

# Artificial Intelegence - Jaringan Saraf Tiruan rev02

*by* Turnitin

---

**Submission date:** 31-Oct-2024 02:44AM (UTC+0000)

**Submission ID:** 241262979

**File name:** DXhXLndAoyTjAW4bfHFd.docx (133.44K)

**Word count:** 4241

**Character count:** 28025

# JARINGAN SYARAF TIRUAN

Dosen Pengampu : Dr. TASWANDA TARYO M.Sc.



Oleh :

**ASEP RIDWAN HIDAYAT (231012050036)**

**DEDY WIBOWO (231012050034)**

22

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA**  
**PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS PAMULANG**  
**TANGERANG SELATAN**  
**2024**

## PERTEMUAN 3

### JARINGAN SYARAF TIRUAN

#### A. SASARAN MATERI

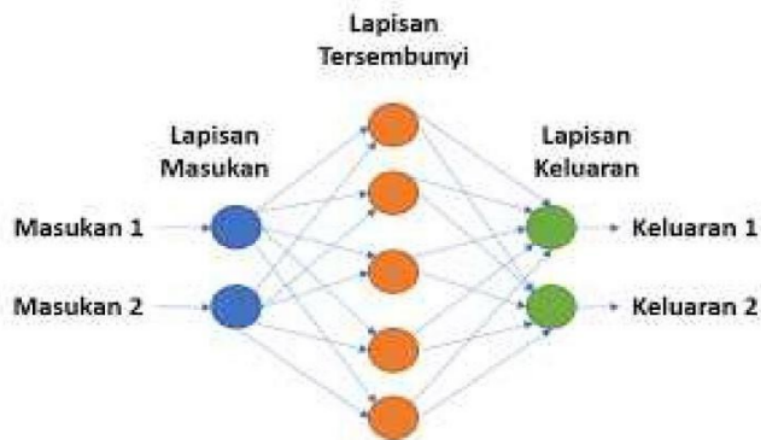
Sesudah mempelajari pokok bahasan perkuliahan di tatap muka ke 3, mahasiswa dapat memahami dan mendiskripsikan tentang jaringan syaraf tiruan dan sekaligus kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari.

#### B. URAIAN MATERI

Jaringan Syaraf Tiruan, atau disingkat *Artificial Neural Network (ANN)* dalam bahasa inggris adalah model komputer yang mengambil inspirasi dari komposisi dan pengoperasian jaringan otak organik pada manusia. Salah satu elemen penting dalam bidang kecerdasan buatan atau AI adalah JST. JST terdiri dari unit-unit pemrosesan yang disebut neuron tiruan atau node. Neuron-neuron ini diatur dalam lapisan-lapisan dan berkomunikasi satu sama lain untuk memproses informasi. Sebuah JST umumnya memiliki tiga jenis lapisan yaitu a) lapisan masukan (*Input Layer*) yaitu lapisan ini menerima sinyal masukan atau fitur dari lingkungan atau dataset. Setiap neuron di lapisan masukan (*Input layer*) mewakili suatu atribut atau fitur; b) Lapisan Tersembunyi (*Hidden Layer*) yaitu lapisan ini merupakan lapisan di antara Lapisan masukan (*Input layer*) dan lapisan output. Neuron- neuron dalam lapisan tersembunyi melakukan transformasi dan pemrosesan dari sinyal masukan. Jumlah lapisan tersembunyi dapat bervariasi tergantung pada kompleksitas tugas yang dihadapi dan c) Lapisan Keluaran (*Output Layer*) yaitu lapisan ini menghasilkan output atau prediksi berdasarkan hasil pemrosesan dari lapisan tersembunyi. Jumlah neuron di Lapisan Keluaran (*Output Layer*) sesuai dengan jumlah kategori atau nilai yang ingin diprediksi. Penting untuk dicatat bahwa tidak semua JST memiliki lapisan tersembunyi. JST yang tidak memiliki lapisan tersembunyi disebut sebagai jaringan saraf tiruan satu lapis (*single-layer artificial neural network*) atau lebih dikenal sebagai perceptron. Proses pembelajaran dalam JST melibatkan penyesuaian bobot (*weights*) antar-neuron berdasarkan pengalaman dan data yang dimasukkan ke dalam

sistem. Algoritma pembelajaran ini memungkinkan JST untuk mempelajari pola dan hubungan.

kompleks dalam data dan kemudian menghasilkan prediksi atau keputusan. JST telah berhasil diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk pengenalan gambar, pengenalan suara, prediksi, klasifikasi, dan masalah-masalah kompleks lainnya. Kemajuan dalam algoritma pembelajaran mesin dan kekuatan komputasi modern telah meningkatkan popularitas dan kinerja JST, membuatnya menjadi salah satu teknik yang paling dominan dalam dunia kecerdasan buatan saat ini. Secara umum Sistem JST dapat diamati pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Struktur Umum Sistem Jaringan Saraf Tiruan (JST).

