

E-COMMERCE BERBASIS DEEP LEARNING

Marlince Novita K Nababan, M.Kom
Sri Wulandari, S.Ak.,M.Ak



E-Commerce Berbasis

Deep Learning

Penulis,

Marlince Novita Karoseri Nababan, M.Kom. Sri
Wulandari, S.Ak., M.Ak.

Editor,

Okta Jaya Harmaja, S.Kom., M.Kom.

Desain,

Okta Jaya Harmaja, S.Kom., M.Kom



PENTINGNYA PATEN DALAM DUNIA PENDIDIKAN

**Penulis : Marlince Novita Karoseri Nababan, M.Kom.
Sri Wulandari, S.Ak., M.Ak.
Editor : Okta Jaya Harmaja, S.Kom., M.Kom.**

Desain Isi : Marlince Novita Karoseri Nababan, M.Kom.

**Desain Cover : Marlince Novita Karoseri Nababan, M.Kom.
Sri Wulandari, S.Ak., M.Ak.**

PENERBIT :

*UNPRI PRESS
(ANGGOTA IKAPI)*

ISBN: 978-623-8299-48-5

*Alamat Redaksi
Kampus 2 Universitas Prima Indonesia
Jl. Sampul No. 4, Medan*

Copyright © 2026

*Hak Cipta dilindungi undang-undang Dilarang memperbanyak sebagian
atau seluruh isi buku ini dalam bentuk dan cara apapun tanpa
izin tertulis dari penerbit.*

SAMBUTAN

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku ajar ini yang berjudul “**E-Commerce Berbasis Deep Learning**” dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai salah satu sumber belajar bagi mahasiswa dan dosen dalam memahami penerapan teknologi kecerdasan buatan pada sistem perdagangan elektronik (e-commerce) modern.

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan signifikan dalam dunia bisnis dan pendidikan. Konsep *Deep Learning* kini menjadi salah satu fondasi utama dalam membangun sistem cerdas seperti rekomendasi produk, deteksi penipuan (*fraud detection*), serta analisis perilaku konsumen. Melalui buku ini, penulis berupaya menyajikan pemahaman teoretis dan praktis secara komprehensif agar pembaca dapat mengaplikasikan konsep *Artificial Intelligence* (AI) secara nyata dalam konteks e-commerce.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan edisi selanjutnya. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Universitas Prima Indonesia, rekan dosen, dan mahasiswa yang telah memberikan dukungan serta inspirasi dalam proses penyusunan buku ini.

Semoga buku ajar ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknologi informasi dan e-commerce berbasis kecerdasan buatan.

DAFTAR ISI

SAMBUTAN	2
Peta Konsep / Kerangka Alur Buku	5
BAB 1.....	7
Ekosistem E-Commerce.....	7
1.1. Latar Belakang	7
1.2. Marketplace Inklusif.....	9
1.3. Definisi dan Karakteristik E-Commerce	13
1.4. Pengaruh dan Peran Teknologi Pada E-Commerce.....	16
1.5. Ekosistem E-Commerce Modern.....	20
BAB 2. Peran Data dan Big Data Dalam E Commerce.....	27
2.1. Dasar-Dasar Deep Learning	28
2.2. Implementasi Deep Learning dalam Sistem E-Commerce	29
BAB 3. Data Pipeline dan Feature Store (ETL/ELT).....	34
3.1. Pendahuluan Fraud Detection.....	34
3.2. Pengertian dan Konsep Dasar Fraud Detection.....	35
3.3. Dampak Fraud terhadap Bisnis dan Kepercayaan Pelanggan .	37
3.4. Diagram Integrasi Data Pipeline Shopee dan Tokopedia.....	41
BAB 4. Customer Personalization	46
4.1. Customer Personalisation.....	46
4.2. Evolusi Personalisasi dalam E-Commerce	47
4.3. Data yang Digunakan untuk Personalisasi.....	49
BAB 5. Personalisasi Pelanggan Dan Segmentasi Cerdas.....	55
5.1. Peran Deep Learning dalam Personalisasi.....	55
5.2. Integrasi Personalisasi dan Segmentasi.....	56

BAB 6. Implementasi Sistem E-Commerce Cerdas Berbasis Deep Learning.....	60
--	----

Peta Konsep / Kerangka Alur Buku

Bab 1 — Ekosistem E-Commerce

- Menguraikan transformasi digital dalam perdagangan.
- Menjelaskan komponen utama ekosistem e-commerce: platform, pembayaran, logistik, AI, dan big data.
- Membahas perbedaan e-commerce generasi awal dan modern.

Bab 2 — Peran Data dan Big Data dalam E-Commerce

- Menjelaskan mengapa data menjadi “aset utama” dalam bisnis digital.
- Mengenalkan konsep Big Data, sumber data pelanggan, dan analisis perilaku konsumen.
- Menghubungkan antara data, pembelajaran mesin (ML), dan pengambilan keputusan berbasis data.

Bab 3 — Deep Learning dalam E-Commerce

- Menjelaskan dasar teori Deep Learning dan arsitektur jaringan saraf tiruan.
- Penerapan CNN, RNN, dan LSTM pada sistem rekomendasi, pencarian visual, dan deteksi penipuan.
- Menguraikan kebutuhan data besar dan komputasi tinggi dalam pelatihan model.

