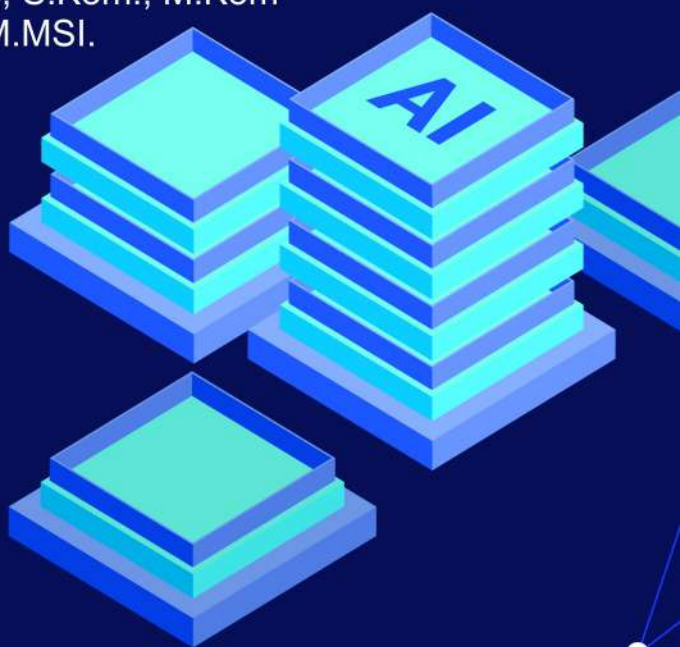




DECISION SUPPORT SYSTEM 4.0.

Integrasi dengan Big Data, AI
dan Machine Learning.

Yuliana, S.Kom., M.Kom
Christian Cahyaningtyas, S.Kom., M.Kom
Santi Thomas, S.Kom., M.MSI.



DECISION SUPPORT SYSTEM 4.0

Integrasi dengan Big Data, AI
dan Machine Learning.

Yuliana, S.Kom., M.Kom

Christian Cahyaningtyas, S.Kom., M.Kom

Santi Thomas, S.Kom., M.MSI.



DECISION SUPPORT SYSTEM 4.0: INTEGRASI DENGAN BIG DATA, AI DAN MACHINE LEARNING.

Tim Penulis:

Yuliana, S.Kom., M.Kom
Christian Cahyaningtyas, S.Kom., M.Kom
Santi Thomas, S.Kom., M.MSI

Desain Cover:

Andi Juliandi

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Rafa Siti Nurazizah

ISBN:

978-634-246-848-7

Cetakan Pertama:

April, 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Rasa syukur yang teramat dalam dan tiada kata lain yang patut kami ucapkan selain mengucap rasa syukur. Karena berkat rahmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa, buku yang berjudul “DECISION SUPPORT SYSTEM 4.0: INTEGRASI DENGAN BIG DATA, AI DAN MACHINE LEARNING.” telah selesai disusun dan berhasil diterbitkan, semoga buku ini dapat memberikan sumbangsih keilmuan dan penambah wawasan bagi siapa saja yang memiliki minat terhadap pembahasan tentang DECISION SUPPORT SYSTEM 4.0: INTEGRASI DENGAN BIG DATA, AI DAN MACHINE LEARNING..

Akan tetapi pada akhirnya kami mengakui bahwa tulisan ini terdapat beberapa kekurangan dan jauh dari kata sempurna, sebagaimana pepatah menyebutkan “*tiada gading yang tidak retak*” dan sejatinya kesempurnaan hanyalah milik tuhan semata. Maka dari itu, kami dengan senang hati secara terbuka untuk menerima berbagai kritik dan saran dari para pembaca sekalian, hal tersebut tentu sangat diperlukan sebagai bagian dari upaya kami untuk terus melakukan perbaikan dan penyempurnaan karya selanjutnya di masa yang akan datang.

