**JARINGAN SYARAF TIRUAN**

**PENENTUAN OBAT KANKER BERBASIS DATA**

Dosen Pengampu : [Dr. TASWANDA TARYO M.Sc.](https://el-pascasarjana.unpam.ac.id/user/view.php?id=262256&course=56794)



**Oleh :**

**ASEP RIDWAN HIDAYAT (231012050036)**

**DEDY WIBOWO (231012050034)**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA**

**PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS PAMULANG**

**TANGERANG SELATAN**

**2024**

4

PERTEMUAN 3

JARINGAN SYARAF TIRUAN

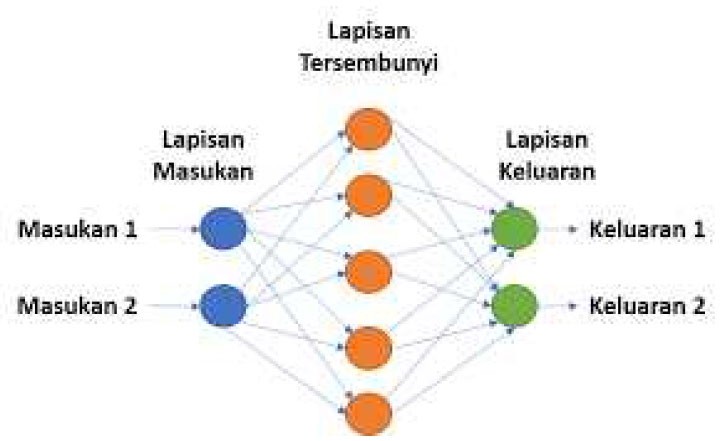
## SASARAN MATERI

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.

## URAIAN MATERI

Jaringan Saraf Tiruan (JST) atau dalam bahasa Inggris disebut Artificial Neural Network (ANN) adalah suatu model komputasi yang terinspirasi dari struktur dan fungsi jaringan saraf biologis manusia. JST adalah komponen utama dalam bidang kecerdasan buatan (Artificial Intelligence atau AI). 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 Input (Input Layer) yaitu lapisan ini menerima sinyal masukan atau fitur dari lingkungan atau dataset. Setiap neuron di lapisan input mewakili suatu atribut atau fitur; b) Lapisan Tersembunyi (Hidden Layer) yaitu lapisan ini merupakan lapisan di antara lapisan input 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 Output (Output Layer) yaitu lapisan ini menghasilkan output atau prediksi berdasarkan hasil pemrosesan dari lapisan tersembunyi. Jumlah neuron di lapisan output 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 dilihat pada Gambar 1 berikut.



## 1.2 Permasalahan Penelitian

Meskipun Jaringan Syaraf Tiruan (JST) telah terbukti luar biasa dalam berbagai pengaplikasiannya seperti pengenalan pola, pengolahan citra, dan prediksi, masih terdapat sejumlah permasalahan dan tantangan yang perlu ditangani dalam pengembangan dan penerapannya. Beberapa permasalahan utama yang menjadi fokus penelitian dalam bidang JST adalah sebagai berikut :

1. **Kebutuhan Data Pelatihan yang Besar**

Jaringan Syaraf Tiruan (JST), terutama model yang kompleks seperti deep learning, membutuhkan sejumlah besar data pelatihan untuk mencapai kinerja yang optimal. Pengumpulan data dalam jumlah besar ini tidak selalu mudah, terutama untuk aplikasi yang spesifik atau data yang bersifat sensitif. Selain itu, data yang tidak seimbang atau berkualitas rendah dapat menyebabkan model gagal belajar secara efektif.

1. **Overfitting dan Generalisasi**

Salah satu tantangan terbesar dalam JST adalah masalah overfitting, di mana model belajar terlalu banyak dari data pelatihan hingga menjadi terlalu spesifik dan tidak mampu melakukan generalisasi pada data baru. Masalah ini dapat menyebabkan model berperforma buruk saat dihadapkan dengan data yang berbeda dari data pelatihan. Penelitian mengenai teknik pencegahan overfitting, seperti regulasi dan dropout, terus dilakukan untuk mengatasi masalah ini.

