

Bab 2

Tinjauan Pustaka

2.1 Ubi Ungu (*Ipomoea batatas* L)

Taksonomi ubi ungu (*Ipomea batatas* L) :

- Kingdom : Plantae
- Sub kingdom : Tracheobionta
- Divisi : Spermatophyta
- Kelas : Magnoliopsida
- Sub kelas : Asteridae
- Ordo : Solanales
- Famili : Convolvulaceae
- Genus : *Ipomoea* L
- Species : *Ipomoea batatas* (L) Lam.

(United States Department of Agriculture, 2013)



Gambar 2.1 *Ipomea batatas* L kultivar Gunung Kawi (Tjahyadi, 2013)

Secara morfologi, umumnya ubi berbentuk bulat hingga lonjong dengan permukaan yang dapat rata maupun tidak rata. Tumbuhan merambat ini memiliki struktur kulit yang tebal maupun tipis, pada ubi ungu cenderung berkulit tipis, dengan daun tanaman berukuran lebar yang menyerupai bentuk jantung. Tumbuhan ini mudah tumbuh sehingga mudah ditemukan (Satiti, 2015).

Bukti yang ada menunjukkan bahwa ubi jalar berasal dari dataran rendah Amerika Tengah atau Amerika Selatan yang kemudian mengalami penyebaran ke Amerika Utara, Eropa, Afrika, Asia, serta Kepulauan Pasifik (Gichuki *et al.*, 2003). Ubi ungu merupakan tanaman yang sering digunakan sebagai makanan pokok terutama di negara berkembang. Ubi ungu mengandung karbohidrat simpel kaya serat, beta-karoten, mineral, vitamin, serta antioksidan seperti asam fenolat, antosianin, β -karoten, dan potasium (Teow *et al.*, 2007). Ubi jalar ungu memiliki kandungan gizi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan manusia (Zuraida dan Supriati, 2001).

Kulit dan dagingnya yang berwarna ungu mengandung lebih banyak antosianin dibandingkan dengan ubi yang berwarna lain, hal ini menarik karena adanya fungsi fisiologis seperti antioksidatif, antimutagenik, hepato protektif, antihipertensif, serta antiglikemik. Antosianin terakumulasi terdapat dalam jumlah besar pada ubi ungu, sehingga lebih stabil dalam pemanasan dan radiasi sinar ultraviolet dibandingkan dengan antosianin dengan akumulasi rendah seperti yang terkandung dalam strawberry, raspberry, apel, dan kedelai dengan kulit hitam (Suda *et al.*, 2003).

2.2 Zebrafish (*Danio rerio*)

Taksonomi zebrafish (*Danio rerio*) menurut ITIS (Integrated Taxonomic Information System) (2015):

| | |
|-------------|--|
| Kingdom | : Animalia – Animal, animaux, animals |
| Subkingdom | : Bilateria |
| akingdom | : Deuterostomia |
| Phylum | : Chordata – cordés, cordado, chordates |
| Subphylum | : Vertebrata – vertebrado, vertébrés, vertebrates |
| Infraphylum | : Gnathostomata |
| Superclass | : Osteichthyes – bony fishes, poissonsosseux, osteíceto, peixeósseo |
| Class | : Actinopterygii – ray-finned fishes, spiny rayed fishes, poissonépineux |
| Subclass | : Neopterygii – neopterygians |
| Infraclass | : Teleostei |
| Superorder | : Ostariophysii |
| Order | : Cypriniformes – cyprins, meuniers, minnows, suckers |
| Superfamily | : Cyprinoidea |
| Family | : Cyprinidae – carps, minnows, carpas y carpitas, carpes et ménés |
| Species | : <i>Danio rerio</i> – zebra danio |

Zebrafish memiliki ciri yakni adanya garis – garis pada sisi tubuhnya, garis – garis tersebut memanjang hingga ke *anal fin* dan ekor bagian kaudal.

