

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sejenis pernah diangkat sebagai topik penelitian oleh beberapa peneliti terdahulu. Hal ini perlu dipelajari supaya dapat dijadikan sebagai bahan panduan dalam melakukan penelitian serupa. Berikut ini terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan prediksi Inflasi ataupun dengan metode *Artificial Neural Network* antara lain :

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Ismaliah Ummu Sholikhah (2021)	Penerapan <i>Artificial Neural Network</i> Untuk Memprediksi Indeks Harga Saham <i>Jakarta Islamic Index</i>	Hasil peramalan indeks harga saham <i>Jakarta Islamic Index</i> menggunakan <i>Artificial Neural Network</i> senilai 532.83 dengan tingkat akurasi sebesar 98.643%
2.	Melinda Aprilia Putri dan Tedjo Sukmono (2022)	Analisa Peramalan Penjualan Kerupuk Udang Dengan Menggunakan	Hasil penelitian dengan <i>artificial neural network</i> mempunyai hasil akurasi yang lebih baik daripada metode <i>double exponential smoothing holt (time series)</i> .



		Metode <i>Artificial Neural Network</i> (ANN)	Hasil prediksi penjualan yang diperoleh selama 12 bulan yaitu : 3.370, 1.522, 1.545, 1.681, 1.453, 1.737, 1.844, 1.530, 463, 1.515, 1.477, 1.514 dengan nilai <i>root mean square error</i> (RMSE) sebesar 0,120.
3.	Vera Sutriani (2022)	Peramalan Tingkat Inflasi Di Indonesia Tahun 2022 Menggunakan Metode Holt-Winters Dengan Optimasi Golden Section	Hasil peramalan metode holt-winters multiplikatif dengan optimasi golden section menghasilkan peramalan Inflasi 2022 sebagai berikut : 1.94%; 2.20%; 2.37%; 2.74%; 3.08%; 3.17%; 3.20%; 3.21%; 3.21%; 3.21%; 3.13%; 3.28%.
4.	Gebryani Rante, Mega Silfiani, Irma Fitria (2023)	Analisis Peramalan Inflasi Di Kota Balikpapan Menggunakan Metode ARIMA	Dari hasil analisis metode ARIMA yang terbaik untuk meramalkan inflasi Kota Balikpapan adalah dengan ARIMA([1,2,12],0,[6]) yang mempunyai nilai RMSE sebesar 0,22886

## 2.2 Implementasi

Definisi implementasi secara sederhana dapat dipahami sebagai penerapan atau pelaksanaan (Firdianti, 2018). Implementasi sebagaimana didefinisikan oleh Irawan dan Simargolang (2018)

adalah proses dimana pelaksana kebijakan melakukan suatu kegiatan atau aktivitas untuk mendapatkan suatu hasil sesuai dengan tujuan ataupun sasaran. Namun, implementasi bukan sekedar aktivitas, melainkan suatu kegiatan terencana yang dilakukan untuk mencapai tujuan. Implementasi juga bermuara pada aktivitas, aksi, tindakan, atau adanya mekanisme suatu sistem (Usman, 2004).

Berdasarkan beberapa definisi implementasi dapat disimpulkan bahwa implementasi adalah pelaksanaan atau penerapan untuk suatu aktivitas ataupun kegiatan yang telah terencana agar dapat mencapai tujuan dari kegiatan tersebut.

### 2.3 *Data Mining*

Perkembangan *Data Mining* mulai ada sejak tahun 1990, disaat pekerjaan dalam pemanfaatan data menjadi suatu hal yang penting dalam berbagai bidang, mulai dari bidang akademik, bisnis, hingga medis. *Data Mining* merupakan istilah yang sering digunakan sebagai suatu cara untuk menguraikan serta mencari penemuan berupa pengetahuan didalam *database*. *Data mining* adalah bidang ilmu yang berupaya untuk menemukan pola, kaidah, aturan, maupun informasi berharga yang menarik dan belum diketahui sebelumnya dari sekumpulan data besar (Indrawan, Sarjana, Pendidikan, Studi, & Komputer, 2016).



Santosa (2007) juga menyebutkan bahwa *data mining* sering disebut sebagai *knowledge discovery in database* (KDD), yaitu suatu kegiatan yang meliputi pengumpulan, penggunaan data *historis* untuk menemukan keteraturan, pola, dan hubungan dalam Kumpulan data yang besar. *Data Mining* merupakan suatu teknologi baru yang sangat berguna untuk membantu perusahaan menemukan informasi yang penting dari daftar data *warehouse* mereka. Beberapa aplikasi *data mining* terfokus pada prediksi, dengan meramalkan apa yang akan terjadi pada situasi baru yang diperoleh dari data di masa lampau (Witten, Frank, & Hall, 2011).

Berdasarkan definisi diatas maka dapat disimpulkan bahwa *data mining* merupakan suatu kegiatan untuk menemukan, menggali informasi dari data *histori* untuk menentukan keteraturan, pola maupun hubungan dari sejumlah data dalam ukuran besar untuk mendapatkan informasi tersembunyi yang sebelumnya tidak diketahui. *Data mining* adalah ilmu yang mampu menangani hal tersebut dan menghasilkan 4 (empat) akar bidang ilmu lainnya, diantaranya yaitu :





Gambar 2.1 Ilmu Data Mining

1. Statistik

Suatu bidang keilmuan yang mempelajari pengolahan data, biasanya dengan menghitung parameter yang muncul pada tabel frekuensi. Perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan teknik matematika seperti rata-rata (mean), median, dan yang lainnya.

2. *Artificial Intelligence* (AI)

Merupakan suatu bidang keilmuan yang mempelajari tentang kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang berdasarkan pola pikir manusia dalam teknik pengambilan dan pengolahan informasi.