1. **Pemilihan Arsitektur yang Optimal**

Pemilihan arsitektur JST yang tepat, dengan mempertimbangkan jumlah lapisan, jumlah neuron di setiap lapisan, dan fungsi aktivasi, merupakan tantangan penting. Tidak ada metode pasti untuk menentukan arsitektur terbaik untuk setiap jenis masalah, sehingga sebagian besar desain arsitektur masih bergantung pada eksperimen dan pendekatan coba-coba, yang memakan waktu dan sumber daya.

1. **Kebutuhan Sumber Daya Komputasi yang Tinggi**

Model JST yang kompleks, khususnya deep neural networks (DNN), membutuhkan sumber daya komputasi yang besar, termasuk prosesor grafis (GPU) atau prosesor tensor (TPU) untuk mempercepat proses pelatihan. Tantangan ini membuat pengembangan dan penggunaan JST mahal serta sulit diimplementasikan pada sistem dengan keterbatasan perangkat keras.

1. **Interpretabilitas Model**

JST sering dianggap sebagai "kotak hitam" karena kompleksitas strukturnya membuat sulit untuk menafsirkan bagaimana model mengambil keputusan berdasarkan input yang diberikan. Interpretabilitas menjadi isu penting, terutama dalam aplikasi kritis seperti diagnosis medis atau keputusan keuangan, di mana pemahaman yang jelas mengenai dasar keputusan model sangat diperlukan.

1. **Masalah Keberlanjutan dan Energi**

Pelatihan JST besar memerlukan energi yang sangat tinggi, sehingga menimbulkan isu keberlanjutan dalam konteks konsumsi daya dan dampak lingkungan. Penelitian yang berfokus pada pengembangan algoritma yang lebih efisien dan hemat energi menjadi penting untuk mengatasi masalah ini.

Dari berbagai permasalahan yang diidentifikasi di atas, penelitian dalam bidang Jaringan Syaraf Tiruan terus berkembang untuk memberikan solusi inovatif terhadap tantangan-tantangan tersebut. Upaya ini diharapkan dapat menghasilkan sistem yang lebih efisien, interpretatif, dan adaptif dalam menyelesaikan masalah-masalah kompleks di berbagai bidang teknologi.

## 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian mengenai Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah untuk mengembangkan dan meningkatkan Sebuah model komputer yang dapat meniru bagaimana otak manusia memproses informasi secara efektif dan efisien. Beberapa tujuan spesifik dari penelitian ini meliputi:

1. Mengembangkan Model yang Lebih Akurat

Tujuan penelitian adalah menciptakan model JST yang mampu mempelajari pola data dengan lebih baik dan menghasilkan prediksi atau klasifikasi yang lebih akurat, khususnya pada data yang kompleks atau tidak terstruktur.

1. Meningkatkan Generalisasi Model

Penelitian bertujuan untuk mengatasi masalah *overfitting* sehingga model dapat lebih baik dalam melakukan generalisasi pada data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya, sehingga hasilnya dapat diandalkan dalam situasi nyata.

1. Mengoptimalkan Arsitektur Jaringan

Tujuan lainnya adalah menemukan atau mengembangkan arsitektur jaringan syaraf tiruan yang lebih efisien dan tepat untuk berbagai jenis masalah, sehingga dapat mengurangi kebutuhan eksperimen berulang-ulang dalam memilih arsitektur yang optimal.

1. Mengurangi Kebutuhan Data dan Sumber Daya Komputasi

Penelitian JST juga bertujuan untuk menemukan teknik-teknik yang dapat mengurangi ketergantungan pada data pelatihan yang besar serta mengembangkan algoritma yang lebih hemat sumber daya komputasi, sehingga memungkinkan penerapan JST pada sistem dengan keterbatasan perangkat keras.

