

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Ikan lele dumbo (*clarias gariepinus*) merupakan jenis ikan konsumsi air tawar yang memiliki nilai ekonomis tinggi, sehingga banyak para pelaku usaha melakukan budidaya intensif agar memperoleh hasil produksi yang optimal. Produksi ikan lele dari tahun 2017 – 2018 naik dari 841,75 ribu ton menjadi 1,81 juta ton dengan peningkatan produksi 114,82% (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2018). Namun, adapun kendala yang dihadapi saat budidaya ikan lele yaitu rentan terhadap kondisi lingkungan yang buruk yang dapat menyebabkan ikan mengalami stress sehingga daya tahan tubuhnya menurun. Menurut Rahmadona *et al.* (2020), kendala yang dihadapi dalam kegiatan budidaya adalah masalah kesehatan ikan yang mengakibatkan ikan terserang penyakit, akibat ketidakseimbangan antara lingkungan, interaksi antar ikan dan berkembangnya patogen penyebab penyakit.

Upaya pencegahan yang paling efektif dilakukan dengan meningkatkan kekebalan tubuh ikan baik kekebalan tubuh spesifik dengan menggunakan vaksinasi maupun kekebalan tubuh. Adapun salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pakan, dan meningkatkan sistem imun, dapat dilakukan dengan penambahan suplemen herbal yang terdiri dari temulawak, kunyit dan kencur (Syawal *et al.* 2019).

Menurut Arief *et al.*, (2015), kencur, kunyit dan temulawak mengandung senyawa metabolit seperti kurkumin, minyak atsiri dan flavonoid. Kandungan kurkumin berfungsi sebagai antioksidan serta dapat meningkatkan derajat kesukaan pada makanan. Temulawak mengandung protein, pati, minyak atsiri, alkaloid, kuinon dan flavonoid berfungsi untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan meningkatkan nafsu makan ikan (Mutrikah *et al.*, 2018).

Kesehatan ikan dapat dilihat dari gambaran sel darah. Darah berfungsi sebagai diagnosis kesehatan dalam suatu organisme termasuk ikan. Perubahan kesehatan ikan dapat dianalisis melalui sel darah ikan dengan parameter yang diuji antara lain jumlah eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih) dan diferensial leukosit yang didalamnya terdapat neutrofil, monosit, eosinofil, basofil dan limfosit (Rahma dkk., 2015). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan dkk., (2020), menunjukkan bahwa penggunaan suplemen herbal cukup optimal dalam merangsang total leukosit, diferensial leukosit dan tingkat kelulushidupan pada ikan patin (*Pangasionodon hypophthalmus*). Adapun penelitian yang telah dilakukan oleh Sidik dkk., (2020), menyatakan pemberian temulawak dapat memberikan efektivitas yang terbaik untuk tingkat kelulushidupan dan pertumbuhan berat relative ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Astuti dkk., (2015), menyatakan bahwa penambahan ekstrak temulawak pada pakan memberikan pengaruh terhadap kondisi kesehatan ikan tawes (*Puntius javanicus*) dan memberikan pengaruh terhadap nilai kelulushidupan, total konsumsi pakan dan laju pertumbuhan relative. Sel darah putih atau leukosit mempunyai peranan dalam sistem kekebalan tubuh ikan (Simorangkir *et al.*, 2020). Gambaran sel darah merupakan aspek pendukung dalam menentukan status kesehatan ikan.

Menurut Syawal *et al.*, (2019), pemberian suplemen herbal dengan proses fermentasi dalam pakan mampu merangsang nafsu makan ikan, meningkatkan kekebalan ikan terhadap penyakit dan mengurangi tingkat stress ikan terhadap perubahan lingkungan, serta merangsang sistem imun dan fungsi organ yang berhubungan dengan pembentukan sel darah. Puspitasari (2017), menyatakan adanya zat aktif yang terkandung dalam suplemen herbal dapat meningkatkan sistem pertahanan tubuh, pertumbuhan dan kesehatan ikan.

Pertumbuhan yang cepat dan tingkat kelulushidupan yang tinggi dapat meningkat dengan penambahan suplemen pada pakan ikan, seperti suplemen herbal. Menurut hasil penelitian yang dilakukan Kurniawan dkk (2020), menunjukkan bahwa pemberian pakan buatan dengan pemberian suplemen herbal mampu meningkatkan pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan ikan patin. Oleh karena itu, pelaksanaan tugas akhir dengan aplikasi suplemen herbal temulawak dilakukan dengan harapan

meningkatkan ketahanan pangan, dapat merangsang nafsu makan ikan dan meningkatkan kekebalan ikan terhadap serangan penyakit.

## 1.2 Tujuan

Pelaksanaan tugas akhir ini untuk mengetahui tingkat kelulushidupan, gambaran darah, dan pertumbuhan pada ikan lele dumbo (*clarias gariepinus*) yang diberi suplemen herbal temulawak.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Budidaya ikan lele dumbo banyak diminati oleh pembudidaya perikanan air tawar. Usaha yang dilakukan untuk menghasilkan ikan yang berkualitas diperlukan inovasi intensif memanfaatkan lahan sempit dan bahan material yang bisa digunakan dengan jangkauan panjang yaitu dengan menggunakan kolam bulat terpal dalam budidaya ikan lele. Selain itu manajemen kualitas air yang baik dan peningkatan kekebalan tubuh ikan, hal tersebut dapat dilakukan dengan cara menambahkan suplemen herbal dalam pakan.

