

BAB 1

Pengenalan Sistem Berbasis Pengetahuan

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Pengenalan Sistem Berbasis Pengetahuan (SBP)
- Konsep kecerdasan buatan dalam Sistem Pakar dan Sistem Pendukung Keputusan

B. INDIKATOR

- Mahasiswa memahami konsep data, informasi, dan pengetahuan
- Mahasiswa memahami konsep Sistem Berbasis Pengetahuan, Kecerdasan Buatan, Sistem Pakar dan Sistem Pendukung Keputusan
- Mahasiswa memahami komponen Kecerdasan Buatan, Sistem Pakar dan Sistem Pendukung Keputusan

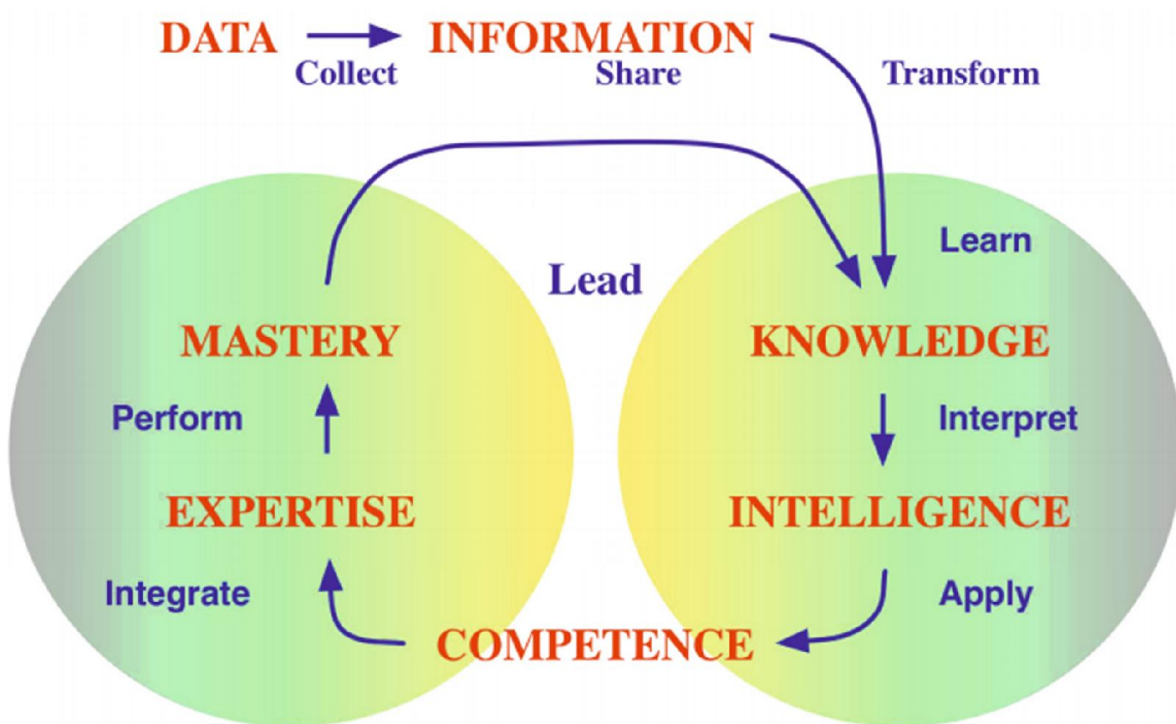
C. DASAR TEORI

1. PENDAHULUAN

Data, informasi, dan pengetahuan merupakan pilar penting dalam membangun kearifan kolektif masyarakat. Namun, seiring dengan kemajuan teknologi, sistem digital dan proses otomatis cenderung menjauhkan manusia dari proses memperoleh, menganalisis, dan merumuskan pengetahuan. Di masa lampau, manusia secara manual mengkategorikan data dan mencatat entitas dalam katalog untuk berbagai keperluan. Meskipun data masih berfungsi untuk menggambarkan properti objek atau memberikan representasi stimulus empiris, prosesnya kini cenderung digital. Saat data tambahan dikaitkan untuk menjelaskan parameter entitas, data tersebut berubah menjadi informasi yang lebih kaya, mencakup detail tentang siapa, apa, di mana, kapan, dan berapa banyak.

