

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Morfologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila berasal dari Afrika bagian Timur. Ikan nila memiliki bentuk tubuh yang pipih ke arah vertikal. Posisi mulutnya terletak di ujung hidung (terminal) dan dapat disembulkan (Suyanto, 2003). Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada awalnya dimasukkan ke dalam jenis *Tilapia nilotica* atau ikan dari golongan *tilapia* yang tidak mengerami telurnya dan larva di dalam mulutnya. Klasifikasi yang baru nama ilmiah ikan nila adalah *Oreochromis niloticus*. Perubahan nama tersebut telah disepakati dan dipergunakan oleh ilmuan meskipun dikalangan awam tetap disebut *Tilapia niloticus* (Amri dan Khairuman, 2008).

Klasifikasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*), menurut Saanin (1984), dalam Setiawan, (2012) adalah sebagai berikut :

Filum : Chordata
Subfilum : Vertebrata
Kelas : Osteichtyes
Subkelas : Acanthopterygii
Ordo : Percomorphi
Subordo : Percoidea
Famili : Cichlidae
Genus : Oreochromis
Spesies : *Oreochromis niloticus*



Gambar 2. Ikan nila jantan dan ikan nila betina (Suyanto, 2003)

Ikan nila memiliki ciri morfologis yaitu berjari-jari keras, sirip perut torasik, letak mulut subterminal dan berbentuk meruncing. Selain itu, tanda lainnya yang dapat dilihat dari ikan nila adalah warna tubuhnya hitam dan agak keputihan. Bagian tutup insang berwarna putih, sedangkan pada nila lokal putih agak kehitaman bahkan kuning. Sisik ikan nila berukuran besar, kasar dan tersusun rapi. Sepertiga sisik belakang menutupi sisi bagian depan. Tubuhnya memiliki garis *linea lateralis* yang terputus antara bagian atas dan bawahnya. *Linea lateralis* bagian atas memanjang mulai dari tutup insang hingga belakang sirip punggung sampai pangkal sirip ekor (Suyanto, 2003).

Bentuk badan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pipih ke samping memanjang. Mempunyai garis vertikal pada badan sebanyak 9–11 buah, sedangkan garis-garis pada sirip berwarna merah berjumlah 6–12 buah. Pada sirip punggung terdapat juga garis-garis miring. Mata kelihatan menonjol dan relatif besar dengan bagian tepi mata berwarna putih. Badan relatif lebih tebal dan kekar dibandingkan ikan mujair. Garis *lateralis* (gurat sisi di tengah tubuh)

terputus dan dilanjutkan dengan garis yang terletak lebih bawah (Susanto, 2007).

2.2 Habitat Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Air merupakan media atau habitat yang paling vital bagi kehidupan ikan. Nila memiliki toleransi yang tinggi terhadap lingkungan hidupnya, sehingga bisa dipelihara di dataran rendah yang berair payau hingga di dataran tinggi yang berair tawar. Habitat hidup ikan ini cukup beragam, bisa hidup di sungai, danau, waduk, rawa, sawah, kolam, atau tambak. Nila dapat tumbuh secara normal pada kisaran suhu 14–38°C. Pertumbuhan nila biasanya akan terganggu jika suhu habitatnya lebih rendah dari 14°C atau pada suhu di atas 38°C. Nila akan mengalami kematian jika suhu habitatnya 6°C atau 42°C (Khairuman dan Amri, 2008).

Ikan nila umumnya hidup di perairan tawar, seperti sungai, danau, waduk, rawa, sawah dan saluran irigasi, tetapi toleransi yang luas terhadap salinitas sehingga ikan nila dapat hidup dan berkembang biak pada perairan payau dengan salinitas yang disukai antara 0–35 ‰. Ikan nila air tawar dapat dipindahkan ke air payau, dengan proses adaptasi yang bertahap ikan nila yang masih kecil 2–5 cm, lebih tahan terhadap perubahan lingkungan dari pada ikan yang sudah besar. Pemindahan secara mendadak dapat menyebabkan ikan tersebut stress bahkan mati (Kordi, 2000).