Sistem budidaya yang baik diperlukan untuk meningkatkan produktivitas budidaya ikan lele . Adanya modifikasi dalam sistem budidaya dapat menjadi salah satu faktor keberhasilan. Kolam budidaya yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir ini menggunakan kolam bulat terpal.

Suplemen herbal adalah produk yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang mengandung satu atau lebih bahan berupa vitamin, mineral, asam amino, atau bahan lain dalam jumlah yang konsisten. Penggunaan tumbuhan sebagai alternatif suplemen pakan, karena memiliki sifat *biodegradable* dan ramah lingkungan, serta mudah ditemukan di alam. Tumbuhan yang dapat digunakan sebagai suplemen diantaranya, adalah kunyit, temulawak, dan kencur. Gupta *et al.* (2015), kunyit mengandung beberapa senyawa diantaranya, yaitu minyak atsiri, turmeron, zingiberen, protein, karbohidrat, lemak, vitamin C, zat besi, fosfor, magnesium, alkaloid, flavonoid, tannin, resin dan kurkumin. Manfaat kunyit adalah untuk merangsang gerakan usus dalam mencerna pakan lebih optimal. Temulawak mengandung protein, pati, minyak

atsiri, alkaloid, kuinon, dan flavonoid berfungsi untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan meningkatkan nafsu makan ikan (Mutrikah *et al.*, 2018).

Pemeriksaan darah dilakukan untuk melihat pola peningkatan respon imun dengan menghitung total eritrosit, leukosit, diferensial leukosit dalam darah (Septiarini *et al.*, 2012). Pengamatan diferensial leukosit dalam tugas akhir ini meliputi pengamatan limfosit, monosit, neutrofil, dan trombosit.

Proses fermentasi mampu mengurai senyawa kompleks menjadi sederhana yang tidak mudah dicerna. Melalui fermentasi, bahan pangan akan mengalami perubahan fisik dan kimia yang menguntungkan seperti terbentuknya flavor dan aroma yang disukai.

#### **1.4 Kontribusi**

Tugas akhir ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan informasi bagi pengembangan budidaya perikanan khususnya pada pemberian suplemen herbal temulawak pada ikan lele dumbo dan pengetahuan masyarakat tentang usaha di bidang penjualan ikan lele dumbo.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)

#### 2.1.1. Klasifikasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

Menurut Widodo *dalam* Pratiwi (2014), ikan lele dumbo memiliki kedudukan taksonomi sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Ordo	: Ossariophyyci
Famili	: Clariidae
Genus	: Clarias
Spesies	: <i>Clarias gariepinus</i>



**Gambar 1. Ikan Lele**

#### 2.1.2. Morfologi ikan lele dumbo (*Clarias gareipinus*)

Ikan lele dumbo merupakan ikan yang hidup di perairan umum dan merupakan ikan yang bernilai ekonomis, serta disukai oleh masyarakat. Ikan lele tergolong hewan nokturnal, yaitu lebih aktif mencari makan di malam hari. Ikan lele umumnya memiliki warna kehitaman atau keabuan dengan bentuk tubuh yang panjang dan pipih ke bawah. Memiliki kepala yang pipih dan tidak memiliki sisik dan

terdapat alat pernapasan bantuan. Insang pada ikan lele berukuran kecil dan terletak dibagian belakang kepala. Jumlah sirip ikan lele sebanyak 68-79, di bagian sirip dada ada 9-10, di bagian sirip perut 5-6, di sirip dubur 50-60, dan memiliki 4 pasang sungut. Sirip dada di lengkapi dengan duri tajam patil yang memiliki panjang maksimum hingga mencapai 400 mm. Matanya berukuran 1/8 dari panjang kepalanya. Giginya berbentuk villiform dan menempel pada rahangnya (suyanto dalam Pratiwi , 2014).

Menurut (Gunther dan Teugels dalam Wibowo, 2011) Ikan lele (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang cukup populer di masyarakat. Ikan lele ini berasal dari benua Afrika dan pertama kali dibawa ke Indonesia pada tahun 1984. Ikan lele adalah sejenis ikan yang hidup di air tawar. Panjang baku 5-6 kali tinggi badan dan perbandingan antara panjang baku terhadap panjang kepala adalah 1: 3-4. Kepala pipih, simetris dan dari kepala sampai punggung berwarna coklat kehitaman, mulut lebar dan tidak bergerigi, bagian badan bulat dan memipih ke arah ekor, memiliki patil serta memiliki alat pernapasan tambahan (*accessory breathing organ*) berupa kulit tipis menyerupai spons, yang dengan alat pernapasan tambahan ini lele dapat hidup pada air dengan kadar oksigen rendah. Ikan ini memiliki kulit berlendir dan tidak bersisik (mempunyai pigmen hitam yang berubah menjadi pucat bila terkena cahaya matahari), dua buah lubang penciuman yang terletak di belakang bibir atas, sirip punggung dan anal memanjang sampai ke pangkal ekor namun tidak menyatu dengan sirip ekor, mempunyai senjata berupa patil atau taji untuk melindungi dirinya terhadap serangan atau ancaman dari luar yang membahayakan.

