

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar dengan nilai ekonomis yang tinggi karena sebagai ikan konsumsi, selain itu ikan ini memiliki pertumbuhan yang cepat, mudah dibudidayakan, dan dapat dipelihara dengan kandungan oksigen rendah (Savitri dkk., 2015). Ikan patin siam memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu fekunditas tinggi, daya tahan tubuh tinggi pada kondisi perairan yang buruk, memiliki harga jual yang tinggi serta rasa daging yang gurih sehingga banyak digemari oleh masyarakat (Ardhardiansyah dkk., 2017). Keunggulan tersebut menyebabkan ikan patin siam banyak diminati para pembudidaya, akan tetapi dari kelebihan tersebut masih terdapat kekurangan pada proses budidayanya. Kekurangan yang dimiliki ikan patin siam yaitu memiliki tingkat kanibalisme yang tinggi.

Penelitian Vu and Huynh (2020) menyatakan bahwa penyebab kematian yang paling tinggi selama masa pemeliharaan larva ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) yaitu terjadinya kanibalisme. Kanibalisme merupakan aktivitas melumpuhkan atau memakan sebagian atau seluruh bagian tubuh individu lain dari jenisnya. Kanibalisme dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor salah satunya stress populasi dan lingkungan yang tidak kondusif, sehingga dapat menyebabkan penurunan produksi ikan (Naumowicz *et al.*, 2017). Ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) tidak termasuk dalam daftar spesies ikan yang bersifat kanibalisme, namun ikan tersebut telah dibuktikan bahwa mengalami

kanibalisme pada awal-awal masa pemeliharaan larva ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) (Mukai, 2011).

Upaya yang dapat dilakukan dalam mengendalikan sifat kanibalisme ikan yaitu dengan melakukan penyortiran ukuran benih secara teratur, namun upaya tersebut dinilai kurang efisien karena dapat mengurangi kepadatan pemeliharaan dalam kapasitas produksi yang tersedia. Alternatif lain yang dapat digunakan yaitu melalui pendekatan secara hormonal (Sylvawan dkk., 2014). Pendekatan secara hormonal dinilai mampu menurunkan sifat agresifitas yang tinggi pada ikan tanpa mengurangi kepadatan pemeliharaan dalam kapasitas produksi yang tersedia. Pendekatan secara hormonal ini dapat dipicu dengan pengontrolan pakan yang ditambahkan dengan *feed additive* dan asam amino esensial.

Pakan merupakan salah satu aspek penting dalam menunjang keberhasilan budidaya maupun pertumbuhan ikan yang dapat menghabiskan 60-75% dari total biaya produksi. Pakan yang berkualitas baik merupakan faktor penting penentu keberhasilan budidaya ikan. Salah satu cara untuk menekan biaya pakan adalah dengan penggunaan pakan secara efisien dalam jumlah yang cukup, terus menerus (kontinu), dan mempunyai kandungan gizi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan (Bokings dkk., 2017). Penambahan *feed additive* dan asam amino esensial pada pakan komersial merupakan upaya untuk mengurangi tingkat kanibalisme.

Feed additive merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam pakan dalam jumlah yang relatif sedikit dengan tujuan tertentu. Penambahan tersebut bertujuan untuk meningkatkan nilai kandungan zat makanan untuk memenuhi kebutuhan khusus sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan yang optimal (Saputra dkk.,

2016). *Feed additive* yang digunakan untuk mengurangi tingkat kanibalisme yaitu ekstrak buah mengkudu. Mengkudu merupakan tanaman yang banyak digunakan oleh masyarakat sebagai obat tradisional untuk berbagai macam penyakit, selain itu mengkudu juga dapat meningkatkan produktivitas ternak. Buah mengkudu mengandung minyak atsiri, alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol dan antrakuinon. Kandungan lainnya yaitu asam askorbat, *scopoletin*, *beta carotene*, *resin*, *glikosida*, *eugenol* dan *proxeronin* (Hasnah dan Nasril, 2009). Zat *scopoletin* yang terdapat dalam buah mengkudu dapat memicu hormon serotonin untuk mengurangi kanibalisme pada ikan patin siam. Penggunaan asam amino esensial jenis tryptophan juga dapat mengurangi kanibalisme.