Ikan nila mampu hidup pada suhu 14–38°C dengan suhu terbaik adalah 25–30°C dan dengan nilai pH air antara 6–8,5. Hal yang paling berpengaruh dengan pertumbuhannya adalah salinitas atau kadar garam jumlah 0–29 ‰.

sebagai kadar garam maksimal untuk tumbuh dengan baik. Meski nila bisa hidup dengan kadar garam sampai 35‰, namun ikan sudah tidak dapat tumbuh berkembang dengan baik (Suyanto, 2003).

2.3 Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Pertumbuhan diasumsikan sebagai penambahan jaringan struktural, yang berarti penambahan (peningkatan) jumlah protein dalam jaringan tubuh. Hampir semua jaringan secara aktif mengikat asam-asam amino dan menyimpannya secara intraseluler dalam konsentrasi yang lebih besar untuk dibentuk menjadi protein tubuh (sel-sel tubuh) (Buwono, 2000). Pertumbuhan dalam individu ialah penambahan jaringan akibat pembelahan sel secara mitosis. hal ini terjadi apabila ada kelebihan input energi dan asam amino (protein) yang berasal dari makanan.

Pertumbuhan dapat terjadi apabila ada kelebihan input energi dan asam amino (protein) yang berasal dari makanan. Seperti diketahui, bahan yang berasal dari makanan akan digunakan oleh tubuh untuk metabolisme dasar, pergerakan, produksi organ seksual, perawatan bagian-bagian yang tidak berguna akan dikeluarkan dari tubuh. Apabila terdapat bahan berlebih dari keperluan tersebut, akan dibuat sel baru sebagai penambahan unit atau pergantian sel dari bagian tubuh. Secara keseluruhan resultantnya merupakan perubahan ukuran atau pertumbuhan (Affandi dan Tang, 2002).

Ikan nila tergolong pemakan segala (*Omnivora*). Nila memiliki keunggulan antara lain pertumbuhan relatif cepat, mudah berkembangbiak dan daya adaptasi terhadap pertumbuhan lingkungan tinggi (Santoso, *et al.*, 2000).

Pertumbuhan dapat dianggap sebagai hasil dari dua proses. Yaitu, proses yang cenderung untuk menurunkan energi tubuh yang menjadi nyata jika seekor ikan dipelihara dalam waktu yang lebih lama tanpa diberi makanan dan suatu proses yang diawali dari pengambilan makanan dan diakhiri dengan penyusunan unsur-unsur tubuh.

Jumlah energi yang digunakan untuk pertumbuhan tergantung pada jenis ikan, umur, kondisi lingkungan, dan komposisi makanan. Semua faktor tersebut akan berpengaruh dalam metabolisme dasar atau metabolisme standar. Secara alami, semua energi yang digunakan oleh seekor ikan berasal dari protein. Jadi, protein yang digunakan untuk pertumbuhan maupun untuk pemeliharaan tubuh. Disamping itu, untuk pemeliharaan tubuh dapat digunakan energi yang berasal dari lemak dan karbohidrat. Oleh karena itu, secara terbatas lemak dan karbohidrat dapat digunakan untuk menggantikan peranan protein sebagai pemeliharaan tubuh.

Pertumbuhan erat kaitannya dengan retensi protein dan retensi energi yang merupakan performa pertumbuhan. Menurut Syafitrianto (2010), pertumbuhan merupakan pertambahan ukuran berupa panjang atau berat dalam waktu tertentu. Pertumbuhan ikan nila akan mengalami peningkatan apabila pakan yang dikonsumsi secara kualitas dan kuantitas terpenuhi.

2.3.1 Retensi protein

Retensi protein merupakan gambaran dari banyaknya protein yang diberikan, yang dapat diserap dan dimanfaatkan untuk membangun ataupun memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak, serta dimanfaatkan tubuh ikan bagi

metabolisme sehari-hari (Alfrianto dan Liviawati, 2005). Ikan akan tumbuh secara optimal apabila kebutuhan protein dalam pakan dimanfaatkan dengan baik dalam proses pertumbuhan.