### 1. Lapisan Masukan (*input layer*)

Lapisan Masukan (*Input layer*) dalam JST merupakan lapisan pertama dari struktur jaringan tersebut. Fungsi utama dari lapisan masukan (*Input layer*) adalah menerima sinyal masukan atau data dari lingkungan atau dataset yang digunakan untuk melatih atau menguji JST. Setiap neuron dalam lapisan masukan (*input layer*) mewakili suatu atribut atau fitur dari data yang dimasukkan. Beberapa karakteristik lapisan masukan (*input layer*) dalam JST meliputi:

- a. Neuron sebagai Atribut atau Fitur bahwa setiap neuron dalam lapisan masukan (*input layer*) mewakili suatu atribut atau fitur dari data yang dimasukkan. Sebagai contoh, dalam kasus pengenalan gambar, setiap neuron mungkin mewakili nilai intensitas piksel di lokasi tertentu;
- b. Dimensi Lapisan Sesuai dengan Jumlah Fitur bahwa jumlah neuron dalam lapisan masukan (*input layer*) sesuai dengan jumlah fitur atau atribut yang ada dalam data. Misalnya, jika setiap sampel data memiliki 10 fitur, lapisan masukan (*input layer*) akan memiliki 10 neuron;
- c. Tidak Ada Pemrosesan Data artinya bahwa neuron dalam lapisan masukan (*input layer*) hanya berfungsi sebagai "pengantar" data ke dalam jaringan. Tidak ada pemrosesan yang terjadi di lapisan ini; mereka hanya mengirimkan nilai-nilai fitur ke lapisan tersembunyi atau lapisan output;
- d. Skala Normalisasi yaitu pada beberapa kasus, nilai-nilai masukan pada lapisan masukan (*input layer*) dapat diukur atau dinormalisasi agar memiliki skala yang seragam. Ini dapat membantu proses pembelajaran di dalam JST;
- e. Terdapat Neuron Bias (Opsional) yaitu beberapa implementasi JST menyertakan neuron "bias" di lapisan masukan (*input layer*). Neuron bias biasanya memiliki nilai tetap yang bertindak sebagai konstanta yang memungkinkan JST untuk memodelkan transformasi linear dan non-linear. Lapisan masukan (*input layer*) hanya merupakan langkah awal dalam aliran informasi melalui JST. Sinyal yang dikirimkan melalui lapisan masukan (*input layer*) akan diproses lebih lanjut oleh lapisan tersembunyi dan Lapisan Keluaran (*Output Layer*) selama tahap pembelajaran dan pengujian JST. Selama proses pembelajaran, bobot (weights) antar-neuron diatur agar JST dapat belajar memetakan masukan ke dalam keluaran yang diinginkan.

## 6 2. Lapisan Tersembunyi (*hidden layer*)

Berikutnya, Lapisan ANN yang berada di antara lapisan masukan (*Input Layer*) dan keluaran (*Output Layer*) dikenal sebagai 15 lapisan tersembunyi (*Hidden Layer*). Fungsi 15 lapisan tersembunyi berfungsi melakukan transformasi dan pemrosesan pada sinyal masukan dari lapisan masukan (*input layer*) untuk

menghasilkan sinyal keluaran yang menjadi dasar dari prediksi atau keputusan yang diinginkan. Nama "tersembunyi" berasal dari fakta bahwa keluaran lapisan ini tidak langsung diamati atau diukur; mereka merupakan bagian internal dari proses pembelajaran JST. Beberapa karakteristik dari lapisan tersembunyi dalam JST meliputi:

- a. Pemrosesan Informasi yaitu neuron-neuron dalam lapisan tersembunyi melakukan pemrosesan informasi pada sinyal masukan dari lapisan masukan (*input layer*). Proses ini melibatkan penggunaan bobot (*weights*) yang diatur selama tahap pembelajaran untuk menghasilkan representasi fitur atau pola yang lebih kompleks;
- b. Transformasi Non-Linear merupakan lapisan tersembunyi mampu melakukan transformasi non-linear pada data. Ini memungkinkan JST untuk memodelkan hubungan dan pola yang kompleks dalam data yang tidak dapat direpresentasikan secara linear;
- c. Jumlah dan Konfigurasi Lapisan Tersembunyi Bervariasi artinya bahwa jumlah lapisan tersembunyi dan jumlah neuron di setiap lapisan tersembunyi dapat bervariasi tergantung pada arsitektur spesifik dari JST tersebut. Jumlah lapisan tersembunyi dan kompleksitasnya dapat disesuaikan dengan kompleksitas tugas atau dataset, diantaranya a) Aktivasi Neuron di lapisan tersembunyi ditentukan oleh fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi ini memodifikasi keluaran neuron dan memungkinkan JST untuk memodelkan non-linearitas dalam data. Beberapa fungsi aktivasi umum termasuk sigmoid, tangen hiperbolik, dan ReLU (Rectified Linear Unit); b) Belajar Representasi Fitur yaitu selama tahap pembelajaran, bobot antar-neuron di lapisan tersembunyi disesuaikan untuk belajar representasi fitur yang relevan dan memetakan hubungan antara masukan dan keluaran; c) Pelatihan Berulang artinya lapisan tersembunyi berkontribusi pada proses pembelajaran iteratif JST. Selama pelatihan berulang, JST memperbarui bobot untuk meningkatkan kemampuannya memodelkan pola-pola dalam data yang kompleks. Dengan demikian, lapisan tersembunyi menjadikan JST lebih fleksibel dan mampu

memahami hubungan yang lebih rumit dalam data. Kehadiran lapisan tersembunyi memungkinkan JST mampu memecahkan tugas-tugas yang lebih kompleks dan melakukan pembelajaran dari data yang lebih abstrak dan non-linear.

