

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu fokus utama dalam pengembangan budidaya air tawar adalah ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*), yang dianggap sebagai komoditas unggulan. Ikan lele bukan hanya menjadi sumber protein hewani penting bagi masyarakat, tetapi juga memiliki peran signifikan dalam mendukung perekonomian rumah tangga. Untuk meningkatkan produksi perikanan budidaya, informasi menyeluruh terkait pakan ikan lele menjadi sangat penting (Amin, 2007).

Produksi ikan lele mengalami peningkatan sebesar 40% setiap tahunnya dalam periode 2007-2011. Pada tahun 2011, jumlah produksi ikan lele di Indonesia mencapai 340 ton (Anonymous, 2011). Estimasi kebutuhan global untuk ikan lele mencapai 4.707 ton pada tahun 2015 dan meningkat menjadi 6.916 ton pada tahun 2020 (Tacon dan Metian, 2008). Peningkatan budidaya ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) telah memicu peningkatan permintaan terhadap pakan buatan. Salah satu taktik untuk mengurangi ketergantungan pada bahan baku impor yang dapat menyebabkan kenaikan harga pakan komersial adalah melalui penggunaan bahan baku alternatif lokal yang ekonomis dan dapat diakses dalam jumlah besar secara berkelanjutan (Abidin, 2006).

Industri roti di Indonesia mengalami pertumbuhan sebesar 10% tiap tahun, namun sekitar 25% dari produksinya tidak terjual atau terbuang karena kadaluwarsa. Roti yang sudah kadaluwarsa ini memiliki potensi sebagai bahan pakan alternatif untuk ikan. Roti kadaluwarsa merujuk pada roti yang tidak layak konsumsi atau telah melewati batas waktu tertentu sehingga ditarik dari peredaran. Makanan yang sudah kadaluwarsa tidak boleh dikonsumsi oleh manusia karena telah melewati masa pakai yang ditentukan (Jayani & Pudjihardjo, 2013).

Salah satu peluang yang menjanjikan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan adalah dengan menggabungkan roti kadaluwarsa sebagai bahan pakan alternatif bersama dengan pelet. Jika tidak dimanfaatkan, roti tersebut akan

menjadi limbah yang dapat mencemari lingkungan. Limbah roti ini adalah sisa-sisa nabati yang berasal dari roti yang telah melewati batas waktu kadaluarsa, biasanya kurang dari 1 minggu. Penggunaan sisa-sisa roti memiliki keunggulan karena harganya yang terjangkau, tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, dan memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik. Pemanfaatan roti sebagai pakan tambahan dapat mengurangi ketergantungan pada pellet, sehingga dapat mengurangi biaya pengadaan pakan.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi pemberian pelet dan roti kadaluarsa terhadap pertumbuhan benih ikan lele.

1.3 Kerangka pemikiran

Seringkali, sisa-sisa produk roti yang belum terjual menjadi tidak layak konsumsi karena telah melewati tanggal kedaluarsa, ditandai dengan munculnya ciri-ciri seperti pertumbuhan jamur. Roti yang tidak terjual tersebut kemudian dibuang sebagai limbah. Roti yang sudah tidak layak ini, dikenal sebagai roti afkir, dapat dijadikan sebagai sumber pakan untuk ikan lele dalam kegiatan budidaya.

Pakan komersial atau pakan buatan memiliki andil biaya sekitar 50% - 70% dari total biaya produksi. Kenaikan biaya untuk bahan pakan komersial menjadi masalah yang perlu dicari alternatifnya. Salah satu alternatif yang dapat dipertimbangkan adalah memanfaatkan bahan baku lokal non-protein yang tersedia secara melimpah, tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, dan tidak terpengaruh oleh perubahan musim. Contoh konkret dari bahan lokal non-protein ini adalah pemanfaatan limbah roti.