Protein merupakan zat yang dibutuhkan ikan dan perlu dipenuhi untuk mencapai pertumbuhan optimal. Protein yang terdiri atas rantai-rantai *asam amino* juga digunakan untuk proses katabolisme sehingga dapat menghasilkan energi. Pentingnya protein untuk pertumbuhan telah ditunjukkan pada beberapa studi tentang nutrisi protein terutama *asam amino* esensial.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat retensi protein adalah konsumsi protein dan energi termetabolis ransum. Konsumsi protein yang tinggi akan diikuti dengan retensi protein yang tinggi serta akan terjadi penambahan bobot badan bila energi dalam ransum cukup, tetapi bila energi ransum rendah tidak selalu diikuti dengan peningkatan bobot badan.

Pertumbuhan ikan, ditentukan oleh banyaknya protein yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh sebagai zat pembangun. Oleh karena itu, agar ikan dapat tumbuh secara normal, ransum atau pakan harus memiliki kandungan energi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pembangunan sel-sel tubuh yang baru. Pemberian ransum yang tepat dengan kisaran nilai kalori/energi pakan yang memenuhi persyaratan bagi pertumbuhan ikan dan dengan kandungan gizi yang lengkap, akan dapat meningkatkan nilai retensi protein (Buwono, 2000).

Pada dasarnya pemanfaatan protein bagi pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: ukuran, umur, kualitas protein,

kandungan energi pakan, temperatur air, dan tingkat pemberian pakan. Protein pakan yang dikonsumsi erat hubungannya dengan penggunaan energi untuk hidup, beraktivitas dan proses lainnya.

2.3.2 Retensi energi

Retensi energi adalah besarnya energi pakan yang dikonsumsi ikan yang dapat disimpan di dalam tubuh. Retensi energi berhubungan dengan kadar protein pakan, karena pakan selain mengandung karbohidrat dan lemak, juga mengandung protein yang berguna sebagai sumber energi dan pertumbuhan. Protein merupakan sumber energi yang mahal baik ditinjau dari harga maupun jumlah energi yang dibutuhkan untuk metabolisme energi (Aslamyah, 2008).

Retensi energi menunjukkan besarnya kontribusi energi pakan yang dikonsumsi terhadap penambahan energi tubuh ikan. Retensi energi ialah banyaknya energi pakan yang dikonsumsi oleh makhluk hidup dapat disimpan dalam tubuh. Retensi atau tingkat efisiensi energi dapat dicerminkan dari rasio besarnya penambahan energi tubuh terhadap jumlah energi pakan yang dikonsumsi oleh ikan. Besarnya energi pakan yang berkontribusi pada penambahan energi tubuh juga digambarkan dengan retensi energi (Yuwono dan Purnama, 2001).

Penggunaan energi pada ikan dipengaruhi oleh jumlah pakan yang dikonsumsi. Energi diperoleh dari perombakan ikatan kimia melalui proses reaksi oksidasi terhadap komponen pakan, yaitu protein, lemak, dan karbohidrat menjadi senyawa yang lebih sederhana (*asam amino*, asam

lemak, dan glukosa) sehingga dapat diserap oleh tubuh untuk digunakan atau disimpan (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

Penggunaan lemak dan karbohidrat yang meningkat sebagai sumber energi, akan berpengaruh terhadap efisiensi penggunaan protein pakan dan teretensi di dalam tubuh ikan untuk proses metabolisme, penggantian sel atau jaringan yang rusak, aktifitas reproduksi, biosintesis dan hilang dalam bentuk panas. Menurut Yuwono dan Purnama (2001) mengatakan bahwa sebagian besar energi yang dikonversi dari pakan yang dikonsumsi hilang dalam bentuk panas dan hanya sekitar seperlima total energi dari pakan yang diperoleh dalam bentuk pertumbuhan.

2.4 Rasio Konversi Pakan (FCR)

Pakan merupakan faktor yang penting dalam kegiatan budidaya ikan. Dalam usaha pembesaran ikan harus tumbuh hingga mencapai ukuran pasar. Untuk itu ikan harus makan, tidak sekedar mempertahankan kondisi tubuh tetapi juga untuk menumbuhkan jaringan otot atau daging.