25

### 3. Lapisan Keluaran (*Output Layer*)

Lapisan Keluaran (*Output Layer*) dalam Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah lapisan terakhir dari struktur jaringan dan bertanggung jawab untuk menghasilkan keluaran akhir atau prediksi berdasarkan pemrosesan yang telah dilakukan oleh lapisan-lapisan sebelumnya. Output yang dihasilkan oleh lapisan ini dapat berupa kategori klasifikasi, nilai regresi, atau probabilitas, tergantung pada tipe tugas yang dikerjakan oleh JST. Beberapa karakteristik dari lapisan keluaran (*Output Layer*) dalam JST meliputi:

- a. Jumlah Neuron Sesuai dengan Tugas yaitu bahwa jumlah neuron di lapisan keluaran (*Output Layer*) disesuaikan dengan tipe tugas yang dihadapi oleh JST. Misalnya, jika tugasnya adalah klasifikasi biner, maka satu neuron dapat mencukupi. Namun, dalam klasifikasi multikelas, jumlah neuron di lapisan keluaran (*Output Layer*) sesuai dengan jumlah kelas yang ada;
- b. Fungsi Aktivasi Tertentu yaitu fungsi yang digunakan di lapisan keluaran (*Output Layer*) bergantung pada jenis tugas yang dihadapi oleh JST. Sebagai contoh, untuk klasifikasi biner, fungsi sigmoid pada neuron output sering digunakan, sementara untuk klasifikasi multikelas, fungsi softmax seringkali digunakan;
- c. Interpretasi Hasil yaitu output yang dihasilkan oleh lapisan ini dapat diinterpretasikan sebagai hasil akhir dari prediksi atau keputusan JST. Misalnya, jika JST digunakan untuk pengenalan gambar, output dapat berupa label kelas yang menunjukkan objek yang terdeteksi;
- d. Pelatihan dengan Fungsi Kesalahan yaitu bahwa selama tahap pelatihan, bobot di lapisan keluaran (*Output Layer*) disesuaikan berdasarkan fungsi kesalahan (loss function) yang mengukur seberapa baik prediksi JST dibandingkan dengan nilai yang seharusnya. Proses



ini melibatkan perbandingan antara output aktual dan target yang diinginkan;

- e. Aktivasi Khusus untuk Tugas Regresi yaitu melakukan prediksi nilai numerik, fungsi aktivasi yang umum digunakan pada lapisan keluaran (*Output Layer*) adalah linear atau tanh. Fungsi-fungsi ini memungkinkan JST untuk menghasilkan keluaran dalam bentuk nilai kontinu;
- f. Probabilitas pada Klasifikasi terutama berkaitan dengan klasifikasi multikelas, fungsi softmax sering digunakan pada lapisan output. Fungsi ini menghasilkan probabilitas untuk setiap kelas, sehingga memudahkan interpretasi dan pengambilan keputusan berdasarkan nilai probabilitas tertinggi.

#### 4. Transformasi Non-Linear

Transformasi non-linear dalam JST mengacu memanfaatkan fungsi aktivasi atau kemampuan lapisan tersembunyi untuk melakukan transformasi data yang tidak dapat direpresentasikan secara linear. Dalam konteks JST, "non-linear" berarti bahwa hubungan antara masukan dan keluaran tidak dapat dijelaskan atau diaproksimasi secara linear. Secara matematis, transformasi non-linear dapat direpresentasikan melalui fungsi aktivasi pada setiap neuron di lapisan tersembunyi. Beberapa fungsi aktivasi non-linear yang umum digunakan melibatkan penggunaan operasi matematika yang tidak bersifat linear. Berikut adalah beberapa contoh fungsi aktivasi non-linear yang umum:

- a) Sigmoid Function memetakan masukan ke rentang nilai antara 0 dan 1. Fungsi ini berguna untuk mengenali pola-pola yang kompleks dan memperkenalkan non-linearitas ke dalam model berikut:

$$\sigma(X) = \left[ \frac{1}{1+e^{-x}} \right] \quad (1)$$

- b) Tangens Hiperbolik (tanh) yaitu fungsi tangens hiperbolik memiliki rentang nilai antara -1 dan 1. Seperti sigmoid, tangens hiperbolik dapat menangkap non-linearitas dan digunakan untuk memodelkan hubungan yang kompleks dan diformulasikan sebagai berikut:

$$\tanh(x) = [(e^{2x}-1)/(e^{2x}+1)] \quad (2)$$



- c) Rectified Linear Unit (ReLU) adalah fungsi aktivasi yang memetakan negatif ke nol dan membiarkan nilai positif tidak berubah. Fungsi ini efektif untuk mempelajari representasi non-linear dari data dan telah menjadi populer dalam arsitektur JST modern dengan formula berikut:

$$\text{ReLU}(x) = \text{Max}(0, x) \quad (3)$$

- d) Fungsi Softmax (Untuk Lapisan Output) yaitu fungsi softmax umumnya digunakan di lapisan keluaran (*Output Layer*) pada tugas klasifikasi multikelas. Ini mengubah keluaran menjadi distribusi probabilitas yang memudahkan interpretasi hasil sebagai probabilitas kelas yang berbeda dan dituliskan berikut ini:

$$\text{Soft Max}(x_i) = \exp(x_i) / (\sum_j \exp(x_j)) \quad (4)$$

Transformasi non-linear memungkinkan JST untuk memodelkan dan memahami hubungan yang lebih kompleks dan non-linear dalam data. Tanpa lapisan tersembunyi dan fungsi aktivasi non-linear, JST hanya akan mampu melakukan transformasi linear pada data, yang seringkali tidak cukup fleksibel untuk menangkap pola yang kompleks atau tugas yang lebih sulit. Oleh karena itu, elemen non-linear ini sangat penting untuk keberhasilan JST dalam menangani berbagai macam masalah. Selain rumus-rumus sebelumnya, terdapat formula aktivasi neuron dalam JST yang bergantung pada jenis fungsi aktivasi yang digunakan pada neuron tersebut. Beberapa fungsi aktivasi yang umum digunakan termasuk sigmoid, tangens hiperbolik (tanh), dan Rectified Linear Unit (ReLU). Berikut adalah formula untuk masing-masing fungsi aktivasi:

- a) *Sigmoid Activation Function* yaitu nilai input dipetakan ke rentang (0, 1) melalui fungsi sigmoid, yang berguna untuk tugas-tugas klasifikasi biner dan untuk memperkenalkan non-linearitas ke dalam model.

$$(X) = \left[ \frac{1}{1+e^{-x}} \right] \quad (5)$$

Dimana,

$X$  = adalah nilai masukan pada neuron.