1.4 Kontribusi

Kegiatan Tugas Akhir ini diharapkan dapat menyajikan informasi yang bermanfaat bagi penulis, mahasiswa, dan masyarakat mengenai penggabungan pelet dan roti kadaluarsa untuk mendukung pertumbuhan ikan lele.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Dan Klasifikasi Ikan Lele Sangkuriang

Ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) merupakan varietas ikan air tawar yang umumnya dinikmati oleh masyarakat Indonesia, terutama di wilayah Jawa. Ciri khas ikan lele Sangkuriang melibatkan tubuh yang halus, kepala yang memanjang mencapai sekitar seperempat panjang tubuhnya, warna hitam, dan kulit badannya memiliki bercak putih yang menyerupai pola jamur (Nasrudin, 2010). Ikan lele, yang juga dikenal sebagai catfish atau ikan berkumis, memiliki ciri-ciri mulut yang lebar dan terdapat empat pasang kumis. Fungsi dari kumis pada lele melibatkan perannya sebagai alat peraba ketika berenang dan berfungsi sebagai sensor saat mencari makan (lihat Gambar 1.). Ikan lele juga memiliki patil pada bagian sirip dada, yang berperan sebagai pelindung dan alat bantu untuk pergerakan (Khairuman dan Amri 2008). Menurut Najiyati (2007), Ikan lele memiliki sistem pernapasan tambahan yang disebut *arborescent*. Organ pernapasan lele ini terdiri dari insang yang berukuran kecil, sehingga ikan lele Sangkuriang sering mengambil oksigen dari permukaan air. *Arborescent* ini terletak di rongga insang bagian atas, memiliki warna kemerahan, dan bentuknya menyerupai tajuk pohon yang padat dengan kapiler-kapiler darah.



Gambar 1. Ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*).
(Sumber. Kompasiana.com)

Klasifikasi ikan lele sangkuriang (*Clarias sp*) menurut Kordi (2010)

adalah sebagai berikut :

Phylum : *Chordata*
Kelas : *Pisces*
Sub kelas : *Teleostei*
Ordo : *Ostariophysi*
Sub ordo : *Siluroidae*
Famili : *Clariidae*
Genus : *Clarias*
Spesies : *Clarias gariepinus*

2.2 Sejarah Ikan Lele Sangkuriang

Ikan lele Sangkuriang dinamai sesuai dengan karakter seorang anak dalam cerita mitologi Sunda yang bernama Sangkuriang, yang memiliki keinginan untuk menikahi ibunya sendiri. Mungkin dikarenakan kisah tersebut, ikan lele Sangkuriang kemudian diambil sebagai nama untuk varietas lele hasil persilangan. Lele Sangkuriang merupakan hasil perbaikan dari lele dumbo yang mengalami penurunan kualitas saat ini. Pengembangan ikan ini melibatkan upaya penelitian yang dilakukan oleh BBPBAT untuk mengembalikan sifat unggul dan produktivitas lele dumbo.

Penurunan mutu lele dumbo terjadi setelah ikan ini pertama kali diekspor dari Taiwan pada tahun 1985. Berdasarkan informasi dari eksportirnya, lele dumbo adalah hasil persilangan antara ikan lele dari Taiwan yang memiliki nama latin *Clarias Fuscus* dengan ikan lele asal Afrika yang disebut *Clarias Mozambicus*. Lele dumbo memiliki kemampuan pertumbuhan yang lebih cepat, ukuran tubuh yang lebih besar, dan ketahanan yang lebih baik terhadap berbagai jenis penyakit.

Namun, keunggulan lele dumbo semakin pudar seiring berjalannya waktu karena kualitasnya terus menurun. Menurut para pakar, penurunan ini disebabkan oleh kesalahan dalam praktik pembenihan lele yang umumnya dilakukan oleh masyarakat. Banyak ikan lele dumbo yang mengalami perkawinan dalam keluarga (*inbreeding*). Praktik ini memicu penurunan kualitas induk lele dumbo. Dengan

menggunakan calon induk yang tidak tepat dalam proses pemijahan benih lele, seiring waktu, benih ikan lele dumbo yang beredar di masyarakat semakin menurun kualitasnya.

Pada tahun 2000, pemerintah melalui BBPBAT melakukan penelitian untuk meningkatkan kualitas lele dumbo. Dengan menerapkan metode silang balik (*back cross*), terbukti bahwa mutu lele dumbo dapat diperbaiki. Proses perkawinan silang balik yang dilakukan oleh BBPBAT melibatkan pengawinan betina generasi ke-2, yang sering disebut sebagai F2, dari lele dumbo yang pertama kali diimpor pada tahun 1985, dengan jantan lele dumbo F6. Proses perkawinan ini terdiri dari dua tahap. Fase awal melibatkan perkawinan antara betina F2 dan jantan F2, menghasilkan lele dumbo jantan F2-6. Selanjutnya, lele dumbo jantan F2-6 ini dikawinkan kembali dengan betina F2, menghasilkan ikan lele Sangkuriang.

