen ini juga terdapat di berbagai bagian tumbuhan lain misalnya, buah tertentu, batang, daun dan bahkan akar. Flavonoid sering terdapat di sel epidermis. Sebagian besar flavonoid terhimpun di vakuola sel tumbuhan walaupun tempat sintesisnya ada di luar vakuola zat alami yang terkandung pada tanaman yang bersifat antioksidan untuk menangkal radikal bebas dalam tubuh.

Flavonoid juga mampu berikatan dengan logam yang berperan dalam metabolisme oksigen seperti ion besi dimana ion besi bebas berpotensi meningkatkan radikal bebas. Sesuai dengan mekanisme mekanisme tersebut maka akan terjadi perbaikan yang akan meningkatkan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin (Setyarini, 2023).

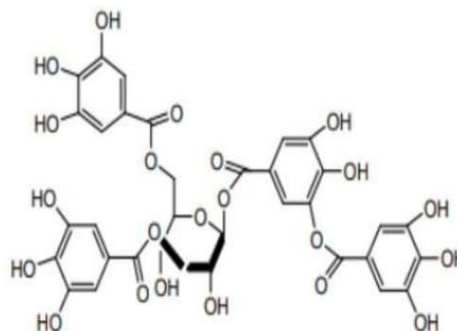
### 3) Saponin



**Gambar 2. 3** Struktur kimia saponin  
sumber : abachemical.com

Saponin merupakan salah satu kelompok senyawa alam yang terbilang sangat rumit, serta memiliki suatu massa dan juga molekul yang sangat besar, dan juga dengan berbagai manfaat atau kegunaannya yang bisa dikatakan luas, kegunaan saponin yaitu sebagai sistem kekebalan dimana pada tumbuhan memperoleh hasil suatu saponin guna menindak adanya infeksi yang disebabkan oleh adanya berbagai parasit (Widyawati, 2021).

### 4) Tanin



**Gambar 2. 4** Struktur Kimia Tanin  
Sumber : Kompasiana.com

Tanin merupakan senyawa fenolik dengan gugus hidroksil yang kompleks dan bentuk yang beragam. Tanin juga merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman dan paling banyak dijumpai pada tanaman berkeping dua (dikotil) karena termasuk komponen dalam zat organik. Kandungan tanin pada tanaman berfungsi sebagai ketahanan terhadap serangga, hewan dan jamur. Peran lainnya sebagai antioksidan dan melawan kanker. Senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin mampu menurunkan jumlah leukosit.

Struktur tanin terdiri dari cincin benzene ( $C_6$ ) yang terikat pada gugus hidroksil ( $-OH$ ). Tanin mempunyai peran biologis yang kompleks karena mengendapkan gelatin, alkaloid dan protein. Tanin berperan untuk menangkap radikal bebas (Widyawati, 2021).

#### 2.1.2 Hemoglobin

Hemoglobin (Hb) adalah senyawa kimia kompleks yang terdapat dalam darah, yang menyebabkan darah berwarna merah. Hal ini karena pada sel darah merah terdapat hemoglobin yang menjadi pigmen zat warna bagi darah. Jadi Hemoglobin atau pigmen merah adalah suatu molekul yang terdiri atas gabungan molekul heme dan globin yang merupakan kandungan utama dalam eritrosit mengandung kurang lebih jutaan molekul hemoglobin. Hemoglobin adalah suatu zat dalam sel darah merah yang berfungsi mengangkat zat asam dari paru-paru ke seluruh tubuh dan memberikan warna merah pada sel darah merah.

Hemoglobin sangat penting karena hemoglobin mengangkut oksigen dari paru ke otot yang sedang bekerja. karena hemoglobin tidak pernah keluar dari ruang pembuluh darah selama latihan, maka tidak mengherankan bahwa, jumlah total hemoglobin tidak berubah karean latihan. Konsentrasi hemoglobin selama latihan menggambarkan tingkat hemokonsentrasi atau hemodilusi. konsentrasi hemoglobin meningkat apabila terjadi hemokonsentrasi. Hemokonsentrasi adalah meningkatnya hematokrit sebagai kemampuan suatu membran di dinding pembuluh darah untuk meleratkan bahanbahan tertentu (Rismayanthi, 2020).