Asam amino merupakan komponen penyusun protein yang terdiri atas satu atom C sentral yang mengikat secara kovalen. Asam amino dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan utama yaitu asam amino esensial dan asam amino non esensial. Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat dibentuk oleh tubuh dan harus diperoleh dari makanan sumber protein. Asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat dibentuk oleh tubuh manusia (Abdullah dkk., 2013). Penambahan asam amino esensial jenis tryptophan pada penelitian Muslimin dkk. (2011) dapat berfungsi untuk mengurangi tingkat kanibalisme pada larva ikan kerapu macan. Penambahan tryptophan dalam pakan, akan menghasilkan peningkatan aktivitas serotonin dan penurunan sifat agresif atau stres pada ikan.

Karbohidrat merupakan salah satu unsur makro nutrient pada pakan yang relatif sebagai sumber energi dibandingkan dengan dari protein maupun lemak (Masriah, 2020). Karbohidrat memiliki fungsi untuk memenuhi kebutuhan energi

dan persediaan makanan yang berada dalam tubuh. Faktor yang mempengaruhi karbohidrat terhadap pertumbuhan yaitu kadar karbohidrat dalam pakan, tingkat makanan yang masuk, pencernaan, serta kondisi lingkungan dan spesies (Amarwati dkk., 2015). Karbohidrat terdiri dari serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat yang membantu dalam mempercepat ekskresi sisa-sisa pakan melalui saluran pencernaan (Megawati dkk., 2012). Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) dipengaruhi oleh nilai pencernaan yang diperoleh dari daya konsumsi pakan. Bahan ekstrak tanpa nitrogen merupakan sekelompok karbohidrat yang meliputi monosakarida, disakarida dan polisakarida yang mudah larut sehingga memiliki daya cerna tinggi. Daya cerna yang tinggi diperlukan untuk mengetahui karbohidrat yang terkandung dalam pakan agar mudah dicerna dan dimanfaatkan oleh tubuh ikan untuk metabolisme (Aling dkk., 2020).

Berdasarkan latarbelakang diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang pemberian ekstrak buah mengkudu yang dikombinasikan dengan asam amino esensial jenis tryptophan pada pakan komersial terhadap tingkat kanibalisme, dan kandungan karbohidrat pada daging ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah penggunaan kombinasi ekstrak buah mengkudu dan tryptophan pada pakan komersial dapat menurunkan tingkat kanibalisme ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*)?

2. Apakah penggunaan kombinasi ekstrak buah mengkudu dan tryptophan pada pakan komersial dapat meningkatkan kandungan karbohidrat daging ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui penggunaan kombinasi ekstrak buah mengkudu dan tryptophan pada pakan komersial terhadap tingkat kanibalisme ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*).
2. Mengetahui penggunaan kombinasi ekstrak buah mengkudu dan tryptophan pada pakan komersial terhadap kandungan karbohidrat daging ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan sebagai informasi bagi mahasiswa dan pembudidaya mengenai penggunaan kombinasi ekstrak buah mengkudu dan tryptophan pada pakan komersial terhadap tingkat kanibalisme dan kandungan karbohidrat daging ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*). Serta dapat memberikan informasi kepada pembudidaya ikan patin siam mengenai penggunaan *feed additive* alami yaitu ekstrak buah mengkudu dan asam amino esensial jenis tryptophan untuk mengurangi tingkat kanibalisme, sehingga dapat meningkatkan produksi ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*).

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Patin Siam

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Ikan patin siam merupakan salah satu komoditas ikan yang dikenal sebagai komoditi yang berprospek cerah, karena memiliki harga jual yang cukup tinggi. Hal tersebut menyebabkan ikan patin siam banyak diminati oleh para pembudidaya. Ikan patin siam merupakan ikan introduksi dari Thailand pada tahun 1972 dan mulai dibudidayakan di Indonesia pada tahun 1985. Klasifikasi ikan patin siam berdasarkan Fishbase (2014) :

Filum	: Chordata
Sub-filum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichthyes
Sub-kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Siluriformes
Sub-ordo	: Siluroidae
Family	: Pangasiidae
Genus	: <i>Pangasianodon</i>
Spesies	: <i>Pangasianodon hypophthalmus</i>