2.3 Habitat Ikan Lele

Lele biasanya tidak ditemukan di perairan yang bersifat asin, kecuali jika berada di laut dan termasuk dalam keluarga dan suku yang berbeda (*Ariidae*). Habitat alami lele terdapat di sungai dengan aliran air yang lambat, rawa, danau, kolam, serta sawah yang tergenang. Ikan lele juga dapat bertahan hidup dalam air yang tercemar, seperti di saluran irigasi. Kemampuan ikan lele untuk hidup secara normal terjadi dalam lingkungan dengan kadar oksigen sekitar 4 ppm dan kadar karbon dioksida kurang dari 2 ppm. Meskipun demikian, pertumbuhan dan kesehatan ikan lele dapat mencapai kondisi optimal jika dipelihara di lingkungan air yang cenderung bersih, seperti sungai, mata air, saluran irigasi, atau sumur (Suyanto, 2006).

2.4 Kebiasaan Makan Ikan Lele

Ikan lele memiliki kemampuan untuk mengonsumsi berbagai jenis makanan. Makanan alami bagi ikan lele meliputi organisme kecil yang hidup di dasar lumpur dan dalam air, seperti cacing, larva nyamuk, serangga, anak-anak siput, dan kutu air (*zooplankton*). Selain itu, lele juga mampu mengonsumsi kotoran atau berbagai bahan yang ada di dalam air (Murhananto, 2002). Ikan lele termasuk dalam kelompok *omnivora*, yang berarti mereka merupakan pemakan

segala jenis makanan, dan memiliki sifat *scavenger*, yaitu makanan bangkai. Selain mengonsumsi pakan alami, pertumbuhan ikan lele dapat ditingkatkan melalui pemberian makanan tambahan berupa pelet. Pemberian pakan ini dilakukan sekitar 3% dari berat total ikan setiap harinya, dengan frekuensi pemberian sebanyak 2-3 kali sehari (Khairuman dan Amri, 2002).

Sumber pakan tambahan yang efektif untuk lele adalah yang memiliki kandungan protein hewani yang tinggi. Apabila pakan yang diberikan lebih banyak mengandung protein nabati, pertumbuhannya kemungkinan akan berlangsung dengan kecepatan yang lebih lambat. Lele memiliki sifat *kanibalisme*, yang artinya mereka cenderung memakan sesama jenisnya jika pasokan pakan kurang memadai. Perilaku *kanibalisme* juga dapat dipicu oleh perbedaan ukuran, di mana lele yang lebih besar dapat memangsa lele yang lebih kecil (Mahyuddin, 2010).

2.5 Pemeliharaan Ikan Lele

Ikan lele memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap perubahan dan lingkungan baru, serta menunjukkan daya tahan terhadap *patogen* dengan pertumbuhan yang relatif cepat. Usaha pemeliharaan ikan lele dapat menjadi pilihan yang menguntungkan dengan memanfaatkan lahan yang tidak perlu luas, dengan padat tebar tinggi, dan menggunakan sedikit air. Penting untuk memperhatikan ukuran ikan selama pemeliharaan karena ikan lele memiliki kecenderungan *kanibalisme*, yakni memangsa sesama jenis dan ikan yang lebih kecil dari dirinya.

Ikan lele dapat dibiakkan di berbagai jenis wadah, mulai dari yang berukuran besar seperti kolam terpal dan kolam beton, hingga yang lebih sederhana seperti kolam tanah. Meskipun demikian, ikan lele juga mampu bertahan hidup dalam wadah berdiameter kecil. Kualitas air menjadi faktor penting, dengan suhu optimal berkisar antara 25-34°C, dan kondisi terbaik pada suhu 28°C. Menurut BSN (2014), parameter kualitas air yang ideal untuk pemeliharaan lele meliputi suhu 25°C - 30°C, oksigen terlarut >3 ppm, pH 6,5-8, dan kadar NH₃ sebesar <0,05 ppm (Tabel 1).