$e$  = dalah basis dari logaritma natural.

- b) Tangens Hiperbolik (tanh) *Activation Function* yaitu fungsi tangens hiperbolik memetakan nilai masukan ke rentang (-1, 1), dan sering digunakan untuk memperkenalkan non-linearitas dan menangani masalah gradien yang menghilang.

$$\tanh(x) = (e^{2x} - 1) / (e^{2x} + 1) \quad (6)$$

Dimana,

$X$  = adalah nilai masukan pada neuron. A

$e$  = dalah basis dari logaritma natural.

- c) Rectified Linear Unit (ReLU) Activation Function yaitu nilai masukan berubah jika fungsi ReLU mengubah menjadi nol jika  $x$  negatif dan membiarkan nilainya tidak positif. Fungsi ini efektif untuk mempelajari representasi non-linear dari data.

$$\text{ReLU}(x) = \text{Max}(0, x) \quad (7)$$

- d) Softmax Activation Function (untuk lapisan output) yaitu fungsi softmax digunakan di apisan keluaran (*Output Layer*) pada tugas klasifikasi multikelas. Ini mengonversi keluaran neuron menjadi distribusi probabilitas yang memudahkan interpretasi hasil sebagai probabilitas kelas yang berbeda dengan menggunakan formula berikut:

$$e) \text{ Softmax}(x_i) = \exp(x_i) / \sum_j \exp(x_j) \quad (8)$$

Dimana,

$X_i$  = adalah nilai masukan pada neuron. A

$\sum_i \exp(x_i)$  = dalah basis dari logaritma natural.

Perlu dicatat bahwa ada berbagai fungsi aktivasi lainnya, dan pemilihan fungsi aktivasi tergantung pada sifat tugas dan kebutuhan arsitektur JST. Setiap fungsi aktivasi memiliki karakteristik uniknya sendiri, dan pemilihan yang tepat dapat berkontribusi pada keberhasilan pelatihan dan kinerja model.

## 5. Jumlah dan Konfigurasi Lapisan Tersembunyi (*hidden layers*)

Jumlah dan konfigurasi lapisan tersembunyi (*hidden layers*) dalam Jaringan Saraf Tiruan (JST) merujuk pada jumlah lapisan tersembunyi yang dimiliki oleh suatu model serta jumlah neuron yang ada di setiap lapisan tersebut. Konfigurasi ini merupakan bagian kunci dalam merancang arsitektur JST dan dapat mempengaruhi kemampuan model untuk memahami dan memodelkan hubungan yang kompleks dalam data. Berikut adalah beberapa elemen yang perlu dipertimbangkan terkait jumlah dan konfigurasi lapisan tersembunyi dalam JST adalah berikut ini:

- a) Jumlah Lapisan Tersembunyi yaitu jumlah lapisan tersembunyi dapat bervariasi tergantung pada kompleksitas tugas yang dihadapi dan sifat dataset. Model dengan lebih dari satu lapisan tersembunyi sering disebut sebagai JST berlapis (*deep neural network* atau DNN).
- b) Jumlah Neuron dalam Setiap Lapisan Tersembunyi adalah faktor kunci yang memengaruhi kapasitas model. Jumlah neuron biasanya dipilih berdasarkan pengalaman dan evaluasi pada tugas atau dataset tertentu.
- c) Konfigurasi Lapisan Tersembunyi mencakup penentuan jumlah lapisan tersembunyi, jumlah neuron di setiap lapisan, serta jenis fungsi aktivasi yang digunakan pada setiap neuron. Konfigurasi ini bisa bergantung pada tipe masalah, karakteristik data, dan pengalaman empiris.
- d) Arsitektur Berlapis (*Deep Learning*) adalah bahwa dalam beberapa kasus, penggunaan model berlapis dengan lebih dari satu lapisan tersembunyi (*deep learning*) dapat memberikan keuntungan dalam memodelkan pola-pola yang kompleks. Namun, penambahan lapisan tersembunyi juga dapat meningkatkan kompleksitas dan waktu pelatihan.
- e) *Overfitting* dan *Underfitting* adalah terlalu banyaknya lapisan atau neuron dalam JST sehingga menyebabkan overfitting, di mana model mempelajari noise atau variabilitas yang tidak relevan dari data pelatihan. Sebaliknya, terlalu sedikit lapisan atau neuron dapat menyebabkan underfitting, di mana model tidak dapat menangkap pola yang kompleks.
- f) *Grid Search* atau *Cross-Validation* yaitu pemilihan jumlah dan konfigurasi lapisan tersembunyi yang dapat melibatkan eksperimen, misalnya menggunakan teknik grid search atau cross-validation untuk menilai berbagai kombinasi dan menemukan konfigurasi yang memberikan kinerja terbaik.
- g) *Computational Resources* merupakan ketersediaan sumber daya komputasi juga perlu dipertimbangkan. Model dengan lebih banyak lapisan dan neuron biasanya membutuhkan sumber daya komputasi yang lebih besar untuk pelatihan.