Terakhir, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan turut andil dalam seluruh rangkaian proses penyusunan dan penerbitan buku ini, sehingga buku ini bisa hadir di hadapan sidang pembaca. Semoga buku ini bermanfaat bagi semua pihak dan dapat memberikan kontribusi bagi pembangunan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Januari, 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
INTISARI	vi
BAB 1 PENGANTAR ERA KEPUTUSAN CERDAS	1
A. Definisi dan Tujuan <i>Decision Support System</i> (DSS)	1
B. Kebutuhan Evolusioner: Dari DSS 1.0 ke DSS 4.0	10
C. Peran Revolusi Industri 4.0 dalam Transformasi DSS.....	15
D. Mengapa Integrasi Big Data, AI, dan ML Menjadi Kunci?	19
BAB 2 DASAR-DASAR DSS TRADISIONAL (REFRESHER).....	25
A. Tipe - Tipe Keputusan (Terstruktur, Semi-Terstruktur, Tidak Terstruktur)	25
B. Komponen Utama DSS Klasik (<i>Data Base, Model Base, User Interface</i>).....	27
C. Siklus Hidup dan Metodologi Pengembangan DSS.....	32
BAB 3 BIG DATA SEBAGAI BAHAN BAKAR KECERDASAN.....	41
A. Konsep 5V Big Data (<i>Volume, Velocity, Variety, Veracity, Value</i>).....	41
B. Mengelola Velocity: Pemrosesan <i>Data Streaming Real-Time</i> (Kafka, Flink)	45
C. Mengatasi <i>Variety</i> : Integrasi Data Terstruktur dan Tidak Terstruktur	50
D. Infrastruktur Big Data untuk DSS (Hadoop, Spark, NoSQL Databases).....	54
BAB 4 ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) SEBAGAI OTAK SISTEM	59
A. Definisi dan Tipe AI dalam Konteks Keputusan	59
B. Dari Expert Systems ke <i>Knowledge-Based Systems</i> Modern	62
C. <i>Natural Language Processing</i> (NLP) untuk Analisis Sentimen dan Teks	66
D. AI untuk Otomasi Keputusan (<i>Decision Automation</i>).....	70
E. Integrasi Visi Komputer dan Data Sensor (IoT) dalam Keputusan	72
BAB 5 MACHINE LEARNING (ML) UNTUK PREDIKSI DAN PRESKRIPSI.....	77
A. Perbedaan Analisis Deskriptif, Diagnostik, Prediktif, dan Preskriptif	77
B. ML dalam Analisis Prediktif (Klasifikasi dan Regresi).....	80

C. <i>Deep Learning</i> dan <i>Neural Networks</i> untuk Pemodelan Kompleks.....	84
D. Analisis Preskriptif: Kombinasi ML dengan Algoritma Optimasi.....	87
E. Penggunaan <i>Reinforcement Learning</i> dalam DSS Adaptif.....	89
F. <i>Reinforcement Learning</i> (RL) dalam DSS Adaptif	90
BAB 6 ARSITEKTUR CLOUD DAN SKALABILITAS.....	93
A. Transisi ke <i>Cloud-Based</i> DSS (SAAS, PAAS, IAAS).....	93
B. Arsitektur <i>Microservices</i> dan Pemanfaatan <i>API Gateway</i>	97
C. Membangun Data <i>Lakehouse</i> : Platform Data Terpadu untuk DSS.....	99
D. Keamanan dan Tata Kelola Data (Data Governance) di Lingkungan Big Data	101
BAB 7 KEAMANAN DAN TATA KELOLA DATA (DATA GOVERNANCE).....	103
BAB 8 KASUS STUDI DAN IMPLEMENTASI PRAKTIK.....	113
A. DSS di Industri Retail: Prediksi Permintaan dan Optimasi Inventaris.....	113
B. DSS di Sektor Kesehatan: Diagnosis dan Perawatan yang Dipersonalisasi	116
C. DSS di Keuangan: Deteksi Fraud dan Manajemen Risiko	118
D. DSS di Manufaktur: Predictive Maintenance dan Optimasi Produksi	120
E. Tantangan Implementasi dan Strategi Mitigasi.....	122
F. Aplikasi DSS 4.0 di Berbagai Sektor	123
BAB 9 ISU KRITIS, ETIKA, DAN MASA DEPAN	133
A. Explainable AI (XAI): Menjelaskan Keputusan Algoritma (Black Box)	133
B. Etika, Bias Data, dan Keadilan dalam Sistem Keputusan AI	134
C. Regulasi dan Kepatuhan (Compliance) Data dalam DSS 4.0	134
D. Masa Depan DSS: Integrasi dengan Edge Computing dan Quantum Computing	135
E. Ringkasan dan Panduan untuk Pengambil Keputusan di Era Digital.....	136
DAFTAR PUSTAKA	137
TENTANG PENULIS	139