Pakan yang dikonsumsi oleh ikan akan diproses dalam tubuh dan unsur-unsur nutrisi atau gizinya akan diserap untuk dimanfaatkan dan membangun jaringan tubuh dan daging sehingga pertumbuhan ikan akan terjamin. Kecepatan laju pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang diberikan berkualitas baik, jumlahnya mencukupi, kondisi lingkungan yang mendukung akan memastikan laju pertumbuhan ikan akan menjadi cepat sesuai dengan yang diharapkan (Khairuman dan Amri, 2002).

Laju pertumbuhan berhubungan dengan ketepatan antara jumlah pakan yang diberikan dengan kapasitas lambung dan kecepatan pengosongan atau sesuai dengan waktu ikan membutuhkan pakan yang perlu diperhatikan karena pada waktu itu sudah dalam kondisi lapar (Sunarno, 1991).

Konversi pakan merupakan perbandingan antara jumlah bobot pakan dalam keadaan kering yang diberikan selama kegiatan budidaya yang dihitung dengan bobot total ikan pada akhir pemeliharaan dengan jumlah bobot ikan awal pemeliharaan (Suhenda dan Tahapari, 2009).

2.5 Kebutuhan Nutrisi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan sebagaimana organisme hidup lainnya, diatasi oleh hukum *termodinamika*, yaitu energi dan bahan yang dapat diubah tetapi tidak dapat dihilangkan. Energi dibutuhkan oleh ikan untuk diubah menjadi beberapa hasil. Sedangkan ikan mendapatkan energi ini dari makanan.

Tubuh ikan protein sangat dibutuhkan untuk pemeliharaan, pembentukan jaringan, penggantian jaringan-jaringan tubuh yang rusak dan penambahan protein tubuh dalam proses pertumbuhan. Oleh karena itu, hewan harus dapat memperoleh protein dari makanannya, baik yang berasal dari bahan nabati, bahan hewani, maupun dari hasil sintesis bakteri yang hidup di dalam alat pencernaan (Mudjiman, 2009).

Lemak termasuk *ester* asam lemak dan gliserol merupakan bahan cadangan energi yang pertama bagi ikan. Cadangan energi ini akan digunakan pada saat ikan kekurangan makanan. Lipid merupakan salah satu sumber asam lemak esensial yang tidak bisa disintesa oleh ikan. Sebagai

sumber energi, lipid telah ditunjukkan untuk memberikan beberapa protein untuk pertumbuhan. Lipid juga sumber penting *sterol*, *phospholipid*, dan vitamin lemak yang dapat larut. Asam lemak dari lipid juga bertindak sebagai pendahuluan pada *steroid hormone* dan *prostaglandin* (Gusrina, 2008).

Pertumbuhan ikan budidaya secara maksimal dapat tercapai jika kondisi lingkungan pemeliharaan dan makanan terjamin secara optimum. Fungsi utama karbohidrat sebagai sumber energi di dalam pakan harus berada dalam kondisi yang seimbang antara ketiga makro nutrien (protein, lemak dan karbohidrat). Pakan yang mengandung karbohidrat terlalu tinggi dapat menyebabkan menurunnya pertumbuhan ikan budidaya. Beberapa penelitian telah menunjukkan pertumbuhan ikan dan tingkat efisiensi pakan yang rendah bila kandungan karbohidrat dalam pakannya tinggi.

Tabel 1. Kebutuhan Nutrisi Ikan Nila

Nutrisi	Kebutuhan (%)	referensi
Protein	30-35	Millamena, (2002) <i>dalam</i> Gusrina, (2008)
Asam Lemak Esensial	0,5	watanabe (1988) <i>dalam</i> Gusrina (2008)
Karbohidrat	40	Wilson (1994), shimeno <i>et al</i> (1996) <i>dalam</i> Gusrina, (2008)
Lemak	6-10	Wahyu, <i>et al</i> (2000) <i>dalam</i> Gurisna (2008)
Serat kasar	10-15	Wahyu, <i>et al</i> (2000) <i>dalam</i> Gurisna (2008)
Kadar air	< 14	Wahyu, <i>et al</i> (2000) <i>dalam</i> Gurisna (2008)