Bab 4 — Fraud Detection (Deteksi Penipuan)

- Membahas konsep dan jenis penipuan digital (payment, account takeover, identity theft).
- Menjelaskan pendekatan rule-based, machine learning, dan Deep Learning dalam deteksi fraud.
- Menunjukkan dampak fraud terhadap kepercayaan pelanggan dan reputasi bisnis.

Bab 5 — Customer Personalization dan Segmentasi Cerdas

- Menjelaskan strategi personalisasi pelanggan berbasis data dan AI.
- Jenis data untuk personalisasi: demografis, perilaku, preferensi, dan sosial.

- Menjelaskan metode personalisasi: rule-based, segmentation-based, hingga *Deep Learning* personalization.

Bab 6 — Implementasi Sistem E-Commerce Cerdas Berbasis *Deep Learning*

- Studi kasus *product recognition* (CNN).
- Pembuatan *data pipeline* (ETL/ELT) untuk pelatihan model.
- Evaluasi model dengan akurasi, presisi, recall, dan F1-score.
- Deployment model ke sistem nyata (web/API).



BAB 1.

Ekosistem E-Commerce

1.1. Latar Belakang

Sejarah e-commerce dapat ditelusuri kembali ke akhir 1970-an ketika teknologi EDI (*Electronic Data Interchange*) dan EFT (*Electronic Funds Transfer*) diperkenalkan. Kedua teknologi ini memungkinkan perusahaan untuk mengirim dokumen dan melakukan pembayaran secara elektronik. Meski tidak sepopuler internet, mereka menjadi dasar perkembangan e-commerce modern. Pada 1980-an, sektor perbankan menjadi yang pertama mengadopsi teknologi ini secara luas untuk mempermudah proses transaksi keuangan antarbank. Teknologi yang berkembang pesat, adopsi internet yang semakin meluas, serta meningkatnya literasi dalam manajemen data bisnis menjadi pilar utama lahir dan berkembangnya perdagangan elektronik (e-commerce) (Hossain dan Urme, 2025).

Kemajuan lebih lanjut terjadi pada tahun 1990-an, terutama dengan kemunculan World Wide Web (WWW). Pada saat itulah bisnis mulai melihat potensi besar internet sebagai platform untuk perdagangan. Salah satu momen paling penting dalam sejarah e-commerce adalah ketika Amazon dan eBay didirikan pada tahun 1995. Amazon dimulai sebagai toko buku online, sementara eBay

mengembangkan model lelang daring. Kedua perusahaan ini menjadi pionir e-commerce yang mendunia dan menginspirasi bisnis lain untuk menjajaki perdagangan digital.

Ekosistem e-commerce menggambarkan transformasi signifikan dalam cara orang berbelanja, berinteraksi, dan bertransaksi di era digital. Kemajuan teknologi internet, perangkat seluler, dan *Artificial Intelligence* (AI) telah mendorong munculnya berbagai platform e-commerce seperti Shopee, Tokopedia, dan Amazon, yang menghubungkan penjual dan pembeli tanpa batas geografis. Ekosistem ini terdiri dari beberapa komponen kunci, termasuk pasar, sistem pembayaran digital, logistik, analitik data, dan layanan pelanggan berbasis AI. Sinergi di antara elemen-elemen ini menciptakan rantai nilai digital yang efisien, transparan, dan personal, yang memungkinkan bisnis untuk memahami perilaku konsumen secara mendalam dan memberikan pengalaman berbelanja yang lebih cerdas dan relevan. Dengan demikian, e-commerce modern bukan sekadar platform jual beli dalam jaringan (Daring), tetapi juga ekosistem digital dinamis yang berorientasi pada inovasi berkelanjutan.

1.1.1. Penggunaan E-commerce dan Marketplace

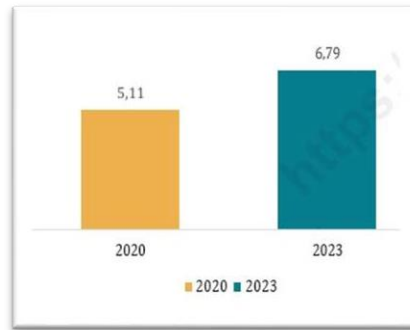
Menurut definisi Organization for Economic Co-operation and Development (OECD, 2009), e-commerce merupakan proses penjualan atau pembelian barang maupun jasa yang dilakukan melalui jaringan komputer dengan metode yang secara khusus dirancang untuk menerima atau melakukan pesanan (BPS, 2024). Barang atau jasa yang

dipesan dengan metode tersebut tidak harus dibayar atau dikirim secara online, karena proses pembayaran maupun pengiriman dapat dilakukan secara terpisah dari transaksi digital. Transaksi e-commerce dapat terjadi antarperusahaan, rumah tangga, individu, pemerintah, maupun organisasi swasta dan publik lainnya (BPS, 2024). Pada era digital saat ini, e-commerce tidak lagi sekadar menjadi alternatif metode perdagangan, melainkan telah menjadi bagian integral dari gaya hidup modern. Kehadirannya membuat konsumen tidak lagi dibatasi oleh ruang dan waktu dalam mencari informasi, berinteraksi, maupun melakukan transaksi (Mollick, 2023). Selain itu, e-commerce juga mampu menekan biaya operasional seperti sewa tempat dan upah tenaga kerja, sekaligus memperluas variasi produk dan layanan yang dapat ditawarkan kepada pelanggan.