1. Meningkatkan Interpretabilitas Model

Menciptakan metode untuk membuat keputusan yang dihasilkan oleh JST lebih dapat dipahami oleh manusia, terutama dalam aplikasi kritis, merupakan tujuan penting dalam penelitian JST.

1. Meningkatkan Efisiensi Energi

Salah satu tujuan yang lebih baru adalah mengurangi konsumsi energi dan dampak lingkungan dari proses pelatihan JST, terutama untuk model-model yang sangat besar dan kompleks seperti deep learning.

1.3.2 Manfaat Penelitian Jaringan Syaraf Tiruan

Manfaat dari penelitian Jaringan Syaraf Tiruan sangat luas dan berdampak pada berbagai bidang kehidupan. Beberapa manfaat penting dari penelitian ini meliputi:

1. Peningkatan Kualitas Sistem Prediksi dan Klasifikasi

Dengan model JST yang lebih baik, aplikasi seperti prediksi cuaca, deteksi penyakit, sistem rekomendasi, dan pengenalan suara atau wajah dapat memberikan hasil yang lebih cepat, akurat, dan andal.

1. Pengembangan Sistem yang Lebih Cerdas dan Adaptif

JST memungkinkan terciptanya sistem yang lebih mampu beradaptasi dengan lingkungan yang dinamis dan menghadapi situasi yang tidak terduga, seperti kendaraan otonom atau robotik yang memerlukan pengambilan keputusan secara real-time.

1. Efisiensi Operasional di Berbagai Industri

JST dapat diterapkan di berbagai industri, seperti manufaktur, kesehatan, dan keuangan, untuk mengotomatiskan proses yang kompleks dan meningkatkan efisiensi operasional, baik dalam produksi, pengolahan data, maupun analisis.

1. Peningkatan Akurasi Diagnostik dalam Bidang Kesehatan

Dalam dunia medis, JST digunakan untuk menganalisis data dari pencitraan medis (seperti MRI atau CT scan) dengan lebih akurat, membantu dalam deteksi dini berbagai penyakit, termasuk kanker, dengan hasil yang lebih baik dibandingkan metode tradisional.

1. Kemajuan dalam Teknologi Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*)  
   JST berperan penting dalam pengembangan aplikasi pengolahan bahasa alami seperti terjemahan otomatis, chatbot, dan asisten virtual, yang semakin banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Meningkatkan Kemampuan Penanganan Big Data

JST memberikan solusi untuk menganalisis data dalam jumlah besar dengan cara yang efisien, terutama pada era digital saat ini di mana volume data terus meningkat.

Penelitian Jaringan Syaraf Tiruan memiliki potensi besar untuk memberikan kontribusi signifikan terhadap perkembangan teknologi di berbagai bidang, sekaligus menghadirkan solusi inovatif untuk tantangan yang dihadapi dalam pengolahan data dan kecerdasan buatan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

**2.1 Definisi Jaringan Syaraf Tiruan**

Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah sistem komputasi yang terinspirasi oleh struktur dan fungsi otak manusia. JST dirancang untuk mengenali pola, mempelajari dari data, dan membuat keputusan berdasarkan input yang diterima. Konsep utama JST melibatkan neuron yang berfungsi sebagai unit dasar pemrosesan informasi, yang saling terhubung melalui bobot yang dapat disesuaikan.

#### 2.2 Komponen Jaringan Syaraf Tiruan

JST terdiri dari beberapa komponen Utama :

* **Neuron**: Unit dasar yang menerima input, memprosesnya, dan menghasilkan output.
* **Bobot**: Parameter yang menentukan kekuatan koneksi antara neuron. Bobot ini diperbarui selama proses pelatihan.
* **Fungsi Aktivasi**: Fungsi yang digunakan untuk mengubah output neuron menjadi nilai tertentu, seperti sigmoid, ReLU (Rectified Linear Unit), dan tanh.