INTISARI

Konsep "*Decision Support Systems 4.0 (DSS 4.0)*" pada dasarnya adalah evolusi dari **DSS tradisional menjadi sistem yang adaptif, prediktif, dan cerdas (*Smart DSS*)**, didorong oleh integrasi tiga pilar utama revolusi industri 4.0: *Big Data*, *Artificial Intelligence (AI)*, dan *Machine Learning (ML)*. DSS 4.0 didefinisikan sebagai sistem yang mampu **bergerak melampaui analisis deskriptif dan diagnostik (apa yang terjadi dan mengapa) menuju analisis prediktif dan preskriptif (apa yang akan terjadi dan apa yang harus dilakukan)**, berkat kemampuan AI/ML dalam mengolah Big Data.

Fitur Tradisional (DSS 3.0)	Fitur Utama DSS 4.0
Fokus: Laporan, Kueri, Pemodelan Analisis Skenario (<i>What-If</i>).	Fokus: Prediksi <i>Real-Time</i> , Rekomendasi Otonom, Pembelajaran Adaptif.
Data: Data Historis, Terstruktur, Volume Kecil.	Data: <i>Big Data (Volume, Velocity, Variety)</i> , Data <i>Real-Time</i> (IoT).
Analisis: Manusia-sentris, Model dibangun secara manual.	Analisis: AI/ML-sentris, Model dilatih dan dioptimalkan secara otomatis.

Pilar 1: Big Data sebagai Bahan Bakar

Big Data (3V: Volume, Velocity, Variety) bukan hanya sekedar sumber data, tetapi merupakan prasyarat mutlak yang memberi makan kecerdasan dalam DSS 4.0.

- **Volume:** Memungkinkan algoritma ML untuk melatih model dengan akurasi yang lebih tinggi, karena tersedia lebih banyak contoh dan pola.
- **Velocity (Kecepatan):** Membutuhkan DSS untuk beroperasi dalam mode *real-time*. Data sensor IoT, *clickstream* web, atau transaksi keuangan harus diolah dan menghasilkan keputusan hampir seketika (misalnya, deteksi *fraud* secara *real-time*).

- **Variety (Variasi):** Integrasi data tidak terstruktur (teks dari media sosial, gambar, log mesin) ke dalam proses keputusan. DSS 4.0 menggunakan **Natural Language Processing (NLP)** untuk mengekstrak sentimen dari data teks, yang sebelumnya tidak mungkin dilakukan oleh DSS tradisional.

Pilar 2: *Artificial Intelligence (AI)* sebagai Kecerdasan

AI berfungsi sebagai otak yang memungkinkan DSS 4.0 membuat keputusan yang cerdas dan bahkan otonom.

- **Peningkatan Kemampuan Kognitif:** AI melengkapi batasan kognitif pengambil keputusan manusia dengan memproses informasi kompleks secara efisien.
- **Sistem Berbasis Pengetahuan (*Knowledge-Based Systems*):** Pengembangan dari *Expert Systems Tradisional* menjadi sistem yang dapat belajar dari data tanpa perlu program aturan yang kaku.
- **Automasi Keputusan:** Dalam kasus berulang dan *low-risk*, AI dapat mengambil alih proses keputusan sepenuhnya, membebaskan manajer untuk fokus pada masalah strategis.

Pilar 3: *Machine Learning (ML)* sebagai Mekanisme Prediksi

Machine Learning adalah alat utama yang mengubah DSS menjadi sistem prediktif dan preskriptif.

- **Analisis Prediktif:** Menggunakan model seperti Regresi, *Random Forest*, atau *Neural Networks* untuk memprediksi hasil di masa depan (misalnya, prediksi permintaan pasar, kegagalan peralatan, atau risiko kredit). DSS tidak lagi hanya memberitahu apa yang terjadi, tetapi apa yang *akan* terjadi.
- **Analisis Preskriptif:** ML dan Optimasi bekerja sama untuk tidak hanya memprediksi hasil, tetapi juga merekomendasikan tindakan terbaik untuk mencapai hasil yang diinginkan. Contoh: Merekomendasikan tingkat inventaris optimal, jadwal produksi paling efisien, atau rute logistik tercepat.
- **Pembelajaran Adaptif:** Model ML terus belajar dan meningkatkan kinerjanya seiring masuknya data baru. DSS 4.0 menjadi adaptif dan evolusioner terhadap perubahan lingkungan bisnis.