Tabel 1. Kualitas Air pada Pemeliharaan Ikan Lele (BSN, 2014)

Kriteria	Kisaran Optimal
Suhu (°C)	20-30°C
pH	6.5 – 8
DO	>3 mg/L
NH ₃	0,05 ppm

2.6 Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup merupakan rasio antara jumlah organisme yang masih hidup pada akhir pemeliharaan dengan jumlah total organisme pada awal pemeliharaan. Konsep ini dapat memberikan wawasan mengenai toleransi dan kapasitas hidup ikan (Aquarista, *et al.*, 2012). Effendi (1997), menyatakan bahwa tingkat kelangsungan hidup, atau *survival rate*, dipengaruhi oleh faktor *biotik* seperti persaingan, *parasit*, usia, *predator*, kepadatan, dan *intervensi* manusia. Sementara itu, faktor *abiotik* melibatkan sifat fisika dan kimia dalam lingkungan perairan Zairin (2013), menyatakan bahwa kelangsungan hidup dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan dan kualitas pakan. Faktor lingkungan melibatkan perubahan suhu, pH, dan tingkat oksigen, sementara kualitas pakan mencakup ketepatan ukuran pakan dengan mulut ikan dan variasi kandungan gizi yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup.

2.7 Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah proses perubahan dimensi tubuh organisme, yang dapat melibatkan peningkatan panjang atau berat, selama suatu jangka waktu tertentu. (Effendi, 1997). Pertumbuhan jaringan atau organ dipengaruhi oleh kualitas pakan (Fujaya, 2008). Selain itu, perkembangan ikan juga terkait dengan energi yang diperoleh dari asupan pakan. Salah satu sumber energi utama untuk pertumbuhan adalah protein. Protein dalam pakan dengan tingkat pencernaan yang optimal akan diserap secara efisien oleh tubuh, menghasilkan pertumbuhan yang optimal (Nisrinah, *et al.*, 2013). Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan selama periode pemeliharaan. Memberikan pakan dalam jumlah yang kurang memadai dapat menyebabkan pertumbuhan ikan yang melambat.

Sebaliknya, memberikan pakan dalam jumlah berlebihan selain menyebabkan pemborosan (pakan tidak efisien), juga dapat mengganggu kualitas air karena sisa pakan yang tidak dikonsumsi oleh ikan (Yulisman, *et al.*, 2011).

2.8 Rasio Konversi Pakan atau FCR (*Feed Conversion Ratio*)

Rasio Konversi Pakan atau FCR merupakan jumlah pakan yang diperlukan untuk menambahkan 1 kilogram bobot daging pada ikan. Jika diperlukan 5 kilogram pakan untuk menambah 1 kilogram bobot daging ikan, maka faktor konversi pakan adalah 5. Tergantung pada jenis pakan yang digunakan, umumnya suatu jenis pakan dianggap efisien jika faktor konversinya sekitar 1,7 (Mudjiman, 2011). Menurut Febriani (2006), konversi pakan adalah indikator efisiensi nutrisi pakan yang dipengaruhi oleh kualitas pakan, jenis ikan, ukuran ikan, dan kualitas air. Parker (2012), mengatakan bahwa rasio konversi pakan untuk ikan lele dapat bervariasi antara 1,5 hingga lebih dari 4. Angka FCR (*Feed Conversion Ratio*) yang melebihi 2 perlu dikurangi. Widiarto, *et al.* (2012), berpendapat bahwa semakin rendah nilai FCR, maka semakin efisien pemberian pakan pada ikan. Oleh karena itu, jika nilai FCR semakin rendah, biaya operasional pakan dapat dikurangi, karena menurut Parker (2012), FCR dihitung untuk menilai biaya dan efisiensi pemberian pakan pada ikan.

2.9 Kualitas Air

2.9.1 Suhu

Suhu memiliki pengaruh terhadap sifat-sifat kimia dan fisika air, serta proses fisiologis pada ikan. *Fluktuasi* suhu dapat memengaruhi kecepatan metabolisme, yang pada gilirannya memengaruhi laju pertumbuhan. Secara umum, laju pertumbuhan ikan cenderung meningkat seiring dengan kenaikan suhu (Handajani dan Widodo, 2010). Kenaikan suhu air sebesar 10°C akan mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat (Boyd, 1988). Ikan memiliki tingkat toleransi terhadap suhu yang memiliki rentang tertentu, yang memiliki peran signifikan dalam pertumbuhan dan konversi pakan. Rentang toleransi suhu berbeda antara spesies ikan. Jika ikan hidup dalam air dengan suhu di luar rentang toleransinya, dapat menyebabkan

ikan mengalami stres (Irianto, 2005). Suhu optimum untuk kehidupan lele dumbo adalah 27°C (Khairuman, 2008).