### **2.1.3. Habitat dan Kebiasaan Hidup Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)**

Habitat lele adalah perairan air tawar seperti sungai dengan arus tidak deras, kolam, danau atau rawa. Dengan organ pernafasan tambahan di depan insangnya, lele dapat memperoleh oksigen langsung dari udara. Karena itulah lele mampu hidup di perairan yang beroksigen rendah. Lele tidak cocok dengan daerah tinggi (700 mdpl)

dan tumbuh lambat pada suhu dibawah  $20^{\circ}\text{C}$ . Ikan lele bisa hidup di dataran rendah maupun di daerah yang tingginya maksimal 700 mdpl. Elevasi tanah dari permukaan sumber air dan kolam adalah 5-10 %. Tanah yang cocok untuk kolam pemeliharaan yaitu jenis tanah liat/lempung, tidak berporos, dan subur. Lahan yang cocok untuk digunakan budidaya ikan lele dapat berupa: sawah, pecomberan, kolam di pekarangan, dan blumbang. Ikan ini adalah ikan yang hidup di air tawar, ikan ini bersifat nokturnal artinya ikan ini aktif pada malam hari atau lebih menyukai tempat yang gelap. Siang hari, ikan lele ini lebih memilih berdiam di lubang-lubang atau tempat-tempat yang tenang (Suyanto, *dalam* Wibowo, 2011).

Ikan lele bisa hidup di perairan yang tenang dan kedalamannya cukup, walaupun kondisi airnya jelek, kotor dan miskin zat  $\text{O}_2$ . Tetapi perairannya tidak boleh tercemar oleh bahan kimia, limbah industri, merkuri, atau mengandung kadar minyak atau bahan lainnya yang bisa membuat ikan mati. Selain itu, perairannya harus mengandung banyak zat-zat yang dibutuhkan ikan dan menghasilkan bahan makanan alami. Perairannya bukan perairan yang rawan banjir. Permukaan perairannya tidak boleh tertutup rapat oleh sampah atau daun-daunan hidup (Khairuman dan Amri, 2012).

Ikan lele dapat bertahan pada suhu minimum  $20^{\circ}\text{C}$ , dan dengan suhu optimal antara  $25-28^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan untuk pertumbuhan larva diperlukan suhu antara  $26 - 30^{\circ}\text{C}$  dan untuk pemijahannya antara  $24-28^{\circ}\text{C}$ . Air kolam budidaya sebaiknya memenuhi kriteria fisika-kimia diantaranya, mempunyai pH 6, 5-9; kesadahan (derajat butiran kasar) maksimal 100 ppm dan optimal 50 ppm; turbidity (kekeruhan) bukan lumpur antara 30-60 cm; yang dibutuhkan  $\text{O}_2$  optimal pada range yang cukup lebar, dari 0,3 ppm untuk yang dewasa sampai jenuh untuk yang burayak; dan kandungan  $\text{CO}_2$  kurang dari 12,8 mg/liter, amonium terikat 147,2 9-157, 56 mg/liter. Daerah dataran rendah ikan ini dapat hidup dengan baik. Pertumbuhan lele akan melambat pada lingkungan hidup yang memiliki suhu yang terlalu dingin dan pada daerah diatas 700 meter pertumbuhan ikan ini tidak begitu baik. Perairan bersih ikan ini akan tumbuh dengan baik jika dipelihara dengan baik .

## **2.2 Temulawak (*Curcuma zanthorrhiza*)**

### **2.2.1 Pengertian Temulawak (*Curcuma zanthorrhiza*)**

Menurut (Anonymous, 2013) Tanaman temulawak (*Curcuma zanthorrhiza* L.) merupakan tanaman asli Indonesia yang tumbuh liar di hutan-hutan jati di Jawa dan Madura. Tumbuhan semak berumur tahunan, batang semuanya terdiri dari pelepah-pelepah daun yang menyatu, mempunyai umbi batang. Tinggi tanaman antara 50-200 cm, bunganya berwarna putih kemerah-merahan atau kuning bertangkai 1,5-3 cm berkelompok 3 sampai 4 buah. Tumbuhan ini tumbuh subur pada tanah gembur, dan termasuk jenis temu-temuan yang sering berbunga. Panen dapat dilakukan pada umur 7-12 bulan setelah tanam atau daun telah menguning dan gugur. Sebagai bahan tanaman untuk bibit digunakan tanaman sehat berumur 12 bulan.