Pilar 4: Konsep Implementasi dan Aplikasi

A. Arsitektur DSS 4.0

- **Cloud-Based Architecture:** Memanfaatkan *Cloud Computing* (AWS, Azure, GCP) untuk skalabilitas, penyimpanan *Big Data*, dan akses ke layanan ML yang canggih.
- **Microservices dan API:** Memecah DSS menjadi layanan-layanan kecil yang dapat diskalakan dan diintegrasikan dengan sistem perusahaan lain (*Enterprise Resource Planning/ERP*, *Customer Relationship Management/CRM*) secara *real-time*.

B. Isu Kritis

- **Interpretasi (*Explainable AI / XAI*):** Karena keputusan dibuat oleh algoritma ML yang kompleks (*black box*), buku Anda harus membahas bagaimana membuat keputusan tersebut transparan dan dapat dijelaskan kepada pengambil keputusan.
- **Etika dan *Bias Data*:** Diskusi tentang bagaimana memastikan data yang digunakan untuk melatih ML tidak mengandung *bias* yang dapat menyebabkan DSS 4.0 membuat keputusan yang tidak adil atau diskriminatif.

BAB 1

PENGANTAR ERA KEPUTUSAN CERDAS

A. DEFINISI DAN TUJUAN DECISION SUPPORT SYSTEM (DSS)

Inti dari dukungan pengambilan keputusan: pengambilan keputusan, pengambil keputusan dan organisasi berfokus pada pengambilan keputusan pada proses implementasi oleh pengambil keputusan dalam suatu organisasi dengan “memutuskan” berarti menentukan apa yang akan kita lakukan. Kata kerja “memutuskan” berasal dari bahasa latin *decidere*, yang secara harfiah berarti memotong, mengiris, atau mengurangi. Oleh karena itu, memutuskan berarti membuat pilihan (yang menyiratkan bahwa ada beberapa pilihan yang mungkin) dan kemudian bertanggung jawab atas pilihan ini. Penulis percaya bahwa pengambilan keputusan, yang tidak dapat dipisahkan dari tanggung jawab, adalah hak prerogatif umat manusia dan hanya umat manusia.

Terdapat dua pendekatan utama yang berbeda dan saling bertentangan dalam pengambilan keputusan: **Pendekatan pertama**, yang sering disebut teori keputusan normatif, didasarkan pada rasionalitas dan bertujuan untuk mengoptimalkan pengambilan keputusan dengan mengidentifikasi untuk setiap situasi fungsi utilitas yang harus dimaksimalkan. Oleh karena itu, masalah dianggap sebagai sesuatu yang sudah ada. Perlu ditekankan bahwa jika kita setuju dengan gagasan pengambilan keputusan yang dijelaskan di atas, teori keputusan normatif sebenarnya bukanlah pengambilan keputusan sama sekali, karena tujuannya adalah untuk menghasilkan satu (dan hanya satu) pilihan optimal, yang berarti bahwa yang harus dilakukan oleh pengambil keputusan hanyalah mengkonfirmasi pilihan ini;

Pendekatan kedua, kompleksitas situasi pengambilan keputusan dan rasionalitas terbatas dari pengambil keputusan menyebut ini sebagai teori rekayasa keputusan, dalam arti bahwa objeknya adalah proses pengambilan keputusan global (termasuk definisi masalah) dan bukan hanya hasilnya, seperti yang disarankan oleh teori normatif. Pengambilan keputusan merupakan bagian integral dari kehidupan organisasi. Sebagai sistem

BAB 2

DASAR-DASAR DSS TRADISIONAL (REFRESHER)