Fungsi fisiologi utama hemoglobin adalah mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida didalam jaringan tubuh. Mengambil oksigen dari paru-paru kemudian dibawah keseluruh tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar. Membawa jaringan tergantung pada jumlah oksigen yang masuk ke paru-paru, aliran darah ke jaringan dan kapasitas pengangkut oksigen dalam darah. Jumlah oksigen dalam darah ditentukan oleh jumlah oksigen yang larut. Kadar hemoglobin dalam darah dan afinitis hemoglobin terhadap mioglobin yang terdapat didalam otot merah, sehingga dalam keadaan kekurangan oksigen misalnya setelah kerja fisik atau olahraga yang berat oksigen akan dilepas. Hal ini bisa digunakan oleh mitokondria otot untuk sintesis ATP yang bergantung pada oksigen (Tenrisila, 2019).

### 2.1.1 Limfosit

Limfosit adalah salah satu jenis sel darah putih yang berfungsi untuk melawan benda asing di dalam tubuh, seperti virus, bakteri, dan sel kanker. Ada tiga jenis limfosit yang masing-masing memiliki peran berbeda. Saat jumlah limfosit terlalu rendah atau terlalu tinggi, ini bisa jadi menandakan adanya penyakit tertentu. Seperti jenis sel darah putih lainnya, limfosit termasuk bagian dari sistem imun yang fungsi utamanya adalah melindungi tubuh dari penyakit. Limfosit dibentuk di sumsum tulang dan tersebar di aliran darah serta organ dari sistem limfatik, seperti amandel, limpa, dan kelenjar timus dari berbagai jenis sel darah putih yang ada, sekitar 20–40% dari jumlah keseluruhan jumlah sel darah putih terdiri dari limfosit. Kadar limfosit bisa berbeda-beda pada setiap orang tergantung pada usia, jenis kelamin, serta kondisi Kesehatan (Hendrajid, 2020).

### 2.1.2 Anemia

Anemia, masalah kesehatan masyarakat yang umum, ditandai dengan penurunan massa eritrosit atau konsentrasi hemoglobin dalam darah yang menyebabkan penurunan kapasitas pembawa oksigen lebih dari dua miliar orang di seluruh dunia menderita anemia. Anemia merupakan masalah kesehatan yang lebih umum di negara-negara berkembang. Perubahan pola makan dan suplementasi zat besi umumnya lebih disukai untuk penanganan anemia. Terapi zat besi oral memiliki banyak kelemahan seperti penyerapan yang tidak memadai

dan kurangnya kepatuhan lebih jauh lagi, konsumsi suplemen zat besi dalam jumlah besar dapat menyebabkan komplikasi kesehatan yang serius seperti beberapa gangguan neurogenik atau kanker semua fakta ini menunjukkan perlunya alternatif yang aman dan efektif untuk penanganan anemia (Sheth et al., 2021).

Anemia pada tikus putih dapat ditandai dengan penurunan hemoglobin misalnya pada tikus yang diinduksi dengan obat yang dapat menyebabkan anemia pada tikus, berbeda dengan manusia, manusia dapat mengalami anemia ketika ia kekurangan asupan zat besi dalam tubuh, menstruasi bagi wanita dan adanya penyakit yang dapat mempengaruhi kurangnya sel darah merah dalam tubuh, adapun dengan itu hemoglobin normal pada tikus putih berkisaran antara 11,6-16,1g/dL. sedangkan hemoglobin pada manusia bervariasi tergantung pada usia dan jenis kelamin. misalnya pada bayi baru lahir 17-22 g/dL, bayi berusia satu minggu 15-20 g/dL, bayi berusia satu bulan 11-15 g/dL, anak usia 1-6 tahun 11,5 g/dL, remaja 18 tahun 12 g/dL, Wanita dewasa 12-15 g/dL, pria dewasa 13-17 g/dL, Wanita hamil diatas 11 g/dL. Kadar hemoglobin yang rendah atau tinggi dapat menyebabkan sel darah tidak dapat berfungsi dengan baik dalam mengangkut oksigen, hal ini dapat menyebabkan banyak penyakit. Oleh karena itu banyak peneliti yang melakukan eksperimen penelitian mengenai anemia dan kebanyakan dari penelitian tersebut menggunakan bahan dasar alam, seperti tanaman yang bisa dijadikan obat.