Temulawak termasuk tanaman tahunan yang tumbuh merumpun dengan habitus mencapai ketinggian 2-2,5 meter. Tiap rumpun tanaman ini terdiri atas beberapa anakan dan tiap anakan memiliki 2-9 helai daun. Daun temulawak bentuknya panjang dan agak lebar. Panjang daunnya sekitar 50-55 cm dan lebar  $\pm$  18 cm. Warna bunga umumnya kuning dengan kelopak bunga kuning tua dan pangkal bunganya berwarna ungu. Rimpang temulawak bentuknya bulat seperti telur dengan warna kulit rimpang sewaktu masih muda maupun tua adalah kuning kotor. Warna daging rimpang adalah kuning dengan cita rasa pahit, berbau tajam dan keharumannya sedang. Untuk sistem perakaran tanaman temulawak termasuk 11 tanaman yang berakar serabut dengan panjang akar sekitar 25 cm dan letaknya tidak beraturan.

Menurut Arief *et al.* (2015), kencur, kunyit, dan temulawak mengandung senyawa metabolit seperti kurkumin, minyak atsiri dan flavonoid. Kandungan kurkumin berfungsi sebagai antioksidan serta dapat meningkatkan palatabilitas. Kandungan flavonoid dari kencur berfungsi sebagai imunomodulasi atau bahan yang dapat mempengaruhi kualitas dan intensitas respon imun, serta sebagai antioksidan.

### 2.2.2 Klasifikasi Temulawak (*Curcuma zanthorrhiza*)

Menurut (Anonymous, 2011) klasifikasi dalam tata nama ( sistematika ) tumbuhan, tanaman temulawak (*Curcuma zanthorrhiza L.*) termasuk ke dalam :

- Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Sub divisi : Angiospermae  
Kelas : Monocotyledonae  
Ordo : Zingiberales  
Familia : Zingiberaceae  
Genus : Curcuma  
Spesies : *Curcuma zanthorrhiza L.*



**Gambar 2. Temulawak ( Kompasiana.com)**

### 2.2.3 Kurkuminoid

Kurkuminoid adalah kelompok senyawa fenolik yang terkandung dalam rimpang tanaman famili *Zingiberaceae* antara lain : *Curcuma longa syn*, *Curcuma domestica* (kunyit) dan *Curcuma zanthorrhiza* (temulawak). Kandungan utama dari kurkuminoid adalah kurkumin yang berwarna kuning. Fraksi kurkuminoid terdiri kurkumin, demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin. Tiga komponen dari

kurkuminoid semuanya berada dalam bentuk turunan disinnamoilmetan yaitu kurkumin (diferuloilmetan = 1,7 bis (4 hidroksi 3 metoksifenil) hepta 1,6 diene 3,5 dione), demektoksikurkumin (p-hidroksinnamoilferuloilmetan = 1-(4 hidroksifenil) 7(4 hidroksi 3 metoksifenil) hepta 1,6 diene 3,5 dione) dan bisdemektoksikurkumin (p, p-dihidroksidisinnamoilferuloilmetan = 1,7 bis (4 hidroksifenil) hepta 1,6 diene 3,5 dione).

Kurkuminoid terdiri atas senyawa berwarna kuning (kurkumin) dan turunannya. Kurkuminoid adalah kristal kuning gelap, larut dalam alkohol dan 7 asam asetat. Dalam larutan basa kurkumin menghasilkan larutan yang berwarna merah kecokelatan yang apabila ditambahkan larutan asam akan berubah warna menjadi kuning kurkumin (Wahyudi, 2016).

#### **2.2.4 Morfologi Temulawak (*Curcuma Zanthorrhiza*)**

##### **1. Akar**

Akar rimpang terbentuk dengan sempurna dan bercabang kuat, berwarna hijau gelap. Rimpang induk dapat memiliki 3-4 buah rimpang. Warna kulit rimpang coklat kemerahan atau kuning tua, sedangkan warna daging rimpang orange tua atau kuning. Rimpang temulawak terbentuk di dalam tanah pada kedalaman sekitar 16 cm. Tiap rumpun umumnya memiliki 6 buah rimpang tua dan 5 buah rimpang muda (Galeri ukm, 2011).

##### **2. Batang**

Temulawak termasuk jenis tumbuh-tumbuhan herba yang batang pohonnya berbentuk batang semu dan tingginya dapat mencapai 2 sampai 2,5 m berwarna hijau atau coklat gelap. Pelepah daunnya saling menutupi membentuk batang. Tumbuhan yang patinya mudah dicerna ini dapat tumbuh baik di dataran rendah hingga ketinggian 750 meter di atas permukaan laut. Umbi akan muncul dari pangkal batang, warnanya kuning tua atau coklat muda, panjangnya sampai 15 cm dan bergaris tengah 6 cm. Baunya harum dan rasanya pahit agak pedas.

### 3. Daun

Tiap batang mempunyai daun 2 – 9 helai dengan bentuk bundar memanjang sampai bangun lanset, warna daun hijau atau coklat keunguan terang sampai gelap, panjang daun 31 – 84 cm dan lebar 10 – 18 cm, panjang tangkai daun termasuk helaian 43 – 80 cm. Mulai dari pangkalnya sudah memunculkan tangkai daun yang panjang berdiri tegak. Tinggi tanaman antara 2 sampai 2,5 m, dan daunnya bundar panjang hampir menyerupai seperti daun kunyit.