3. *Pattern Recognition*

*Pattern Recognition* biasa disebut dengan pengenalan pola akar lain dari *data mining* adalah jenis pengenalan suatu

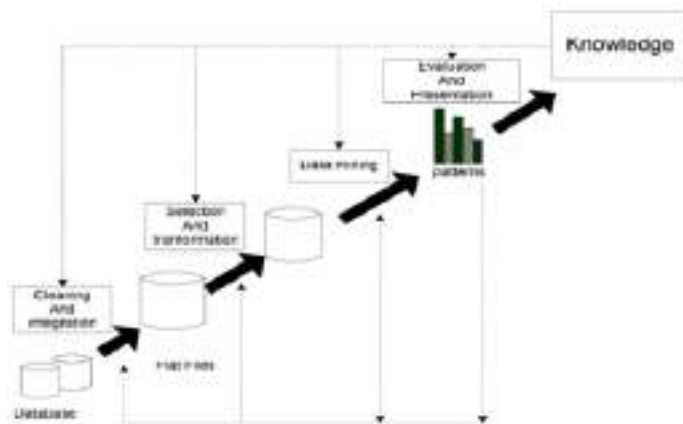


pola lebih spesifik dalam proses pengolahan data dari *database* serta menemukan pola asosiasi dan sekunsial.

#### 4. *Database*

Merupakan sistem basis data yang memuat informasi dalam format yang dapat diolah dengan menggunakan metode perhitungan atau teknik tertentu dalam proses pemasukan data.

### 2.3.1 Proses Data Mining



**Gambar 2.2.** Tahapan *knowledge didcovery in database* (KDD)

Berikut merupakan tahapan *Knowledge discovery in database* (KDD) yang merupakan proses dalam data mining menurut Han dan Kamber (2006):



1. Pembersihan data (*data cleaning*) adalah suatu proses yang bertujuan untuk menghilangkan *noise* atau data yang tidak konsisten atau tidak relevan.
2. Integrasi data (*data integration*) adalah pengelompokan dari beberapa *database* menjadi satu *database* baru.
3. Seleksi data (*data selection*) adalah data pada *database* yang kerap kali tidak semua datanya dipakai, oleh karena itu hanya ada beberapa data yang akan digunakan dari *database* untuk dianalisis.
4. *Data Transformation* adalah data yang diubah ataupun digabung ke dalam format yang sesuai untuk diproses dalam *data mining*.
5. Proses *mining* merupakan tahapan atau proses inti saat metode diterapkan untuk menemukan informasi penting dan tersembunyi dari suatu data.
6. Evaluasi pola (*pattern evaluation*) pada tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola-pola yang menarik kedalam *knowledge based* yang akan ditampilkan.
7. Presentasi pengetahuan adalah hasil dari visualisasi dan pembelajaran tentang metode yang digunakan untuk mengukur pengetahuan yang diperoleh oleh pengguna. Dalam presentasi ini, visualisasi juga dapat membantu mengkomunikasikan hasil penggalian data.

Sedangkan menurut (Sogala, 2006) bahwa proses tahapan *data mining* terdiri dari tiga langkah inti, yaitu :



### 1. *Data Preparation*

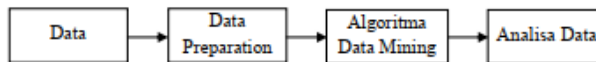
Pada langkah ini, data akan dipilih, dibersihkan, dan selanjutnya dilakukan *preprocessed* sesuai pedoman dan *knowledge* dari ahli domain yang mengintegrasikan data internal dan eksternal ke dalam tinjauan organisasi secara menyeluruh.

### 2. *Algoritma Data Mining*

Penerapan *algoritma data mining* dilakukan pada langkah ini supaya mendapatkan data yang telah terintegrasi untuk memudahkan identifikasi informasi yang bernilai

### 3. Fase Analisa Data

Hasil dari data mining akan dievaluasi untuk melihat apakah *knowledge* domain ditemukan dalam bentuk *rule* yang telah diekstrak dari jaringan



Gambar 2.3 Langkah-langkah dalam proses *data mining*

## 2.3.2 Pengelompokan Data Mining

*Data mining* dikelompokkan berdasarkan fungsinya menurut Han dan Kamber (2006), diantaranya yaitu:



1. Deskripsi

Deskripsi adalah suatu teknik untuk menampilkan pola dan kecenderungan yang terdapat dalam data yang dimiliki.

2. Estimasi

Estimasi hampir sama halnya dengan klasifikasi, yang membedakannya adalah variabel target estimasi lebih dominan ke arah numerik daripada ke arah kategorial. Sedangkan model yang diterapkan memakai *data record* lengkap yang disediakan nilai variabel target sebagai nilai prediksi.

3. Prediksi

Prediksi merupakan suatu proses yang mengira, menduga ataupun menerka sebuah nilai yang belum diketahui kejelasannya dan juga memperkirakan nilai untuk masa mendatang berdasarkan data masa lalu.

4. Klasifikasi

Dalam proses klasifikasi terdapat target variable kategori, misal penggolongan pendapatan dapat dibedakan dalam tiga kategori, yaitu tinggi, sedang, dan rendah.

5. *Clustering*

Adalah proses pengabungan data *record*, pengamatan, atau memperhatikan dan membentuk kelas objek-objek yang memiliki tingkat kesamaan maupun kemiripan.

6. Asosiasi



Asosiasi bertujuan untuk memperoleh suatu atribut yang terdapat dalam satu waktu. dalam dunia bisnis istilah lain yang sering digunakan adalah analisa keranjang belanja.

## 2.4 Prediksi (*Forecasting*)

Proses memprediksi adalah dengan melibatkan evaluasi secara sistematis tentang apa yang paling mungkin terjadi di masa depan dengan menggunakan informasi dari masa lalu dan masa kini untuk mengurangi tingkat kesalahan, atau selisih perbedaan antara kejadian aktual dan hasil perkiraan. Meskipun prediksi berusaha memberikan solusi seakurat mungkin dengan apa yang akan terjadi, prediksi tidak selalu memberikan jawaban pasti atas kejadian yang akan terjadi secara tepat (Herdianto, 2013).

Definisi Prediksi sama halnya dengan perkiraan atau peramalan (*forecasting*). Berdasarkan kamus besar bahasa Indonesia, prediksi merupakan hasil dari suatu proses memprediksi atau memperkirakan atau meramalkan nilai pada masa yang akan datang dengan bersumberkan pada data masa lalu. Dengan adanya prediksi mampu menunjukkan apa yang akan terjadi pada suatu keadaan tertentu dan dapat dijadikan bahan masukan bagi proses perencanaan dan pengambilan keputusan.