Namun, pengetahuan tetap menjadi hal yang sulit dipahami. Dalam konteks komputasi, pengetahuan sering diwakili sebagai representasi heuristik dan deklaratif, termasuk dalam bentuk proses, prosedur, dan proposisi. Bagi manusia, pengetahuan adalah pemikiran konkret yang ada dalam pikiran individu, sementara bagi komputer, hal tersebut hanyalah struktur data atau seperangkat aturan yang digunakan untuk mewakili interpretasi pengamatan berdasarkan pengetahuan. Salah satu bidang dalam kecerdasan buatan yang berfokus pada pengembangan sistem yang dapat memodelkan, menyimpan, dan menggunakan pengetahuan manusia dalam pengambilan keputusan adalah Sistem

Berbasis Pengetahuan (SBP). Tujuan SBP adalah membuat komputer mampu meniru kemampuan manusia dalam memecahkan masalah yang kompleks dengan memanfaatkan pengetahuan yang tersimpan. Manajemen pengetahuan mengandalkan pemrosesan data oleh mesin. Sistem informasi dimanfaatkan untuk mengatur informasi, sistem informasi, dan aplikasi manajemen pengetahuan. Di literatur informatika masa kini, banyak pakar menggunakan beragam teknik dalam memproses informasi.

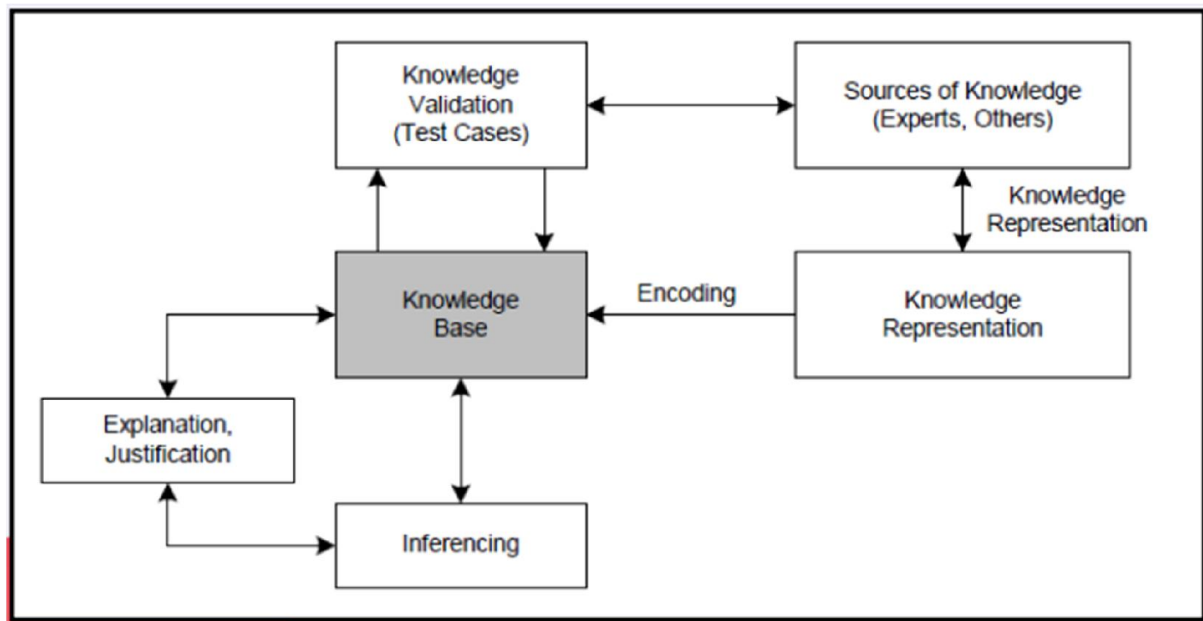


Gambar 1 Keterkaitan antara data, informasi, pengetahuan, dan kebijaksanaan dalam SBP (1)