Anemia merupakan penyakit yang memerlukan perhatian khusus karena bila terjadi dalam derajat yang parah dalam waktu yang lama akan menimbulkan berbagai gangguan atau dampak yang mempengaruhi kehidupan. Perlu menjadi perhatian lebih jika anemia terjadi pada remaja. Beberapa akibat anemia pada remaja, antara lain:

1. Penurunan Imunitas
2. Gangguan konsentrasi
3. Penurunan prestasi belajar
4. Mengganggu kebugaran dan produktivitas
5. Memperbesar resiko kematian saat melahirkan
6. Menjadi salah satu penyebab bayi lahir premature
7. Berat bayi yang cenderung rendah

#### 2.1.2 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa bioaktif yang terkandung di dalam suatu bahan dengan menggunakan pelarut. Etanol 96% merupakan pelarut yang baik untuk mengekstrak. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil ekstraksi adalah jenis pelarut, metode ekstraksi dan lama ekstraksi. Metode ekstraksi menggunakan pelarut dapat dilakukan dengan cara dingin dan panas. Ekstraksi dengan cara dingin dibagi menjadi dua metode yaitu maserasi dan perkolasi, sedangkan ekstraksi dengan cara panas dibagi menjadi lima metode yang berbeda yaitu refluks, digesti, sokhletasi, infudasi, dan dekoktasi. Pada penelitian ini peneliti memilih untuk menggunakan metode

maserasi. Maserasi sendiri merupakan metode ekstraksi dengan proses perendaman bahan dengan pelarut yang sesuai dengan senyawa aktif yang akan diambil dengan pemanasan rendah atau tanpa adanya proses pemanasan.

Faktor - faktor yang mempengaruhi ekstraksi antara lain waktu, suhu, jenis pelarut, perbandingan bahan dan pelarut, dan ukuran partikel. Ekstraksi dengan metode maserasi memiliki kelebihan yaitu terjaminnya zat aktif yang diekstrak tidak akan rusak. Pada saat proses perendaman bahan akan terjadi pemecahan dinding sel dan membran sel yang diakibatkan oleh perbedaan tekanan antara luar sel dengan bagian dalam sel sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan pecah dan terlarut pada pelarut organik yang digunakan. Umumnya ekstraksi metode maserasi menggunakan suhu ruang pada prosesnya, namun dengan menggunakan suhu ruang memiliki kelemahan yaitu proses ekstraksi kurang sempurna yang menyebabkan senyawa menjadi kurang terlarut dengan sempurna. Dengan demikian perlu dilakukan modifikasi suhu untuk mengetahui perlakuan suhu agar mengoptimalkan proses ekstraksi. Kelarutan zat aktif yang diekstrak akan bertambah besar dengan bertambah tingginya suhu. Akan tetapi, peningkatan suhu ekstraksi juga perlu diperhatikan, karena suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada bahan yang sedang diproses (Chairunisa, 2024).

### 2.1.3 Simplisia

Simplisia merupakan bahan baku yang berasal dari tumbuhan yang belum mengalami pengolahan kecuali pengeringan. Untuk dapat digunakan sebagai bahan baku obat tradisional maka buah pala diolah menjadi simplisia kering. Tujuan pengeringan adalah menghilangkan kadar air, agar sampel dapat disimpan dalam waktu yang lama dan tidak mudah ditumbuhi jamur. Simplisia juga terdiri dari 3 kategori diantaranya seperti :

#### 1. Simplisia Nabati

Simplisia yang berasal dari tanaman, seperti tanaman utuh, bagian tanaman, eksudat tanaman, atau gabungan ketiganya.

#### 2. Simplisia Hewani

Simplisia yang berasal hewan, seperti hewan utuh atau zat zat berguna yang dihasilkan hewan.

#### 3. Simplisia Mineral

Simplisia yang berasal dari bahan pelican atau mineral seperti serbuk seng atau tembaga.

### 2.1.4 Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)

Tikus putih (*Rattus norvegicus*) merupakan hewan asli Asia, India dan Eropa Barat dan termasuk dalam keluarga hewan pengerat, sehingga masih berkerabat dengan tikus sawah. Tikus putih sering digunakan sebagai alat untuk penelitian biomedis, pengujian, dan pengajaran. Tikus putih yang dimaksud berwarna putih dari kepala

hingga ekor dan memiliki mata berwarna merah muda. (Chairunisa, 2024).



**Gambar 2. 5** Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*)  
*Sumber : Suhardi-wordpress.com*

a. Taksonomi tikus putih (*Rattus norvegicus*)

Kingdom : Animalia  
Phylum : Chordata  
Subphylum : Vertebrata  
Kelas : Mammalia  
Ordo : Rodentia  
Famili : Muridae  
Genus : Rattus  
Spesies : *Rattus norvegicus*

b. Morfologi Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*)