**2.3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan**

Berbagai jenis arsitektur JST telah dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan spesifik :

* **Jaringan Syaraf Feedforward**: Informasi mengalir dalam satu arah dari input ke output tanpa loop. Umum digunakan dalam klasifikasi dan regresi.
* **Jaringan Syaraf Konvolusi (CNN)**: Digunakan terutama dalam pengolahan citra, CNN memiliki lapisan konvolusi yang mengekstraksi fitur dari data gambar.
* **Jaringan Syaraf Berulang (RNN)**: Dirancang untuk memproses data urutan, RNN mempertahankan informasi dari input sebelumnya, menjadikannya cocok untuk aplikasi dalam pemrosesan bahasa alami dan analisis deret waktu.

**2.4 Proses Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan**

Pelatihan JST adalah langkah penting untuk mencapai akurasi dalam prediksi:

* **Pembelajaran Terawasi**: Jaringan dilatih menggunakan data yang sudah diberi label. Algoritma seperti backpropagation digunakan untuk mengupdate bobot berdasarkan kesalahan output.
* **Pembelajaran Tanpa Pengawasan**: JST mencari pola dalam data tanpa label, sering kali digunakan dalam pengelompokan dan reduksi dimensi.
* **Overfitting**: Salah satu tantangan yang sering dihadapi selama pelatihan, di mana model belajar terlalu baik pada data pelatihan tetapi gagal pada data baru. Teknik regularisasi seperti dropout dan pengaturan hyperparameter digunakan untuk mengatasi masalah ini.

**2.5 Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan**

JST telah diterapkan di berbagai bidang:

* **Pengenalan Citra**: Digunakan dalam pengenalan wajah, deteksi objek, dan segmentasi citra.
* **Pemrosesan Bahasa Alami (NLP)**: Aplikasi dalam analisis sentimen, penerjemahan mesin, dan chatbot yang mampu berinteraksi dengan pengguna.
* **Keuangan**: Digunakan untuk analisis risiko, deteksi penipuan, dan prediksi harga saham.

**2.6 Tantangan dalam Pengembangan Jaringan Syaraf Tiruan**

Meskipun JST memiliki banyak keunggulan, beberapa tantangan yang dihadapi antara lain:

* **Keterbatasan Interpretabilitas**: Banyak model JST dianggap sebagai "kotak hitam," membuatnya sulit untuk memahami bagaimana keputusan diambil.
* **Kebutuhan Data Besar**: JST memerlukan data dalam jumlah besar untuk pelatihan yang efektif.
* **Konsumsi Sumber Daya**: Proses pelatihan yang intensif secara komputasi memerlukan perangkat keras yang kuat dan waktu yang cukup.

**2.7 Tren Masa Depan**

Inovasi dalam arsitektur JST, seperti pengembangan model berbasis transformer, menawarkan cara baru untuk menangani berbagai masalah. Selain itu, penelitian dalam explainable AI (XAI) bertujuan untuk meningkatkan transparansi dan interpretabilitas model JST.

BAB III. METODE PENELITIAN

Teknik penelitian yang digunakan dalam studi mengenai Jaringan Syaraf Tiruan (JST) umumnya melibatkan beberapa tahapan yang meliputi pengumpulan data, perancangan model, pelatihan model, evaluasi kinerja, serta analisis hasil. Berikut adalah tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian:

## 3.1 ****Pengumpulan Data****

Langkah pertama melibatkan pengumpulan data yang akan berfungsi sebagai set pelatihan model Jaringan Syaraf Tiruan. Data ini dapat berupa data numerik, citra, teks, atau jenis data lain tergantung pada tujuan penelitian. Sumber data dapat berasal dari:

1. Dataset publik yang tersedia secara online, seperti dataset dari Kaggle, UCI Machine Learning Repository, atau lainnya.
2. Data primer yang dikumpulkan langsung melalui eksperimen, survei, atau observasi.
3. Data sekunder yang diambil dari publikasi penelitian lain, jurnal, atau arsip digital.

Tahapan ini juga meliputi proses persiapan data, seperti:

1. **Praproses Data**: Melakukan normalisasi atau standarisasi data, membersihkan data dari outlier atau data yang tidak relevan, serta menangani data yang hilang.
2. **Pembagian Data**: Data dibagi menjadi tiga bagian, yaitu set validasi (untuk memasukkan parameter model) dan set pelatihan (untuk melatih model).*,* dan test set (untuk mengevaluasi performa model).