Gambar 2. 1 Ikan Patin Siam (*Pangasianodon hypophthalmus*)
(Sumber: Jayaneththi, 2015)

Ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) memiliki badan berwarna putih seperti perak dengan punggung berwarna biru dan tidak bersisik. Panjang tubuhnya kurang lebih mencapai 120 cm. Ikan patin siam mempunyai kepala yang

relatif kecil dengan bukaan mulut yang terletak diujung kepala sebelah bawah. Ikan tersebut memiliki dua pasang kumis yang terletak pada sudut mulutnya yang berfungsi sebagai indera peraba. Bagian punggung terdapat sirip lunak yang ukurannya sangat kecil dan sirip ekornya membentuk cagak dengan bentuk simetris. Sirip duburnya berukuran agak panjang dan mempunyai 30-33 jari-jari lunak, sirip perut terdapat 6 jari-jari lunak. Sirip dada terdapat sebuah jari-jari keras yang berubah menjadi senjata yang dikenal sebagai patil dan memiliki 12-13 jari-jari lunak (Susanto dan Amri, 2008).

2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Ikan patin siam dikenal sebagai hewan yang bersifat nokturnal, yakni melakukan aktivitas atau yang aktif pada malam hari. Ikan patin siam menyukai tempat di liang-liang tepi sungai untuk bersembunyi. Benih ikan patin biasanya bergerombol dan sesekali muncul di permukaan air untuk menghirup oksigen langsung dari udara pada menjelang fajar. Media atau lingkungan yang dibutuhkan budidaya ikan patin tidaklah rumit, karena patin termasuk golongan ikan yang mampu bertahan pada lingkungan perairan yang buruk. Walaupun ikan patin dikenal ikan yang mampu hidup pada lingkungan perairan yang buruk, namun ikan ini lebih menyukai kondisi perairan yang baik (Kordi, 2005).

Kualitas air sangat mempengaruhi kelangsungan hidup ikan. Kualitas air harus memenuhi syarat dan diperhatikan seperti suhu, kandungan oksigen terlarut (DO) dan keasaman (pH). Menurut Kordi (2005), air yang digunakan untuk pemeliharaan ikan patin harus memenuhi kebutuhan optimal ikan. Air yang digunakan kualitasnya harus baik.

Beberapa faktor yang dijadikan parameter dalam menilai kualitas suatu perairan menurut Septimesy dkk. (2016), sebagai berikut :

1. Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) berkisar 3-6 ppm
2. Suhu 25–30°C
3. pH air 6,5-8,5
4. Amonia (NH₃) dan asam belerang (H₂S) tidak lebih dari 0,1 mg/l
6. Nitrit (NO₂) tidak lebih dari 1 mg/l

2.1.3 Kebiasaan Makan

Ikan patin siam merupakan ikan pemakan segala (omnivora), tetapi lebih cenderung ke arah karnivora (pemakan daging/hewani). Makanan utama ikan patin siam di alam bebas berupa udang renik (*Crustacea*), Insekta dan *Molusca*. Makanan pelengkap ikan patin berupa *Rotifera*, ikan kecil dan daun-daunan yang ada di perairan. Makanan tersebut digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan (Mahyuddin, 2010). Pakan larva ikan patin yang berumur sekitar 4-5 hari adalah organisme renik berupa plankton. Makanan untuk ikan patin siam berubah sejalan dengan pertambahan umur dan perkembangannya. Benih ikan patin yang berumur 20 hari sanggup memakan plankton (pakan alami) berukuran 0,5 –2,0 mm. Benih yang cukup besar mulai dari 2 inchi menyantap makanan alami yang berukuran lebih besar, misalnya *Paramecium*, *naupli Artemia*, *Cladocera* dan pakan buatan berupa pellet (SNI, 2009).

Kebiasaan makan ikan dibagi dalam dua golongan, yaitu ikan yang fasif dan ikan yang agresif. Ikan fasif merupakan ikan yang akan menunggu datangnya pakan, lalu menangkapnya untuk dimakan, sedangkan ikan agresif/aktif merupakan

ikan yang akan bergerak cepat ke arah pakan dan cepat menangkapnya untuk dimakan. Ikan patin siam termasuk ke dalam golongan ikan yang bersifat tidak aktif maupun tidak pasif (Nugraha, 2007).