1.2. Marketplace Inklusif

Inklusi penggunaan marketplace di Indonesia menunjukkan tren peningkatan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Gambar 1 memperlihatkan adanya kenaikan jumlah pelaku usaha yang memanfaatkan marketplace selama periode 2020–2023, dengan pertumbuhan mencapai 32,93 persen. Peningkatan ini mencerminkan ekspansi pesat ekosistem digital Indonesia, yang sejalan dengan percepatan adopsi teknologi digital, terutama setelah pandemi COVID-19. Fenomena tersebut turut didorong oleh kemudahan akses internet, meningkatnya penetrasi penggunaan smartphone, serta dukungan

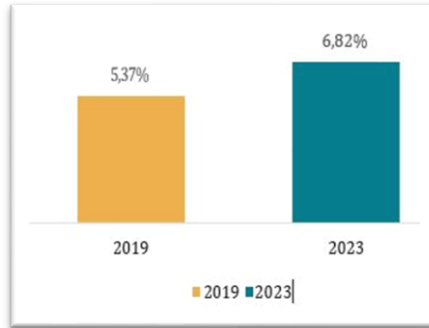
kebijakan dan regulasi pemerintah terhadap pengembangan ekonomi digital nasional.



Gambar 1. Jumlah Usaha yang Menggunakan Marketplace (ratusan ribu), 2020 dan 2023

Sumber: Badan Pusat Statistik, Survei E-commerce

Indikasi lain yang juga mendukung peningkatan penggunaan marketplace adalah persentase usaha industri mikro kecil (IMK) yang memanfaatkan marketplace yang juga mengalami peningkatan selama kurun waktu 2019-2023 (Gambar 2). Hal ini menggambarkan bahwa semakin banyak pelaku usaha kecil yang beralih ke platform digital sebagai saluran utama pemasaran dan penjualan produk.



Gambar 2 Persentase Industri Mikro dan Kecil yang Menggunakan Marketplace, 2019 dan 2023

Sumber: Badan Pusat Statistik, Survei Industri Mikro dan Kecil, diolah



Gambar 3 Distribusi Usaha yang Menggunakan Marketplace Menurut Kategori Lapangan Usaha, 2023

Sumber: Badan Pusat Statistik, Survei *E-commerce* 2024

(<https://www.bps.go.id/id/publication?keyword=e-commerce&sort=latest>)

Peningkatan tersebut juga mengindikasikan adanya perubahan perilaku bisnis. Hal ini dapat ditunjukkan dari data Survei *E-commerce* 2024 terutama pada kategori Penyediaan Akomodasi dan Penyediaan Makan dan Minum (Gambar 3). Saat ini, kategori

tersebut tidak hanya mengandalkan penjualan *offline*, tetapi juga mulai memanfaatkan *plaForm* daring untuk menjangkau pasar yang lebih luas. Hal ini menjadi pertanda positif karena membuka peluang bagi berbagai komoditas

Perkembangan teknologi digital dan internet yang mendorong transformasi perdagangan, yaitu:

- ✚ Teknologi digital dan internet telah menjadi katalis utama perubahan dalam cara manusia berinteraksi, berkomunikasi, dan bertransaksi.
- ✚ Perdagangan yang awalnya berbasis fisik kini bertransformasi ke arah digital (e-commerce, marketplace, fintech).
- ✚ Komputasi: dari mainframe → Personal Computer (PC) → smartphone → cloud computing.
- ✚ Perangkat pintar: IoT (Internet of Things), wearable devices.
- ✚ Artificial Intelligence (AI): rekomendasi produk, chatbot, personalisasi layanan.
- ✚ Blockchain: keamanan transaksi, smart contract, cryptocurrency.

Perubahan ini membawa peluang besar, tetapi juga tantangan dalam keamanan, regulasi, dan kesenjangan akses.

1.3. Definisi dan Karakteristik E-Commerce

1.3.1. Definisi E-Commerce

Sudah sejak tahun 2002, pengelola Teacher Peter Drucker (2002) memperkirakan bahwa e-commerce (EC) akan secara signifikan mempengaruhi cara bisnis dijalankan. Dan memang, dunia merangkul EC, yang membuat prediksi Drucker menjadi pada kenyataan.