## 3.2. **Perancangan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan**

Tahap selanjutnya adalah merancang arsitektur JST agar dapat digunakan. Prosedur ini terdiri dari:

1. Jenis masalah dan data akan menentukan apakah tipe ANN—ANN umpan maju, jaringan saraf konvolusional (CNN), atau jaringan saraf berulang (RNN)—harus digunakan.
2. Pilih fungsi aktivasi yang akan digunakan, jumlah lapisan, dan neuron di setiap lapisan. (misalnya ReLU, Sigmoid, atau Softmax).
3. Menentukan algoritma pelatihan seperti backpropagation dan optimisasi seperti stochastic gradient descent (SGD), Adam, atau RMSprop.

Penentuan arsitektur yang tepat biasanya dilakukan dengan mempertimbangkan sifat data dan kompleksitas masalah yang ingin diselesaikan.

## 3.3 **Pelatihan Model (Training)**

Pada tahap ini, model JST dilatih menggunakan training set dengan tujuan agar model mampu mempelajari pola dari data tersebut. Pelatihan melibatkan beberapa komponen, antara lain:

1. **Forward Propagation**: Proses memproses input dari lapisan input hingga lapisan output untuk menghasilkan prediksi.
2. **Backward Propagation**: Proses memperbarui bobot jaringan dengan menghitung dan meminimalkan error menggunakan metode optimasi.
3. **Epochs dan Batch Size**: Model dilatih dalam beberapa iterasi (epochs), di mana pada setiap iterasi model memproses data dalam kelompok-kelompok (batch) untuk memperbarui bobot jaringan.

Selama pelatihan, parameter model seperti bobot dan bias disesuaikan berdasarkan error yang dihasilkan agar model semakin baik dalam mengenali pola dari data.

## 3.3 **Evaluasi Model**

Setelah model dilatih, kinerja model dievaluasi menggunakan test set yang tidak pernah dilihat model selama pelatihan. Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui Tingkat generalisasi model terhadap data baru. Beberapa metrik evaluasi yang umum digunakan dalam penelitian JST meliputi:

1. **Akurasi** proporsi prediksi yang akurat di antara semua prediksi model.
2. **Precision, Recall, dan F1-Score, Pengukuran ini digunakan untuk menilai kinerja model pada tugas klasifikasi, khususnya dalam kasus di mana kumpulan data tidak seimbang.**
3. **Mean Squared Error (MSE), juga dikenal sebagai Root Mean Squared Error (RMSE), digunakan dalam masalah regresi untuk memperkirakan beberapa prediksi dari data yang mendasarinya.**
4. **Confusion Matrix,**  Untuk memvisualisasikan performa model klasifikasi pada data test.

Selain metrik di atas, cross-validation dapat digunakan untuk mendapatkan hasil evaluasi yang lebih konsisten dan mengurangi bias.

## 3.4 **Optimasi dan Penyetelan *Hyperparameter***

Pada tahap ini, model yang sudah dilatih dievaluasi kembali untuk mencari kombinasi hyperparameter yang optimal. Hyperparameter yang mungkin disesuaikan termasuk:

1. Jumlah neuron pada tiap lapisan tersembunyi.
2. Laju pembelajaran (learning rate).
3. Algoritma optimasi yang digunakan.

## 3.5 Teknik regulasi seperti dropout, batch normalization, atau early stopping untuk mencegah overfitting.

Proses ini sering dilakukan dengan menggunakan grid search atau random search, atau bisa juga dengan teknik optimasi otomatis seperti Bayesian optimization.