2.1.4 Kandungan Nutrisi Ikan Patin Siam

Kandungan nutrisi yang seimbang dibutuhkan ikan untuk tumbuh secara optimal. NRC (1993) mengatakan bahwa pakan ikan yang terbuat dari bahan baku mengandung nutrient dan energi yang sangat berguna dalam pertumbuhan, reproduksi dan kesehatan ikan. Apabila terjadi kekurangan nutrient dan energi maka pertumbuhan ikan akan menurun dan mudah terserang penyakit. Nutrient dalam pakan ikan mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral (Lovell, 1989).

Nutrient utama yang sangat dibutuhkan oleh ikan untuk dapat tumbuh secara optimal adalah protein. Menurut Halver (1989), protein sangat penting bagi tubuh ikan karena hampir 65-75% berat kering tubuh ikan merupakan protein. Protein yang dibutuhkan ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) dengan berat ikan < 25 gr berkisar antara 28% - 33%, lemak 4% - 5%, serat kasar 5% - 6%, kadar abu dan kadar air maksimal 12% (SNI, 2009). Apabila kebutuhan protein ikan tidak tercukupi maka pertumbuhan akan melambat dan terjadi penurunan bobot tubuh yang disebabkan oleh protein pada jaringan tubuh akan dipecah kembali untuk mempertahankan fungsi jaringan tubuh yang lebih penting (NRC, 1993).

Faktor yang mempengaruhi kebutuhan ikan akan protein ditentukan oleh faktor ukuran ikan, suhu air, frekuensi pemberian pakan, energi dalam pakan, dan kualitas protein (Watanabe, 1988). Halver (1989) menambahkan pula bahwa

kandungan protein yang optimal untuk ikan dipengaruhi oleh keseimbangan protein dan energi, komposisi asam amino, pencernaan protein, dan sumber energi dalam pakan. Ketika energi berkurang maka protein akan dirombak oleh tubuh untuk dijadikan sebagai sumber energi sehingga pertumbuhan ikan akan terhambat mengingat fungsi utama protein untuk ikan yakni sebagai pembentukan sel baru. Mahyuddin (2010) menyatakan bahwa kebutuhan ikan terhadap protein berkisar 20 - 60%, sedangkan kadar yang optimal berkisar antara 25 - 35%. Kandungan protein yang baik untuk ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) yang baik minimal 30% (Muhlisoh dkk, 2015).

2.2 *Feed Additive*

Feed additive atau imbuhan pakan merupakan pakan yang sengaja ditambahkan dalam jumlah sedikit yang memiliki nilai nutrisi dan dapat mempengaruhi karakteristik pakan atau produk ternak. Imbuhan bahan pakan tersebut memiliki mikroorganisme, enzim, pengatur keasaman, mineral, vitamin dan bahan lain yang tergantung pada tujuan dan cara penggunaannya (Zahid, 2012). Penambahan *feed additive* dalam pakan bertujuan untuk mendapatkan pertumbuhan ternak yang optimal (Prayer. 2015).

Feed additive dapat digolongkan menjadi dua macam, yaitu *nutritive feed additive* dan *non nutritive feed additive*. *Nutritive feed additive* ditambahkan ke dalam ransum untuk melengkapi atau meningkatkan kandungan nutrisi ransum, misalnya suplemen vitamin, mineral, dan asam amino. *Non nutritive feed additive* tidak mempengaruhi kandungan nutrisi ransum, kegunaannya tergantung pada jenisnya, antara lain untuk meningkatkan palatabilitas (*flavoring* atau pemberi

rasa, *colorant* atau pewarna), pengawet pakan (antioksidan), penghambat mikroorganisme patogen dan meningkatkan pencernaan nutrisi (antibiotik, probiotik, prebiotik), anti jamur, membantu pencernaan sehingga meningkatkan pencernaan nutrisi (*acidifier*, enzim) (Ravindran and Blair, 2012).