Beberapa orang menganggap istilah perdagangan hanya menggambarkan transaksi pembelian dan penjualan yang dilakukan antara mitra bisnis. Jika definisi perdagangan ini digunakan, istilah perdagangan elektronik akan cukup sempit. Oleh karena itu, banyak orang menggunakan istilah bisnis sebagai gantinya. E-bisnis mengacu pada definisi yang lebih luas dari EC, bukan hanya membeli dan menjual barang dan jasa tetapi melakukan semua jenis bisnis secara online seperti melayani pelanggan, berkolaborasi dengan mitra bisnis, memberikan e-learning, dan melakukan transaksi elektronik dalam organisasi. Akan tetapi, orang lain memandang bisnis elektronik hanya sebagai kegiatan yang tidak melibatkan pembelian atau penjualan lewat Internet, seperti kerja sama dan kegiatan intrabisnis; Yaitu, ia adalah pelengkap dari perdagangan-e-perdagangan yang didefinisikan secara sempit. Dalam definisinya yang sempit, e-commerce dapat dipandang sebagai bagian dari e-bisnis. Kedua istilah ini akan digunakan secara bergantian di seluruh teks atau electronic commerce adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan proses pembelian, penjualan, pertukaran produk, jasa, dan informasi melalui jaringan komputer, terutama internet. Ini mencakup berbagai jenis transaksi bisnis yang

dilakukan melalui media elektronik, dengan fitur utamanya adalah transaksi yang dilakukan secara digital tanpa adanya kontak fisik antara penjual dan pembeli. Menurut International Data Corporation (IDC), e-commerce mencakup semua transaksi yang terjadi melalui media elektronik, seperti email, website, dan aplikasi (Agustina, 2019) (Fernandes et al., 2022).

1.3.2. Karakteristik E-Commerce

Perdagangan elektronik mengacu pada jual beli barang dan jasa melalui sarana elektronik, terutama melalui internet. Hal ini merupakan pergeseran besar dari perdagangan tradisional dengan memungkinkan transaksi yang melampaui batas fisik, zona waktu, dan struktur bisnis tradisional. Untuk memahami perannya dalam ekonomi digital, penting untuk mengkaji karakteristik utama yang mendefinisikan sistem e-commerce modern:

a. Transaksi Digital

Salah satu karakteristik paling mendasar dari e-commerce adalah sifat digitalnya. Transaksi terjadi secara elektronik tanpa memerlukan dokumen fisik atau interaksi tatap muka. Struktural digital, gerbang pembayaran daring, dan e-faktur menggantikan dokumen tradisional, memungkinkan operasi yang lebih cepat dan efisien. Digitalisasi ini mengurangi biaya transaksi dan mendukung praktik bisnis yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

b. Perluasan Pasar

Berbeda dengan perdagangan konvensional yang dibatasi oleh geografi, e-commerce memungkinkan bisnis menjangkau audiens global. Konsumen dari berbagai negara dapat mengakses platform yang sama secara bersamaan, menciptakan apa yang sering digambarkan sebagai "pasar tanpa batas". Bagi usaha kecil dan menengah (UKM), hal ini membuka peluang untuk bersaing secara internasional dengan investasi awal yang minimal.

c. Personalisasi dan Pengalaman Pelanggan

Platform e-commerce modern memanfaatkan Kecerdasan Buatan (AI) dan Pembelajaran Mendalam untuk menghadirkan pengalaman yang dipersonalisasi. Melalui sistem rekomendasi, analitik perilaku, dan antarmuka adaptif, bisnis dapat menyesuaikan saran produk, iklan, dan harga dengan preferensi setiap pengguna. Pendekatan yang berpusat pada pelanggan ini meningkatkan kepuasan, loyalitas, dan tingkat konversi, yang membedakan e-commerce dari pemasaran tradisional yang serba guna.

d. Integrasi Sistem Pembayaran Digital

Elemen penentu e-commerce adalah integrasinya dengan sistem pembayaran digital dan logistik cerdas. Gerbang pembayaran seperti PayPal, Stripe, GoPay, dan ShopeePay menyediakan transaksi yang aman dan lancar, sementara jaringan logistik

memanfaatkan teknologi pelacakan dan otomatisasi untuk memastikan pengiriman yang cepat dan transparan. Infrastruktur yang saling terhubung ini membentuk tulang punggung operasional e-commerce.

e. Pengambilan Keputusan Berdasarkan Data

Platform e-commerce sangat bergantung pada data. Setiap klik, pencarian, dan transaksi menghasilkan wawasan berharga yang berkontribusi pada analitik bisnis, optimasi pemasaran, dan manajemen inventaris. Kemampuan untuk menangkap, memproses, dan menginterpretasikan data berskala besar secara real-time merupakan ciri khas e-commerce, yang memungkinkan strategi bisnis prediktif dan adaptif.

f. Ketergantungan Teknologi dan Inovasi

E-commerce sangat bergantung pada kemajuan teknologi. Inovasi dalam komputasi awan, AI, blockchain, dan IoT terus mendefinisikan ulang efisiensi dan skalabilitas model bisnis daring. Seiring meningkatnya persaingan, inovasi berkelanjutan menjadi krusial bagi keberlanjutan dan kepemimpinan pasar.

1.4. Pengaruh dan Peran Teknologi Pada E-Commerce

Teknologi telah menjadi pendorong utama evolusi e-commerce, membentuk cara bisnis beroperasi, cara konsumen berinteraksi, dan bagaimana nilai diciptakan dalam ekonomi digital. Kemajuan infrastruktur digital, kecerdasan buatan, dan analitik data yang berkelanjutan telah mengubah e-commerce dari sekadar platform transaksi daring menjadi ekosistem yang cerdas, adaptif, dan berpusat pada pelanggan dan teknologi memainkan peran penting dalam evolusi

ecommerce seperti kartu kredit, mobile payment, dan dompet digital, memudahkan konsumen melakukan transaksi secara online. Selain itu, teknologi logistik juga berkembang,

pengiriman lebih cepat Platform

modern sering kali

berbagai fitur teknologi,

(AI) untuk personalisasi pengalaman pengguna, big data untuk analisis perilaku konsumen, serta blockchain untuk keamanan transaksi.



memungkinkan barang secara dan efisien.