Terdapat lima garis biru-hitam yang mengandung pigmen *malanophores* dan

iridophores, serta garis perak-kuning yang mengandung *xanthophores* dan *iridophores*. Seperti ikan kecil lainnya, zebrafish hanya memiliki 1 sirip dorsal dan tidak memiliki *adipose fin* (Schilling, 2002). Umumnya zebrafish hidup di air yang bergerak perlahan seperti kolam, danau, waduk, atau sawah (Vargesson 2007, Delaney *et al.*, 2002, Spence *et al.*, 2006a). Zebrafish dapat dikatakan dewasa apabila telah siap untuk bereproduksi (Fleming, 2007). Pada laboratorium, zebrafish dikatakan dewasa pada usia lebih dari 90 *days post-fertilization* (dpf) atau 90 hari setelah fertilisasi, yang kemudian apabila dipelihara pada kondisi yang optimal dapat mencapai panjang tubuh 2-3cm (Schilling, 2002).

Saat ikan masih hidup, baik jantan maupun betina memiliki kesamaan ukuran dan warna, kelamin cukup dapat dibedakan dari tampak luar. Betina yang telah siap untuk reproduksi memiliki abdomen yang lebih nampak penuh karena adanya telur pada ovarium, sedangkan ikan jantan berbentuk lebih ramping dan berwarna lebih gelap serta memiliki warna yang lebih kuning pada bagian anal fin (Ruhl *et al* 2009, Schilling 2002).

Dari aktifitasnya, nampak adanya jalur sirkadian yang mirip dengan mamalia, yaitu beraktifitas di siang hari dan istirahat di malam hari (Zhdanova 2005). Ketika merasa terancam maka ikan akan nampak berenang dengan lebih cepat dan nampak gelisah, berdiam di dasar, tidak mau makan, serta lebih agresif (Spence *et al* 2008). Masa hidup zebrafish di laboratorium yang paling lama tercatat adalah 5½ tahun, namun rata – rata zebrafish dapat mencapai usia 3½ tahun (Gerhard *et al* 2002). Pada alam bebas diperkirakan usia zebrafish dapat mencapai 1-2 tahun dikarenakan adanya predator dan atau parasite (Spance, 2007).

Secara umum, zebrafish memiliki semua indra ; indra rasa, sentuh, bau, keseimbangan, pengelihatn, dan pendengaran (Moorman, 2001). Mekanosensorik berada dibawah kulit bagian lateral, setiap mekanosensorik akhir organ sensitif terhadap getaran frekuensi rendah (1-200Hz), hal ini membantu untuk menangkap pergerakan atau getaran pada air yang membantu zebrafish dalam menuntun kebiasaan bergerombol, menangkap mangsa, mengetahui adanya predator, dan adanya rintangan yang harus dihindari (Whitfield, 2002; Moorman, 2001).

Zebrafish merupakan omnivora, makanan naturalnya adalah zooplankton dan serangga, Namun pada analisis isi perut ditemukan pula fitoplankton, alga filamentous, *vascular plant material*, spora dan telur invertebra, sisik ikan, arachnida, detritus, pasir dan lumpur. Sebaiknya ikan diberi makan pada permukaan air (Spance *et al.*, 2008)

Karena kemiripan organ – organ serta metabolisme antara zebrafish dengan manusia maka zebrafish menjadi model yang baik digunakan dalam penelitian tentang penyakit pada manusia (Oka *et al.*, 2010). Perawatan zebrafish relatif mudah, jumlahnya banyak, embrio yang transparan sehingga manipulasi eksperimental dapat dilakukan dengan mudah (Queralt *et al.*, 2015).