A. TIPE-TIPE KEPUTUSAN (TERSTRUKTUR, SEMI-TERSTRUKTUR, TIDAK TERSTRUKTUR)

Keputusan dalam konteks DSS diklasifikasikan berdasarkan tingkat *strukturasi*, yang menentukan kompleksitas dan pendekatan yang diperlukan. Keputusan terstruktur adalah masalah rutin dengan prosedur jelas, seperti menghitung inventaris atau gaji bulanan, yang dapat diotomatisasi sepenuhnya. Keputusan semi-terstruktur melibatkan elemen rutin dan kreatif, seperti alokasi anggaran proyek, di mana DSS membantu dengan model tetapi memerlukan *input* manusia. Keputusan tidak terstruktur adalah masalah kompleks dan unik, seperti strategi merger perusahaan, yang bergantung pada intuisi dan data tidak lengkap, sehingga DSS berperan sebagai alat pendukung analisis daripada solusi otomatis. Klasifikasi ini, yang diperkenalkan oleh Simon (1960), membantu menyesuaikan DSS dengan kebutuhan spesifik. Memahami tipe-tipe keputusan sangat penting karena setiap tipe membutuhkan pendekatan teknologi dan keterlibatan manusia yang berbeda. Dalam konteks DSS 4.0, pembagian ini membantu kita menentukan di mana mesin boleh dominan dan di mana hak prerogatif manusia wajib diutamakan. Berikut adalah uraian mendalam mengenai tiga tipe keputusan tersebut: [3]

1. Keputusan Terstruktur (*Structured Decisions*)

Keputusan ini bersifat repetitif, rutin, dan memiliki prosedur yang pasti (algoritmik). Masalahnya sudah jelas, sehingga solusinya bisa diprogram.

Karakteristik: Memiliki parameter yang terukur dan aturan main yang baku.

Peran Teknologi: Di sinilah otomatisasi bekerja maksimal. DSS sering kali bisa mengambil keputusan sendiri atau memberikan jawaban tunggal yang pasti.

Contoh: Penentuan jumlah stok barang yang harus dipesan ulang (*Reorder Point*).

BAB 3

BIG DATA SEBAGAI BAHAN BAKAR KECERDASAN

Untuk memahami Big Data dalam DSS, kita harus menguasai **Konsep 5V**. Ini adalah standar industri untuk menentukan apakah sebuah kumpulan data layak disebut "Big" dan bagaimana ia diolah menjadi keputusan.

A. KONSEP 5V BIG DATA (*VOLUME, VELOCITY, VARIETY, VERACITY, VALUE*)

Big Data didefinisikan oleh karakteristik 5V yang menjadikannya sumber daya utama untuk DSS cerdas. Volume merujuk pada skala data yang masif, seperti *petabytes* data dari sensor IoT atau transaksi *online*, yang melebihi kapasitas database tradisional. *Velocity* adalah kecepatan aliran data, di mana data harus diproses secara *real-time* untuk keputusan cepat, seperti analisis pasar saham. *Variety* mencakup keragaman format, dari data terstruktur (tabel SQL) hingga tidak terstruktur (teks, gambar, video). *Veracity* menyangkut keakuratan dan keandalan data, karena data kotor dapat menyebabkan kesalahan keputusan. *Value* adalah potensi wawasan yang diekstrak, seperti pola konsumen yang meningkatkan efisiensi bisnis. Konsep ini, diperkenalkan oleh Gartner, memungkinkan DSS untuk mengubah data mentah menjadi keputusan strategis, dengan nilai ekonomi global big data diperkirakan mencapai \$274 miliar pada 2022.[5]

Big Data adalah bahan bakar yang memungkinkan DSS memberikan prediksi akurat. Berikut adalah penjelasan lengkap kelima pilar tersebut:

1. Volume (Ukuran Data)

Ini berkaitan dengan jumlah data yang sangat masif yang dikumpulkan setiap detik. **Dalam DSS:** Sistem tidak lagi hanya mengambil data dari transaksi penjualan (Gigabyte), tapi dari sensor, log web, dan histori media sosial (*Terabyte* hingga *Petabyte*). **Tantangan:** Bagaimana menyimpan dan memproses data sebesar itu tanpa membuat sistem

BAB 4

ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) SEBAGAI OTAK SISTEM

A. DEFINISI DAN TIPE AI DALAM KONTEKS KEPUTUSAN

Artificial Intelligence (AI) dalam konteks DSS adalah simulasi kecerdasan manusia oleh mesin untuk memproses data, belajar dari pola, dan membuat rekomendasi atau keputusan. AI membantu DSS dengan mengotomatisasi analisis kompleks, mengurangi bias manusia, dan meningkatkan akurasi. Tipe AI utama meliputi Narrow AI (AI spesialis seperti chatbot), General AI (AI serbaguna, masih hipotetis), dan *Superintelligent* AI (melebihi manusia, belum ada). Dalam DSS, AI diterapkan untuk tugas seperti klasifikasi data, *forecasting*, dan optimasi, dengan contoh seperti algoritma neural *networks* yang memprediksi risiko kredit. Definisi ini, berdasarkan Turing *Test* dan pendekatan modern, menjadikan AI sebagai "otak" DSS, memungkinkan sistem untuk belajar dan beradaptasi dari data besar. Dalam Sistem Pendukung Keputusan, AI didefinisikan sebagai teknologi yang memungkinkan mesin untuk **merasakan** (*sense*), **memahami** (*comprehend*), **bertindak** (*act*), dan **belajar** (*learn*) guna mendukung atau menggantikan peran manusia dalam memecahkan masalah kompleks.