2.3 Tanaman Buah Mengkudu

2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi

Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) merupakan tanaman tropis yang dimanfaatkan sebagai makanan dan obat herbal. Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dikenal secara luas sejak bangsa Polynesia bermigrasi ke Asia Tenggara sekitar 2000 tahun yang lalu. Mengkudu berasal dari wilayah daratan Asia Tenggara dan kemudian menyebar sampai China, India, Filipina, Hawaii, Tahiti, Afrika, Australia, Karibia, Haiti, Fiji, Florida dan Kuba. Tanaman ini dapat tumbuh di dataran rendah, tepi pantai, hingga ketinggian 700 m di atas permukaan laut. Mengkudu memiliki berbagai macam nama lokal di Indonesia seperti Jawa (*pace*, *bentis*, atau *kemudu*), Sunda (*cengkudu*), Madura (*kodhuk*), Aceh (*keumudee*), Bali (*wungkudu*, *tibah*), dan Sumatra (*bengkudu*, *pamarai*) (Bangun dan Sarwono, 2002).

Klasifikasi tanaman mengkudu menurut Kaur *et al.* (2018) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Filum	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Morinda</i>
Spesies	: <i>Morinda citrifolia</i> L.



Gambar 2. 2 Tanaman Buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)
(Sumber: Djauhariya, 2003)

Adapun ciri umum yang dimiliki tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) antara lain sebagai berikut:

a. Pohon dan Batang

Mengkudu merupakan tanaman tahunan (*perennial*) yang memiliki batang tanaman tidak begitu besar ukurannya dibandingkan dengan tanaman tahunan lainnya. Tinggi tanaman mengkudu bisa mencapai sekitar 4-6 meter. Bentuk batang tanaman mengkudu yaitu umumnya berbentuk bengkok, berdahan kaku, mempunyai banyak ranting yang bersegi empat, dan memiliki akar tunggang. Kulit batangnya bertekstur kasar, berwarna coklat keabu-abuan atau coklat kekuningan dan tidak berbulu (Sari, 2015).

b. Daun

Daun mengkudu berbentuk bulat telur atau lonjong dengan ujung meruncing (lanset), memiliki tangkai dengan lebar 8-15 cm dan panjang 10-20 cm. Warna daun mengkudu hijau mengkilap dan tidak berbulu. Tepi daunnya bergelombang dengan

ujung daun berbentuk lancip. Letak daun mengkudu berhadap-hadapan secara bersilang (Wijayakusuma, 2007).

c. Bunga

Bunga mengkudu memiliki tipe bonggol bulat dan bergagang dengan ukuran 1-4 cm. Bunga mengkudu berkelamin dua, dengan benangsari yang tertancap pada mulut mahkota. Mahkota bunga berbentuk tabung yang menyerupai bentuk terompet (Wijayakusuma, 2007). Bunga mengkudu berwarna putih, kecil, berbau harum dan menggerobol menjadi satu dasar bersama yang membentuk benjol-benjol sampai disebut dengan bonggol (Tajoedin dan Iswanto, 2009).

d. Biji

Biji mengkudu berwarna coklat kehitaman dan memiliki albumen yang keras serta ruang udara yang tampak jelas. Biji mengkudu memiliki daya kecambah yang cukup tinggi, walaupun disimpan dalam waktu enam bulan. Perkecambahan terjadi setelah 35 hari biji disemai (Tajoedin dan Iswanto, 2009).

e. Buah

Buah mengkudu memiliki bentuk bulat lonjong dengan diameter 7,5-10 cm. Permukaan buah seperti terbagi dalam sel-sel bersegi banyak (polygonal) yang berbintik-bintik dan berkulit. Daging buah tersusun dari buah-buah batu berbentuk pyramid yang berwarna coklat merah. Mula-mula buah berwarna hijau dan menjelang masak buah menjadi berwarna putih kekuningan, setelah masak buah warna menjadi putih transparan dan lunak. Buah yang telah masak banyak mengandung air yang aromanya seperti keju busuk (Tajoedin dan Iswanto, 2009).

2.3.2 Kandungan Zat Aktif

Buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) memiliki aroma seperti keju busuk karena didalamnya terdapat percampuran senyawa zat asam kaprik dan asam kaproat. Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) mengandung beberapa zat aktif utama diantaranya seperti *scopoletin*, *octoanoic acid*, kalium, vitamin C, *alkaloid*, *antrakuinon*, *b-sitosterol*, *karoten*, vitamin A, *glikosida flavon*, *linoleatacid*, *alizarin*, *aminoacid*, *acubin*, *L-asperuloside*, *kaproat acid*, *kaprilat acid*, *ursolat acid*, *rutin*, *pro-xeronine* dan *saponin* (Sari, 2015).

