

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelor (*Moringa oleifera*)

Kelor merupakan salah satu spesies dari 13 spesies lain genus *Moringa*. Spesies *Moringa oleifera* ini merupakan spesies asli dari India Utara, Pakistan, dan Nepal dengan tinggi mencapai 12 meter dan memiliki kayu yang berbatang lunak (Leone *et al.*, 2015). Daunnya hijau berbentuk *bipinnate* atau *tripinnate* dan tersusun secara spiral. Bunganya berwarna putih kekuningan memiliki ukuran sekitar 10- 25 cm (Parrota, 2009) dan memiliki aroma semerbak yang keluar sepanjang tahun. Tanaman ini dapat tumbuh di negara tropis dan subtropis, salah satunya di Indonesia. Walaupun berasal asli dari India Utara, tanaman ini banyak ditemukan di Timur Tengah, Afrika, dan Asia karena memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi dan manfaat yang cukup banyak seperti sayur atau obat (Leone *et al.*, 2015).

Taksonomi kelor (*Moringa oleifera*) menurut USDA (Diakses November 2016) :

Kingdom	Plantae
Division	Magnoliophyta
Class	Magnoliopsida
Order	Capparales
Family	Moringaceae
Genus	<i>Moringa</i>
Species	<i>Moringa oleifera</i> Lam.



Gambar 2.1 Daun Kelor (Krisnadi, 2015)



Gambar 2.2 Bubuk Daun Kelor (Krisnadi, 2015)

Daun kelor mengandung protein, mineral, antioksidan dan beta-karoten yang dapat dikonsumsi sebagai makanan oleh manusia (Fahey,2005). Selain makanan, daun kelor juga dapat digunakan sebagai obat untuk beberapa penyakit seperti malaria, demam tipoid, arthritis, luka, bengkak dan masih banyak lagi. Kandungan mineral dan vitamin dalam kelor seperti vitamin A, vitamin C, kalsium, potassium, besi,protein,dan lain-lain yang di ketahui memiliki jumlah lebih dibandingkan buah-buahan dan sayuran lain mampu memenuhi kebutuhan mineral dan vitamin tubuh(Fahey,2005).

2.2 Kandungan Kelor

Kandungan pada daun kelor diuraikan sebagai berikut.

Tabel 2.1 Kandungan Daun Kelor (Leone et al., 2015)

Komponen Bioaktif	Jumlah	Komponen Bioaktif	Jumlah
Vitamin A	45.200 IU	Ferulic acid	0,078 mg/g
Vitamin B1-thiamine	0,24 mg/100 g	Gallic acid	1,034 mg/g
Vitamin B2-riboflavin	0,2 mg/100 g	Flavonoid	5,059 mg/g
Vitamin B3-niacin	3,2 mg/100 g	4-hydroxybenzyl (sinalbin)	2,36 mg/g
Vitamin C-asam askorbat	880 mg/100 g	4-(α -L-rhamnopyranosyloxy)-benzyl	22,56 mg/g
Vitamin E-tocopherol	16,21 mg/100 g	4-O-(α -L-acetylramnopyranosyloxy)-benzyl isomer 1	2,76 mg/g
β -carotene	33,48 mg/100 g	4-O-(α -L-acetylramnopyranosyloxy)-benzyl isomer 2	1,80 mg/g
Lutein	6,94 mg/100 g	4-O-(α -L-acetylramnopyranosyloxy)-benzyl isomer 3	20,16 mg/g
Phenol	4581 mgGAE/100 g	Tannin	13,2 gTAE/kg
Caffeic acid	0,409 mg/g	Condensed tannin	1,05 gLE/kg
Chlorogenic acid	0,018 mg/g	Saponin	2,0 gDE/kg
o-Coumaric acid	6,457 mg/g	Oxalates	430 mg/100 g
Ellagic acid	0,018 mg/g	Phytates	25,0 g/kg
Rutin	0,390 mg/g	Isorhamnetin	0,118 mg/g
Quercetin	12,84 mg/g	Epicatechin	5,68 mg/g
Myricetin	5,804 mg/g	Kaempferol	3,92 mg/g

Tumbuhan kelor mengandung antioksidan golongan flavonoid seperti quercetin, beta-sitosterol dan kaempferol (Bose et al., 2007). Penggunaan ekstrak daun kelor mampu mencegah dari kerusakan oksidatif yang disebabkan

makanan berlemak, selain itu kelor juga mampu menghambat produksi *nitric oxide* oleh sel makrofag yang dipapar oleh bakteri lipopolisakarida (LPS) (Coppin *et al.*, 2013). Flavonoid yang ada dalam kelor juga mampu memberikan efek lain selain antioksidan, yakni antikanker, antiinflamasi, dan juga anti hipertensi (Formika, 1995).