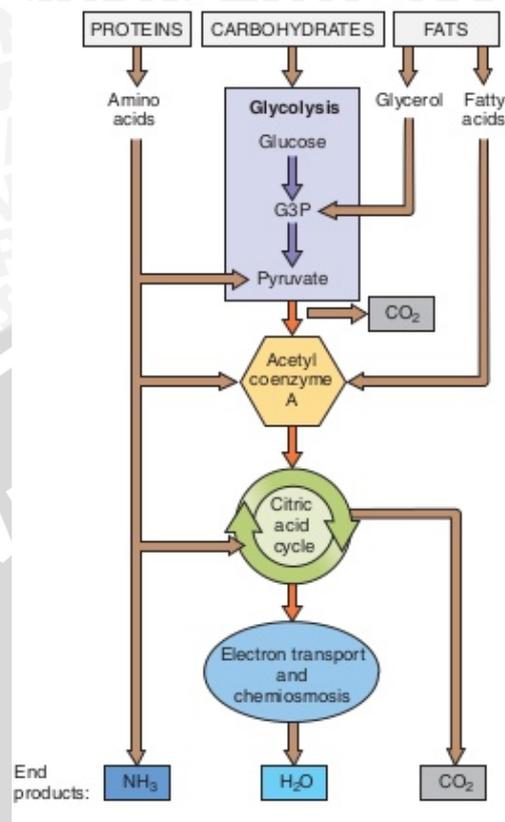
Pada zebrafish, deposit lemak terbanyak terdapat pada subkutan dan pada viseral abdomen (Imrie dan Sadler, 2010). Perbandingan analisis transcriptome untuk membandingkan ekspresi lemak viseral pada zebrafish, tikus dan manusia obesitas memberi hasil SREBP1, PPAR α / γ , HR3H1, dan LEP teridentifikasi sebagai faktor regulasi umum untuk metabolisme asam lemak, efflux kolesterol, dan metabolisme trigliserida pada zebrafish dan mamalia dengan obesitas. (Oka *et al.*, 2010). PPAR γ mencetuskan penyimpanan lemak

dan diferensiasi preadiposit menjadi adiposit, sedangkan SREBP1 adalah faktor transkripsi yang penting untuk regulasi berbagai gen lipid dan berperan serta pada diferensiasi adiposit dengan menstimulasi PPAR γ . (Oka *et al.*, 2010).

2.3 Metabolisme Lipid

Lemak merupakan molekul organik yang tidak larut dalam air namun dapat larut pada pelarut non polar seperti alkohol, nampak seperti lilin, berminyak dan berkomponen seperti minyak dan dapat ditemukan pada tumbuhan dan hewan. Molekul ini kaya energi sehingga digunakan sebagai energi tersimpan pada manusia, hewan, serta tumbuhan. Selain itu, lipid dapat muncul sebagai komponen struktural terutama pada membran seluler yang pada sel menjadi pembatas antara komponen intraseluler dengan cairan ekstraseluler disekitarnya (Sherwood, 2010).

Makanan yang kita konsumsi umumnya mengandung lipid yang kemudian akan di metabolisme oleh tubuh, kurang lebih 1 jam setelah makan maka konsentrasi kilomikron dalam plasma akan meningkat yang kemudian akan hilang dari sirkulasi darah setelah masuk melalui kapiler pada jaringan adiposa atau pada hepar. Di hepar metabolisme lipid membuat asam lemak menjadi komponen yang lebih kecil sehingga dapat digunakan untuk energi. Umumnya makanan juga mengandung sedikit fosfolipid, kolesterol, dan kolesterol esterase. (Guyton dan Hall, 2006). Jaringan adipose sebagai sumber energi pada manusia mengandung trigliserida yang bereaksi dengan air untuk melepaskan asam lemak bebas kedalam darah yang dapat digunakan untuk sumber energi pada berbagai organ (Sherwood, 2010).



Gambar 2.2. Siklus Protein, Karbohidrat, dan Lemak (Solomon et al., 2008)

Kolesterol didapat tubuh dari makan yang kemudian diabsorpsi di sistem pencernaan yang kemudian disebut kolesterol eksogenus, namun jumlah yang lebih besar dibentuk di liver dan sel – sel lain dalam tubuh yang kemudian disebut kolesterol endogenus. Kolesterol endogenus bersirkulasi dalam lipoprotein di plasma dibentuk oleh liver. Faktor yang dapat mempengaruhi kadar konsentrasi plasma kolesterol antara lain jumlah kolesterol yang dikonsumsi setiap hari, diet tinggi lemak dapat meningkatkan konsentrasi kolesterol dalam darah, konsumsi asam lemak tak jenuh unsaturated fatty acid tinggi dapat menurunkan konsentrasi kolesterol darah, serta dapat pula dipengaruhi oleh kurangnya insulin dan hormon tiroid (Guyton dan Hall, 2006).