2.9.2 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut, yang lebih dikenal sebagai DO (*Dissolved Oxygen*), merupakan parameter yang sangat vital bagi biota perairan. Salmin (2005) mengungkapkan bahwa semua makhluk hidup memerlukan oksigen terlarut untuk proses pernapasan, metabolisme, dan pertukaran zat yang menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan reproduksi. Oksigen juga diperlukan untuk oksidasi bahan organik dan anorganik dalam proses *aerobik*. Sumber utama oksigen di dalam air berasal dari difusi udara bebas dan hasil *fotosintesis* organisme yang ada di dalamnya. Kadar oksigen dalam air dapat menurun akibat kenaikan suhu dan tingkat penebaran yang padat. Selain itu, dekomposisi bahan organik juga memengaruhi kandungan oksigen, seperti kelebihan pakan atau akumulasi kotoran (Handajani dan Hastuti, 2002). Konsentrasi oksigen yang ideal dalam budidaya perairan umumnya berada pada rentang 5-7 ppm. Walau begitu, beberapa spesies ikan dapat bertahan dengan baik dalam kadar oksigen yang kurang dari 4 ppm, terutama pada ikan yang memiliki alat pernapasan tambahan seperti organ *aboresen*. Hal ini memungkinkan ikan, seperti lele dumbo, untuk mengambil oksigen langsung dari udara (Kordi, 2008). Soetomo (1987), juga disampaikan bahwa tingkat kandungan oksigen yang optimal adalah 5 ppm, dan lebih baik jika mencapai 7 ppm. Untuk benih ikan lele, kadar oksigen minimal yang dibutuhkan adalah 2 ppm.

2.9.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH mencerminkan jumlah ion hidrogen atau aktivitas ion hidrogen dalam air. Secara keseluruhan, nilai pH memberikan gambaran tentang tingkat keasaman atau kebasaan dalam lingkungan perairan tertentu. Perubahan nilai pH harian mencerminkan dinamika proses kimia dalam air, termasuk proses seperti *fotosintesis*, dekomposisi, atau perubahan komposisi air akibat hujan. (Widigdo, 2013). Kadar keasaman (pH) dalam air memiliki dampak pada tingkat kesuburan perairan karena berpengaruh pada kehidupan mikroorganisme. Perairan yang bersifat asam memiliki kecenderungan

produktivitas yang rendah karena penurunan kandungan oksigen terlarut, yang dapat mengurangi tingkat konsumsi pakan. Secara umum, kisaran nilai pH yang optimal untuk budidaya perikanan berada antara 7,5 hingga 8,7 (Kordi dan Tancung, 2007). Sedangkan nilai pH untuk budidaya ikan lele dumbo yaitu berkisar 6-8 (Suprpto dan Samtafsir, 2013).

2.9.4 Amonia

Kandungan ammoniak dalam air berasal dari akumulasi limbah pakan di dasar perairan serta dari ekskresi ikan yang membuang amoniak bersama dengan kotorannya (Cahyono, 2001). Peningkatan kadar amoniak dalam air disebabkan oleh penumpukan limbah makanan atau sisa pakan, yang kemudian larut dalam air. Jika penumpukan ini tidak dibersihkan, hal ini dapat mengganggu kehidupan ikan, bahkan berpotensi menyebabkan kematian. Toksisitas amonia terhadap organisme akuatik akan meningkat apabila terjadi penurunan kadar oksigen terlarut dan perubahan suhu. Ikan tidak dapat mengatasi tingginya kadar amonia karena dapat menghambat proses pengikatan oksigen dalam darah (Effendi, 2003). Mahyudin (2013), menyatakan bahwa kadar amonia yang optimal untuk budidaya lele adalah kurang dari 1 mg/l.