## 3.6. Analisis dan Pembahasan Hasil

Setelah model dievaluasi dan dioptimalkan, hasil penelitian dianalisis secara mendalam. Pada tahap ini, dilakukan:

1. Perbandingan kinerja model dengan model lain atau dengan metode konvensional (jika ada).
2. Analisis terhadap kekuatan dan kelemahan model dalam memecahkan masalah tertentu.
3. Pembahasan mengenai bagaimana arsitektur JST dan teknik pelatihan yang dipilih mempengaruhi hasil.

Hasil ini kemudian disimpulkan dan, jika ada, rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut atau pengembangan lebih lanjut dari model dapat diberikan.

## 3.7. Kesimpulan dan Rekomendasi

Tahap akhir dari metode penelitian adalah menyimpulkan hasil dari keseluruhan proses, serta memberikan rekomendasi untuk penelitian lanjutan. Kesimpulan meliputi pencapaian tujuan penelitian dan kontribusi terhadap bidang JST atau kecerdasan buatan secara umum.

Dengan metode penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan sebuah model JST yang efektif dan efisien dalam menyelesaikan masalah yang diteliti, serta memberikan wawasan lebih lanjut tentang implementasi dan pengembangan Jaringan Syaraf Tiruan di masa yang akan datang.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1 Hasil Jaringan Syaraf Tiruan untuk Penentuan Obat Kanker Berbasis Data

Berdasarkan data klinis dan molekuler, penelitian ini menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk memperkirakan kemanjuran obat kanker. JST bertujuan untuk menemukan hubungan kompleks antara fitur data (misalnya, ekspresi gen, karakteristik tumor, dan profil obat) dan hasil klinis (misalnya, respon terhadap pengobatan). Berikut adalah hasil dan pembahasan mengenai implementasi JST untuk penentuan obat kanker berbasis data.

## 4.2 Pembahasan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Penentuan Obat Kanker Berbasis Data

**4.2.1 Kelebihan Model JST dalam Penentuan Obat Kanker**

1. Kemampuan untuk Menangani Data Kompleks :

JST menunjukkan kemampuan yang baik dalam mempelajari hubungan antara profil molekuler pasien dan efektivitas obat. Dengan data yang kompleks seperti ekspresi gen atau mutasi genetik, model mampu menghasilkan prediksi yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional.

1. **Penyesuaian Terhadap Data Multimodal** :

JST dapat mengintegrasikan berbagai jenis data (misalnya, data molekuler, klinis, dan profil obat), yang membantu meningkatkan prediksi respons pengobatan yang lebih menyeluruh.

1. **Fleksibilitas dalam Generalisasi** :

Model ini dapat diterapkan pada berbagai jenis kanker dan kombinasi obat yang berbeda, menunjukkan potensi penerapan yang luas dalam pengembangan terapi yang dipersonalisasi (precision medicine).

## 4.3 Kekurangan Model JST dalam Penentuan Obat Kanker

1. Ketergantungan pada Jumlah Data yang Besar :

JST memerlukan dataset yang besar untuk dapat bekerja secara efektif. Pada jenis kanker yang langka atau pada pasien dengan data yang tidak lengkap, model mengalami kesulitan dalam melakukan prediksi yang akurat.

1. Sumber Daya Komputasi yang Besar :

Pelatihan model JST dengan data molekuler dalam jumlah besar membutuhkan waktu dan sumber daya komputasi yang signifikan. Hal ini dapat menjadi kendala dalam aplikasi klinis yang membutuhkan keputusan cepat.

1. **Interpretabilitas yang Terbatas** :

Walaupun JST dapat memprediksi hasil dengan akurasi tinggi, model ini masih berfungsi sebagai “kotak hitam” dalam hal bagaimana keputusan dibuat. Untuk aplikasi medis, pemahaman yang lebih tepat tentang unsur-unsur yang mempengaruhi prediksi diperlukan untuk meningkatkan kepercayaan pengguna.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

## 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data klinis dan molekuler pasien, penelitian ini secara efektif menyelidiki potensi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dalam mengidentifikasi obat kanker yang manjur. Beberapa kesimpulan utama dapat diambil berdasarkan hasil penelitian:

1. **Akurasi Tinggi dalam Prediksi Obat Kanker** :

JST menunjukkan kemampuan yang kuat dalam memprediksi efektivitas obat kanker dengan tingkat akurasi yang tinggi. Model ini mampu mempelajari pola kompleks dari data molekuler, seperti ekspresi gen dan mutasi genetik, yang sulit diidentifikasi dengan metode konvensional.