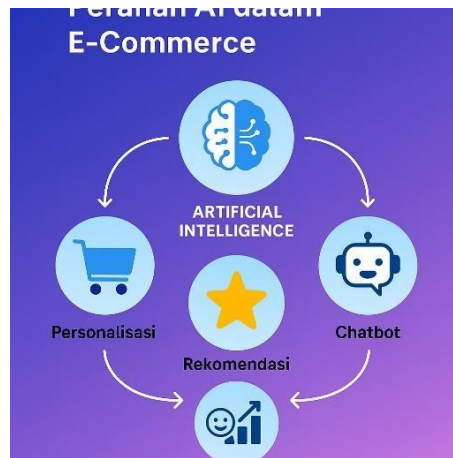
ecommerce terintegrasi dengan

seperti kecerdasan buatan

Dari definisi hingga perkembangan teknologinya, e-commerce telah mengalami perjalanan yang panjang dan dinamis. Sebagai hasil dari perkembangan teknologi, kebiasaan konsumen, dan globalisasi, e-commerce telah menjadi bagian integral dari ekonomi modern. Meski awalnya hanya terbatas pada transaksi digital sederhana, e-commerce kini mencakup berbagai layanan yang mempengaruhi hampir setiap aspek kehidupan kita, dari belanja harian hingga layanan publik.

Peran teknologi telah menjadi mesin penggerak di balik evolusi e-commerce modern, membentuk setiap aspek cara bisnis beroperasi dan interaksi konsumen di pasar digital. Dari aplikasi seluler dan komputasi awan hingga kecerdasan buatan dan blockchain, teknologi memungkinkan platform e-commerce menghadirkan pengalaman yang cepat, aman, dan personal dalam skala global. Dalam ekonomi digital saat ini, teknologi tidak hanya mendukung transaksi dalam jaringan (Daring) tetapi juga mengubah e-commerce menjadi ekosistem cerdas

berbasis data yang terus belajar, beradaptasi, dan berkembang berdasarkan perilaku pengguna dan dinamika pasar, Gambar 4.



Gambar 4. Peranan AI dalam E-Commerce

a. Otomatisasi dan Efisiensi Operasional

Salah satu dampak teknologi yang paling signifikan dalam e-commerce adalah otomatisasi. Melalui otomatisasi proses robotik (RPA), pembelajaran mesin, dan sistem berbasis cloud, operasi bisnis yang berulang seperti manajemen inventaris, pemrosesan pembayaran, dan pemenuhan pesanan dapat dijalankan secara otomatis dan akurat.

b. *Artificial Intelligence* dan *Deep Learning*

Kecerdasan Buatan (AI) dan *Deep Learning* (DL) telah merevolusi cara e-commerce memahami dan berinteraksi dengan konsumen. Aplikasi utamanya meliputi:

- ✚ **Sistem Rekomendasi:** AI menganalisis data pengguna untuk menyarankan produk yang relevan (misalnya, "Anda mungkin juga suka").

- ✚ **Chatbot dan Asisten Virtual:** Chatbot berbasis NLP menawarkan dukungan 24/7 dan meningkatkan keterlibatan pelanggan.
- ✚ **Deteksi Penipuan:** Model pembelajaran mendalam mendeteksi aktivitas mencurigakan dan mencegah penipuan pembayaran secara real-time.
- ✚ **Penetapan Harga Dinamis:** AI menyesuaikan harga berdasarkan permintaan, musim, dan persaingan untuk memaksimalkan profitabilitas.

c. **Big Data dan Analisis Data**

Analitik Big Data memainkan peran penting dalam pengambilan keputusan dan perencanaan strategis. Setiap interaksi—pencarian, klik, pembelian menghasilkan data berharga yang dapat dianalisis untuk mengidentifikasi pola dan tren.

Platform e-commerce memanfaatkan:

- ✚ **Analitik Deskriptif** untuk memahami perilaku konsumen di masa lalu,
- ✚ **Analitik Prediktif** untuk memperkirakan permintaan di masa mendatang, dan
- ✚ **Analitik Preskriptif** untuk merekomendasikan tindakan yang mengoptimalkan kinerja (misalnya, mengisi kembali stok barang-barang populer).

Sinergi antara Big Data dan AI memungkinkan bisnis untuk beroperasi secara proaktif, bukan reaktif—mengantisipasi perubahan permintaan konsumen sebelum terjadi.

d. **Cloud Computing**

Cloud Computing telah mentransformasi infrastruktur e-commerce, menghadirkan fleksibilitas, skalabilitas, dan efisiensi biaya. Platform seperti Amazon Web Services (AWS), Google Cloud, dan Microsoft Azure memungkinkan bisnis e-commerce untuk:

- ❖ Menghosting situs web dan aplikasi dengan aman,
- ❖ Menambah atau mengurangi skala sumber daya berdasarkan lalu lintas, dan
- ❖ Menerapkan model pembelajaran mesin secara efisien.