Saponin merupakan salah satu senyawa yang bersifat bioaktif pada pertumbuhan hewan dan mikroba pencernaan. *Saponin* dalam buah mengkudu dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel pada usus yang dapat meningkatkan penyerapan zat makanan. *Saponin* dalam saluran pencernaan bekerja untuk membersihkan bakteri yang menempel pada dinding usus, sehingga molekul besar akan mudah terserap dan terjadi peningkatan nutrisi yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bobot ikan. *Saponin* juga bekerja dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen yaitu dengan menghambat fungsi membran sel bakteri lisis (Widianto dkk., 2015). *Arginin* memiliki fungsi utama untuk sintesis protein serta memiliki kemampuan katabolisme untuk menghasilkan energi (Nurkhalisa, 2018).

Alkaloid dalam buah mengkudu dinamakan *xeronine* yang memiliki fungsi untuk mengaktifkan enzim-enzim, mengatur pembentukan protein serta bekerja untuk melawan peradangan yang terjadi dalam tubuh. *Xeronine* dapat memperbaiki dan mengaktifkan molekul protein yang rusak, setelah molekul protein tersebut aktif maka protein akan berfungsi untuk memperbaiki struktur sel, sebagai alat

transportasi nutrisi ke dalam sel membran, pengatur hormon, antibodi, serta mengatur kerja enzim (Wijayakusuma, 2008). Buah mengkudu juga mengandung bahan-bahan pembentuk *xeronine* yang disebut *proxeronin* dalam jumlah besar. *Proxeronin* merupakan prekursor atau zat pembentuk *xeronine*. Dalam buah mengkudu mengandung enzim *proxeronase* yang dapat mengkonversi *proxeronase* dalam tubuh menjadi *xeronine*, yang berfungsi mengatur keutuhan protein serta menetralkan racun yang dihasilkan di dalam tubuh (Supriani, 2017).

Scopoletin merupakan senyawa pengikat *serotonin* berlebih dalam pembuluh darah, sehingga dapat memperlancar peredaran darah. Kelancaran peredaran darah menyebabkan kemudahan dalam transfer nutrient. *Scopoletin* berfungsi memperlebar saluran pembuluh darah yang mengalami penyempitan dan melancarkan peredaran darah (Sholehah, 2010). Mengkudu mengandung zat *scopoletin* yang berguna dalam peningkatan kegiatan kelenjar pineal di dalam otak, yang merupakan tempat dimana serotonin diproduksi kemudian digunakan untuk menghasilkan hormon *melatonin*. Serotonin dalam otak berperan sebagai neurotransmitter penghantar sinyal saraf dan prekursor hormon *melatonin*. *Serotonin* dan *melatonin* membantu mengatur beberapa kegiatan tubuh seperti tidur, regulasi suhu badan, suasana hati (mood), masa pubertas dan siklus produksi sel telur, rasa lapar dan perilaku seksual (Supriani, 2017).

Peran *scopoletin* dengan kanibalisme adalah dapat mengikat serotonin yang berfungsi untuk mengatur pencernaan. Dalam kondisi lapar, lambung ikan kosong sehingga ikan menjadi lebih agresif dan dapat mengakibatkan terjadinya kanibalisme. Sehingga perlu diberikan zat yang mampu mengontrol produksi

serotonin yaitu dengan zat *scopoletin* (Sylvawan dkk., 2014). Penelitian Sholehah (2010) menyatakan bahwa kadar *scopoletin* pada ekstrak buah mengkudu yang berumur 45 hari yaitu sebesar 19,99%.