2.3 Zebrafish (*Danio rerio*)

Zebrafish merupakan nama yang diambil sesuai karakteristiknya dengan warna berselang-seling biru dan hitam, yang berasal dari dua jenis pigmen sel, *melanophores* dan *iridophores* dan juga ada garis yang membatasi berwarna perak-kuning berisi *xanthophores* dan *iridophores* (Schilling, 2002). Selain itu, zebrafish mampu menyesuaikan warna luriknya dengan berkamuflase untuk menghindari pemangsa (Goldsmith dan Solari, 2003). Setelah dewasa, zebrafish jantan dan dewasa dapat dibedakan dengan melihat penampilannya. Zebrafish jantan yang telah dewasa memiliki warna badan yang lebih gelap dan lebih bulat sedangkan zebrafish perempuan memiliki warna kuning pada siripnya yang cenderung lebih banyak (Ruhl *et al.*, 2009). Klasifikasi zebrafish menurut ITIS (*Intergrated Taxonomy Information System*) (diakses bulan Febuari 2016)

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Class	: Actinopterygii
Order	: Cypriniformes
Family	: Cyprinidae
Genus	: Danio
Species	: <i>Danio rerio</i>

Zebrafish biasanya memiliki panjang kurang dari 5cm (De Tolla *et al.*,1995). Seperti ikan kecil lainnya, zebrafish hanya memiliki satu sirip pada punggung dan tidak memiliki jaringan adiposa pada siripnya (schilling,2002). Di dalam laboratorium, zebrafish mampu hidup dengan usia 5.5 tahun namun usia rata-ratanya hanya 3.5 tahun (Gerhard *et al.*, 2002).Setelah 2 tahun dipelihara, zebrafish akan mengalami penurunan reproduksi (Reed dan Jennings, 2011). Zebrafish memiliki siklus tidur yang kuat pada kegiatan siang hari dan waktu malam yang mirip dengan mamalia lainnya (Zhadanova,2005).

Zebrafish berkembang biak dengan cara bertelur. Ikan betina mengeluarkan ovum yang telah matang dan ikan jantan melakukan pembuahan dengan mengeluarkan sperma yang keduanya sama-sama dilepaskan pada permukaan air (Ruhl *et al.*, 2009). Seekor zebrafish betina mampu menghasilkan telur 100-200 butir dengan diameter 1-1,5 mm (Matthews *et al.*, 2002). Zebrafish betina biasa meletakkan telurnya didekat substrat alami seperti tanaman laut dan batu maupun substrat buatan seperti kotak plastik berisi batu kerikil (Reed dan Jennings, 2011).



Gambar 2.3 Zebrafish (Dokumentasi Pribadi)

Zebrafish hidup di permukaan air yang mengalir lambat seperti kolam, danau, parit atau persawahan (Vargesson 2007 , Delaney *et al.*, 2002, Spence *et al.*, 2006). Zebrafish, (*Danio rerio*) merupakan model yang baik dalam memahami

mekanisme perkembangan vertebrata, evolusi genom, fisiologi, perilaku, toksikologi, dan penyakit (Postlethwait, et al. 2004; Lohr dan Hammerschmidt 2011; Kinkel dan Prince, 2009; Norton dan Bally-Cuif 2010; Peterson dan MacRae 2012; Lieschke dan Currie 2007; Santoriello dan Zon 2012). Selanjutnya, bersama dengan tikus dan manusia, zebrafish memiliki perakitan genom dan gen anotasi antara vertebrata yang terbaik (Howe et al., 2013). Selain itu, ada beberapa alasan yang dianggap sebagai suatu keuntungan seperti harganya yang murah dan mudah didapat (Goldsmith & Solari, 2003) ,perawatannya yang juga relatif mudah serta menghasilkan sejumlah besar embrio dalam satuan waktu tahun.

