

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan

Berdasarkan Pasal 1 UU Perikanan No. 45 tahun 2009, ikan didefinisikan sebagai organisme yang siklus hidupnya berada di lingkungan perairan, baik sebagian maupun seluruhnya. Ikan merupakan sumber makanan yang kaya protein, yang sangat penting bagi manusia karena mudah dicerna dan mengandung asam amino dengan pola serupa dengan asam amino yang ada dalam tubuh manusia. Bahan baku hasil perikanan termasuk dalam kategori bahan pangan yang sangat mudah mengalami kerusakan (*highly perishable*) karena memiliki tingkat kelembaban yang tinggi dan kandungan nutrisi yang menyediakan kondisi yang optimal bagi pertumbuhan mikroba pembusuk. Oleh karena itu, penanganan yang cermat dari proses penangkapan hingga pengolahan, baik di industri maupun di tingkat rumah tangga, sangatlah penting. Selain aspek mikrobiologis pada ikan, keberadaan enzim yang berasal dari tubuh ikan juga memainkan peran signifikan dalam proses penurunan kualitas ikan. Pengetahuan mengenai kondisi fisik dan kimia ikan menjadi dasar utama dalam teknik penanganan ikan segar. Namun, karena ikan memiliki sifat yang sangat mudah mengalami kerusakan (*highly perishable*) akibat kadar airnya yang tinggi (70-80%), penanganan yang hati-hati setelah penangkapan sangatlah krusial (Naiu dkk, 2018).

2.1.1 Ikan Tunul

Ikan Tunul (*Spyracnidae*) atau yang biasa disebut barakuda sering dijumpai di perairan dangkal di selat-selat, semenanjung, dan teluk-teluk di sepanjang pantai. Mereka tersebar luas di hampir semua lautan tropis dan subtropis, kecuali di Samudera Pasifik Timur. Barakuda biasanya ditemukan di perairan lepas pantai dan di sekitar karang, dermaga, bangkai kapal tenggelam, dan gosong pasir (tempat pengeringan ikan yang dilakukan secara digantung) dan padang lamun (daerah perairan dangkal yang ditumbuhi banyak rumput laut). Dibalik bentuknya yang menyeramkan karena giginya yang tajam, ternyata ikan tunul (*Spyracnidae*)

ini juga dapat diolah menjadi makanan yang enak dan bernilai jual tinggi. Ikan tunul (*Spyracnidae*) yang menyeramkan ini diolah menjadi sebuah hidangan yang lezat dan menggugah selera (Pratama, Suryanti dan Suryanto, 2018).

2.1.2 Pengolahan Ikan

Pengolahan tradisional melibatkan berbagai teknik untuk mengawetkan ikan, seperti pengeringan untuk mengurangi kadar air, penambahan garam, atau bahan kimia tertentu untuk menghasilkan perubahan yang menciptakan cita rasa yang diinginkan. Produk ikan olahan tradisional, atau *cured fish*, sering kali diproduksi secara sederhana, baik dalam skala industri rumah tangga. Jenis produk olahan tradisional ini meliputi ikan kering atau asin kering, ikan pindang, ikan asap, serta produk fermentasi seperti kecap, peda, terasi, dan sejenisnya (Naiu dkk, 2018).

Pengeringan ikan melibatkan dua proses utama: pertama, proses pemindahan panas untuk menguapkan cairan dari bahan dengan bantuan udara pengering; kedua, proses pemindahan massa di mana air atau uap air berpindah dari dalam bahan ke permukaan, dan selanjutnya ke udara pengering. Pengeringan ini digunakan untuk mengawetkan ikan dengan mengurangi kadar air dalam tubuh ikan seoptimal mungkin. Kandungan air dalam tubuh ikan mencapai 56-80%, dan penurunan kadar air ini akan mengganggu metabolisme bakteri dan menyebabkannya mati. Bakteri tidak aktif pada kadar air 40%, meskipun sebagian spora tetap bisa hidup. Spora ini dapat tumbuh dan aktif kembali jika kadar air meningkat. Oleh karena itu, sebelum pengeringan dilakukan, ikan umumnya digarami terlebih dahulu (Naiu dkk, 2018).