### 4. Bunga

Temulawak mempunyai bunga yang berbentuk unik (bergerombol) dan bunganya berukuran pendek dan lebar, warna putih atau kuning tua dan pangkal bunga berwarna ungu. Bunga majemuk berbentuk bulir, bulat panjang, panjang 9 - 23 cm, lebar 4-6 cm. Bunga muncul secara bergiliran dari kantong-kantong daun pelindung yang besar dan beraneka ragam dalam warna dan ukurannya. Mahkota bunga berwarna merah. Bunga mekar pada pagi hari dan berangsur-angsur layu di sore hari, kelopak bunga berwarna putih berbulu, panjang 8 – 13 mm, mahkota bunga berbentuk tabung dengan panjang keseluruhan 4,5 cm, helaian bunga berbentuk bundar memanjang berwarna putih dengan ujung yang berwarna merah dadu atau merah, panjangnya hingga 1,25 – 2 cm dan lebar 1 cm.

### 5. Buah

Aroma dan warna khas dari rimpang temulawak adalah berbau tajam dan daging buahnya berwarna kekuning-kuningan. Warna kulit rimpang coklat kemerahan atau kuning tua, sedangkan warna daging rimpang orange tua atau kuning (Galeri ukm, 2011).

#### 2.2.5 Kandungan Rimpang Temulawak

Dalam temulawak terkandung abu 5,26 – 7,70%, protein 29 - 30%, Minyak atsiri 6 - 10%, serat 2,58 – 4,83%, pati 48,18 – 59,64%, kurkumin 1,6 – 2,2%, turmerol, borneol, dan sineal & xanthorizol (tabel 1). Rimpang *Curcuma* mengandung senyawa aktif diantaranya terpenoid, alkaloid, flavonoid, minyak atsiri, fenol dan kurkuminoid

yang berfungsi sebagai antimikroba sehingga sering digunakan dalam ramuan obat tradisional. Menurut Arief *et al.*, (2015) temulawak mengandung senyawa metabolit seperti kurkumin, minyak atsiri dan flavonoid.

Tabel 1. Kandungan Temulawak

<b>Kandungan</b>	<b>Persentase (%)</b>
Abu	5,26 – 7,07%
Protein	29 - 30%
Pati	48,18 – 59,64%
Serat	2,58 – 4,83%
Minyak atsiri	6 - 10%
Kurkumin	1,6 – 2,2%
Borneol	-
Turmerol	-
Sineal & xanthorizol	-

**Sumber : Anand, 2007**

### 2.3 Eritrosit (sel darah merah)

Eritrosit atau sel darah merah merupakan sel yang berbentuk cakram bikonkaf, tidak berinti, berwarna merah karena mengandung hemoglobin. Eritrosit berdiameter 7,5 mikron meter dan tebal 2,0 mikron meter. Jumlah di dalam tubuh paling banyak kira-kira mencapai, 4,5-5 juta/mm dan memiliki bentuk yang bersifat elastis agar bisa berubah bentuk ketika melalui berbagai macam pembuluh darah yang dilaluinya (Nugraha, 2017). Masa hidup sel darah merah sekitar 100-200 hari. Saat beredar, eritrosit mungkin mengalami kerusakan akibat memantul dari dinding pembuluh darah. Tanpa nukleus, eritrosit tidak memiliki sarana untuk memperbaiki

diri. Bila waktunya telah tiba, eritrosit harus masuk ke limpa untuk disaring (Jitowiyono, 2018).

Eritrosit atau sel darah merah berfungsi membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh. Sel darah ini mengandung hemoglobin dan diproduksi di sumsum tulang. Ketika jumlah sel darah merah dalam tubuh terlalu banyak atau terlalu sedikit, itu bisa menjadi tanda gangguan kesehatan.

Eritrosit tinggi merupakan kondisi yang terjadi ketika jumlah sel darah merah dalam tubuh berada di atas normal. Kondisi ini bisa memicu munculnya berbagai komplikasi yang serius dan membahayakan apabila tidak segera mendapatkan penanganan. Penyebab nilai eritrosit tinggi yaitu disebabkan oleh kelainan genetik atau faktor turunan. Sedangkan penyebab nilai eritrosit rendah adalah akibat adanya gangguan pada sumsum tulang belakang.

Hitung jumlah eritrosit atau Red Blood count (RBC) merupakan suatu pemeriksaan untuk menentukan jumlah eritrosit dalam 1 $\mu$ l darah, satuan yang dihitung jumlah eritrosit adalah sel/mm<sup>3</sup>, sel/ $\mu$ l, x 10<sup>3</sup> sel/ml, x 10<sup>6</sup> sel/L. Jumlah eritrosit dalam darah lebih banyak dibandingkan dengan leukosit sehingga jumlah pengenceran darah dilakukan lebih tinggi dibandingkan leukosit yaitu 100 kali atau 200 kali. Jika jumlah eritrosit dalam darah meningkat dan jumlahnya meningkat terlalu jauh dari nilai normal maka perlu dilakukan pengenceran lebih tinggi untuk mempermudah perhitungan di bawah mikroskop dan menjaga keakuratan hasil pemeriksaan. Jika eritrosit di dalam darah menurun maka dapat dilakukan dengan cara memperkecil pengenceran darah atau menghitung luas bidang lebih dari 5 kotak eritrosit dengan tujuan untuk menghindari kesalahan dalam perhitungan.