1. **Fleksibilitas dalam Aplikasi** :

JST dapat diterapkan pada berbagai jenis kanker dan kombinasi obat yang berbeda, membuatnya fleksibel untuk diterapkan dalam pengobatan kanker yang dipersonalisasi (precision medicine). Kemampuan model untuk mengintegrasikan data klinis dan molekuler memberikan keunggulan dalam menghasilkan prediksi yang lebih komprehensif.

1. **Keterbatasan pada Data yang Terbatas** :

Keterbatasan jumlah data menjadi salah satu hambatan utama dalam kinerja model, terutama pada jenis kanker yang jarang atau dataset yang tidak lengkap. Model JST membutuhkan data besar untuk belajar secara efektif dan menghasilkan prediksi yang akurat.

1. **Kompleksitas Model dan Interpretabilitas :**

Meskipun akurasi model tinggi, interpretabilitas JST masih menjadi tantangan. Model ini bekerja seperti "kotak hitam", sehingga sulit bagi pengguna, terutama dalam aplikasi klinis, untuk memahami bagaimana keputusan prediktif dibuat.

Secara keseluruhan, JST memiliki potensi besar untuk digunakan dalam pemilihan terapi obat kanker yang lebih presisi. Namun, beberapa aspek seperti kebutuhan data besar dan interpretabilitas model masih memerlukan perhatian lebih lanjut untuk meningkatkan penggunaannya di lingkungan klinis.

## ****5.2 Saran****

Berikut adalah beberapa rekomendasi untuk pengembangan masa depan berdasarkan temuan dan hasil penelitian:

1. **Penggunaan Teknik Transfer Learning**

Untuk mengatasi masalah keterbatasan data pada jenis kanker yang jarang, teknik transfer learning dapat digunakan. Dengan melatih model terlebih dahulu pada dataset besar, kemudian memodifikasi model untuk diterapkan pada dataset kecil, akurasi prediksi dapat ditingkatkan tanpa perlu jumlah data yang sangat besar.

1. **Peningkatan Interpretabilitas Model**

Mengingat pentingnya kejelasan dalam aplikasi klinis, pengembangan model JST yang lebih mudah diinterpretasikan perlu dilakukan. Teknik seperti Layer-wise Relevance Propagation (LRP) atau SHAP dapat digunakan untuk memberikan penjelasan mengenai bagaimana JST membuat prediksi, sehingga lebih dapat dipercaya oleh praktisi medis.

1. **Optimasi Penggunaan Sumber Daya Komputasi**

Pengembangan algoritma JST yang lebih hemat energi dan waktu pemrosesan sangat penting agar model dapat diterapkan di klinik secara real-time. Penelitian lebih lanjut dapat berfokus pada efisiensi pemrosesan data, terutama ketika diterapkan pada perangkat keras dengan daya komputasi terbatas.

1. **Kolaborasi dengan Ahli Klinis**

Untuk memastikan hasil penelitian ini dapat diterapkan secara praktis dalam dunia medis, kolaborasi dengan ahli onkologi dan peneliti biomedis sangat penting. Kolaborasi ini dapat membantu menentukan fitur data yang paling relevan untuk analisis JST serta meningkatkan kepercayaan dalam hasil yang dihasilkan oleh model.

1. **Pengembangan Dataset yang Lebih Besar dan Beragam**

Upaya pengumpulan data klinis dan molekuler yang lebih besar dan beragam diperlukan untuk melatih model JST yang lebih baik. Dataset yang lebih representatif dari populasi kanker global dapat membantu meningkatkan performa model secara keseluruhan.