Langkah pertama dalam peramalan atau prediksi adalah menguraikan masalah yang muncul, selanjutnya diikuti dengan pengumpulan informasi untuk membantu pemecahan masalah



dan menganalisa data untuk memastikan teknik peramalan yang paling tepat. Kemudian proses membangun model yang akan digunakan dalam tahap peramalan dan mengujinya untuk mengukur seberapa besar tingkat akurasi. Setelah model telah melalui tahap pengujian, model tersebut dapat digunakan dengan memasukkan data inputan untuk memberikan nilai prediksi yang diinginkan. Ada dua metode pendekatan yang dapat digunakan dalam peramalan yaitu pendekatan kualitatif dan kuantitatif.

Perbedaan dari kedua metode tersebut adalah metode kualitatif lebih bersifat subjektif karena hanya berdasarkan pengetahuan dan pengalaman penulis, sedangkan metode kuantitatif bersifat lebih objektif karena berdasarkan pada data historis dari periode sebelumnya. Objektif karena didasarkan pada data historis dari periode sebelumnya. Peramalan dengan menggunakan metode kuantitatif memungkinkan dilakukan dalam tiga kondisi berikut, seperti ada cukup informasi tentang masa lalu, yang kemudian dapat dikuantifikasikan ke dalam bentuk data numerik, dan dapat diperkirakan bahwa aspek-aspek tertentu dari pola masa lalu akan terus berlanjut di masa depan. Metode yang disusun dalam peramalan kuantitatif dapat dibagi menjadi dua kategori:

- Metode *Time Series* merupakan metode peramalan yang bersumber dari data masa lalu untuk membuat perkiraan di masa yang akan datang. Metode ini dapat diterapkan untuk kondisi

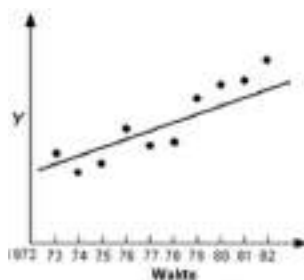


dimana tidak dapat dijelaskan faktor apa saja yang mampu menyebabkan terjadinya kejadian yang akan diramalkan.

- Metode Kausal (sebab-akibat) adalah metode yang digunakan ketika ditemukan variabel yang dapat menyebabkan terjadinya item yang akan diprediksi. Metode kausal ini terdiri dari 2 variabel yaitu variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*).

Menurut (Makrikadis, et.al.,1995) dalam proses prediksi atau peramalan data *time series* terdapat pola data yang akan dibagi menjadi 4 jenis diantaranya yaitu :

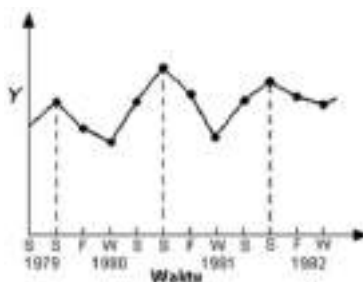
- 1) *Trend* (Tren) atau pola *data trend* menampilkan suatu proses pergerakan data yang dominan meningkat ataupun menurun dalam selang waktu tertentu.



Gambar 2.4 Pola *Data Trend*

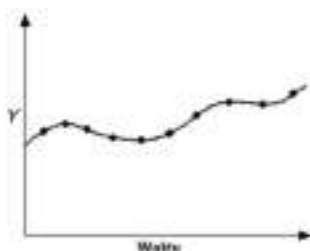


- 2) *Seasonal* (musiman) Pola data musiman adalah pola data yang memiliki hubungan dengan faktor *eventual*, seperti hari raya atau libur sekolah dan sebagainya.



Gambar 2.5 Pola Data *Seasonal*

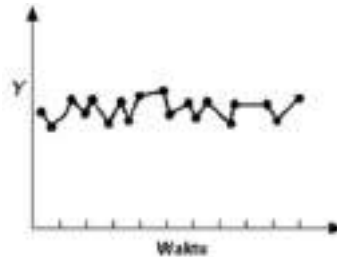
- 3) *Cycles* (siklus) atau Pola data siklus adalah pola yang mana terdapat variasi data yang membentuk suatu gelombang pada selang waktu lebih panjang dan bervariasi dari satu siklus ke siklus yang lainnya.



Gambar 2.6 Pola Data *Cycles*



- 4) *Stationary* (stasioner) atau Pola data stasioner adalah pola yang mana hasil datanya fluktuatif di sekitar nilai rata-rata keseluruhan data dan pola ini tidak terdapat pola yang jelas seperti pola musiman, trend maupun pola siklus.



Gambar 2.7 Pola Data *Stationary*

## 2.5 *Artificial Neural Network* (ANN)

### 2.5.1 Definisi *Artificial Neural Network*

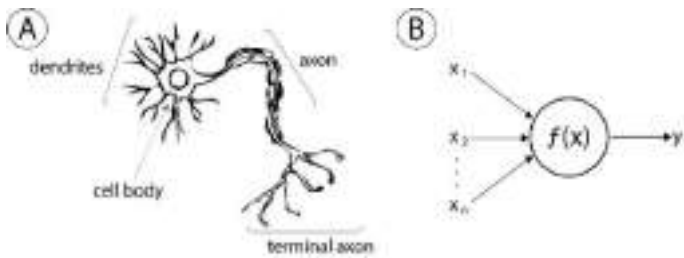
*Artificial Neural Network* (ANN) adalah sebuah sistem cerdas yang dapat digunakan untuk mengolah informasi sebagai bentuk perkembangan dari generalisasi model matematika. Cara kerja ANN terinspirasi dari prinsip kerja sistem jaringan saraf (*neural network*) manusia. Para ilmuwan menciptakan suatu algoritma matematis yang bekerja seperti halnya pola kerja saraf (neuron), oleh sebab itu digunakanlah nama *Artificial Neural Network*,



atau dalam Bahasa Indonesia disebut dengan Jaringan Saraf Tiruan (JST).