2.1.3 Pembusukan Pada Ikan

Kerusakan pada ikan dan produk olahannya terutama yang disebabkan oleh pertumbuhan mikorba memiliki ciri yang khas. Tanda-tanda kerusakan pada ikan dan produk olahannya, yaitu (Rorong dan Wilar, 2020) :

1. Adanya bau busuk yang disebabkan oleh gas monia, sulfida atau senyawa busuk lainnya. Perubahan bau busuk ini menjadi ciri pertama yang akan terjadi ketika ikan atau produk olahannya mengalami pembusukan tahap awal.
2. Terbentuknya lendir pada permukaan ikan dan produk olahannya.

3. Adanya perubahan warna pada ikan dan produk olahannya, yaitu perubahan warna menjadi pucat atau kusam.
4. Adanya perubahan tekstur pada ikan dan produk olahannya menjadi tidak kenyal lagi.

2.1.4 Pengawetan Ikan dengan Pengeringan

Cara pengeringan untuk mengawetkan bahan pangan telah dilakukan sejak lama. Kadar air dalam bahan pangan ataupun lebih tepatnya *water activity* sangat menentukan terhadap cepat atau lambatnya bahan menjadi rusak. Semakin rendah *water activity* maka semakin awet bahan tersebut. Berbagai cara telah digunakan untuk mengurangi kadar air dalam suatu bahan pangan. Salah satu cara umum yang digunakan dengan menggunakan sinar matahari. Pada masa kini, proses pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan alat pengering mekanis, dengan demikian baik suhu maupun kecepatan udara dapat dikendalikan dengan baik. Selain dilakukannya proses pengeringan, penguapan dan pengentalan dapat dilakukan untuk mengurangi kadar air dari bahan cair sehingga bahan mempunyai viskositas yang tinggi dengan *water activity* yang rendah (Effendi, 2015).

2.2 *Artificial Neural Network*

Sejarah perkembangan jaringan saraf tiruan dimulai sekitar tahun 1940-an, ketika para peneliti mulai mengaitkan cara kerja otak manusia dengan logika numerik yang dapat diadaptasi oleh komputer. Langkah-langkah awal dalam perkembangannya termasuk perancangan model formal pertama tentang neuron oleh ahli syaraf Warren McCulloch dan ahli logika Walter Pitts pada tahun 1943. Pada tahun 1949, Donald Hebb melakukan penelitian tentang proses belajar yang dilakukan oleh neuron, yang dikenal sebagai Hukum Hebb. Perkembangan ini menandai tahap-tahap awal dalam evolusi *artificial neural network*. Selama beberapa dekade terakhir, manusia telah berupaya mengembangkan sistem yang meniru kemampuan dan perilaku makhluk hidup. Salah satu hasil dari perkembangan ilmu teknologi yang sedang berkembang pesat adalah jaringan saraf tiruan (*artificial neural network*). Jaringan saraf tiruan ini didasarkan pada prinsip-prinsip organisasi otak manusia, di mana susunannya terdiri dari sel-sel neuron. Ketertarikan yang besar terhadap jaringan saraf tiruan ini dipicu oleh

keunggulannya, seperti kemampuan untuk melakukan komputasi secara paralel, kemampuan untuk memodelkan fungsi-fungsi non-linear, dan toleransi terhadap kesalahan (*fault tolerance*) (Kusumadewi, 2003).