Penting untuk mencatat bahwa tidak ada aturan baku untuk memilih jumlah atau konfigurasi lapisan tersembunyi. Pemilihan ini melibatkan pengujian, eksperimen, dan pemahaman mendalam tentang sifat masalah yang dihadapi. Keseluruhan, tujuan utama adalah menciptakan model yang mampu menggeneralisasi dengan baik pada data yang

belum pernah dilihat sebelumnya.

Dalam konteks JST, jumlah neuron dalam lapisan tersembunyi ditentukan sesuai dengan sifat tugas yang dihadapi. Jumlah neuron pada lapisan tersembunyi adalah salah satu aspek penting dalam merancang arsitektur JST dan memainkan peran kunci dalam menentukan kapasitas model dan kemampuannya untuk memodelkan pola-pola kompleks dalam data. Pertimbangan untuk menentukan jumlah neuron sesuai dengan satuan tugas yang melibatkan beberapa faktor:

- a. Kompleksitas Tugas yaitu tugas yang lebih kompleks atau membutuhkan representasi yang lebih abstrak dari data mungkin memerlukan jumlah neuron yang lebih banyak. Sebaliknya, tugas yang lebih sederhana mungkin dapat diatasi dengan jumlah neuron yang lebih sedikit.
- b. Jumlah Fitur atau Dimensi Input yaitu jumlah neuron pada lapisan masukan (*input layer*) biasanya sesuai dengan jumlah fitur atau dimensi input dari data. Ini memastikan bahwa setiap fitur atau atribut memiliki representasi dalam lapisan tersembunyi.
- c. Ukuran Dataset yaitu sesuatu yang dapat memengaruhi pemilihan jumlah neuron. Dataset yang lebih besar atau lebih kompleks mungkin memerlukan lebih banyak neuron untuk memahami pola-pola yang kompleks.
- d. Overfitting dan Underfitting yaitu jumlah neuron yang terlalu banyak dapat menyebabkan overfitting, yaitu model mempelajari noise atau variabilitas yang tidak relevan dari data pelatihan. Sebaliknya, jumlah neuron yang terlalu sedikit dapat menyebabkan underfitting, di mana model tidak dapat menangkap pola yang kompleks. Pemilihan jumlah yang tepat harus mencapai keseimbangan ini.
- e. Eksperimen dan Evaluasi adalah bahwa pemilihan jumlah neuron sering melibatkan eksperimen dan evaluasi pada performa model. Menggunakan teknik seperti cross-validation atau grid search dapat membantu menilai kinerja model dengan berbagai konfigurasi.
- f. Kemampuan Komputasi merupakan ketersediaan sumber daya komputasi juga harus dipertimbangkan. Model dengan jumlah neuron yang sangat besar dapat membutuhkan sumber daya komputasi yang signifikan untuk pelatihan.

Penting untuk memahami bahwa tidak ada aturan baku untuk menentukan jumlah neuron yang tepat, dan pemilihan ini seringkali bersifat empiris. Eksperimen dan

evaluasi dengan variasi jumlah neuron dapat membantu menemukan konfigurasi yang memberikan kinerja terbaik pada tugas tertentu. Selain itu, jumlah neuron dalam lapisan tersembunyi dapat menjadi parameter yang disesuaikan selama iterasi pelatihan untuk mengoptimalkan model.

Aktivasi khusus untuk tugas regresi dalam Jaringan Saraf Tiruan (JST) merujuk pada pemilihan fungsi aktivasi pada apisan keluaran (*Output Layer*) yang sesuai dengan karakteristik regresi, di mana tujuan utamanya adalah memprediksi nilai numerik atau kontinu. Berbeda dengan tugas klasifikasi, di mana output berupa kategori diskrit, tugas regresi memerlukan model untuk menghasilkan nilai yang kontinu. Fungsi aktivasi yang umum digunakan untuk apisan keluaran (*Output Layer*) pada tugas regresi adalah:

- a. Linear Activation Function adalah fungsi aktivasi linear sering digunakan pada apisan keluaran (*Output Layer*) untuk tugas regresi. Fungsi ini membiarkan nilai masukan melewati tanpa transformasi, sehingga keluaran model adalah hasil prediksi yang kontinu serta menggunakan formula berikut:

$$f(X) = X \quad (9)$$

Dalam formula ini,  $x$  adalah nilai masukan pada neuron apisan keluaran (*Output Layer*) dan lebih jauh lagi, penggunaan fungsi aktivasi linear pada apisan keluaran (*Output Layer*) memungkinkan model untuk menghasilkan prediksi yang berada dalam rentang kontinu dan tidak membatasi output model. Model JST dengan apisan keluaran (*Output Layer*) menggunakan fungsi aktivasi linear umumnya dianggap cocok untuk tugas regresi. Penting untuk dicatat bahwa pemilihan fungsi aktivasi pada apisan keluaran (*Output Layer*) juga tergantung pada tugas khusus, dan eksperimen dapat dilakukan untuk menentukan fungsi aktivasi mana yang memberikan kinerja terbaik pada dataset dan tugas regresi tertentu. Selain itu, evaluasi performa model juga penting untuk memastikan bahwa model dapat memprediksi nilai numerik dengan akurasi dan presisi yang memadai.