*Artificial Neural Network* awal mula dipelopori oleh seorang matematikawan Walter Pitts dan neurolog Warren S. McCulloch pada tahun 1943 yang selanjutnya dikenal dengan sebutan *McCulloch-Pitts Neuron*. Neuron merupakan hasil dari uji coba operasi logika dengan menggunakan dua ataupun lebih input data yang akan menghasilkan satu keluaran (*Output*). Sedangkan menurut (Rifkie Primartha, 2018) *Artificial Neural Network* adalah suatu pola atau model dalam pemrosesan suatu informasi. Model ini terinspirasi dari sistem biologi saraf manusia seperti pemrosesan informasi pada otak. Sedangkan struktur pemrosesan informasi ini terbentuk dari sejumlah *neuron* yang saling berhubungan satu sama lainnya, sehingga mampu memecahkan suatu masalah secara bersamaan.

Berikut terdapat gambar yang menjelaskan mengenai tingkat kemiripan arsitektur ANN dengan sistem jaringan saraf pada tubuh manusia :



Gambar 2.8 Jaringan Saraf Manusia dan ANN



Pada gambar A adalah struktur dari susunan sel neuron pada tubuh manusia. Sel neuron bertujuan sebagai antar penghubung informasi dari satu sel ke sel lainnya, dengan susunan sebagai berikut :

- Dendrit bertugas menerima rangsangan berupa informasi
- Badan sel berfungsi sebagai tempat pengumpulan sekaligus penerima implus (rangsangan) yang berasal dari dendrit, dan sebagai tempat pemrosesan informasi tersebut kemudian akan diteruskan menuju akson
- Akson bertugas sebagai penerus rangsangan yang telah diproses dari badan sel menuju neuron lainnya.

Sedangkan pada gambar B mengilustrasikan bagian dari struktur ANN, yang terdapat tiga susunan diantaranya yaitu ada *input layer* ( $x$ ), *hidden layer* ( $f(x)$ ) dan *output layer* ( $y$ ). Informasi akan diperoleh dari *input layer* dengan memakai bobot yang sudah ditetapkan. Kemudian bobot akan digabungkan dan dijumlahkan di dalam susunan *hidden layer*. Selanjutnya dari hasil penjumlahan tersebut, akan dibandingkan dengan *threshold* yang telah ditetapkan sebagai nilai aktivasi. Sehingga Informasi yang didapatkan telah memenuhi syarat dan akan diteruskan ke tahap berikutnya yaitu *output layer*.

Menurut (S.N. Sivanandam dan M. Paulraj, 2009) dalam proses pengelompokan *Artificial Neural Network* berdasarkan elemen dapat dikelompokkan sebagai berikut:

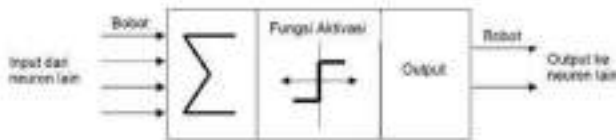




1. Arsitektur ANN memuat pola hubungan antar *neuron*
2. Setiap *neuron* menggunakan fungsi aktivasi
3. Pada penentuan nilai bobot jaringan menggunakan metode pembelajaran.

### 2.5.2 Komponen *Artificial Neural Network*

Kusumadewi (2003) menggambarkan bahwa sistem jaringan saraf tiruan terdiri dari berbagai *neuron* dan yang memiliki hubungan di antara mereka disebut dengan istilah bobot, seperti halnya dengan otak manusia. Berikut merupakan struktur dari neuron jaringan syaraf tiruan.



Gambar 2.9. Komponen *Artificial Neural Network*

Berdasarkan gambar diatas dapat digambarkan bahwa komponen dari *Artificial Neural Network* (ANN) adalah sebagai berikut :

1. *Input* pada ANN diilustrasikan seperti otak manusia yang memiliki dendrit yang berfungsi menjadi reseptor untuk mendapatkan informasi yang diperoleh dari *neuron* lain.
2. *Neuron* berupa sel pemrosesan suatu informasi.



3. Fungsi aktivasi adalah suatu nilai yang memetakan dari fungsi hasil akumulasi yang telah didapatkan oleh jumlah keseluruhan *input* dari suatu *neuron*.
4. Bobot sama halnya dengan *synopsis* pada otak manusia, yang berfungsi untuk menggambarkan seberapa kuatnya hubungan antara satu *neuron* dengan *neuron* lainnya.
5. *Output* hampir sama seperti akson pada otak manusia yang bertugas dalam proses perhitungan ataupun proses pembelajaran pada suatu fungsi aktivasi yang nantinya akan didapatkan hasil *output* dari jaringan yang sudah dimasukkan sekaligus sebagai *neuron* lain.

### 2.5.3 Arsitektur *Artificial Neural Network*

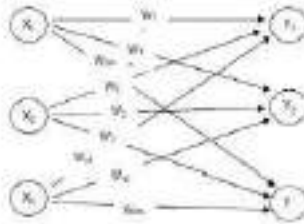
*Neuron* pada *Artificial Neural Network* diasumsikan dapat dikelompokkan dalam *layer* dan pada umumnya *neuron* yang berada dalam satu *layer* akan mempunyai perlakuan yang sama. Sedangkan pengelompokan *neuron* ke dalam *layer* dan pola yang saling terkait antar *layer* disebut sebagai arsitektur jaringan. Arsitektur jaringan dari *Artificial Neural Network* antara lain :

#### 1) Jaringan lapis tunggal (*single layer network*)

Jaringan lapis tunggal terbentuk dari satu *layer* yang memiliki bobot saling berkaitan. Pada jaringan lapis Tunggal sinyal



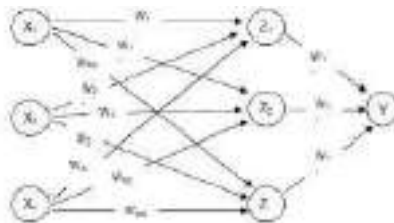
masukan yang bermula dari luar, kemudian akan langsung diolah menjadi sinyal keluaran yang memuat respon tanpa ada salah satu *layer* yang tersembunyi .