Ketika merancang *artificial neural network*, selain memperhatikan struktur hubungan antara simpul *input* dan *output*, penting juga untuk menentukan metode pembelajarannya. Pembelajaran dalam *artificial neural network* mengacu pada proses penyesuaian bobot sinapsis berdasarkan sinyal masukan dan keluaran yang diinginkan. Umumnya, *artificial neural network* terdiri dari sejumlah neuron sebagai unit pemrosesan informasi dasar yang menjalankan fungsi atau tugasnya. (Siang, 2005). *Learning* terjadi ketika pembobotan dan bias disesuaikan. Salah satu metode yang umum digunakan dalam proses ini adalah *backpropagation*. Dalam metode ini, pembobotan disesuaikan untuk mengurangi kesalahan kuadrat antara *output model* dan *output perkiraan*, yang umumnya disebut sebagai nilai kuadrat galat atau *sum of square error* (Ripley, 2017)

Artificial neural network memiliki kelebihan diantaranya (Ripley, 2017) :

1. *Artificial neural network*, yang nonlinier secara alami, cocok digunakan untuk menangani sistem-sistem dengan tingkat kompleksitas yang tinggi.
2. *Artificial neural network* bersifat adaptif karena mampu belajar dari data yang diberikan dan menghasilkan solusi berdasarkan pengalaman yang diperoleh.
3. *Artificial neural network* memiliki kemampuan untuk melakukan generalisasi, yaitu mampu menerapkan pengetahuan yang diperoleh dari data pelatihan untuk situasi atau masalah yang serupa namun belum pernah dihadapi sebelumnya.

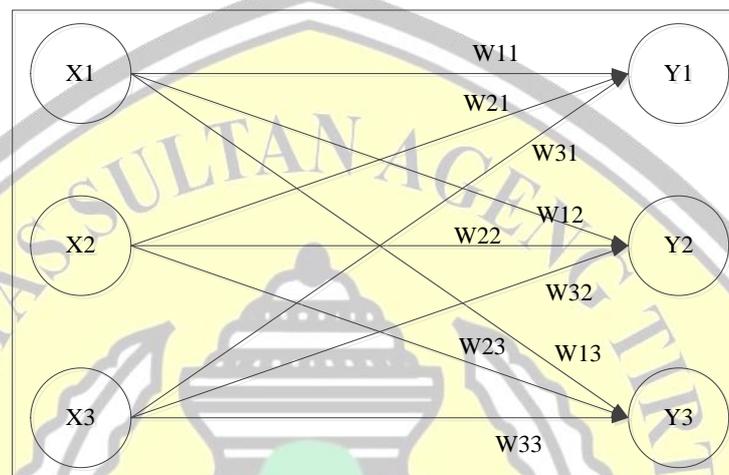
2.2.1 Arsitektur *Artificial Neural Network*

Artificial neural network memiliki beberapa jenis arsitektur untuk menggambarkan struktur jaringan yang digunakan dalam berbagai aplikasi. Arsitektur *artificial neural network*, antara lain :

1. Jaringan *layer* tunggal

Pada jenis jaringan *layer* tunggal, jaringan terdiri dari 1 *layer input*, 1 *layer output* dan 1 lapis bobot koneksi. Pada jaringan ini, sekumpulan

input neuron dihubungkan langsung dengan *output* dan sinyal mengalir searah dari *input* sampai *output*. Setiap simpul dihubungkan dengan simpul lainnya yang berada di atasnya dan di bawahnya, tetapi tidak dengan simpul yang berada pada lapisan yang sama. Model yang masuk kategori ini diantaranya ADALINE, Hopfield, Perceptron, LVQ dan lain-lain (Siang, 2005). Berikut ini merupakan arsitektur jaringan *layer tunggal* :