2.4 Proses Perkembangan Embrio hingga Larva

Telur yang telah terfertilisasi, akan berkembang menjadi embrio yang berakhir menjadi sebuah larva dengan melewati 8 periode (Kimmel et al., 1995) yaitu:

1. Periode Zigot

Periode zigot terjadi setelah telur terfertilisasi dan terjadi pembelahan pertama pada waktu 40 menit setelah fertilisasi terjadi. Pada periode ini, zigot berukuran 0.7mm. Ditahap ini, terjadi pelepasan korion dan akibat fertilisasi, gerakan sitoplasmik mulai aktif.

2. Periode *Clavage* (Pembelahan)

Pada periode ini, terjadi pembelahan berulang yang membutuhkan waktu 15 menit setiap pembelahnya. Pembelahan ini merupakan lanjutan dari pembelahan pertama di periode zigot yang menjadi 2 sel, 4 sel, 8 sel, 16 sel, 32

sel, dan berakhir di 64 sel. Pembelahan yang berakhir di 64 sel ini membutuhkan waktu 1.5 jam.

3. Periode Blastula

Periode ini merujuk pada saat blastodisk mulai berbentuk seperti bola. Hal ini terjadi pada waktu 2,25 *hpf* - 5,25 *hpf*. Proses penting yang terjadi pada periode ini ialah embrio memasuki *midblastula transition* (MBT), adanya *yolk syncytial layer* (YSL), dan permulaan dari epiboli.

4. Periode Gastrula

Terjadi pembentukan lapisan germinal primer dan aksis embrionik. Pada tahap ini, epiboly yang mulai terbentuk di periode blastula telah mencapai 50% dan juga terjadi pembentukan *germ-ring stage* pada waktu 5 – 6 jam. Terjadi *shield stage* pada 6 *hpf*. Setelah 9 *hpf*, epiboli terbentuk 90 % dan setelah itu akan terjadi *Bud stage* atau yang di sebut dengan pembentukan *Tail bud* di akhir periode ini pada waktu 10 *hpf*.

5. Periode Segmentasi

Periode ini terjadi pada waktu 10-24 *hpf* dengan proses yang penting yaitu terjadi perkembangan somit, organ primer mulai terlihat, *tail bud* terlihat lebih jelas, dan pemanjangan dari embrio.

6. Periode Faringula

Pada saat periode ini, embrio telah memiliki susunan organ bilateral, struktur *notochord* yang telah berkembang dengan baik, dan somit yang telah terbentuk hingga ujung ekornya. Selain itu, bagian otak juga telah terdiri dari lima lobus. Di periode ini terjadi *Prim-15 stage* yang membutuhkan 30 jam dari awal fertilisasi yang dapat dilihat dengan *dark pigmentation*.

7. Periode Penetasan

Pada periode ini, waktu penetasan tidak berguna sebagai indeks pementasan untuk zebrafish, berbeda dengan beberapa jenis lain karena secara umum zebrafish akan menetas pada hari ketiga (48-72 *hpf*) dengan suhu yang standar.

8. Periode Larva awal

Periode ini terjadi pada hari ketiga. Hampir semua proses morfogenesis telah selesai. Pergerakan larva menjadi lebih aktif dengan adanya kemampuan berenang, menggerakkan mulutnya, dan matanya.

2.5 Aktivitas Lokomotor

Gerakan lokomotor yang terjadi merupakan akibat dari adanya aktivitas perubahan listrik yang menyebabkan pelepasan transmitter oleh neuron prasinaptik pada sistem saraf pusat (Gilman.1991). Selain itu untuk menilai gerakan perpindahan sebagai aktivitas lokomotor, digunakan jarak per satuan menit untuk mendapatkan faktor apa saja yang mampu mempengaruhi percepatan atau perlambatan dari aktivitas motorik tersebut (Groot ,2012)

2.6 Motilitas

Motilitas merupakan gabungan dari rangsangan motorik dan sensorik. Pada umumnya, motilitas lebih dikenal dengan istilah respon taktil yang mempengaruhi respon sensorik pada kulit, sedangkan kinstetik telah terbukti memberikan rangsangan terhadap ekstremitas. Kedua stimulasi ini memberikan peran terhadap pertumbuhan dan perilaku (Mathai et al., 2001 : Symington dan Pinelli,2002). Pemberian stimulasi dilakukan dengan cara memberikan sentuhan

menggunakan jarum pada bagian ekor ikan (Downes dan Granato, 2006 ; McKeown *et al.*, 2009).