Gambar 2.10 *Single layer network*

## 2) Jaringan lapis jamak (*multilayer network*)

Jaringan lapis jamak atau *multilayer network* terbentuk dari satu ataupun lebih *layer* yang biasanya disebut sebagai *layer* tersembunyi (*hidden layer*) yang terletak diantara *input* dan *output*. Pada jaringan lapis jamak ini, menggunakan fungsi aktivasi *nonlinear* yang dapat menuntaskan berbagai jenis permasalahan, tetapi pada proses pembelajaran akan menjadi lebih kompleks dan rumit.



Gambar 2.11 *Multilayer network*



#### 2.5.4 Proses Pembelajaran *Artificial Neural Network*

Pada *Artificial Neural Network* (ANN) memiliki ciri khas utama yaitu keahlian dalam proses pembelajaran. Sedangkan pada proses pembelajaran adalah proses yang mana pada jaringan saraf mampu mengimbangnya sendiri supaya didapatkan hasil yang sama dengan hasil outputnya. Secara garis besar metode *learning* dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

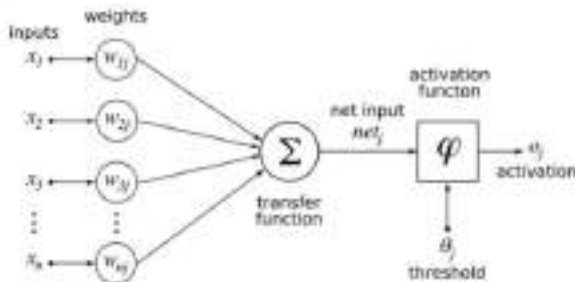
1. Pembelajaran terawasi (*Supervised Learning*) Pada proses pembelajaran yang diawasi memerlukan agen eksternal (keluaran aktual) untuk setiap pola masukan untuk mengontrol semua proses pembelajaran. Dapat disimpulkan bahwa metode pelatihan terbimbing (*supervised learning*) suatu metode pelatihan yang memasukkan target keluaran dalam data untuk proses pelatihannya. Ada beberapa metode pelatihan terbimbing yang telah ditentukan oleh para peneliti, diantaranya yang sering diaplikasikan adalah algoritma *perceptron* dan *backpropagation (feedforward)*. Algoritma *backpropagation* tersebut sampai saat ini masih sangat banyak yang menggunakannya, begitu juga dengan yang telah dimodifikasi, sehingga kinerjanya dapat menjadi lebih efektif .
2. Pembelajaran tidak terawasi (*Unsupervised Learning*) Pada Pembelajaran tanpa pengawasan tidak memerlukan keluaran (*Output*) aktual, yang bertugas untuk mengelompokkan unit-



unit serupa di kondisi tertentu. Pada pembelajaran ini sering digunakan untuk mengklasifikasikan data.

### 2.5.5 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi adalah fungsi yang memungkinkan suatu *input* masukan yang diubah menjadi keluaran (*output*) dengan cara mengaktifkan neuron yang ada.

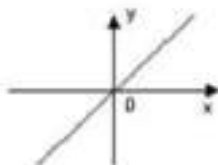


Gambar 2.12 Struktur Fungsi Aktivasi

Berdasarkan struktur fungsi aktivasi diatas, *transfer function* berfungsi untuk mengganti beberapa data inputan yaitu ( $X_1, X_2, X_3 \dots X_n$ ) yang mempunyai bobot ( $W_{1j}, W_{2j}, \dots W_{nj}$ ) dan bias dijadikan sebagai nilai *input* ( $net_j$ ) untuk fungsi aktivasinya. Kemudian pada fungsi aktivasi akan diolah nilai masukan (*input*) supaya dapat dibandingkan dengan hasil *threshold* yang telah ditetapkan dan selanjutnya mengaktifkan nilai kedalam *output* ( $o_j$ ). Berikut adalah fungsi aktivasi yang dapat digunakan pada struktur ANN, diantaranya yaitu :



### 1. Fungsi aktivasi *linier*

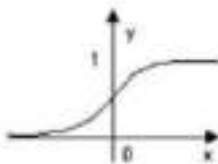


Gambar 2.13 Fungsi aktivasi *linier*

Pada fungsi aktivasi *linier* akan memperoleh hasil *output* yang sama halnya dengan hasil *input*. Rumus fungsi aktivasi *linear* yang dapat digunakan sebagai berikut :

$$f(x) = X$$

### 2. Fungsi aktivasi *sigmoid biner*



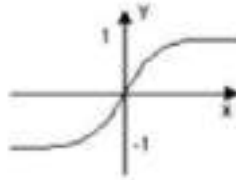
Gambar2.14 Fungsi aktivasi *sigmoid biner*

Pada fungsi aktivasi *sigmoid biner* mampu memperoleh nilai output pada interval 0 sampai dengan 1. Rumus fungsi aktivasi *sigmoid biner* sebagai berikut (Ryandhi, 2017) :



$$y = ft(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)}$$

### 3. Fungsi aktivasi *sigmoid bipolar*



Gambar 2.15 Fungsi aktivasi *sigmoid bipolar*

Pada fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* akan memperoleh nilai output pada interval -1 sampai dengan 1. Rumus Fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* sebagai berikut (Ryandhi, 2017) :

$$y = ft(x) = \frac{2}{1 + \exp(-x)} - 1$$

#### 2.5.6 ANN *Backpropagation - Feedforward*

*Backpropagation* atau propogasi balik adalah sebuah metode *Artificial Neural Network* yang menggunakan algoritma *Supervised Learning* dan biasanya digunakan dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada hidden layer.



Pada *Artificial Neural Network Backpropagation* terdiri dari beberapa lapisan, yaitu sebagai berikut :

1. *Input layer* atau biasa disebut dengan lapisan input yang terdiri dari satu lapisan neuron *input*, yang diberi nomor dari neuron *input* pertama hingga neuron input ke-n. Kemudian lapisan *input* akan mengirimkan sinyal ke lapisan tersembunyi, dan diproses dengan menggunakan fungsi aktivasi.
2. *Hidden layer* atau Lapisan tersembunyi dapat terdiri dari beberapa lapisan, dengan setiap neuron terhubung ke lapisan input dan output. Fungsi aktivasi digunakan pada lapisan tersembunyi, dan jumlah neuron tersembunyi yang digunakan tidak terbatas (~).
3. *Output layer* atau lapisan keluaran adalah satu lapisan yang memiliki semua neuron keluaran (*Output*) di dalamnya, masing-masing diberi nomor dari yang pertama hingga *output* ke-n. Sedangkan untuk jumlah neuron *output* mengacu dari segi *performance* dan dari struktur *Artificial Neural Network* yang dimilikinya.