Tipe - Tipe AI dalam Konteks Keputusan

Secara strategis, AI dalam DSS dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan cara mereka "berpikir" dan membantu manajer:

1. Berdasarkan Kemampuan (*Scope*)

- **Narrow AI (Weak AI):** AI yang dirancang untuk tugas spesifik. Inilah yang kita gunakan dalam DSS saat ini. *Contoh:* AI yang hanya bertugas mendeteksi penipuan bank atau AI yang hanya memprediksi stok barang.
- **General AI (Strong AI):** AI yang memiliki kecerdasan setara manusia dalam segala hal. (Saat ini masih dalam tahap riset/masa depan).

BAB 5

MACHINE LEARNING (ML) UNTUK PREDIKSI DAN PRESKRIPSI

A. PERBEDAAN ANALISIS DESKRIPTIF, DIAGNOSTIK, PREDIKTIF, DAN PRESKRIPTIF

Analisis data dalam DSS berkembang dari deskriptif ke preskriptif, masing-masing dengan tujuan berbeda. Analisis deskriptif merangkum data historis, seperti laporan penjualan bulanan, untuk memahami apa yang terjadi (*what happened*). Analisis diagnostik menjelaskan penyebab, seperti mengapa penjualan turun melalui korelasi data. Analisis prediktif menggunakan ML untuk meramalkan masa depan, seperti probabilitas *churn* pelanggan berdasarkan pola. Analisis preskriptif melampaui prediksi dengan merekomendasikan tindakan optimal, seperti strategi harga untuk memaksimalkan keuntungan. Hierarki ini, dari *Gartner Analytics Maturity Model*, memungkinkan DSS untuk bergerak dari reaktif ke proaktif, dengan preskriptif sebagai puncak yang mengintegrasikan AI untuk keputusan otomatis.

Masuk ke **Bab 5**, kita akan membahas "Mesin Prediksi" yang menjadi alasan utama mengapa DSS 4.0 dianggap jauh lebih cerdas daripada pendahulunya. Di sini, **Machine Learning (ML)** berperan sebagai alat untuk mengolah data masa lalu guna mengintip masa depan.

Sebelum masuk ke teknis ML, kita harus memahami **4 Level Analitik** dalam DSS. Level ini menunjukkan tingkat kematangan sistem: semakin tinggi levelnya, semakin besar nilai bisnis yang dihasilkan, namun tingkat kerumitannya pun meningkat.

Dalam DSS modern, data diolah melalui empat tahapan evolusi ini:

1. Analisis Deskriptif (Apa yang Terjadi?)

Ini adalah level paling dasar. Fokusnya adalah merangkum data historis untuk memberikan gambaran situasi saat ini atau masa lalu.

Karakteristik: Menggunakan visualisasi seperti *bar chart*, *pie chart*, dan

BAB 6

ARSITEKTUR CLOUD DAN SKALABILITAS

A. TRANSISI KE CLOUD-BASED DSS (SAAS, PAAS, IAAS)

Transisi ke *cloud-based* DSS melibatkan migrasi sistem dari infrastruktur *on-premise* ke layanan *cloud* untuk meningkatkan skalabilitas, fleksibilitas, dan biaya-efisiensi. SaaS (*Software as a Service*) menyediakan DSS siap pakai, seperti *Tableau* atau *Power BI*, di mana pengguna mengakses aplikasi melalui browser tanpa mengelola infrastruktur. PaaS (*Platform as a Service*), seperti *Google Cloud Platform* atau *AWS Elastic Beanstalk*, memungkinkan pengembang membangun dan menjalankan DSS kustom tanpa mengurus server, fokus pada kode aplikasi. IaaS (*Infrastructure as a Service*), seperti *Amazon EC2* atau *Azure VMs*, menawarkan sumber daya komputasi virtual untuk hosting DSS, memberikan kontrol penuh atas lingkungan. Transisi ini didorong oleh kebutuhan skalabilitas big data, dengan manfaat seperti penghematan biaya hingga 50% dan akses global, namun tantangan meliputi migrasi data dan ketergantungan vendor. **Di mana semua sistem canggih itu tinggal?** Di era 4.0, jawabannya bukan lagi di server kantor yang berdebu, melainkan di **Cloud**. Bab 6 ini akan membahas bagaimana infrastruktur awan memungkinkan DSS menjadi sangat kuat, murah, dan bisa diakses dari mana saja. Dulu, membangun DSS membutuhkan biaya miliaran untuk membeli server. Sekarang, kita menggunakan model **Cloud Computing** yang memungkinkan kita "menyewa" kekuatan komputer sesuai kebutuhan.