Dalam konteks JST, khususnya pada tugas klasifikasi, probabilitas merujuk pada estimasi probabilitas bahwa suatu sampel data termasuk ke dalam kelas tertentu. Secara umum, JST dapat menghasilkan keluaran dalam bentuk distribusi probabilitas untuk setiap kelas yang mungkin dalam suatu tugas klasifikasi. Hal ini memungkinkan model untuk memberikan informasi tambahan tentang sejauh mana model yakin atau tidak yakin terhadap prediksinya. Fungsi aktivasi yang umum

digunakan untuk menghasilkan probabilitas pada apisan keluaran (Output Layer) pada tugas klasifikasi adalah Softmax Activation Function. Fungsi softmax mengonversi keluaran dari apisan keluaran (Output Layer) menjadi distribusi probabilitas yang memenuhi sifat- sifat sebagai berikut:

- a. Skala probabilitas yaitu bahwa probabilitas untuk setiap kelas berada dalam rentang 0 hingga 1.
- b. Jumlah probabilitas total adalah 1 untuk semua kelas sama dengan 1, sehingga dapat diinterpretasikan sebagai distribusi probabilitas.

Lebih jauh lagi, fungsi *softmax* didefinisikan oleh persamaan berikut:

$$\text{Softmax}(x_i) = \exp(x_i) / \sum_j \exp(x_j) \quad (10)$$

Dimana,

$X_i$  = adalah nilai masukan pada neuron. Kelas  $X_i$

$\sum_i \exp(x_i)$  adalah jumlah dari nilai eksponensial dari semua nilai masukan.

Dengan menggunakan fungsi softmax pada lapisan output, JST menghasilkan probabilitas untuk setiap kelas yang mungkin. Misalnya, jika JST digunakan untuk klasifikasi gambar dan terdapat tiga kelas (A, B, C), keluaran model mungkin berupa probabilitas seperti [0.2, 0.7, 0.1]. Dengan demikian, model memiliki tingkat keyakinan bahwa sampel data tersebut termasuk ke dalam kelas B, karena probabilitasnya paling tinggi (0.7). Penggunaan probabilitas dalam tugas klasifikasi memungkinkan model untuk memberikan estimasi kepercayaan pada prediksi dan memberikan informasi tambahan yang berguna dalam pengambilan keputusan, terutama dalam konteks klasifikasi multikelas. Probabilitas yang tinggi menunjukkan keyakinan model terhadap prediksi tertentu, sementara probabilitas yang rendah menunjukkan ketidakpastian.

## 6. Penentuan Obat Kanker Berbasis JST

JST atau neural networks adalah salah satu teknik dalam bidang **kecerdasan buatan** yang **telah digunakan dalam berbagai** aplikasi, termasuk dalam pencarian obat kanker. Berikut adalah beberapa cara di mana JST dapat digunakan dalam konteks ini:

- a. Pemrosesan Citra Medis yaitu bahwa JST dapat digunakan untuk menganalisis gambar medis seperti hasil pemindaian CT scan, MRI, atau gambar histologi. Dengan menggunakan data ini, JST dapat membantu dalam identifikasi dan klasifikasi jenis kanker, serta menentukan tingkat keparahan atau penyebaran



penyakit.

- b. Prediksi Respons Terhadap Pengobatan dimana JST dapat digunakan untuk memprediksi respons pasien terhadap berbagai jenis pengobatan kanker. Dengan memanfaatkan data pasien yang luas, seperti riwayat medis, data genetik, dan hasil uji laboratorium, model JST dapat membantu dokter untuk merancang rencana pengobatan yang lebih efektif.
- c. Penemuan Molekul Obat Baru dimana dalam penelitian obat, JST dapat digunakan untuk menganalisis hubungan kompleks antara struktur molekuler dan aktivitas biologis. Ini dapat membantu dalam penemuan molekul obat baru yang dapat menjadi kandidat untuk pengobatan kanker.
  - d. Analisis Data Genom dapat digunakan untuk menganalisis data genom pasien kanker. Ini membantu dalam mengidentifikasi mutasi genetik yang mungkin terlibat dalam perkembangan kanker dan merancang terapi yang sesuai.
  - e. Pemilihan Biomarker dapat membantu dalam pemilihan biomarker yang dapat digunakan untuk mendeteksi kanker atau memantau respons terhadap pengobatan. Ini memungkinkan identifikasi dini dan pemantauan yang lebih efektif terhadap perkembangan penyakit.
  - f. Analisis Big Data yaitu bahwa dengan volume data yang besar yang dihasilkan oleh penelitian kanker, JST dapat membantu dalam menganalisis dan mengekstrak pola-pola yang sulit atau tidak dapat dikenali oleh manusia dalam data yang kompleks dan besar.

14

Penting untuk dicatat bahwa penggunaan JST dalam bidang kesehatan memerlukan validasi yang cermat dan penerimaan dari komunitas medis. Model JST harus diuji secara menyeluruh menggunakan data yang cukup dan terverifikasi sebelum diterapkan secara luas dalam praktik klinis.

Dalam hal penemuan molekul baru dalam rangka pengembangan obat-obatan melibatkan serangkaian langkah kompleks yang mencakup pemahaman mendalam tentang biologi penyakit dan identifikasi senyawa kimia yang potensial sebagai obat. Model Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dapat membantu dalam beberapa tahapan dari proses ini. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam penemuan molekul baru dengan model JST yaitu:

- a. Kumpulan dalam kegiatan untuk mengumpulkan dataset yang mencakup



informasi tentang senyawa kimia, aktivitas biologis (seperti aktivitas antikanker), dan struktur molekuler. Data ini dapat diperoleh dari literatur ilmiah, basis data kimia, uji laboratorium, dan penelitian sebelumnya.