Pada fase pelatihan dari teknik Jaringan Syaraf Tiruan atau *Artificial Neural Network* (ANN) dengan *Backpropagation* yang terdiri dari tiga langkah berikut :

1. Mekanisme umpan maju (feedforward) dari input





2. Menentukan nilai kesalahan yang dihasilkan dan menyebarkannya Kembali (*Backpropogation*)
3. Mengubah nilai bobot sesuai dengan hasil kesalahan keluaran (*output*)

Metode pelatihan *back-propagation* atau dikenal dengan *Generalize Delta Rule* (GDR) ini merupakan *supervised training* dimana untuk tiap pola input terdapat pasangan target output untuk masing-masing pola input. Sebenarnya adalah metode ini untuk mencari error minimum pada keluaran hasil perhitungan *neural network*. Ide dasarnya dapat dideskripsikan dengan pola hubungan yang sederhana yaitu : jika output memberikan hasil yang tidak sesuai dengan target yang tidak diinginkan, maka pembobot akan dikoreksi agar errornya dapat diperkecil dan selanjutnya respon jaringan diharapkan akan lebih mendekati nilai yang sesuai.

#### 2.5.7 Percobaan dan pengujian model ANN

Untuk menentukan arsitektur *neural network* yang tepat, dengan tingkat kesalahan (*error*) rendah dan hasil akurasi yang tinggi, dibutuhkan sebuah pengaturan atau *adjustment* dengan menggunakan parameter-parameter *neural network* seperti siklus pelatihan (*training cycle*), kecepatan pembelajaran (*learning rate*), dan *momentum*. Berikut ini merupakan parameter yang dibutuhkan pengaturan :



a. *Training Cycle*

*Training Cycle* atau siklus pelatihan adalah jumlah iterasi pelatihan yang harus dilakukan untuk meminimalkan tingkat kesalahan (*error*). Nilai *training cycle* bervariasi dari 1 hingga tak terbatas.

b. *Learning Rate*

*Learning rate* atau kecepatan pembelajaran merupakan variabel yang digunakan dalam algoritma pembelajaran untuk menetapkan nilai bobot neuron (K.G.S. & Deepa, 2011). Untuk nilai yang lebih tinggi akan menghasilkan pembelajaran yang lebih cepat, tetapi mengakibatkan fluktuasi osilasi bobot. Namun jika nilai lebih rendah mengakibatkan pembelajaran lebih lambat. Kecepatan pembelajaran harus berupa angka positif yang kurang dari 1.

c. *Momentum*

*Momentum* dapat digunakan untuk memperbaiki nilai *convergence*, yang memacu dalam waktu pembelajaran dan menekan nilai osilasi. Sedangkan nilai momentum bervariasi mulai dari 0 hingga 1.

#### 2.5.8 Perhitungan Tingkat Akurasi

Hanke & Wichern (2014) mengungkapkan bahwa metode peramalan yang menggabungkan data kuantitatif dengan



data deret waktu tertentu menciptakan ketidakakuratan. Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu metode untuk mengukur tingkat *error* yang dapat dihasilkan oleh metode peramalan sebelum suatu keputusan dibuat. Berikut ini terdapat perhitungan tingkat akurasi yang digunakan untuk menilai seberapa besar kesalahan dalam teknik peramalan, yaitu RMSE (*Root Mean Square Error*).

*Root Mean Square Error* (RMSE) yaitu suatu jarak rata-rata antara nilai yang diprediksi dan diamati, diukur dalam satuan variabel target.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\gamma' i - \gamma i)^2}$$

dimana :

- n : total sampel
- Y' : nilai aktual indeks
- Y : nilai prediksi

## 2.6 Inflasi

### 2.6.1 Definisi Inflasi

Menurut Badan Pusat Statistik (2023), inflasi adalah suatu kenaikan harga-harga secara umum dari barang dan jasa yang dibutuhkan masyarakat atau menurunnya daya beli



mata uang suatu negara. Kenaikan harga yang luas dan terus menerus inilah yang biasa disebut sebagai inflasi. Inflasi tidak dapat didefinisikan sebagai kenaikan harga untuk satu atau dua komoditas saja, kecuali jika kenaikan tersebut memengaruhi barang lain dan menyebabkan kenaikan harga barang tersebut. Sedangkan deflasi merupakan kebalikan dari inflasi (Bank Indonesia, 2023).

Kenaikan harga secara keseluruhan yang konsisten dari waktu ke waktu disebut sebagai inflasi. Deflasi merupakan inversi dari inflasi, yang mana uang bernilai lebih tinggi dan harga-harga secara umum menurun. Deflasi terjadi karena kekurangan uang yang beredar, sedangkan inflasi terjadi karena banyaknya uang yang beredar dalam masyarakat. Oleh karena itu, perlu dipahami beberapa komponen dari konsep inflasi sebagai berikut (Prasetyo, 2009) :

1. Inflasi adalah proses dimana suatu harga umum barang maupun jasa terus meningkat.
2. Kenaikan harga ini tidak berarti harga harus naik dengan persentase yang sama. Yang penting dalam kurun waktu tertentu (satu bulan atau satu tahun), harga umum suatu barang terus meningkat.
3. Jika kenaikan harga yang terjadi satu kali saja dan bersifat sementara (meskipun persentasenya besar) tidak



berdampak luas, maka kenaikan tersebut tidak termasuk dalam inflasi.