2.4 Asam Amino

Protein merupakan bagian paling penting dari pakan ikan yang berfungsi sebagai pemasok asam amino untuk energi, pertumbuhan, sintesis protein, dan sebagai substrat untuk jalur metabolisme utama. Asam amino adalah komponen utama dalam penyusun protein yang memiliki fungsi metabolisme tubuh. Asam amino sebagai kunci dalam jalur metabolisme yang berguna untuk pemeliharaan tubuh, pertumbuhan, asupan pakan, imunitas, perilaku, meta morphosis larva, reproduksi dan ketahanan terhadap stress lingkungan maupun organisme patogen pada ikan (Birol *et al.*, 2017). Asam amino dibagi menjadi dua kelompok yaitu asam amino esensial dan non-esensial (Mandila dan Hidajati, 2013). Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat dibuat oleh tubuh dan harus diperoleh dari makanan sumber protein. Asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat dibuat oleh tubuh manusia (Winarno, 2008).

2.4.1 Tryptophan

Upaya untuk mengendalikan kanibalisme antara lain dengan pemberian asam amino jenis tryptophan pada formulasi pakan yang dapat mengendalikan agresifitas ikan terhadap sesama jenis di dalam kelompoknya (Hseu *et al.*, 2003). Tryptophan merupakan prekursor serotonin dan serotonin (*5-hydroxy-tryptamine*) dapat dirubah menjadi melatonin (*antioxidant*) (Li *et al.*, 2009). Pemberian asam

amino tryptophan dapat meningkatkan sintesis serotonin pada otak. Serotonin merupakan neurotransmitter dan melatonin merupakan neurohormon (Agustina dan Saraswati, 2007). Proses perubahan tryptophan menjadi serotonin diperlukan tryptophan *hidroksilase* dengan menggunakan vitamin B₆ dan enzim *karboksilase*. Peningkatan tryptophan dalam pakan dapat menghasilkan peningkatan aktivitas serotonin dan penurunan sifat agresif atau stress pada ikan (Muslimin dkk., 2011).

Tryptophan merupakan asam amino esensial yang berfungsi sebagai prekursor *5-hydroxy-tryptamine*. Suplementasi tryptophan pada mamalia dan burung dalam makanan dapat meningkatkan sintesis *5-hydroxy-tryptamine* di otak dan dapat mengurangi tingkat agresifitas (Suharyanto and Himawan, 2015). Penelitian Suharyanto and Tahe (2008) menjelaskan tentang penurunan kadar kanibalisme yang telah dilakukan pada rajungan dengan penambahan dosis asam amino seperti penambahan tryptophan dengan dosis 1-1,5% dari total biomassa dapat menurunkan tingkat kanibalisme tanpa mempengaruhi pertumbuhan. Hseu *et al.* (2003) menyebutkan bahwa penambahan 0,5% tryptophan dalam pakan dapat mengurangi tingkat kanibalisme pada yuwana ikan kerapu lumpur (*Epinephelus coioides*).

2.5 Tingkat Kanibalisme

Kematian benih ikan dapat terjadi akibat sifat kanibalisme. Kanibalisme merupakan aktivitas melumpuhkan atau memakan sebagian atau seluruh bagian tubuh individu lain dari jenisnya. Kanibalisme tidak termasuk aktivitas memakan individu lain dari jenis yang sudah menjadi bangkai (Puspanti, 2006). Batung dkk. (2016) menyatakan bahwa kanibalisme merupakan pemangsaan intraspesifik

dengan memangsa spesies yang sama dalam satu populasi. Kanibalisme terjadi pada berbagai stadia, dan sering terjadi pada fase pertumbuhan pesat pada organisme. Keadaan tersebut dapat mengakibatkan kematian dan kehilangan produksi benih hingga 90% pada beberapa spesies. Menurut Amri dan Sihombing (2008), kanibalisme umumnya terjadi pada ikan yang berukuran lebih besar terhadap ikan yang berukuran lebih kecil, misalnya induk memangsa benihnya sendiri. Namun dapat juga terjadi sesama benih, yakni benih – benih ikan sejenis yang seumur dan seukuran saling memangsa. Penyebab kanibalisme menjadi lebih dominan diantaranya adalah pasokan makanan kurang cukup dan faktor lingkungan misalnya cahaya yang terlalu terang atau gelap, air media terlalu jernih dan tingkat kepadatan ikan yang terlalu tinggi (Agustina dan Saraswati, 2007). Amri dan Sihombing (2008) menjelaskan bahwa faktor yang memicu terjadinya kanibalisme pada ikan adalah sebagai berikut:

1. Ukuran tubuh ikan yang tidak seragam, karena disebabkan faktor alamiah yang mempengaruhi sifat genetika, kesehatan atau ketahanan daya tubuh dan keagresifan mencari makanan.
2. Padat tebar yang tinggi, dapat menyebabkan ruang gerak yang terbatas dan terjadi persaingan untuk mendapatkan makanan. Kondisi tersebut memunculkan tingkat emosional untuk sekedar bersaing memperebutkan pakan dan ruang.
3. Kekurangan makanan, yang memicu sifat agresifitas menjadi tinggi.
4. Lingkungan pemeliharaan yang tidak kondusif, menyebabkan ikan menjadi stress.

5. Cahaya yang terlalu terang atau gelap, selama budidaya mengakibatkan benih ikan menjadi aktif memakan sesamanya.

2.6 Karbohidrat

Karbohidrat merupakan salah satu unsur makro nutrient pada pakan yang relatif sebagai sumber energi dibandingkan dengan dari protein maupun lemak (Masriah, 2020). Karbohidrat memiliki fungsi untuk memenuhi kebutuhan energi dan persediaan makanan yang berada dalam tubuh. Faktor yang mempengaruhi karbohidrat terhadap pertumbuhan yaitu kadar karbohidrat dalam pakan, tingkat makanan yang masuk, pencernaan, serta kondisi lingkungan dan spesies. Kebutuhan karbohidrat untuk setiap ikan berbeda-beda. Ikan omnivora memiliki kadar karbohidrat optimum yaitu 20-40%, sedangkan pada ikan karnivora yaitu 10-20% (Amarwati dkk., 2015). Karbohidrat terdiri dari serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen.

2.6.1 Serat Kasar

Serat kasar merupakan senyawa organik yang tidak dapat larut dalam perebusan berturut-turut dengan menggunakan larutan asam lemah dan basa lemah (Tillman dkk., 2010). Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat atau fraksi yang tersisa setelah dicerna dengan larutan asam sulfat standart dan sodium hidroksida pada kondisi terkontrol. Serat kasar terbentuk dari sel dinding tanaman yang mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin. Peran serat yaitu untuk membantu dalam mempercepat ekskresi sisa-sisa pakan melalui saluran pencernaan (Megawati dkk., 2012). Kisaran kebutuhan serat kasar untuk pertumbuhan ikan

yaitu sekitar 8%. Ikan karnivora tidak dapat mencerna serat lebih dari 4%, sedangkan pada ikan herbivora membutuhkan serat sebesar 5-10%. Pemberian serat kasar dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan gangguan pada proses metabolisme tubuh ikan (Priskila, 2010).

2.6.2 Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)

Bahan ekstrak tanpa nitrogen merupakan zat bahan makanan yang mengandung karbohidrat, gula dan pati. Bahan ekstrak tanpa nitrogen termasuk kedalam golongan karbohidrat yang mudah larut baik dalam asam dan basa, selain itu mudah dicerna dengan baik dan nilai kecernaannya tinggi (Setiyatwan dkk., 2018). Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) adalah bagian yang lebih mudah larut, sehingga dapat dipecah menjadi enam ikatan karbon terutama glukosa, untuk penyerapan di dinding usus kecil menuju aliran darah. Pecahnya karbohidrat yang mudah larut atau bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) terjadi di usus kecil. Getah pankreas mengandung amilase yaitu merupakan enzim pemecah pati yang bertanggung jawab menghidrolisis pati untuk maltosa. Sukrase, maltase, dan laktase ditemukan dalam usus dan mampu menghidrolisis masing-masing tiga sakarida dengan enam rantai karbon (Perry, 1984). Bahan ekstrak tanpa nitrogen dipengaruhi oleh kandungan nutrisi lainnya yaitu protein kasar, air, abu, lemak kasar dan serat kasar. Penurunan kadar bahan ekstrak tanpa nitrogen dipandang dari aspek nutrisi kurang menguntungkan, karena semakin sedikit BETN, berarti semakin sedikit pula komponen bahan organik yang dapat dicerna sehingga semakin sedikit pula energi yang dapat dihasilkan (Sari dkk., 2015).