Sumber: Gusrina, 2008

2.5.1 Protein

Kata protein pertama kali diberikan oleh Gerardus Mulder yang menganggap protein merupakan zat yang paling penting dari semua molekul organik pada kehidupan. Protein (berasal dari kata "*protos*" dari bahasa Yunani yang berarti "yang paling utama") adalah senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer-monomer *asam amino* yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan peptida. Bahan baku protein terdiri dari molekul–molekul *asam amino* yang mengandung unsur C, H, O dan unsur N. Selain itu, juga dikenal istilah protein kasar yaitu nilai hasil bagi dari total nitrogen ammonia dengan faktor 16% atau hasil kali dari total nitrogen ammonia dengan faktor 6,25. Faktor 16% berasal dari asumsi bahwa protein mengandung nitrogen 16% (Toha, 2001).

Protein adalah zat penyusun $\frac{3}{4}$ bagian dari tubuh ikan. Ada 21 jenis *asam amino*, 10 di antaranya adalah *asam amino esensial* yang harus terdapat dalam makanan yaitu *treonin, lisin, metionin, arginin, valin, phenilalanin, triptopan, leusin, isoleusin, dan histidin*. Disebut *esensial* bagi suatu spesies organisme apabila spesies tersebut memerlukannya tetapi tidak mampu memproduksi sendiri atau selalu kekurangan *asam amino* yang bersangkutan. Oleh karena tubuh ikan tidak dapat mensintesis protein dan *asam amino* dari senyawa nitrogen anorganik sehingga adanya protein dalam pakan ikan mutlak dibutuhkan (Murtidjo, 2001).

Protein merupakan penyusun enzim dan hormon yang mengatur berbagai proses metabolisme dalam tubuh ikan (Sahwan, 2002). Protein

terdiri dari *asam amino* yang berhubungan satu dengan yang lain oleh ikatan peptida. *Asam amino* pada umumnya mempunyai rangka yang terdiri dari gugus asam karboksilat dan gugus yang terikat secara kovalen pada atom pusat (*karbon alfa*). Gugus lainnya pada *karbon alfa* adalah *hidrogen* dan gugus R yang merupakan rantai samping *asam amino*. Tubuh ikan mengubah protein dalam pakan menjadi protein yang sesuai dengan kebutuhannya. Secara kimia ada dua proses dasar untuk sintesis protein yaitu sintesis *asam amino* dan konjugasi *asam amino* yang sesuai untuk membentuk masing-masing jenis protein pada setiap sel.

Di dalam sel, organel yang berperan dalam pengolahan *asam amino* adalah retikulum endoplasma dan kompleks golgi. Segera setelah sintesis protein oleh ribosom, protein tersebut dilokalisasi dalam retikulum endoplasma, selanjutnya ditranspor ke aparatus golgi melalui vesikel secara bertahap untuk pematangan dan disekresikan sesuai kebutuhan tubuh. Namun demikian, sel tubuh memiliki batas tertentu dalam menimbun protein. Apabila telah mencapai batas, setiap penambahan *asam amino* dalam cairan tubuh dipecahkan dan digunakan untuk energi atau diubah menjadi lemak dan karbohidrat (Asminatun, 2010).

Protein selain sebagai sumber energi juga berfungsi memperbaiki jaringan rusak, serta membantu pertumbuhan ikan. Protein ini dibutuhkan oleh tubuh ikan secara kontinue karena *asam amino* dalam protein dibutuhkan secara terus menerus terutama untuk mengganti protein rusak selama masa pemeliharaan dan membentuk protein baru selama masa pertumbuhan dan bereproduksi (Buwono, 2000).

2.5.2 Lemak (*lipid*)

Lemak juga disebut minyak hewani pada suhu kamar yang terdapat pada jaringan tubuh adiposa dalam jaringan adiposa, sel lemak mengeluarkan hormon sitokina, hormon leptin dan resistin. Sebenarnya lemak dan minyak adalah senyawa organik yang tersusun oleh molekul sama, perbedaannya hanya terletak pada titik cair dan bobot molekulnya. Titik cair pada lemak lebih tinggi jika dibandingkan dengan minyak, selain itu lemak juga memiliki bobot molekul lebih berat dengan rantai lebih panjang. Lemak dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu lemak sederhana, lemak campuran, dan lemak turunan (Novik, 2013).