Gambar 1 dalam bidang informatika mengilustrasikan keterkaitan antara data, informasi, pengetahuan, dan kebijaksanaan, yang menyoroti pentingnya membangun dan menghubungkannya sebelum melakukan transformasi ke bentuk yang lebih tinggi. Gambar tersebut juga mencerminkan kompleksitas hubungan yang memengaruhi proses transformasi ini dan konteks di dalam ruang masalah. Dalam konteks ini, kebijaksanaan mencakup akumulasi pengetahuan dan pengalaman, seperti yang disimbolkan oleh metafora 'Mengetahui Adalah Melihat' dan 'Memahami Adalah Menggenggam'.

2. KOMPONEN UTAMA SISTEM BERBASIS PENGETAHUAN:

Komponen utama yang harus ada dalam Sistem Berbasis Pengetahuan diantaranya mencakup: Validasi Pengetahuan, Sumber Pengetahuan, Representasi Pengetahuan, Inferensi, Penjelasan dan Justifikasi. Keseluruhan komponen ini saling terkait dan memiliki fungsi masing-masing. Pada Gambar 2 akan ditunjukkan keterkaitan antar komponen.



Gambar 2 Keterikatan Komponen pembentuk Basis Pengetahuan

- Validasi Pengetahuan:** Ini adalah proses memastikan bahwa pengetahuan yang dimiliki oleh sistem berbasis pengetahuan adalah akurat, konsisten, dan relevan dengan kebutuhan pengguna. Validasi pengetahuan memastikan bahwa pengetahuan yang digunakan dalam sistem dapat dipercaya dan dapat diandalkan dalam pengambilan keputusan atau pemecahan masalah.
- Sumber Pengetahuan:** Sumber pengetahuan merujuk pada asal-usul atau sumber dari mana pengetahuan dalam sistem berbasis pengetahuan diperoleh. Sumber pengetahuan dapat berasal dari para ahli dalam bidang tertentu, publikasi ilmiah, data empiris, atau pengalaman praktis lainnya. Pengetahuan dari berbagai sumber ini kemudian diintegrasikan ke dalam sistem untuk digunakan dalam proses inferensi dan pengambilan keputusan.
- Representasi Pengetahuan:** Representasi pengetahuan adalah cara di mana pengetahuan direpresentasikan dalam sistem berbasis pengetahuan agar dapat dipahami dan digunakan oleh mesin. Representasi pengetahuan dapat berupa aturan-aturan logika, basis data, jaringan semantik, atau model lain yang memungkinkan sistem untuk memahami dan memanfaatkan pengetahuan dengan efektif.
- Inferensi:** Inferensi adalah proses penarikan kesimpulan atau membuat keputusan berdasarkan pengetahuan yang dimiliki oleh sistem. Dengan menggunakan aturan-aturan logika atau metode lainnya, sistem berbasis pengetahuan dapat melakukan inferensi untuk mengekstrak informasi baru dari pengetahuan yang ada atau untuk memecahkan masalah yang kompleks.



- e. **Penjelasan dan Justifikasi:** Penjelasan dan justifikasi merujuk pada kemampuan sistem untuk menjelaskan dan mengklarifikasi alasan di balik kesimpulan atau keputusan yang dibuat. Ini penting untuk meningkatkan transparansi dan kepercayaan pengguna terhadap sistem. Dengan memberikan penjelasan yang tepat, pengguna dapat lebih memahami proses inferensi yang dilakukan oleh sistem dan dapat menerima atau mempertanyakan hasilnya dengan lebih baik.