Ukuran eritrosit yang sangat kecil dapat menjadi kesulitan dalam menghitung jumlah eritrosit dalam bilik hitung dibandingkan dengan menghitung jumlah leukosit sehingga menjadi faktor kesalahan pemeriksaan. Oleh karena itu, perhitungan eritrosit di bawah mikroskop dengan bilik hitung Improved Neubauer dilakukan pada kotak yang lebih kecil dari leukosit yaitu 0,20 mm x 0,20 mm yang di dalamnya terbagi

dalam 16 kotak kecil dengan ukuran 0,5 mm x 0,05 mm. Kesalahan pemeriksaan menggunakan metode ini berkisar antara 15 % - 20 % (Nugraha, 2017).

#### **2.4 Leukosit (sel darah putih)**

Leukosit atau sel darah putih merupakan sel-sel darah yang membantu tubuh melawan infeksi dan penyakit. Leukosit merupakan bagian penting dari sistem kekebalan tubuh yang berfungsi untuk menghasilkan antibodi yang dapat melawan virus, jamur, bakteri, dan parasit penyebab penyakit yang masuk ke dalam tubuh. Leukosit merupakan komponen sel darah yang berperan sebagai sistem pertahanan tubuh ikan (Robert, 2012). Menurut Hartika et al. (2014) jumlah leukosit pada ikan berkisar antara 20.000-150.000 sel per mm<sup>3</sup> darah. Sel darah putih pada ikan berfungsi sebagai sistem pertahanan tubuh.

Leukosit atau sel darah putih memiliki ciri khas sel yang berbeda-beda, secara umum leukosit memiliki ukuran lebih besar dari eritrosit, tidak berwarna dan dapat melakukan pergerakan dengan adanya kaki semu dengan masa hidup 13-20 hari. Jumlah leukosit paling sedikit di antara ketiga jenis sel darah di dalam tubuh, sekitar 4.000-11.000/mm<sup>3</sup>. Terdapat lima jenis leukosit yaitu neutrofil, eosinofil, basofil, monosit dan limfosit (Nugraha, 2017).

Sebagai alat pertahanan tubuh, sel darah putih berfungsi membantu tubuh melawan berbagai penyakit infeksi. Ada dua jenis sel darah putih, yaitu granulosit dan agranulosit. Granulosit terdiri dari neutrofil, eosinofil dan basofil. Neutrofil berfungsi melawan bakteri dan jamur, eosinofil melawan parasit yang lebih besar dan memodulasi respon inflamasi dengan alergi, dan basofil melepaskan histamin untuk menginduksi respon inflamasi (Jitowiyono, 2018).

Agranulosit jenis ini terdiri dari limfosit dan monosit. Ada tiga jenis limfosit: sel B, Sel T dan Sel pembunuh alami (NK, natural killer). Sel B melepaskan antibodi. Sementara itu, sel T berfungsi membuat tubuh kembali normal setelah mendapat respons inflamasi, mereka dapat mengaktifkan dan mengatur sel B dan T, atau mereka dapat menyerang sel-sel yang terinfeksi virus. Sel pembunuh alami menyerang sel-sel yang terinfeksi virus. Monosit pindah ke jaringan dan kemudian

berdiferensiasi menjadi makrofag. Makrofag adalah sel fagositik, yang memakan limbah seluler dan patogen. Makrofag juga berfungsi merangsang limfosit (Jitowiyono, 2018).

Hitung jumlah leukosit atau white blood count (WBC) adalah pemeriksaan untuk menentukan jumlah leukosit yang terdapat dalam 1  $\mu\text{L}$  darah untuk membantu dalam menentukan adanya peningkatan jumlah leukosit (leukositosis) atau penurunan jumlah leukosit (leukopenia) yang menjadi suatu tanda adanya infeksi atau melihat proses perjalanan penyakit serta pengaruh pengobatan. Satuan hitung jumlah leukosit dapat dinyatakan dalam  $\text{sel}/\text{mm}^3$ ,  $\text{sel}/\mu\text{l}$ ,  $\times 10^3 \text{ sel}/\text{ml}$ ,  $\times 10^6 \text{ sel}/\text{L}$ . Satuan yang lebih sering digunakan dalam hitung jumlah leukosit adalah  $\text{sel}/\text{mm}^3$  atau  $\text{sel}/\mu\text{L}$ .

Cara menentukan jumlah leukosit secara sederhana dilakukan dengan teknik perhitungan manual di bawah mikroskop dengan bantuan bilik hitung (hemositometer). Pengenceran darah yang umum digunakan adalah 10 kali atau 20 kali tetapi dalam kondisi tertentu pengenceran dapat diubah sesuai kondisi, pada kasus leukositosis jumlah leukosit dalam darah tinggi diatas 30.000  $\text{sel}/\text{mm}^3$  maka perlu dilakukan pengenceran darah lebih besar, pengenceran dapat dilakukan hingga 100 kali atau 200 kali. Hal serupa dilakukan jika leukosit turun dibawah 3000  $\text{sel}/\text{mm}^3$  maka perlu dilakukan pengenceran darah lebih rendah. Tindakan tersebut bertujuan untuk mendapatkan jumlah leukosit yang lebih akurat.