1. Tiga Model Layanan Cloud dalam DSS

Dalam metodologi pengembangan, Anda harus memilih satu dari tiga model ini tergantung seberapa banyak kontrol yang ingin Anda pegang:

a. IaaS (Infrastructure as a Service)

Anda menyewa "tanah dan bangunan" (server kosong, penyimpanan, jaringan).

- **Peran Anda:** Menginstal sistem operasi, pangkalan data, dan algoritma AI sendiri.

BAB 7

KEAMANAN DAN TATA KELOLA DATA (DATA GOVERNANCE)

1. Apa itu Data Governance?

Data Governance adalah kumpulan kebijakan, standar, dan praktik untuk memastikan bahwa data organisasi akurat, tersedia, dan aman. Di lingkungan Big Data, ini memastikan bahwa AI tidak belajar dari data yang salah atau ilegal.

Pilar Utama Governance:

- **Data Quality:** Menjamin data bersih (tidak ada duplikasi atau kesalahan input).
- **Data Ownership:** Menetapkan siapa yang bertanggung jawab atas setiap jenis data.
- **Data Lineage:** Melacak asal-usul data (dari mana data berasal, siapa yang mengubahnya, dan ke mana ia pergi). Ini penting untuk audit.

2. Tantangan Keamanan di Era Big Data (V-Challenges)

Keamanan pada DSS 4.0 lebih sulit dibandingkan sistem tradisional karena:

- **Volume:** Terlalu banyak data untuk dipantau secara manual.
- **Velocity:** Serangan siber atau kebocoran data bisa terjadi dalam hitungan milidetik.
- **Variety:** Data tidak terstruktur (seperti video/suara) lebih sulit dipindai dari virus atau konten sensitif.

BAB 8

KASUS STUDI DAN IMPLEMENTASI PRAKTIS

A. DSS DI INDUSTRI RETAIL: PREDIKSI PERMINTAAN DAN OPTIMASI INVENTARIS

Dalam industri retail, DSS cerdas menggunakan *big data* dari transaksi, IoT sensor, dan media sosial untuk memprediksi permintaan produk dengan ML seperti *time-series forecasting* (ARIMA atau LSTM). Sistem ini mengoptimalkan inventaris melalui analisis preskriptif, seperti rekomendasi *reorder* berdasarkan pola musiman, mengurangi *overstock* hingga 20% dan meningkatkan *turnover*. Contoh: Amazon menggunakan DSS untuk *personalized recommendations*, mengintegrasikan AI untuk analisis sentimen ulasan. Tantangan meliputi variabilitas data, diatasi oleh *real-time streaming*. Implementasi praktis melibatkan *cloud platforms* seperti AWS, dengan ROI dari penghematan biaya logistik. Kita memasuki bab terakhir yang akan menyatukan semua teori dahsyat dari bab-bab sebelumnya ke dalam implementasi dunia nyata. Sektor **Retail** adalah laboratorium terbaik untuk *Smart DSS 4.0* karena perputaran datanya yang sangat cepat dan margin keuntungannya yang sangat bergantung pada efisiensi. Dalam retail modern, masalah utama yang diselesaikan adalah dua sisi mata uang: **Stockout** (barang habis saat pelanggan butuh) dan **Overstock** (barang menumpuk di gudang hingga kedaluwarsa/rusak).

1. Arsitektur Data Terintegrasi

Smart DSS di retail tidak hanya melihat data internal (kasir/POS), tapi juga data eksternal: **Internal:** Riwayat penjualan, tingkat stok *real-time*, promosi yang sedang berjalan. **Eksternal:** Cuaca (suhu panas meningkatkan penjualan minuman dingin), tren media sosial (NLP), hingga data kalender (hari libur/gajian).