Berdasarkan kejenuhannya, lemak dibagi menjadi dua kelompok, yaitu lemak jenuh dan tidak jenuh. Lemak yang terkandung dalam makanan sangat ditentukan oleh kandungan asam lemaknya terutama asam lemak esensial. Asam lemak yang sangat penting terdapat dalam makanan adalah asam lemak tidak jenuh karena dianggap bernilai gizi lebih baik karena lebih reaktif dan merupakan antioksidan di dalam tubuh.

Pencernaan lemak dimulai pada segmen lambung tetapi tidak begitu efektif. Pencernaan lemak secara intensif dimulai pada segmen usus. Lemak diubah menjadi partikel lemak berukuran kecil yang disebut micel oleh garam empedu dan lipase pankreatik. Partikel lemak dalam bentuk micel ini siap diserap oleh dinding usus (enterosit). Beberapa lemak disimpan dalam depot lemak sering sebagai trigliserida untuk kemudahan dipergunakan untuk menyediakan energi bagi proses metabolisme. Beberapa trigliserida dapat dikonversi menjadi fosfolipid

dengan melepas satu dari tiga asam lemak dari gliserol dan menggantikannya dengan kelompok fosfat. Fosfolipid sebagai komponen penting dalam pembentukan struktur membran sel sehingga esensial dalam membentuk jaringan baru.

2.5.3 Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi dan pada umumnya diproduksi oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis. Kebutuhan ikan terhadap karbohidrat sangat tergantung pada jenis ikan. Golongan ikan karnivora membutuhkan karbohidrat lebih kurang 9%, golongan ikan omnivora memerlukan karbohidrat hingga 18,6%, dan ikan herbivora memerlukan karbohidrat lebih banyak lagi, yaitu mencapai 61% (Sahwan, 2002).

Karbohidrat merupakan salah satu komponen sumber energi bagi makhluk hidup. Fungsi karbohidrat dalam tubuh adalah sebagai cadangan makanan (misalnya pati pada tumbuhan dan glikogen pada hewan), sebagai bahan bakar (misalnya glukosa), materi pembangun (misalnya selulosa pada tumbuhan, kitin pada hewan dan jamur). Peranan lain dari karbohidrat adalah sebagai prekursor dalam berbagai metabolisme internal (*intermediate metabolism*) dimana produk yang dihasilkan dibutuhkan untuk pertumbuhan, misalnya *asam amino* non esensial dan asam nukleat (Novik, 2013).

Karbohidrat dalam pakan umumnya berbentuk senyawa polisakarida, disakarida, dan monosakarida. Karena ikan tidak memiliki

air liur maka pencernaan karbohidrat dimulai pada segmen lambung, tetapi secara intensif terjadi pada segmen usus yang memiliki enzim *amilase pankreatik*. Banyak enzim karbohidrase yang berperan pada segmen usus, seperti *amilase*, *laktase*, *selulase*, dll. (Widodo, 2006).

2.5.4 Vitamin

Vitamin merupakan senyawa organik yang berbobot molekul kecil tetapi mutlak diperlukan oleh tubuh meskipun dalam jumlah relatif kecil. Senyawa organik esensial ini tidak dapat diproduksi oleh tubuh ikan. Vitamin memegang peranan vital dalam metabolisme terutama untuk menjaga agar proses-proses yang terjadi di dalam tubuh ikan tetap berlangsung dengan baik. Kandungan vitamin di dalam pakan buatan tergantung dari bahan baku yang digunakan serta ditambahkan. Jumlah vitamin dapat berkurang atau rusak selama proses pembuatan dan penyimpanan pakan buatan. Oleh karena itu, perlu selalu dilakukan penambahan vitamin (Novik, 2013).