Faktor kesalahan dalam pemeriksaan hitung jenis leukosit terjadi pada proses pengenceran, pipet thoma dipegang secara vertikal akan membuat darah yang sudah masuk ke dalam pipet dapat keluar kembali, mengakibatkan jumlah sel berkurang. Sisa darah pada ujung pipet thoma tidak dibersihkan sehingga hitung jumlah sel meningkat, dan juga pada saat melakukan pemipetan larutan pengencer terkontaminasi sehingga meningkatkan jumlah sel darah (Nugraha, 2017).

## **2.5 Diferensial Leukosit**

Diferensial leukosit merupakan kesatuan dari sel darah putih yang terdiri dari dua kelompok yaitu granulosit yang terdiri atas heterosinofil, eosinofil, dan asofil, dan kelompok granulosit yang terdiri dari limfosit dan monosit (Cahyaningsih

dkk.,2007). Darah berfungsi sebagai diagnosis kesehatan dalam suatu organisme termasuk ikan. Perubahan kesehatan ikan dapat dianalisis melalui sel darah ikan dengan parameter yang diuji antara lain jumlah eritrosit (sel darah merah), dan diferensial leukosit yang didalamnya terdapat neutrofil, monosit, eosinofil, basofil dan limfosit (Rahma dkk., 2015).

Limfosit merupakan jenis sel leukosit yang paling dominan di dalam populasi leukosit pada ikan. Peningkatan persentase limfosit merupakan refleksi keberhasilan sistem imunitas ikan dalam mengembangkan respon imunitas seluler (non spesifik) sebagai pemicu untuk respon kekebalan. Limfosit adalah bagian dari sel darah putih yang diproduksi oleh sumsum tulang. Limfosit beserta sel darah putih lainnya berperan dalam menjaga sistem imunitas tubuh dengan cara melawan bakteri, virus, dan racun yang masuk ke tubuh. Neutrofil merupakan salah satu jenis sel darah putih yang ada didalam tubuh. Tubuh membutuhkan neutrofil untuk melawan infeksi sekaligus melindunginya dari berbagai ancaman penyakit. Monosit merupakan kelompok darah putih yang menjadi bagian dari sistem kekebalan. Monosit dapat dikenali dari ukuran inti selnya.

Trombosit merupakan komponen penting dalam respon hemostasi yang saling berkaitan erat dengan komponen-komponen hemostasi lainnya (Nugraha, 2017). Trombosit adalah sel darah yang berfungsi untuk pembekuan darah. Jika ada pembuluh darah yang rusak, sel darah ini segera ke lokasi cedera dan membentuk sumbat atau gumpalan untuk mencegah pendarahan. Trombosit adalah sel darah yang bertanggung jawab untuk pembekuan darah. Trombosit berukuran sangat kecil sekitar 2-4 mikron dengan bentuk bulat atau lonjong. Dapat bergerak aktif karena mengandung protein rangka sel yang dapat menunjang perpindahan trombosit secara cepat dari keadaan tenang menjadi aktif jika terjadi kerusakan pembuluh darah (Nugraha, 2017). Jika dinding pembuluh darah menjadi rusak, trombosit akan bergegas ke tempat cedera dan membentuk sumbat atau gumpalan untuk menghentikan pendarahan. Proses di mana trombosit membentuk gumpalan disebut adhesi. Penyebab trombosit turun salah satunya adalah menderita penyakit anemia.

Anemia dapat menyebabkan trombosit turun ketika sumsum tulang tidak lagi memproduksi sel darah merah yang cukup untuk tubuh.

Hitung Jumlah Trombosit Hitung jumlah trombosit atau platelet (Plt) count adalah pemeriksaan untuk menentukan jumlah trombosit yang terdapat 1 $\mu$ L darah. Satuan hitung jumlah trombosit dapat dinyatakan dalam sel/mm<sup>3</sup>, sel/ $\mu$ L, x 10<sup>3</sup> sel/ml, x 10<sup>6</sup> sel/L. satuan yang lebih sering digunakan dalam hitung jumlah trombosit adalah sel/mm<sup>3</sup> atau sel/ $\mu$ L.

Pemeriksaan jumlah trombosit dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung menggunakan metode Rees ecker menggunakan bilik hitung dan cara tidak langsung dengan metode fonio menggunakan apusan darah tepi. Pada metode Rees Ecker larutan pengencer yang digunakan adalah brilliant cresyl blue (BCB) yang mengandung zat warna biru dari brilliant cresyl blue sehingga darah yang diencerkan menggunakan BCB, trombosit akan tampak terang kebiruan di bawah mikroskop. Larutan BCB tidak mengandung zat yang dapat melisiskan eritrosit sehingga eritrosit akan tetap tampak saat dilakukan perhitungan trombosit dibawah mikroskop. Tingkat kesalahan metode Rees Ecker berkisar dari 16% sampai 25%. Metode Breacher Cronkite menggunakan amonium oksalat 1% sebagai larutan pengencer dan berfungsi untuk melisiskan eritrosit, sehingga trombosit akan tampak tidak berwarna atau jernih di bawah mikroskop. Tingkat kesalahan pemeriksaan hitung trombosit menggunakan metode Breacher Cronkite berkisar antara 8% sampai 10%.