2. Implementasi Prediksi Permintaan (*Predictive*)

Menggunakan algoritma **Time-Series Forecasting** (seperti *Prophet* atau *LSTM Neural Networks*), sistem melakukan prediksi jumlah barang yang akan terjual di setiap cabang. **Analisis Granular:** Bukan hanya "berapa

BAB 9

ISU KRITIS, ETIKA, DAN MASA DEPAN

A. EXPLAINABLE AI (XAI): MENJELASKAN KEPUTUSAN ALGORITMA (BLACK BOX)

Explainable AI (XAI) adalah pendekatan untuk membuat model AI, terutama yang kompleks seperti *deep learning*, dapat dipahami oleh manusia, mengatasi masalah "*black box*" di mana algoritma memberikan hasil tanpa penjelasan logis. Dalam DSS 4.0, XAI krusial untuk membangun kepercayaan, karena pengambil keputusan perlu memahami mengapa sistem merekomendasikan tindakan tertentu, seperti dalam diagnosis medis atau keputusan kredit. Teknik XAI meliputi SHAP (*Shapley Additive Explanations*) untuk atribusi fitur, LIME (*Local Interpretable Model-agnostic Explanations*) untuk penjelasan lokal, dan *rule-based models*. Contoh: Dalam DSS keuangan, XAI menjelaskan mengapa pinjaman ditolak, mengurangi risiko litigasi. Tantangan meliputi *trade-off* antara akurasi dan *interpretabilitas*, yang diatasi oleh *hybrid models*. XAI memastikan DSS etis dan dapat diaudit, meningkatkan adopsi di lingkungan bisnis. Banyak model AI modern (seperti *Deep Learning*) sering disebut sebagai "Black Box" karena proses internalnya sangat rumit sehingga sulit dipahami manusia. XAI hadir untuk membongkar kotak hitam tersebut.[16][17]

- **Pentingnya XAI:** Manajer perlu tahu *mengapa* sistem merekomendasikan penolakan kredit atau pemutusan kontrak supplier.
- **Teknik XAI:** Menggunakan metode seperti **SHAP** atau **LIME** untuk menunjukkan variabel mana yang paling berpengaruh terhadap keputusan.
- **Hasil:** Mengubah jawaban "Karena AI bilang begitu" menjadi "Karena variabel X dan Y menunjukkan tren risiko tinggi."

DECISION SUPPORT SYSTEM 4.0

**Integrasi dengan Big Data, AI
dan Machine Learning.**

Buku Decision Support System 4.0: Integrasi dengan Big Data, AI, dan Machine Learning membahas secara komprehensif transformasi sistem pendukung keputusan di era digital yang ditandai dengan kemajuan pesat teknologi dan melimpahnya data. Dalam konteks Industri 4.0, pengambilan keputusan tidak lagi hanya mengandalkan intuisi atau data terbatas, tetapi berbasis analisis cerdas yang terintegrasi dan real-time.

Buku ini menguraikan konsep dasar hingga pengembangan lanjutan Decision Support System yang dikombinasikan dengan Big Data, Artificial Intelligence, dan Machine Learning. Pembaca diajak memahami bagaimana data dalam jumlah besar dapat diolah menjadi informasi strategis, bagaimana algoritma kecerdasan buatan bekerja dalam memprediksi pola, serta bagaimana sistem pembelajaran mesin mampu meningkatkan kualitas keputusan secara berkelanjutan.

Selain aspek teoritis, buku ini juga menyajikan berbagai studi kasus dan implementasi praktis dalam bidang bisnis, industri, pemerintahan, hingga pendidikan. Hal ini memberikan gambaran nyata tentang bagaimana integrasi teknologi modern dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kecepatan dalam proses pengambilan keputusan.

Ditulis dengan pendekatan sistematis dan aplikatif, buku ini sangat relevan bagi mahasiswa, akademisi, praktisi IT, serta pengambil kebijakan yang ingin memahami dan mengembangkan sistem pendukung keputusan yang adaptif, inovatif, dan berbasis teknologi masa depan.

 www.penerbitwidina.com
 [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)
 [penerbit widina](https://www.facebook.com/penerbitwidina)
 penerbitwidina@gmail.com
 [widina store](#)
 [widina bookstore](#)

Layanan Pembaca & Penerbitan Buku
 0815-7000-699



SCANME

Teknologi

ISBN-978-634-246-848-7



9

786342

468487