Pengetahuan dalam konteks informatika adalah kumpulan informasi yang terkumpul, tersimpan, dan terorganisir dalam sebuah sistem. Informasi ini dapat berupa berbagai bentuk seperti aturan, fakta, atau heuristik yang digunakan untuk memecahkan masalah atau membuat keputusan. Mesin inferensi adalah komponen penting yang bertugas mengekstrak pengetahuan dari basis pengetahuan dan menggunakan pengetahuan tersebut untuk menarik kesimpulan atau membuat prediksi. Basis pengetahuan merupakan tempat penyimpanan pengetahuan yang dapat diakses oleh sistem. Ini bisa berupa database, kumpulan aturan, atau representasi semantik lainnya. Antarmuka pengguna adalah komponen yang memungkinkan interaksi antara pengguna dan sistem berbasis pengetahuan. Antarmuka pengguna dapat berupa antarmuka teks, grafis, atau suara. Pengetahuan dalam Sistem Berbasis Pengetahuan (SBP) dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasarkan sifatnya dan bagaimana pengetahuan tersebut digunakan dalam sistem. Berikut adalah beberapa **klasifikasi** pengetahuan dalam SBP:

- a. **Pengetahuan Deklaratif:** Ini adalah pengetahuan yang berisi fakta, informasi, atau deskripsi tentang dunia yang diwakili dalam sistem. Pengetahuan deklaratif biasanya disimpan dalam bentuk aturan, proposisi, atau basis data. Contohnya adalah "Kucing adalah mamalia" atau "Jika cuaca cerah, maka saya akan pergi ke taman."
- b. **Pengetahuan Prosedural:** Pengetahuan ini mencakup prosedur atau langkah-langkah yang harus diikuti untuk mencapai suatu tujuan atau menyelesaikan suatu tugas. Pengetahuan prosedural sering kali direpresentasikan dalam bentuk algoritma atau serangkaian instruksi yang harus diikuti oleh sistem. Contohnya adalah langkah-langkah untuk membuat kopi dalam sebuah mesin kopi.
- c. **Pengetahuan Heuristik:** Ini adalah pengetahuan yang didasarkan pada pengalaman atau aturan praktis yang digunakan untuk membuat estimasi atau keputusan yang cepat. Pengetahuan heuristik seringkali tidak mempertimbangkan semua informasi yang tersedia dan cenderung menggunakan aturan praktis untuk mengambil keputusan yang memadai dalam waktu yang

singkat. Contohnya adalah "Jika cuaca cerah, maka kemungkinan besar banyak orang akan pergi ke taman."

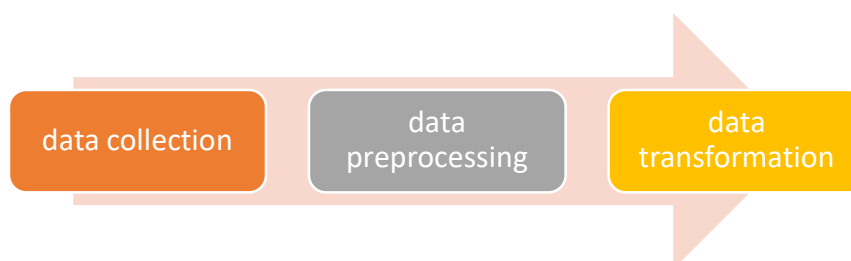
- d. **Pengetahuan Meta:** Pengetahuan ini mengatur bagaimana pengetahuan lainnya diproses atau digunakan dalam sistem. Ini termasuk aturan inferensi, strategi pencarian, atau pengetahuan tentang bagaimana mengintegrasikan pengetahuan dari sumber yang berbeda. Pengetahuan meta penting untuk mengelola dan menggunakan pengetahuan secara efisien dalam sistem.
- e. **Pengetahuan Kontekstual:** Ini adalah pengetahuan yang bergantung pada konteks tertentu atau situasi yang terjadi. Pengetahuan kontekstual memungkinkan sistem untuk memahami dan menyesuaikan responsnya tergantung pada situasi yang ada. Contohnya adalah pengetahuan tentang preferensi pengguna atau kondisi lingkungan saat ini.