Cloud Computing mendukung akses global, ketersediaan tinggi, dan sinkronisasi data di berbagai perangkat, memastikan pengalaman pelanggan yang lancar.

1.5. Ekosistem E-Commerce Modern

Ekosistem e-commerce modern merupakan lingkungan digital terintegrasi yang menyatukan berbagai pelaku, teknologi, aliran data, dan proses bisnis untuk mewujudkan transaksi daring yang efisien, aman, dan berkelanjutan. Dalam ekonomi digital saat ini, e-commerce bukan lagi sekadar platform jual beli; melainkan telah berkembang menjadi ekosistem cerdas yang menghubungkan produsen, konsumen, penyedia teknologi, perusahaan logistik, dan lembaga keuangan dalam satu rantai nilai digital terpadu.

a. **Kompoen Ekosistem E-Commerce**

Ekosistem e-commerce terdiri dari beberapa komponen yang saling bergantung dan berinteraksi secara dinamis:

Platform E-Commerce

Ini adalah pusat interaksi utama tempat pembeli dan penjual berinteraksi. Contohnya termasuk Shopee, Tokopedia, Bukalapak, Amazon, dan Alibaba. Platform mengelola katalog produk, memfasilitasi pembayaran, dan memberikan pengalaman pengguna yang lancar.

Penyedia dan Penjual Produk

Mereka adalah produsen, distributor, atau penjual independen yang menawarkan produk dan layanan melalui platform digital. Dalam ekosistem modern, banyak usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) menggunakan e-commerce untuk memperluas jangkauan pasar mereka secara global.

Sistem Pembayaran

Inovasi dalam teknologi finansial (fintech) - seperti GoPay, OVO, DANA, ShopeePay, PayPal, Stripe, dan Midtrans - memungkinkan transaksi yang cepat, aman, dan mudah digunakan. Teknologi seperti enkripsi, tokenisasi, dan autentikasi biometrik menjamin keamanan data keuangan.

Layanan Logistik dan Pengiriman (*Smart Logistics*)

Penyedia logistik seperti JdanT Express, Ninja Xpress, SiCepat, dan Pos Indonesia merupakan tulang punggung rantai pasok digital. Teknologi seperti *Internet of Things* (IoT) dan Big Data Analytics mendukung pelacakan waktu nyata, optimalisasi rute, dan prediksi waktu pengiriman.



Pemasaran Digital

Strategi pemasaran sekarang didorong oleh data, bergantung pada alat seperti iklan bertarget, optimasi mesin pencari (SEO/SEM), dan analisis perilaku yang didukung oleh pembelajaran mesin.

b. Perubahan perilaku konsumen dari transaksi konvensional ke platform online.

Perubahan perilaku konsumen dari transaksi konvensional ke platform online dipengaruhi oleh perkembangan teknologi digital, internet, dan perangkat mobile yang menghadirkan kemudahan, kecepatan, serta efisiensi dalam berbelanja. Jika sebelumnya konsumen harus datang langsung ke toko untuk melihat produk, melakukan tawar-menawar, dan membayar secara tunai, kini mereka dapat mengakses ribuan produk melalui aplikasi e-commerce atau marketplace kapan saja dan di mana saja, membandingkan harga, membaca ulasan, serta melakukan pembayaran digital dengan lebih praktis. Faktor kenyamanan, promosi menarik, variasi produk yang lebih luas, serta dukungan sistem logistik yang semakin efisien semakin

memperkuat pergeseran perilaku ini. Akibatnya, pola konsumsi masyarakat berubah dari yang berbasis interaksi langsung menjadi interaksi digital, dengan kepercayaan yang dibangun melalui rating, review, dan jaminan platform, sehingga mendorong pertumbuhan pesat perdagangan online di berbagai sector, sehingga dapat disimpulkan yaitu; 1) pergeseran perilaku konsumen dari konvensional ke online dipicu oleh teknologi, kenyamanan, harga, dan pandemic, 2) Transformasi ini membawa peluang besar bagi konsumen dan pelaku usaha, tetapi juga menghadirkan tantangan baru (keamanan, regulasi, etika) dan 3) Pemahaman perubahan perilaku konsumen sangat penting untuk merancang strategi bisnis digital yang efektif.

c. Perbedaan E-Commerce Generasi Awal dengan E-Commerce Modern

E-commerce telah mengalami evolusi pesat sejak pertama kali muncul pada era 1990-an hingga kini. Perbedaan mendasar terlihat dari aspek teknologi, layanan, perilaku konsumen, hingga model bisnis yang ditawarkan.

Ciri-Ciri E-Commerce Generasi Awal (1990–2000-an)

1. Platform sederhana: berbentuk website statis dengan katalog produk terbatas.
2. Transaksi manual: sering mengandalkan email atau telepon untuk konfirmasi pesanan.