Hitung jumlah trombosit secara tidak langsung dengan menggunakan metode fonio, secara umum pengerjaannya sama dengan pemeriksaan hitung jenis leukosit. Sampel darah dibuat sediaan apusan darah tipis yang kemudian dilakukan pewarnaan wright, Giemsa atau may Grunwald. Trombosit dihitung dalam 1000 eritrosit yang tersebar merata. Jumlah mutlak trombosit diperhitungkan dari jumlah mutlak eritrosit. Pemeriksaan metode fonio lebih kasar dibandingkan cara langsung.

Pengenceran darah yang umum digunakan untuk pemeriksaan hitung jumlah trombosit adalah 100 kali atau 200 kali. Sama halnya dengan pemeriksaan jumlah eritrosit dan jumlah leukosit, jika jumlah sel trombosit terlalu banyak maka darah

harus diencerkan lebih tinggi dan jika jumlah terlalu sedikit maka darah harus diencerkan lebih rendah. Jika terdapat dua trombosit saling melekat maka dihitung dua sel. Tetapi jika trombosit yang saling melekat membentuk gumpalan maka perlu dilakukan pemeriksaan ulang dengan sampel yang sama, jika perlu lakukan pengambilan darah ulang.

Beberapa faktor yang mempengaruhi pemeriksaan hitung jumlah trombosit meliputi teknik pengambilan darah, cara kerja dan perhitungan. Darah yang diambil dari kapiler cenderung memberikan hasil lebih rendah terhadap hitung jumlah trombosit karena trombosit saling menggumpal, penambahan antikoagulan yang tidak tepat, penundaan pemeriksaan lebih dari 1 jam, selebihnya faktor kesalahan sama dengan hitung jumlah leukosit dan jumlah eritrosit yaitu pengenceran yang tidak tepat dan kesalahan dalam perhitungan.

## **2.6 Sistem Imun Ikan**

Sistem imunitas ikan dibentuk oleh jaringan limfoid yang menyatu dengan myeloid yang dikenal dengan jaringan limfomyeloid. Organ pada ikan tersebut adalah limpa, timus dan ginjal bagian depan. Jaringan yang dihasilkan oleh jaringan limfomyeloid adalah sel-sel darah dan respon imunitas baik seluler maupun hormonal (Fange, 1982). Sistem imun non spesifik telah ada sejak lahir dan merupakan pertahanan tubuh terdepan, bereaksi cepat dan langsung menghadapi serangan berbagai mikroorganisme patogen. Sistem imun spesifik membutuhkan waktu untuk mengenali antigen terlebih dahulu namun sangat spesifik terhadap jenis patogen tertentu dan mampu membentuk memori spesifik antigen. Kedua sistem tersebut bekerja sama untuk mendeteksi beberapa antigen (virus, bakteri, fungi ataupun parasit) yang masuk ke dalam tubuh inang dan selanjutnya akan menghancurkan serta memusnahkannya dari inang (Yanuhar, 2011).

## **2.7 Tingkat Kelulushidupan (*Survival Rate*)**

Sintasan adalah istilah ilmiah yang menunjukkan tingkat kelulushidupan (*survival rate*) dari suatu populasi dalam jangka waktu tertentu. Sintasan merupakan peluang

hidup individu dalam waktu tertentu. Sintasan dapat dipengaruhi oleh kepadatan penebaran, pakan, penyakit, dan kualitas air (Effendi, 1997).

### **2.8 Pengaruh Temulawak Terhadap Imunitas dan Pertumbuhan**

Rimpang temulawak mengandung kurkuminoid yang dipercaya dapat meningkatkan kerja ginjal, antinflamasi, meningkatkan nafsu makan, anti kolesterol, anti oksidan, pencegah kanker dan anti mikroba (Purnomowati 2008). Kandungan flavonoid dari temulawak berfungsi sebagai imunomodulasi atau bahan yang dapat mempengaruhi kualitas dan intensitas respon imun, seta sebagai antioksidan. Antioksidan adalah senyawa yang memiliki fungsi untuk memerangi efek negatife yang berasal dari radikal bebas. Radikal bebas merupakan hasil sampingan dari proses pengolahan makanan menjadi energi. Pertumbuhan merupakan kelebihan energi yang berasal dari pakan setelah dikurangi oleh energi hasil metabolisme dan energi yang terkandung dalam feses. Pertumbuhan ikan lele terjadi karena adanya pasokan energi yang terkandung di dalam pakan ikan. Energi yang dikonsumsi melebihi kebutuhan energi yang dibutuhkan untuk pemeliharaan tubuh dan aktivitas tubuh lainnya, sehingga kelebihan energi tersebut dimanfaatkan untuk pertumbuhan (Mulyadi, 2011; Ahmadi, 2012).