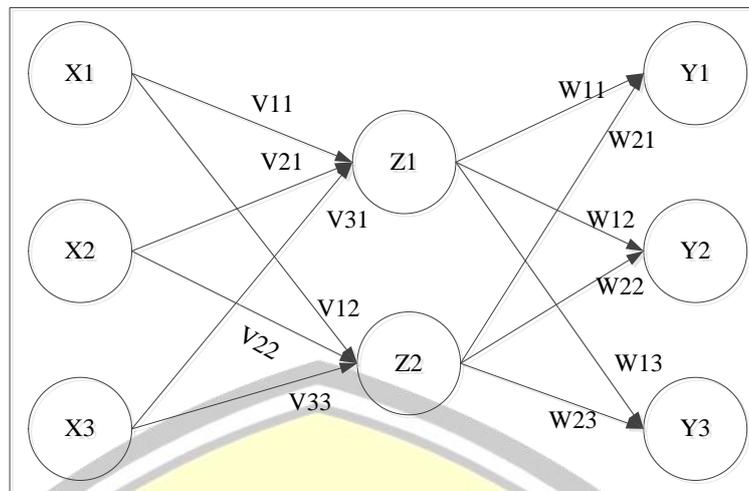


Gambar 1. Arsitektur Jaringan Layer Tunggal

(Sumber: Siang, 2005)

2. Jaringan *layer* jamak

Jaringan dengan lapisan jamak atau *multi-layer* memiliki tiga jenis lapisan yaitu *layer input*, *layer output* dan *hidden layer* (*layer* tersembunyi). Jaringan *multi-layer* dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dibandingkan dengan *single layer* karena *training* data yang dilakukan lebih kompleks dengan adanya *hidden layer*. Model yang termasuk dalam kategori jaringan *multi-layer* adalah MADALINE dan *backpropagation* (Siang, 2005). Berikut ini merupakan arsitektur jaringan *layer* jamak :



Gambar 2. Arsitektur Jaringan Layer Jamak

(Sumber: (Siang, 2005))

2.2.2 Training Data

Menentukan besarnya *training data* pada metode *Artificial Neural Network* (ANN) merupakan aspek penting dalam pembelajaran mesin. Penggunaan data yang tepat dapat mempengaruhi kinerja dalam kemampuan model untuk melakukan prediksi yang akurat (Santoso dkk, 2023). Berikut adalah beberapa pertimbangan untuk menentukan besarnya *training data* pada metode ANN (Aggarwal, 2019):

1. Jumlah fitur dan kompleksitas model. Jika penelitian memiliki banyak fitur (variabel) yang digunakan dalam *training data*, maka umumnya diperlukan lebih banyak data untuk melatih model agar dapat menangkap pola-pola yang tepat. Semakin kompleks model yang digunakan, semakin banyak data yang diperlukan.
2. Tingkat ketergantungan (*dependency*) dalam data. Jika data yang digunakan saling berkaitan satu sama lain, maka diperlukan lebih banyak data untuk memastikan bahwa variasi yang cukup besar dalam pola tersebut dapat ditangkap oleh model.
3. *Overfitting* dan *underfitting*. *Overfitting* terjadi jika model terlalu “terbias” pada *training data* dan tidak dapat digeneralisasi ke data yang baru. Di sisi lain, jika memiliki data yang terlalu banyak, risiko *overfitting* bisa berkurang.

4. Uji coba dan validasi. Pemisahan data menjadi set latihan, validasi, dan pengujian. *Training* data digunakan untuk melatih model, sedangkan data validasi digunakan untuk mengukur performa model saat ini.
5. Pedoman umum. Meskipun tidak ada aturan pasti, beberapa praktisi menggunakan pedoman umum seperti memiliki 70-80% data untuk *training*, 10-15% untuk validasi, dan sisanya untuk pengujian. Namun, ini dapat bervariasi tergantung dengan kasus penggunaan dan kompleksitas data.