2.10 Pola Pemberian Pakan

Pakan merupakan elemen krusial dalam budidaya ikan yang memiliki dampak signifikan pada pertumbuhan dan keuntungan. Fungsinya mencakup sebagai sumber utama energi dan bahan untuk kehidupan, pertumbuhan, dan reproduksi ikan. Pemberian pakan secara berlebihan dapat meningkatkan biaya produksi dari segi ekonomi, dan dari perspektif lingkungan, dapat menyebabkan penurunan kualitas air akibat pencemaran. Pencemaran lingkungan terjadi ketika pakan tidak sepenuhnya dimakan, karena sebagian besar pakan yang dikonsumsi oleh ikan tidak digunakan untuk pertumbuhan; sebagian besar digunakan untuk metabolisme basal, sementara sisanya untuk aktivitas, pertumbuhan, dan reproduksi (Nurdin *et al.*, 2011).

Frekuensi pemberian pakan (FR) mengacu pada seberapa sering pakan diberikan dalam sehari. Jumlah pemberian pakan disesuaikan dengan ukuran tubuh ikan. Dengan memberikan jumlah pakan yang tepat, diharapkan dapat

meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan oleh ikan, yang pada gilirannya diharapkan dapat mencapai pertumbuhan maksimal, mengurangi biaya operasional, dan menghindari penurunan kualitas air

Evaluasi Berat (*Sampling*), Penyesuaian Pemberian Pakan, dan Evaluasi Pakan dilakukan setelah melewati periode pemeliharaan tertentu, di mana ukuran ikan meningkat. Pertumbuhan ikan terjadi karena pakan yang diberikan digunakan untuk melawan penyakit, memperbaiki bagian dalam dan luar tubuh, beraktivitas, dan melakukan metabolisme. Dalam konteks budidaya ikan, pertumbuhan ikan selalu dikaitkan dengan durasi pemeliharaan, dan istilah laju pertumbuhan dikenal, yang mencakup pertumbuhan harian dan mingguan. Laju pertumbuhan diukur sebagai persentase dari bobot rata-rata akhir dibandingkan dengan bobot rata-rata awal selama periode pemeliharaan.

2.11 Produksi Roti Kadaluwarsa

Beberapa pabrik memproduksi roti dalam jumlah besar Anonymous (2014) menyatakan bahwa satu merek roti dapat memproduksi sekitar 1.820.928 roti setiap hari, melibatkan berbagai varian roti yang didistribusikan ke seluruh wilayah Indonesia. Meskipun demikian, tidak semua roti terjual di pasaran, dan roti yang tidak terjual tersebut mengalami penurunan kualitas seiring berjalannya waktu, terutama ketika mendekati tanggal kedaluwarsa. Widjastuti dan Endang (2011), roti – roti yang kadaluwarsa kurang dari satu minggu akan ditarik dari pasaran. Oda, *et al.* (1997) menyatakan bahwa semua produk roti yang tidak laku akan dikembalikan ke pabrik, termasuk sisa-sisa roti dan produk roti yang tidak terpakai. Fraksi ini merupakan kontributor utama limbah dalam industri roti. Meskipun jumlah limbah yang dihasilkan tidak dijelaskan secara spesifik, namun diperkirakan bahwa sekitar 1% dari total konsumsi tepung di pabrik merupakan bagian dari limbah tersebut.

Kandungan nutrisi dalam roti tersebut masih dapat dimanfaatkan untuk pakan ikan (Astawan, 2007) menyatakan bahwa komponen utama roti sebagian besar terdiri dari 90% tepung terigu, dan juga mencakup bahan-bahan lain seperti telur dan susu, menjadikan kandungan proteinnya cukup tinggi. Selain itu, roti mengandung beta karoten, thiamin (Vitamin B1), riboflavin (Vitamin B2), niasin, serta mineral seperti zat besi dan kalsium. Jika melihat dari perhitungan energi

metabolis yang didasarkan pada energi bruto, maka tepung dari limbah roti bisa dijadikan sebagai sumber energi alternatif dalam pakan. Namun, penggunaannya dalam ransum perlu dibatasi karena kandungan serat kasarnya yang cukup tinggi. Hasil analisa proksimat roti kadaluwarsa (Tabel 2).

Tabel 2. Proksimat Roti Kardaluwarsa (% Bahan Kering)

Hasil Proksimat	(%)
Protein Kasar	10,25
Serat Kasar	12,04
Lemak Kasar	13,42
Kalsium	0,07
Phospor	0,019
Air	6,91
Abu	0,80
Energi Bruto	4217 kkal/kg

Sumber : Widjastuti dan Endang (2011)