Indikator yang biasanya digunakan untuk mengukur tingkat inflasi adalah Indeks Harga Konsumen (IHK). Indeks Harga Konsumen adalah suatu indeks yang menghitung rata-rata perubahan harga dalam suatu periode, dari suatu kumpulan barang dan jasa yang dikonsumsi oleh penduduk/rumah tangga dalam kurun waktu tertentu (Badan Pusat Statistik, 2023).

Di Indonesia perhitungan inflasi langsung dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). BPS melakukan peninjauan untuk mengumpulkan sejumlah data harga, dari berbagai macam barang dan jasa yang dianggap mampu mewakili belanja konsumsi masyarakat. Data tersebut kemudian digunakan untuk perhitungan tingkat inflasi dengan tujuan membandingkan harga-harga saat ini dengan sebelumnya.

$$\text{Inflasi} = \frac{IHK_n - IHK_{n-1}}{IHK_{n-1}} \times 100$$

Dimana :

Inflasi = laju inflasi tahun atau periode t

$IHK_n$  = indeks harga konsumen periode t

$IHK_{n-1}$  = indeks harga konsumen periode t-1



Berdasarkan *The classification of individual consumption by purpose* – (COICOP) menyatakan bahwa inflasi yang dapat dinilai dengan IHK di Indonesia akan digolongkan menjadi sebelas golongan pengeluaran yaitu :

1. Makanan, minuman, dan tembakau
2. Pakaian dan alas kaki
3. Perumahan, air, listrik, dan bahan bakar rumah tangga
4. Perlengkapan, peralatan, dan pemeliharaan rutin rumah tangga
5. Kesehatan
6. Transportasi
7. Informasi, komunikasi, dan jasa keuangan
8. Rekreasi, olahraga dan budaya
9. Pendidikan
10. Penyediaan makanan dan minuman atau restoran
11. Perawatan pribadi dan jasa lainnya.

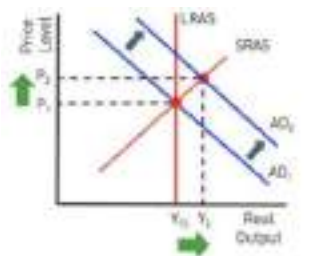
#### 2.6.2 Penyebab Inflansi

Berikut terdapat penyebab yang dapat memicu timbulnya inflasi diantaranya yaitu, *Demand-pull inflation* dan *Cost-push Inflation*.

- a. *Demand-pull inflation* merupakan penyebab terjadinya inflasi yang disebabkan oleh peningkatan permintaan



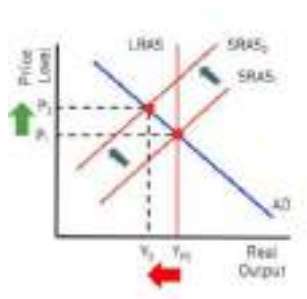
suatu barang dan jasa yang tidak diimbangi dengan persediaan (*supply*) barang dan jasa yang dibutuhkan. Ketika permintaan meningkat, permintaan terhadap produk tersebut juga meningkat. Meningkatnya permintaan suatu produk menyebabkan kenaikan harga faktor-faktor produksi. Di saat seperti ini, kenaikan harga bisa menyebar ke daerah lain dan menimbulkan inflasi.



Gambar 2.16 *Demand-pull Inflation*

- b. *Cost-push inflation* adalah Inflasi yang disebabkan oleh meningkatnya biaya produksi. Kenaikan biaya produksi terutama disebabkan oleh kenaikan harga bahan produksi (*input*) yang selanjutnya menyebabkan kenaikan harga produk (*output*). Inflasi terjadi karena ketika harga suatu bahan produksi naik, maka tidak hanya harga untuk satu atau dua produsen tetapi juga seluruh industri yang menangani bahan tersebut mengalami peningkatan





Gambar 2.17 *Cost-push Inflation*

Berdasarkan persentase tingkat inflasi di suatu negara, dapat dikategorikan ke dalam rentang nilai berikut:

1. Inflasi ringan kurang dari 10% per tahun
2. Inflasi sedang mencapai 10% hingga 30% per tahun
3. Inflasi berat diatas 30% hingga 100% per tahun
4. Hiper inflasi diatas 100% per tahun

### 2.6.3 Dampak Inflasi

Secara umum dampak inflasi dapat mempengaruhi distribusi pendapatan, alokasi faktor produksi, dan produksi nasional.

Dampak negatif inflasi secara umum :

- a. Inflasi menurunkan daya beli terutama bagi masyarakat miskin dan berpendapatan tetap atau rendah.
- b. mengganggu fungsi uang dan antara lain mengurangi tabungan masyarakat sehingga investasi tetap rendah dan





akibatnya pertumbuhan ekonomi terhambat baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

- c. Kesenjangan pendapatan semakin melebar.
- d. Tingkat inflasi yang tinggi mengganggu dunia usaha dengan menghambat proses investasi produktif karena tingginya ketidakpastian, peningkatan biaya produksi, dan penurunan daya saing perusahaan.
- e. Inflasi seringkali menjadi masalah bagi pemerintah. Hal ini karena kebijakan pemerintah mungkin menjadi tidak efektif dan jumlah penduduk miskin yang sudah besar dapat meningkat, sehingga meningkatkan biaya sosial akibat inflasi.

#### 2.6.4 Cara Mengatasi Inflansi

Menurut (Arko Pujadi, 2022) secara umum ada beberapa cara untuk memerangi inflasi, seperti

1. Melalui kebijakan moneter yang dapat mengendalikan jumlah uang yang beredar, yaitu :
  - a. Kenaikan atau penurunan suku bunga bank
  - b. Melalui kebijakan pasar terbuka melalui perdagangan obligasi (surat berharga)
  - c. Pemberlakuan pembatasan kredit (*plafon credit policy*) terhadap bank



- d. Memberlakukan giro wajib minimum (*cash ratio policy*), dengan cara menambah ataupun mengurangi cadangan kas (kebijakan alokasi kas)
  - e. Persuasi moral atau menghimbau kebijakan dari bank sentral kepada masyarakat.
2. Kebijakan fiskal yang dilaksanakan oleh pemerintah antara lain yaitu :
- a. Pengaturan pengeluaran pemerintah (*government expenditure*) dengan cara pemotongan pengeluaran pemerintah dapat mengurangi permintaan agregat dan mengurangi tingkat inflasi.
  - b. Tarif Pajak (*tax rate*) dengan menaikkan tarif pajak menyebabkan penurunan konsumsi nasional secara bertahap, sehingga mengurangi permintaan agregat dan menekan inflasi.
  - c. Kebijakan sektor riil dengan menjamin tersedianya barang dan jasa dalam negeri dalam jumlah yang cukup serta harga barang dan jasa yang stabil.