Pemrosesan pengetahuan adalah proses yang melibatkan manipulasi pengetahuan yang ada dalam sistem untuk memecahkan masalah atau membuat keputusan. Dari penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa fungsi dari penerapan SBP antara lain:

- a. Pengambilan keputusan: Sistem berbasis pengetahuan dapat digunakan untuk membantu dalam pengambilan keputusan dengan memanfaatkan pengetahuan yang tersimpan.
- b. Diagnostik: Dalam bidang kedokteran atau teknik, sistem berbasis pengetahuan dapat digunakan untuk mendiagnosis masalah atau gangguan berdasarkan informasi yang diberikan.
- c. Rekomendasi: Berdasarkan pengetahuan yang tersimpan, sistem dapat memberikan rekomendasi kepada pengguna.
- d. Pemecahan masalah: Dengan menggunakan pengetahuan yang ada, sistem dapat membantu dalam memecahkan masalah yang kompleks.

3. TAHAP MEMBANGUN SISTEM BERBASIS PENGETAHUAN:

Untuk membangun Sistem Berbasis Pengetahuan (SBP), diperlukan beberapa tahapan yang harus dilalui. Tahapan ini bersifat umum, namun proses yang terjadi pada setiap tahap dapat disesuaikan dengan karakteristik data dan tujuan yang ingin dicapai(2).



Gambar 3 Tahap Membangun Sistem Berbasis Pengetahuan



a. Data Collection / Pengumpulan Data

Tahap ini melibatkan pengumpulan data dari berbagai sumber yang relevan dengan tujuan analisis atau pemodelan yang ingin dicapai. Data dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti basis data, survei, sensor, atau platform online. Langkah ini sangat penting karena kualitas dan kuantitas data yang dikumpulkan akan mempengaruhi keakuratan dan keberhasilan analisis atau pemodelan selanjutnya. Data yang terkumpul untuk masalah tertentu dalam format yang sesuai dikenal sebagai dataset. Beberapa hal yang perlu dicermati dalam tahap ini adalah:

- Identifikasi sumber data: Identifikasi sumber-sumber data yang relevan dan diperlukan untuk membangun SBP, seperti dokumen, database, atau ahli domain.
- Pengumpulan data: Proses mengumpulkan data dari sumber-sumber yang telah diidentifikasi, baik itu data struktural (seperti tabel database) maupun data tidak terstruktur (seperti teks dokumen).
- Validasi data: Memastikan keakuratan dan keandalan data yang dikumpulkan melalui proses verifikasi dan validasi.

b. Data Preprocessing

Setelah data dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah melakukan pra-pemrosesan data. Pra-pemrosesan data melibatkan serangkaian langkah untuk membersihkan, mengorganisir, dan mempersiapkan data agar siap untuk analisis lebih lanjut. Tahap ini termasuk mengidentifikasi dan menangani missing values, menghilangkan noise, melakukan normalisasi atau transformasi data jika diperlukan, dan menangani outlier. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan data bersih dan relevan sebelum masuk ke tahap analisis. Beberapa hal yang perlu dicermati dalam tahap ini adalah:

- Pembersihan data: Tahap membersihkan data dari noise, outlier, atau nilai yang tidak valid untuk meningkatkan kualitas data.
- Integrasi data: Menggabungkan data dari berbagai sumber menjadi satu kesatuan yang konsisten dan terpadu.
- Transformasi format data: Melakukan transformasi format data jika diperlukan, misalnya konversi data teks menjadi representasi vektor atau pengkodean kategori menjadi format numerik.

c. Data Transformation

Setelah data diproses secara pra-pemrosesan, langkah selanjutnya adalah melakukan transformasi data. Transformasi data melibatkan perubahan struktur atau format data menjadi format yang lebih