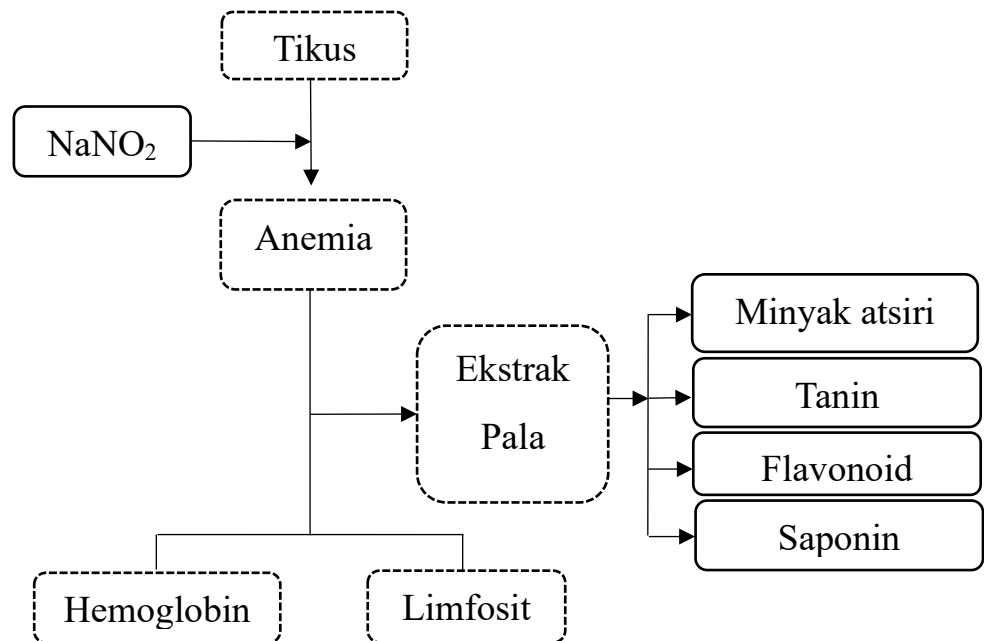
Morfologi tikus putih (*Rattus norvegicus*) ukuran tubuh tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang lebih besar dari pada mencit membuat tikus putih (*Rattus norvegicus*) lebih disukai untuk

berbagai penelitian. Berbeda dengan hewan laboratorium lainnya, tikus putih (*Rattus norvegicus*) tidak pernah muntah. Pada umur 2 bulan berat badan dapat mencapai 200-300 gram. Tikus putih (*Rattus norvegicus*) tergolong hewan yang mudah dipegang. Tikus jantan sering digunakan dalam penelitian karena sampelnya homogen dan keadaan biologisnya stabil. Pemilihan ini dilakukan untuk menghindari adanya pengaruh hormon estrogen yang terjadi yaitu pada siklus menstruasi dan kehamilan.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan tikus putih untuk dilakukan penelitian guna untuk mengetahui kadar hemoglobin dan limfosit setelah diberikan ekstrak buah pala karena penelitian ini menggunakan 2 parameter dan membutuhkan banyak darah maka dari itu peneliti memilih tikus pada penelitian ini. Diketahui tikus lebih besar dan kandungan darah dalam tikus lebih banyak dibandingkan mencit (Nugroho, 2018).

## **2.2 Kerangka Pemikiran**

Kerangka pemikiran penelitian ini adalah Ekstrak Buah Pala (*Myristica Fragrans*). yang diberikan kepada tikus putih sebagai hewan uji kemudian dilakukan uji kadar hemoglobin dan limfosit. Secara lebih lanjut pada kerangka pemikiran penelitian dibawah ini:



**Keterangan:**

   : Diteliti

   : Tidak diteliti

**Keterangan:**

Tikus diinduksi dengan Natrium Nitrit untuk dibuat anemia sehingga dapat dilakukan pemeriksaan lebih lanjut setelah itu tikus diberikan ekstrak pala karena kandungan buah pala mampu berikatan dengan logam yang berperan dalam metabolisme oksigen seperti ion besi. Dimana ion besi bebas berpotensi meningkatkan radikal bebas. Sesuai dengan mekanisme tersebut maka akan terjadi perbaikan untuk meningkatkan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin. Setelah pemberian ekstrak pala, Tikus dilakukan pemeriksaan rutin hematologi untuk mengetahui apakah hemoglobin dan limfosit pada tikus ada peningkatan atau tidak, pemeriksaan rutin pada tikus dilakukan di cherry petshop.

### **2.3 Hipotesis**

H0 : Tidak ada pengaruh pemberian ekstrak buah pala terhadap kadar hemoglobin dan limfosit pada tikus putih yang diinduksi  $\text{NaNO}_2$ .

H1 : Adanya pengaruh pemberian ekstrak buah pala terhadap kadar hemoglobin dan limfosit pada tikus putih yang diinduksi  $\text{NaNO}_2$ .