3. Pembayaran terbatas: dominan menggunakan kartu kredit, transfer bank, atau COD.
4. Keamanan rendah: isu trust sangat besar karena sistem enkripsi belum matang.
5. Pasar terbatas: hanya menjangkau pengguna internet yang masih sedikit.
6. Minim personalisasi: rekomendasi produk belum berbasis data, lebih sekadar daftar katalog.
Contoh: eBay (awal 1995), Amazon (awal fokus pada buku), situs belanja berbasis forum.

Ciri-Ciri E-Commerce Modern (2010–sekarang)

1. Platform interaktif dan mobile-friendly: berbasis aplikasi dengan desain UI/UX lebih ramah pengguna.
2. Transaksi otomatis: sistem pembayaran dan konfirmasi berjalan real-time.
3. Pembayaran digital beragam: e-wallet, virtual account, QRIS, hingga crypto.
4. Keamanan tinggi: enkripsi SSL, OTP, verifikasi biometrik, serta proteksi transaksi.
5. Pasar luas dan global: menjangkau konsumen lintas negara dengan dukungan logistik modern.
6. Personalisasi berbasis AI: rekomendasi produk, iklan tertarget, chatbot.

- 7. Model bisnis beragam: marketplace, dropshipping, on-demand services, social commerce, Contoh: Shopee, Tokopedia, Lazada, Alibaba, Amazon modern, TikTok Shop.

Tabel 1. Perbedaan E-Commerce Generasi Awal dengan E-Commerce Modern

Aspek	Generasi Awal	E-Commerce Modern
Platform	Website statis, katalog sederhana	Aplikasi mobile, UI/UX interaktif
Transaksi	Manual (via email/telepon)	Otomatis, real-time
Pembayaran	Kartu kredit, transfer, COD	E-wallet, QRIS, VA, crypto, COD
Keamanan	Rendah, minim enkripsi	Tinggi (SSL, OTP, biometrik)
Pasar	Terbatas (pengguna internet awal)	Global, luas, cross-border
Personalisasi	Tidak ada	AI dan data-driven personalization
Model bisnis	Jual-beli langsung	Marketplace, dropship, social commerce

Contoh Kasus: Transformasi Omnichannel di Shopee (2024)
Sumber: (Lisnawati et al., 2024)



Contoh: Shopee Mall bekerja sama dengan brand lokal untuk menghadirkan toko fisik yang terhubung langsung ke aplikasi.



BAB 2.

Peran Data dan Big Data Dalam E Commerce

Di era digital, data telah menjadi aset paling berharga yang mendorong pertumbuhan dan daya saing e-commerce. Setiap klik, pencarian, pembelian, dan ulasan menghasilkan jejak digital yang mencerminkan perilaku konsumen, tren pasar, dan kinerja produk. Titik-titik data ini, ketika dikumpulkan dan dianalisis secara sistematis, membentuk fondasi bagi keputusan bisnis yang cerdas, rekomendasi yang dipersonalisasi, dan analitik prediktif yang mendukung platform e-commerce modern.

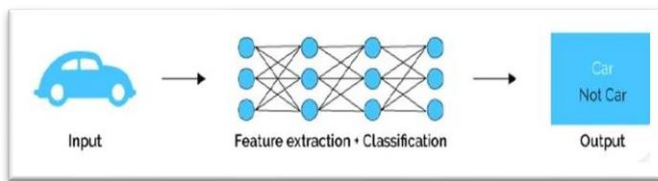
E-commerce beroperasi dalam lingkungan yang kaya data, di mana transaksi dan interaksi terus-menerus direkam secara real-time. Data berfungsi sebagai urat nadi ekosistem e-commerce, memungkinkan perusahaan untuk:

- Memahami preferensi dan perilaku pelanggan
- Mengoptimalkan strategi pemasaran dan promosi
- Mengelola inventaris dan operasi rantai pasokan
- Mendeteksi aktivitas penipuan dan meningkatkan keamanan
- Meningkatkan kepuasan pelanggan melalui personalisasi
- *Deep Learning* dalam E-Commerce

2.1. Dasar-Dasar Deep Learning

Pengertian *Deep Learning*

Deep Learning adalah cabang dari Machine Learning yang menggunakan jaringan saraf tiruan (*Artificial Neural Networks*) dengan banyak lapisan (deep neural networks) untuk memproses data dan belajar mengenali pola yang kompleks atau *Deep Learning* (DL) / Pembelajaran Mendalam/ Belajar Secara Mendalam adalah salah satu cabang dari Machine Learning yang terdiri dari algoritma pemodelan abstraksi tingkat tinggi pada data menggunakan sekumpulan fungsi transformasi non-linear yang ditata berlapis-lapis dan mendalam. DL sangat baik untuk diterapkan pada supervised learning, unsupervised learning dan semi-supervised learning maupun untuk reinforcement learning dalam berbagai aplikasi seperti pengenalan citra, suara, klasifikasi teks, dan sebagainya, (Cholissodin & Soebroto, 2021) seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Ilustrasi *Deep Learning*

Disebut “deep” karena jaringan saraf yang digunakan terdiri dari banyak lapisan tersembunyi (hidden layers) yang memungkinkan model mengekstrak fitur secara bertingkat:

- Lapisan awal → mengenali pola sederhana (misalnya garis, warna).
- Lapisan menengah → mengenali bentuk atau bagian objek.
- Lapisan akhir → mengenali objek atau pola yang kompleks (misalnya wajah, suara, perilaku konsumen)

Contoh Penerapan *Deep Learning*

- Computer Vision: pengenalan wajah (Face ID), deteksi objek (CCTV cerdas, mobil otonom).
- Natural Language Processing (NLP): chatbot, Google Translate, asisten virtual.
- Speech Recognition: Siri, Alexa, Google Assistant.
- E-commerce: sistem rekomendasi produk, prediksi tren belanja, deteksi fraud.