Dalam jumlah kecil kolesterol digunakan oleh tubuh untuk membentuk hormon adrenokortisol, pada ovarium untuk membentuk progesteron dan estrogen sedangkan pada testis untuk membentuk testosteron. Sejumlah besar kolesterol terdapat di lapisan korneum pada kulit bersamaan dengan lemak tubuh, berfungsi mencegah evaporasi cairan tubuh dari kulit (Guyton dan Hall, 2006).

Hiperkolesterolemia adalah kondisi dimana tingkat plasma kolesterol sangat tinggi, hal ini berhubungan erat dengan resiko terjadinya berbagai gangguan kardiovaskular (Stapleton et al., 2010). Adanya hubungan kuat antara ukuran dari sel lemak dengan kandungan kolesterol adiposit dikarenakan semakin besar ukuran sel lemak, maka semakin banyak kolesterol yang terkandung didalamnya (Lay et al., 2004).

Pada hepar, asam lemak bebas dimetabolisme dan kemudian berubah menjadi VLDL (*very low density lipoprotein*) kemudian LPL (*lipoprotein lipase*) akan membantu mengubah VLDL menjadi IDL (*intermediate density lipoprotein*) dan kemudian menjadi LDL (*low density lipoprotein*) (Guyton dan Hall, 2011). Klasifikasi level total kolesterol dalam mg/dL menurut *National Heart, Lung, and Blood Institute* (2005) adalah sebagai berikut :

- < 200 mg/dL : normal
- 200-239 mg/dL : batas ambang
- \geq 240 mg/dL : tinggi

Sedangkan untuk zebrafish yang diberi makanan tinggi kolesterol, rata – rata kadar total kolesterol dalam plasma mencapai 20.7 mmol/l (800mg/dl) (Hölttä-Vuori *et al.*, 2010)

2.4 Antosianin

Antosianin berasal dari kata “Anthos” yang berarti bunga dan “kyanos” yang berarti biru (Wallace dan Giusti, 2013). Pada tanaman antosianin memiliki berbagai peran, salah satunya adalah melindungi dari kerusakan akibat radiasi sinar ultra violet (Tsuda, 2004). Anthosianin memberikan warna merah – oranye hingga biru – ungu pada berbagai buah dan sayur (Wallace, 2011), hal ini menyebabkan antosianin dapat digunakan sebagai pewarna makanan dan minuman, namun karena warnanya mudah luntur pada pH netral, penggunaan antosianin sebagai pewarna makanan dan minuman tidak banyak digunakan (Marco *et al.*, 2010). Antosinin merupakan senyawa yang larut air terdiri dari aglycone (anthosianidin), glukosa, dan pada banyak jenis mengandung kelompok asil (Patras *et al.*, 2010). Senyawa ini dapat ditemukan di buah – buahan, sayur, minuman anggur merah, kopi, kacang –kacangan, olive dan virgin olive oil (Tresserra-Rimbau *et al.*, 2013; Vallverdú-Queralt *et al.*, 2014; Suda *et al.*, 2003).

Selain digunakan sebagai pewarna, diketahui bahwa antosianin memiliki efek sebagai antioksidan, antiproliferatif, dan antiinflamasi, antimutagenik, dan aktifitas *angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitor* (Bowen-Forbes *et al.*, 2009; Suda *et al.*, 2003). Antosianin dapat menurunkan level ekspresi gen dan protein dari *lipogenic transcription factors (liver X receptor α , sterol regulatory element-binding-protein 1c, peroxisome proliferators-activated receptor- γ , CCAAT* sehingga antosianin dapat menurunkan akumulasi adiposit akibat inhibisi luas

dari faktor transkripsi regulasi lipogenesis (Bowen-Forbes *et al.*, 2009) Antosianin yang bersifat asam menjadi lebih tidak stabil saat terpapar radiasi sinar UV, menjadi lebih cepat terdegradasi (Marco *et al.*, 2010). Selain itu, antosianin juga memiliki efek untuk meningkatkan HDL dan menurunkan kadar LDL (Qin *et al.*, 2015) dan juga adanya kemampuan antosianin untuk menghambat sintesis kolesterol dengan mengaktifkan AMPK (*Adenosin Monofosfat Protein Kinase*) yang kemudian dapat menginhibisi HMG-CoA reduktase sehingga menekan sintesis kolesterol (Graf *et al.*, 2013).