Dengan implementasi saran-saran ini, diharapkan JST dapat lebih dioptimalkan untuk menjadi alat yang handal dalam menentukan obat kanker yang efektif, sehingga membantu meningkatkan hasil pengobatan yang lebih terpersonalisasi dan tepat sasaran bagi pasien kanker.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Sundawati, L., Purnaningsih, N. and Purwakusumah, E. D., 2012, Pengembangan Model Kemitraan dan Pemasaran Terpadu Biofarmaka dalam Rangka Pemberdayaan Masyarakat Sekitar Hutan di Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat (Integrated), Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, vol. 17, no. 3, pp. 153–158.

[2] Hani, D. A., Widayati, W. and Taufiq, A., 2015, Kajian Kerjasama Antar Pemangku Kepentingan Dalam Program Pengembangan Tanaman Obat (Biofarmaka) Di Kecamatan Tengaran, Journal of Politic and Government Studies, vol. 5, no. 4, pp. 1–15.

[3] Desa, G., Gajah, G. and Bayat, K. , 2008, Analisis Usaha Tani Biofarmaka (Studi Kasus Kelompok Tani Sri Gunung Desa Gunung Gajah Kecamatan Bayat Kabupaten Klaten),” vol. 3, no. Deptan, pp. 612–618.

[4] D. I. Desa, M. Kecamatan, and I. Selatan, 2017, “No Title,” vol. 14, no. 1, pp. 45–52

[5] Wanto, A. and Windarto, A. P., 2017, Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation, Sinkron Jurnal & Penelitian Teknik Informatika, vol. 2, no. 2, pp. 37–44.

[6] Putra Siregar, S. and Wanto, A., 2017, Analysis Accuracy of Artificial Neural Network Using Backpropagation Algorithm In Predicting Process (Forecasting), International Journal Of Information System & Technology, vol. 1, no. 1, pp. 34–42.

[7] Jauhari, D., Himawan, A. and Dewi, C. , 2016, Prediksi Distribusi Air PDAM Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Di PDAM Kota Malang, Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 3, no. 2, p. 83.

[8] Sandy, K. , 2014, Penerapan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Nilai Ujian Sekolah, Jurnal Teknologi, vol. 7, no. 1, pp. 20–28

[9] Wanto, A., 2018, Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Kemiskinan Pada Kabupaten/Kota Di Provinsi Riau, Kumpulan jurnaL Ilmu Komputer (KLIK), vol. 5, no. 1, pp. 61–74.

[10] Geofana, J., Mallo, B. and Ismaimuza, D., LUAS PERMUKAAN DAN VOLUME PRISMA OLEH SISWA KELAS IX.

[11] Wanto, A. et al. , 2018, Analysis Of Standard Gradient Descent With GD Momentum And Adaptive LR For SPR Prediction, International Conference of Computer, Environment, Agriculture, Social Science, Health Science, Engineering and Technology (3rd ICEST), vol. 3, no. 1, pp. 1–9.

[12] Wanto, A., Zarlis, M., Sawaluddin, Hartama, D., Tata Hardinata, J. and Silaban, H. F., 2017, Analysis of Artificial Neural Network Backpropagation Using Conjugate Gradient Fletcher Reeves In The Predicting Process, Journal of Physics: Conference Series, vol. 930, no. 1, pp. 1–7.

[13] Sari, D. Teknik, I. Universitas, and I. Kalimantan, 2015, Aplikasi Penerapan Metode Neural Network Bahan Bakar Industri, vol. 16, no. 1, pp. 47–60.

[14] Fauzan, M. et al., 2018, Epoch Analysis and Accuracy 3 ANN Algorithm Using Consumer Price Index Data in Indonesia,” 3rd International Conference of Computer, Environment, Agriculture, Social Science, Health Science, Engineering and Technology, pp. 1–7.

[15] Novita, A., Prediksi Pergerakan Harga Saham Pada Bank Terbesar Di Indonesia Dengan Metode Analisis Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Prediksi Luas Panen Biofarmaka di Indonesia IJCCS Vol. x, No. x, July 201x : first\_page – end\_page 56 Backpropagation Neural Network.”