Enzim *tiaminase* yaitu hidrolisis tiamin, secara luas terdapat dalam jaringan ikan segar, khususnya dalam *berring*. Risiko kekurangan tiamin melalui pemberian makan seluruh ikan dengan mudah dinetralkan dengan pemberian tiamin sebelum pemberian makan. Sejak itu penelitian tentang kebutuhan vitamin untuk ikan telah berkembang meskipun hanya untuk ikan yang terbatas. Pada kenyataan sekarang ikan membutuhkan vitamin yang larut dalam air seperti vitamin B dan vitamin C dan vitamin yang larut dalam lemak seperti vitamin A,D,E,K (Rohman dan Sumantri, 2007)

Vitamin diperlukan dalam jumlah yang relatif sedikit terutama untuk menjaga kesehatan dan pertumbuhan ikan. Vitamin secara spesifik diperlukan dalam metabolisme yaitu sebagai koenzim. Ditinjau dari sifat fisiknya, vitamin dapat dibagi ke dalam dua golongan yaitu (1) vitamin yang larut dalam air meliputi vitamin B dan C, (2) vitamin yang larut dalam lemak yang meliputi vitamin A, D, E, K (Sahwan, 2002). Pada proses osmoregulasi tubuh, vitamin mempunyai peranan penting, di antaranya sebagai berikut:

- Vitamin merupakan senyawa yang berfungsi sebagai katalisator (pemacu) dalam proses metabolisme ikan. Sebagai bagian dari enzim atau koenzim vitamin sangat berperan dalam pengaturan berbagai proses metabolisme tubuh ikan. Selain itu, vitamin mampu mempercepat proses perombakan pakan tanpa mengalami perubahan.
- Vitamin berfungsi untuk membantu protein dalam memperbaiki dan membentuk sel baru.
- Vitamin berperan dalam mempertahankan fungsi berbagai jaringan tubuh ikan sehingga mekanisme jaringan tubuh tersebut tetap bisa berjalan sebagaimana mestinya.
- Vitamin turut berperan dalam pembentukan senyawa-senyawa tertentu di dalam tubuh.

2.5.5 Mineral

Sama halnya dengan vitamin, mineral dibutuhkan dalam jumlah yang tidak terlalu besar. Mineral yang dibutuhkan oleh ikan antara lain

kalsium, fosfor, natrium, mangan, besi, tembaga, yodium, dan kobalt. Kalsium dan fosfor diperlukan untuk pembentukan tulang dan untuk menjaga agar fungsi jaringan tubuh dapat bekerja secara normal. Besi dibutuhkan untuk pembentukan sel darah merah dan mangan berpengaruh dalam proses reproduksi (Sahwan, 2002)

Berdasarkan kebutuhannya, mineral dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu mineral esensial dan mineral nonesensial. Mineral esensial harus selalu tersedia di dalam tubuh serta harus disuplai dari pakan ikan karena tubuh tidak mampu memproduksi mineral ini. Sementara, mineral nonesensial yaitu mineral yang sebaiknya tersedia di dalam tubuh ikan (Novik, 2013). Fungsi mineral pada ikan antara lain:

- *Natrium* (Na), *Kalium* (K), *Kalsium* (Ca), dan *Klor* (Cl) berfungsi untuk mengatur keseimbangan asam basa dan proses osmosis antara cairan tubuh ikan dan lingkungannya.
- *Ferum* (Fe), *Cuprum* (Cu), dan *Cobalt* (Co), memegang peranan penting dalam proses pembekuan darah dan pembentukan hemoglobin pada tubuh ikan.
- *Klor* (Cl), *Magnesium* (Mg), dan *Phosphor* (P), memegang peranan penting dalam proses metabolisme tubuh ikan.
- *Cuprum* (Cu) dan *Zinc* (Zn) berperan untuk mengatur fungsi sel; *Sulfur* (S) dan *Phosphor* (P) berperan untuk membentuk fosfolipid dan bahan inti sel, *Bromine* (Br) berperan untuk mematangkan kelenjar kelamin, dan *Iodin* (I) berperan untuk membentuk hormon tiroid.