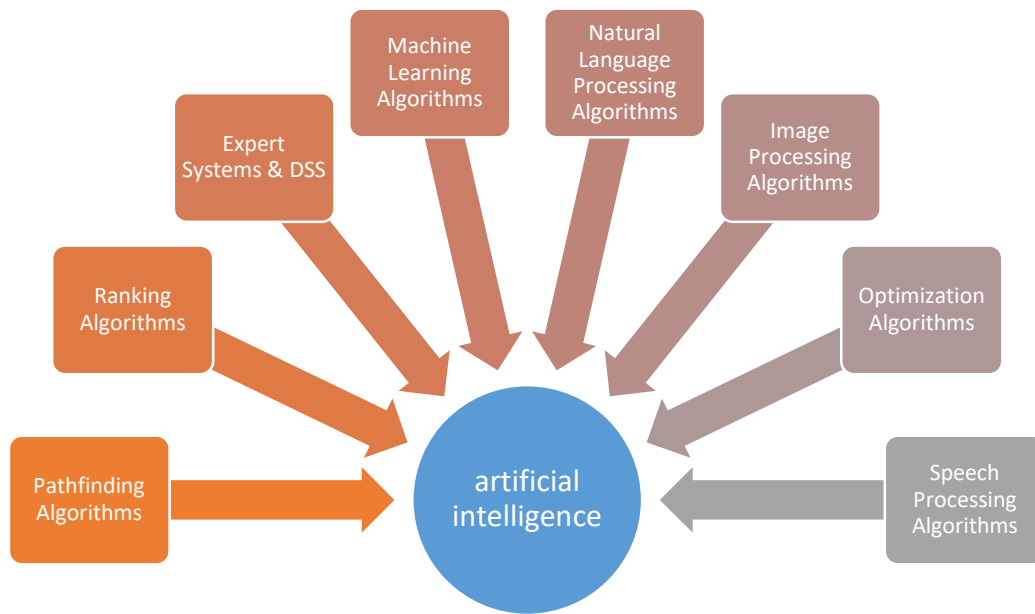
sesuai untuk analisis atau pemodelan yang diinginkan. Ini dapat mencakup penggabungan atau pemisahan kolom, pengkodean variabel kategorikal menjadi bentuk yang sesuai untuk analisis statistik, atau mengubah skala nilai untuk meningkatkan interpretasi atau efektivitas model. Transformasi data membantu mempersiapkan data agar sesuai dengan kebutuhan spesifik analisis atau pemodelan yang akan dilakukan. Beberapa hal yang perlu dicermati dalam tahap ini adalah

- Ekstraksi fitur: Proses ekstraksi fitur penting atau relevan dari data yang telah diproses untuk digunakan dalam pembangunan model SBP.
- Reduksi dimensi: Jika diperlukan, melakukan reduksi dimensi untuk mengurangi kompleksitas data dan meningkatkan efisiensi komputasi.
- Normalisasi atau standarisasi: Melakukan normalisasi atau standarisasi data untuk menghilangkan perbedaan skala antar fitur dan meningkatkan konsistensi.

4. KECERDASAN BUATAN /

Kecerdasan buatan (AI) dan Sistem Berbasis Pengetahuan (SBP) memiliki hubungan erat dalam konteks pengembangan sistem yang mampu melakukan pemrosesan dan pengambilan keputusan secara cerdas. Kecerdasan buatan adalah bidang ilmu komputer yang bertujuan untuk menciptakan mesin atau program komputer yang dapat melakukan tugas yang membutuhkan kecerdasan manusia. Salah satu cabang utama dari kecerdasan buatan adalah sistem berbasis pengetahuan (SBP), yang fokus pada penerapan pengetahuan manusia dalam bentuk aturan, fakta, dan strategi untuk memungkinkan mesin melakukan penalaran, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah yang kompleks(3).

Dalam konteks ini, kecerdasan buatan menyediakan kerangka kerja atau teknik yang dapat digunakan untuk mengembangkan SBP dengan efektif. Misalnya, teknik pembelajaran mesin dalam kecerdasan buatan dapat digunakan untuk membuat sistem yang mampu belajar dari data dan pengalaman, sehingga meningkatkan kemampuan sistem dalam mengambil keputusan secara adaptif. Sementara itu, SBP memberikan fondasi pengetahuan yang diperlukan bagi sistem kecerdasan buatan. Dengan menggunakan aturan, fakta, dan pengetahuan domain yang telah dipelajari dari para ahli, sistem kecerdasan buatan dapat mengambil keputusan yang lebih terinformasi dan kontekstual. Secara keseluruhan, kecerdasan buatan dan SBP saling melengkapi satu sama lain, dengan kecerdasan buatan menyediakan teknik dan algoritma untuk mengolah data dan pengetahuan, sedangkan SBP menyediakan basis pengetahuan yang diperlukan bagi sistem kecerdasan buatan untuk beroperasi secara efektif. Dengan demikian, kolaborasi antara kedua bidang ini memungkinkan pengembangan sistem yang cerdas dan adaptif dalam menghadapi tantangan dunia nyata.(4)



Gambar 4 Penerapan Algoritma dalam Artificial Intelligence

Berikut contoh jenis penerapan algoritma pada konsep artificial intelligence.