- b. Pemrosesan Data yaitu kegiatan memproses dan membersihkan data untuk memastikan keakuratannya. Ini termasuk normalisasi data, penghilangan outlier, dan pemrosesan lainnya untuk memastikan kualitas dataset yang digunakan untuk melatih model.
- c. Pemodelan JST berupaya untuk mengembangkan suatu model yang dapat mempelajari pola dan hubungan kompleks antara struktur molekuler dan aktivitas biologis. Model ini dapat berupa model klasifikasi jika tujuannya adalah mengidentifikasi senyawa yang aktif atau tidak aktif, atau model regresi jika tujuannya adalah memprediksi aktivitas biologis secara kuantitatif.
- d. Pelatihan Model yaitu melatih model JST menggunakan data yang telah dikumpulkan dan diproses sebelumnya. <sup>26</sup> Proses pelatihan melibatkan menyesuaikan parameter model agar dapat menghasilkan prediksi yang sesuai dengan data pelatihan.
- e. Validasi Model yaitu kegiatan menggunakan dataset yang terpisah untuk memvalidasi kinerja model. Validasi ini membantu memastikan bahwa model dapat <sup>17</sup> menggeneralisasi dengan baik pada data baru dan <sup>17</sup> tidak hanya mempelajari pola yang spesifik pada data pelatihan.
- f. Screening Virtual yaitu kegiatan menggunakan model JST untuk melakukan screening virtual pada basis data senyawa kimia yang lebih besar. Ini membantu mengidentifikasi senyawa-senyawa yang memiliki potensi untuk menjadi kandidat obat berdasarkan prediksi model terhadap aktivitas biologis yang diinginkan.
- g. Optimasi dan Desain Molekul yaitu bahwa berdasarkan hasil screening virtual, model dapat membantu mengoptimalkan struktur molekuler senyawa yang potensial atau merancang senyawa baru yang dapat memenuhi kriteria biologis yang diinginkan.
- h. Uji Laboratorium adalah bahwa senyawa-senyawa yang dihasilkan dari langkah-langkah sebelumnya kemudian diuji di laboratorium untuk memvalidasi prediksi model secara eksperimental. Uji ini melibatkan uji

biologis, toksisitas, dan sifat-sifat fisika-kimia lainnya.

- i. Iterasi dan Pengembangan Lanjutan yaitu bahwa berdasarkan hasil uji laboratorium, model dapat diperbarui dan ditingkatkan untuk meningkatkan akurasi dan ketepatan prediksi. Proses ini dapat diulang secara iteratif. Penting untuk dicatat bahwa model JST merupakan alat bantu dan tidak menggantikan pengetahuan dan pengalaman ilmuwan. Langkah-langkah ini sering kali melibatkan kolaborasi antara ilmuwan komputasi dan ilmuwan biologi/kimia untuk mencapai hasil yang optimal.

### C. LATIHAN/TUGAS

Latihan atau tugas ini merupakan bagian integral dari perkuliahan, dilaksanakan dalam jam terstruktur dan mandiri sebagai tugas individu atau kelompok:

1. Terangkan dengan cukup rinci definisi jaringan saraf tiruan (JST) dan berikan contoh dalam kehidupan sehari-hari?
2. Gambarkan dengan jelas hubungan masing-masing bagian dalam JST?
3. Terangkan dengan jelas 3 jaringan utama dalam jaringan syaraf tiruan?
4. Tuliskan dengan rinci lapisan masukan (*input layer*) yang ada dalam JST?
5. Berikan 1 contoh berkaitan dengan pertanyaan nomor 4?
6. Tuliskan dengan rinci lapisan tersembunyi (*hidden layer*) yang ada dalam JST?
7. Berikan 1 contoh yang berkaitan dengan pertanyaan nomor 6?
8. Tuliskan dengan rinci lapisan keluaran (*Output Layer*) yang ada dalam JST?
9. Berikan 1 contoh yang berkaitan dengan pertanyaan nomor 8?
10. Terangkan dengan cukup rinci Transformasi Non-Linear dalam JST dan berikan 1 contoh?
11. Terangkan dengan cukup rinci jumlah dan konfigurasi lapisan tersembunyi (*hidden layers*)?
12. Terangkan urutan secara lengkap kerangka berpikir dalam penentuan obat kanker berbasis JST?
13. Bagaimana JST dapat membantu dalam identifikasi senyawa kimia yang potensial sebagai obat kanker?
14. Mengapa penting untuk melakukan validasi yang cermat dan penerimaan dari komunitas medis sebelum menggunakan JST dalam bidang kesehatan?
15. Apa saja tantangan dalam menerapkan JST dalam kehidupan sehari-hari?