2.6 Ragi Roti (*Saccharomyces cerevisiae*)

Ragi atau dikenal dengan sebutan “*Yeast*” merupakan semacam tumbuh-tumbuhan bersel satu yang tergolong dalam keluarga cendawan. Ragi roti dapat membantu penguraian karbohidrat di dalam pencernaan juga merangsang kerja dari *amilase* dan sebagai protein. Ragi roti juga berperan sebagai probiotik dan dapat menurunkan kontaminasi aflatoksin pada pakan. (Wanasurai, 1993) *dalam* (Pranata, 2009).

Ragi roti merupakan mikroorganisme aman (*Generally Regarded as Safe*). Mikroorganisme ini menjadi semakin penting di dunia industri fermentasi dan pakan ikan. Saat ini ragi roti tidak saja digunakan dalam fermentasi tradisional, tetapi saat ini penggunaan ragi roti telah menambah sektor-sektor komersil yang penting termasuk makanan, minuman, *biofuel*, *kimia*, *industry enzim*, *pharmaceutical*, agrikultur, dan lingkungan (Setiawan & Rodif, 1991) *dalam* (Pranata, 2009).

Ragi roti terdiri dari 2 jenis yang ada dipasaran yaitu ragi padat dan ragi kering. Jenis ragi kering ini ada yang berbentuk butiran kecil-kecil dan ada juga yang berupa bubuk halus. Jenis ragi yang butirannya halus dan bewarna kecoklatan ini umumnya digunakan dalam pembuatan roti. Ragi roti merupakan salah satu substrat organik yang potensial dalam meningkatkan pertumbuhan ikan. Ragi roti memiliki kandungan karbohidrat dan protein tinggi yang sangat baik untuk pertumbuhan ikan (Roosharoe, 2006).



Gambar 3. Ragi roti (sumber: hasil penelitian, 2015)

Ragi roti mengandung probiotik yang berperan dalam pertumbuhan ikan. Pemilihan mikroba untuk probiotik terutama didasarkan pada kemampuannya dalam melekat pada epitel usus, kolonisasi dan melakukan aktivitas metabolik yang menguntungkan inang. Sejumlah prasyarat lain juga harus terpenuhi yaitu non-patogenik, efektif diterapkan pada berbagai kondisi lingkungan dan dapat hidup dalam berbagai bentuk preparasi, misalnya pada suspensi, dicampur makanan, *freeze-dried* (Wallace & Snel, 2001).

Ragi roti dapat meningkatkan pertumbuhan karena bahan ini mengandung nukleotida. Nukleotida dapat meningkatkan pertumbuhan karena nukleotida yang terkandung dalam ragi roti dapat meningkatkan nafsu makan sehingga pengambilan pakan juga meningkat (Burrels *et al.*, 2001). Manurung, *et al.*, (2013) melaporkan bahwa benih ikan nila yang dipelihara di akuarium dan diberi pakan dengan penambahan ragi roti memiliki pertumbuhan yang lebih besar dibandingkan dengan pakan ikan yang tidak diberi ragi roti.

2.7 Kualitas Air

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan tidak optimal adalah suhu air dan keasaman air (pH). Keadaan pH dapat mengganggu kehidupan ikan adalah pH yang terlalu rendah (sangat asam) atau sebaliknya terlalu tinggi (sangat basah). Setiap ikan akan memperlihatkan respon yang berbeda terhadap perubahan pH dan tampak yang ditimbulkannya berbeda (Daelami, 2001).

Ikan nila memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan lingkungan. Ikan ini hidup di perairan tawar, seperti kolam, sawah, sungai, danau, waduk, dan genangan air lainnya. Nila juga dapat tumbuh di perairan payau pada salinitas 10-20 ‰. Nilai pH air yang dapat ditoleransi oleh ikan nila berkisar antara 5–11, sedangkan pertumbuhan optimal terjadi pada pH 7–8. Nila dapat tumbuh secara normal pada kisaran suhu 14-38°C. Pertumbuhan nila biasanya akan terganggu jika suhu habitatnya lebih rendah dari 14°C atau pada suhu di atas 38°C (Khairuman dan Amri, 2008).