Dalam melakukan training data, salah satu *output* yang dihasilkan adalah bobot bias yang dihasilkan dapat berbeda-beda berdasarkan fungsi aktivasi yang digunakan. Fungsi aktivasi bertugas untuk mengolah data yang masuk menjadi data keluaran yang diinginkan. Berikut adalah macam-macam fungsi aktivasi yang dapat digunakan (Pamungkas, Sumadi dan Alam, 2022):

1. Fungsi *sigmoid biner*, merupakan fungsi yang menghasilkan bobot bias yang menghasilkan *range* nilai 0 sampai 1 sehingga *output* berada pada interval 0 sampai 1.
2. Fungsi *sigmoid bipolar*, merupakan fungsi yang mirip dengan *sigmoid biner* namun *output* yang dihasilkan *range* angka -1 hingga 1.
3. Fungsi identitas/*linear*, mempunyai *output* yang sama persis dengan nilai *input*.

2.2.3 Algoritma *Backpropagation*

Backpropagation adalah teknik penurunan gradien yang digunakan untuk mengurangi kesalahan kuadrat output dalam jaringan *neural*. Proses pelatihan jaringan melibatkan tiga tahap utama: perambatan maju (*forward propagation*), perambatan balik (*backward propagation*), dan penyesuaian bobot dan bias. Arsitektur jaringan ini terdiri dari lapisan *input*, lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan lapisan *output* (Sutojo dkk, 2011). Sebelum melakukan pelatihan dan pengujian pada perhitungan prediksi menggunakan metode ANN, data yang akan digunakan harus melewati tahap transformasi. Tahap ini bertujuan untuk mengubah data ril menjadi format yang cocok untuk pelatihan ANN. Salah satu langkah penting dalam tahap ini adalah normalisasi data *input* dan target. Proses normalisasi

dilakukan untuk menyetarakan skala nilai *input* dan target sebelum data tersebut dimasukkan ke dalam ANN, digunakan fungsi sebagai berikut (Purnomo dkk, 2006):

$$X' = \frac{0,8(X-a)}{(b-a)} + 0,1 \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

- X' = nilai hasil normalisasi data
 X = nilai asli dari data
 a = data minimum
 b = data maksimum

Setelah data real diubah melalui proses transformasi, langkah berikutnya adalah menerapkan 3 fase pada algoritma *backpropagation*, yang meliputi 9 tahap proses *backpropagation* dan satu tahap untuk mengembalikan data ke nilai semula (denormalisasi). Sembilan tahap dalam proses algoritma *backpropagation* mencakup (Purnomo dkk, 2006):

1. Penentuan bobot yang akan dimasukkan pada sistem manual, yaitu bobot nilai yang didapatkan dari hasil normalisasi data variabel.
2. Untuk tiap *input neuron* (X_i , $i=1,2,3,\dots,n$) menerima *input* J_i dan menyebarkan sinyal tersebut ke seluruh neuron kepada *hidden layer*.
3. Untuk setiap *input* lapisan neuron J_i akan mendapatkan sebaran lapisan *hidden layer*.
4. Menghitung *output hidden layer*.
5. Menghitung perubahan *output* unit pertama.
6. Menghitung faktor perubahan bobot masing-masing *output*, pada fase keenam disebut juga *forward propagation*.
7. Menghitung galat *error* hasil *output*.

$$MSE = \sum \frac{(Aktual-Forecast)^2}{n-1} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

MSE = *Mean Square Error*

N = jumlah periode yang digunakan dalam perhitungan

8. Melakukan proses *update* nilai bias dan bobot pada *output neuron*.

9. Menguji apakah kondisi berhenti sudah terpenuhi. Kondisi berhenti ini terpenuhi jika nilai kesalahan yang dihasilkan lebih kecil dari nilai kesalahan dari pola pelatihan sebelumnya.

Setelah dilakukannya 9 tahap *backpropagation*, dilakukan proses denormalisasi. Proses ini merupakan proses perubahan kembali angka dari desimal menjadi angka bilangan bulat agar didapatkan hasil berupa bilangan bulat. Berikut adalah rumusnya (Purnomo dkk, 2006):

$$X = X' (b - a) + a \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

- X' = nilai hasil normalisasi data
 X = nilai asli dari data
 a = data minimum
 b = data maksimum