### D. REFERENSI

- <sup>24</sup> Febriadi, B. (2015). Bimbingan Penasehat Akademik Menggunakan. 59–65. <sup>5</sup> Kusumawati, R. (2018). Kecerdasan Buatan Manusia (Artificial Intelligence); Teknologi Impian Masa Depan. *ULUL ALBAB Jurnal Studi Islam*, 9(2), 257–274. <https://doi.org/10.18860/ua.v9i2.6218>
- <sup>10</sup> Mediyawati, N., & Bintang, S. (2021). Platform Kecerdasan Buatan Sebagai Media Inovatif Untuk Meningkatkan Keterampilan Berkomunikasi: U-Tapis. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang* 21 Agustus 2021, 69–79.
- <sup>20</sup> Mubarak, M. (1991). <sup>11</sup> Pengantar Kecerdasan Buatan ( Artificial Intelligence). In *Pengantar Kecerdasan Buatan* (Vol. 5, Issue 2). [https://doi.org/10.1002/1521-3773\(20010316\)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/1521-3773(20010316)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C)
- <sup>2</sup> Mutmainah, Ramadhan, H. A., & Putri, D. A. (2018). Big Data, Kecerdasan Buatan, Blockchain, dan Teknologi Finansial di Indonesia. *Direktorat Jenderal Aplikasi Informatika Kementerian Komunikasi Dan Informatika*, 1–66. <https://aptika.kominfo.go.id/wp-content/uploads/2018/12/Kajian-Kominfo-CIPG-compressed.pdf>
- <sup>12</sup> Panjaitan, A. C. D., & Effendi, T. (2019). *Simposium Hukum Indonesia*. *Simposium Hukum Indonesia*, 1(1), 574–586. <http://journal.trunojoyo.ac.id/shi>
- <sup>3</sup> Pohan, Z. R. H., Idris, M. N., Ramli, R., Anwar, A., & Paisal, J. (2023). Sejarah Peradaban Dan Masa Depan Kesadaran Manusia Pada Posisi Ontologis Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) Dalam Perspektif Alquran. *Basha'lr: Jurnal Studi Al-Qur'an Dan Tafsir*, 3(1), 29–38. <https://doi.org/10.47498/bashair.v3i1.2030>
- <sup>4</sup> Santoso, J. T. (2021). Kecerdasan Buatan & Jaringan Syaraf Buatan. In *Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik* (Vol. 7, Issues 1 SE-Judul Buku). <https://penerbit.stekom.ac.id/index.php/yayasanpat/article/view/177>
- <sup>9</sup> Sugiyanti, U. (2019). Mengaplikasikan Teknologi Holografi Dan (Ai) Di Perpustakaan Digital. *Media Informasi*, 28(2). <https://journal.ugm.ac.id/v3/MI/article/view/4139>
- <sup>13</sup> Suparno, P. (2019). Menyikapi Penggunaan Artificial Intelligence ( AI, Kecerdasan Buatan) Dalam Pendidikan Fisika. *Seminar Pendidikan Nasional*, 1–12.
- <sup>8</sup> Viera Valencia, L. F., & Garcia Giraldo, D. (2019). 濟無No Title No Title No Title. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2.

# Artificial Intelegence - Jaringan Saraf Tiruan rev02

## ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Universitas Pamulang Student Paper	1%
2	Submitted to Ajou University Graduate School Student Paper	1%
3	umsida.ac.id Internet Source	1%
4	etd.repository.ugm.ac.id Internet Source	1%
5	jurnal.iain-padangsidimpuan.ac.id Internet Source	1%
6	eprints.undip.ac.id Internet Source	1%
7	repository.ub.ac.id Internet Source	1%
8	jurnal.radenfatah.ac.id Internet Source	1%
9	Submitted to Universitas Muria Kudus Student Paper	<1%

10	<a href="http://jurnal.univpgri-palembang.ac.id">jurnal.univpgri-palembang.ac.id</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="http://link.springer.com">link.springer.com</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="http://repository.upnjatim.ac.id">repository.upnjatim.ac.id</a> Internet Source	<1 %
13	<a href="http://ejournal.upsi.edu.my">ejournal.upsi.edu.my</a> Internet Source	<1 %
14	Syarifuddin Tundreng. "Strategi pembelajaran bahasa berbantuan kecerdasan buatan", JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia), 2023 Publication	<1 %
15	<a href="http://repository.uin-suska.ac.id">repository.uin-suska.ac.id</a> Internet Source	<1 %
16	Submitted to Universitas Putera Indonesia YPTK Padang Student Paper	<1 %
17	Dede Husen. "Klasifikasi Citra MRI Tumor Otak Menggunakan Metode Convolutional Neural Network", bit-Tech, 2024 Publication	<1 %
18	<a href="http://ejournal.staindirundeng.ac.id">ejournal.staindirundeng.ac.id</a> Internet Source	<1 %
19	<a href="http://ejournal.itn.ac.id">ejournal.itn.ac.id</a> Internet Source	<1 %

<1 %

20

adoc.pub

Internet Source

<1 %

21

conferences.itttelkom-pwt.ac.id

Internet Source

<1 %

22

docplayer.info

Internet Source

<1 %

23

ekamaryaniningsih162029.blogspot.com

Internet Source

<1 %

24

media.neliti.com

Internet Source

<1 %

25

123dok.com

Internet Source

<1 %

26

Doddi Yuniardi, Rani Puspita, Ridwan Ridwan. "MENINGKATKAN EFISIENSI PENGENDALIAN SUHU BOILER PADA PLTSa BURANGKENG MELALUI ANALISIS KOMPREHENSIF BERBASIS MACHINE LEARNING", Jurnal Teknik dan Science, 2023

Publication

<1 %

27

Kanada Kurniawan, Barry Ceasaro, Sucipto Sucipto. "Perbandingan Fungsi Aktivasi Untuk Meningkatkan Kinerja Model LSTM Dalam Prediksi Ketinggian Air Sungai", Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN), 2024

<1 %

28

[elibrary.tucl.edu.np](http://elibrary.tucl.edu.np)

Internet Source

<1 %

29

[repository.its.ac.id](http://repository.its.ac.id)

Internet Source

<1 %

30

[dinarek.unsoed.ac.id](http://dinarek.unsoed.ac.id)

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude bibliography On

Exclude matches Off