## 2.7 Data Runtun Waktu (*Time Series*)

Data Runtun Waktu (*Time series*) merupakan data yang disusun dan dikumpulkan, sepanjang waktu secara beruntun. Periode waktunya dapat berupa tahunan, kuartal, bulanan, mingguan, dan harian maupun perjam. Model runtun waktu



berusaha untuk memprediksi masa depan menggunakan data historis, dengan kata lain model runtun waktu mencoba melihat apa yang terjadi pada suatu kurun waktu tertentu dan menggunakan data masa lalu untuk memprediksi masa yang akan datang.

## 2.8 RapidMiner

Pada tahun 2001 menjadi awal mula berkembangnya perangkat lunak (*software*) *RapidMiner*, yang sebelumnya dikenal dengan sebutan YALE (*Yet Another Learning Environment*). Perangkat lunak ini, dikembangkan oleh Simon Fischer, Ralf Klinkenberg dan Ingo Mierswa pada *Unit Artificial Intelligence (AI)* dari *Technical University of Dortmund*.



Gambar 2.18 *Software Rapidminer*

*RapidMiner* merupakan *platform* yang mampu menganalisa secara modern berupa analisis prediktif, *data mining*, *mechine learning*, *text mining* dan analisis bisnis. Perangkat ini dapat digunakan sebagai alat untuk mengukur seberapa besar kinerja maupun algoritma terbaik yang berfungsi untuk proses klasifikasi, prediksi dan proses lainya dalam *data mining*. *Rapidminer* menjadi perangkat yang *user*



*friendly* dan didalamnya juga terdapat GUI atau *Graphic User Interface* yang efektif untuk menjadikan proses lebih mudah. Selain itu, dalam *rapidMiner* terdapat *mechine learning* dan data prosedur yang berupa *loading data* dan transformasi (*Extract, Transform, Load (ELT)*), data *preprocessing*, pemodelan statistik, prediktif, visualisasi, penyebaran dan evaluasi.

*RapidMiner* sebagai perangkat lunak yang mampu untuk proses pengolahan data. Dengan menerapkan algoritma data mining, *rapidminer* juga mampu memperoleh pola-pola dari *set* data dalam jumlah yang besar dengan menggabungkan dari beberapa metode, seperti statistika, kecerdasan buatan maupun *database*. Dalam proses perhitungan data yang sangat banyak, *rapidminer* menggunakan operator-operator. Operator ini bertugas untuk memvariasikan data. Kemudian data akan dihubungkan dengan *node-node* pada operator untuk mengetahui seberapa besar hasilnya. Hasil yang sudah diperoleh dalam *rapidminer* juga dapat disajikan secara visual berupa grafik.

Didalam aplikasi *Rapidminer* terdapat istilah operator. Operator ini diklasifikasikan berdasarkan fungsinya, selain itu dalam operator juga terdapat port input dan output. Adapun lebih dari 1500 operator yang ada di *RapidMiner*. Salah satu operator yang digunakan pada penelitian ini adalah operator *windowing*.





Gambar 2.19 *Operator Windowing*

*Windowing* operator berfungsi untuk mengubah data, dari deret waktu menjadi kumpulan. Sebagai contoh *Windowing* dapat diproses melalui metode pembelajaran mesin standar dengan nilai indeks yang telah ditentukan, kemudian nilai indeks terakhir dari deret waktu di sistem *windowing* yang sudah terkait akan ditambahkan. Namun jika indeks tidak diikuti, maka atribut akan diberi nama *Window id*. Sedangkan untuk *windowing* yang berbasis deret waktu, parameter *windowing* ditentukan dalam periode waktu. Untuk *Windowing* yang "*custom*" dari sebuah *ExampleSet* tambahan perlu disiapkan ke *port input* "*windowing custom*" yang baru. Sehingga operator ini dapat beroperasi untuk semua deret waktu seperti numerik, nominal, maupun deret waktu dengan nilai waktu tanggal. (F.A. Tyas, 2021)

Dalam penelitian ini menggunakan metode *Neural Network* yang bertujuan untuk mengetahui hasil prediksi dari data *time series* dengan tingkat akurasi yang tinggi. Hasil dari *Rapidminer* yang telah melalui proses algoritma *neural network* berupa nilai *Root Mean Square Error* (RMSE).



RMSE merupakan acuan yang digunakan dari perbedaan antara hasil nilai diprediksi oleh model dengan nilai yang didapat. Perbedaan antara label model dan hasil prediksi atau *forecasting* disebut *residual*. Selain itu, nilai RMSE juga berfungsi untuk mengetahui agregat besaran kesalahan dalam prediksi untuk berbagai kali menjadi ukuran tunggal daya prediksi.



## 2.9 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan garis besar dari suatu langkah langkah penelitian yang sedang dilakukan, kerangka pemikiran dijadikan acuan untuk melakukan tahapan yang sedang dilakukan dalam penelitian.

Masalah		
Bagaimana memprediksi Inflasi di Indonesia berdasarkan data time series dengan menggunakan metode <i>Artificial Neural Network</i> (ANN)		
Tujuan		
Mengetahui tingkat akurasi <i>Artificial Neural Network</i> dalam memprediksi Inflasi di Indonesia		
Penelitian		
Software	Data	Metode
Rapidminer	Inflasi per bulan di Indonesia dari periode Januari 2013 – Desember 2023	<i>Artificial Neural Network</i> (ANN)
Hasil yang ingin dicapai		
Tingkat akurasi yang diharapkan dapat memprediksi Inflasi di Indonesia		
Manfaat		
Dapat digunakan sebagai bahan informasi dan tambahan pengetahuan tentang prediksi Inflasi di Indonesia		