1. Algoritma Pencarian Jalur (Pathfinding Algorithms):

- Algoritma Dijkstra
- Algoritma A* (A-Star)
- Algoritma BFS (Breadth-First Search)
- Algoritma DFS (Depth-First Search)

2. Algoritma Perangkingan (Ranking Algorithms):

- PageRank Algorithm (digunakan dalam mesin pencari seperti Google)
- Algoritma HITS (Hyperlink-Induced Topic Search)
- Sistem Pakar (Expert Systems):
 - Forward Chaining
 - Backward Chaining
- Algoritma Dempster-Shafer

3. Algoritma Pembelajaran Mesin (Machine Learning Algorithms):

- Regresi Linear
- K-Nearest Neighbors (KNN)
- Support Vector Machines (SVM)
- Decision Trees (pohon keputusan)
- Random Forests



- Naive Bayes
 - Neural Networks (jaringan saraf)
 - K-Means Clustering
 - Hierarchical Clustering
 - Principal Component Analysis (PCA)
 - t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding (t-SNE)
4. Algoritma Pemrosesan Bahasa Alami (Natural Language Processing Algorithms):
- Algoritma Tokenization
 - Stemming dan Lemmatization
 - Algoritma Part-of-Speech Tagging
 - Algoritma Named Entity Recognition (NER)
 - Algoritma Sentiment Analysis
 - Algoritma Machine Translation
- Algoritma Pemrosesan Citra (Image Processing Algorithms):
- Algoritma Pengolahan Warna (misalnya, algoritma deteksi tepi, segmentasi warna)
 - Algoritma Transformasi (misalnya, Transformasi Fourier)
 - Algoritma Deteksi Fitur (misalnya, algoritma Hough Transform)
 - Algoritma Pengenalan Pola
5. Algoritma Pengoptimalan (Optimization Algorithms):
- Algoritma Genetika (Genetic Algorithms)
 - Algoritma Simulated Annealing
 - Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)
 - Algoritma Ant Colony Optimization (ACO)
6. Algoritma Pemrosesan Suara (Speech Processing Algorithms):
- Algoritma Pemrosesan Sinyal Digital (DSP)
 - Algoritma Pencocokan Suara (Voice Matching)
 - Algoritma Pengenalan Suara

D. REFERENSI

1. Grove RF. Design and Development of Knowledge-Based Systems on the Web. 9th Golden West Int Conf Intell Syst 2000, ICIS 2000. 2000;147–50.
2. Paper IW. Overview and Selected Examples. 1987;(December).
3. Mohammad SM. Artificial Intelligence in Information Technology. SSRN Electron J.



2020;7(6):168–75.

4. Avram G. Empirical Study on Knowledge Based Systems. Electron J Inf Syst Eval [Internet]. 2005;8(1):pp11-20-pp11-20. Available from: <https://academic-publishing.org/index.php/ejise/article/view/346>

E. TUGAS

Jelaskan dan definisikan dari istilah dibawah ini :

- a. Jelaskan konsep dasar dari sistem berbasis pengetahuan dan bagaimana sistem ini berbeda dari sistem konvensional.
- b. Mengapa pengetahuan merupakan komponen penting dalam pengembangan sistem berbasis pengetahuan?
- c. Bagaimana proses representasi pengetahuan dilakukan dalam sistem berbasis pengetahuan? berikan contoh!
- d. Apa tantangan utama yang dihadapi dalam pengembangan dan implementasi sistem berbasis pengetahuan?
- e. Bagaimana sistem berbasis pengetahuan dapat beradaptasi dan belajar dari pengalaman atau informasi baru?

--- SELAMAT BELAJAR ---