2.2. Implementasi Deep Learning dalam Sistem E-Commerce

Penerapan *Deep Learning* dalam e-commerce mengacu pada penerapan algoritma pembelajaran mendalam untuk mengotomatiskan, mempersonalisasi, dan mengoptimalkan pengalaman pengguna sekaligus meningkatkan efisiensi operasional platform perdagangan digital (H. Kumar & Martin, 2023).

Data dalam Jumlah Besar (Big Data)

- Kebutuhan: *Deep Learning* memerlukan data masif untuk melatih model.
- Kaitan E-Commerce: data transaksi, riwayat pencarian, klik, review pelanggan, gambar produk, hingga interaksi di media sosial.

Contoh: Shopee mengumpulkan miliaran data pencarian untuk meningkatkan akurasi sistem rekomendasi.

Tabel 2. Model Deep Learning

Use Case	Data Utama	Model DL Utama	Output
Rekomendasi Produk	Interaksi, teks, gambar	DNN, Transformer, GNN	Top-N produk relevan
Pencarian Visual	Citra produk/user	CNN, Vision Transformer	Item serupa berdasarkan gambar
Personalisasi Konten	Clickstream, profil pengguna	LSTM, Transformer	Feed dinamis personal
Deteksi Penipuan	Transaksi, graph, device	Autoencoder, GNN, LSTM	Fraud score 0-1

Komputasi Tinggi (*High-Performance Computing*)

- a. **Kebutuhan:** pelatihan model *Deep Learning* membutuhkan GPU/TPU agar proses lebih cepat. Kebutuhan yang mempercepat proses training dan meningkatkan akurasi prediksi. Kaitan E-Commerce: membantu sistem dalam mendeteksi fraud, menentukan harga dinamis, dan mempercepat hasil rekomendasi. Contoh: sistem promo flash sale yang optimal karena algoritma menyesuaikan harga dengan permintaan real-time.

Tabel 3. Contoh Penerapan dalam Sistem E-Commerce

No	Penerapan	Keterangan	Contoh
1.	Sistem Rekomendasi (<i>Recommendation System</i>)	<i>Deep Learning</i> menganalisis pola pembelian, perilaku pencarian, dan	Amazon dan Shopee menggunakan model <i>Deep</i>

		interaksi pengguna untuk merekomendasikan produk yang paling relevan.	<i>Neural Network (DNN)</i> dan <i>Graph Neural Network (GNN)</i> untuk prediksi preferensi pengguna.
2.	Analisis Sentimen Ulasan Pelanggan	Dengan menggunakan Recurrent Neural Network (RNN) atau Bidirectional LSTM, sistem dapat memahami opini positif, negatif, atau netral dari teks ulasan konsumen.	Model LSTM digunakan untuk memantau kepuasan pelanggan dan mendeteksi potensi churn.
3.	Personalisasi Pengalaman Pengguna	<i>Deep Learning</i> memungkinkan personalized marketing, di mana setiap pengguna menerima tampilan beranda, promosi, dan penawaran berbeda sesuai profilnya.	Netflix atau Lazada menggunakan contextual embedding untuk menyesuaikan rekomendasi waktu nyata.
4.	Deteksi Penipuan (Fraud Detection)	Autoencoder dan Convolutional Neural Network (CNN) digunakan untuk mendeteksi pola transaksi yang mencurigakan berdasarkan data historis pengguna.	Transaksi dengan anomali perilaku (jumlah besar dalam waktu singkat) dapat diklasifikasikan sebagai potensi fraud.
5.	<i>Visual Search</i> dan <i>Image Recognition</i>	Convolutional Neural Network (CNN) digunakan untuk mengenali produk dari gambar yang diunggah pengguna,	Fitur “Cari dengan Kamera” (Shopee) menggunakan CNN untuk mencocokkan

		memungkinkan pencarian berbasis gambar.	citra produk serupa.
--	--	---	----------------------

- b. Kaitan E-Commerce: komputasi besar diperlukan untuk mengolah data real-time, seperti personalisasi produk saat pengguna membuka aplikasi, contoh: Amazon menggunakan server berbasis cloud untuk memproses rekomendasi belanja dalam hitungan detik.

2.2.1. Manfaat Implementasi *Deep Learning* E-Commerce

Penerapan *Deep Learning* dalam e-commerce memberikan berbagai manfaat strategis bagi pelanggan dan penyedia platform. Dengan kemampuannya memproses data dalam jumlah besar dan menemukan pola-pola kompleks, Pembelajaran Mendalam membantu perusahaan e-commerce meningkatkan efisiensi, akurasi, dan pengalaman pengguna secara keseluruhan, yaitu:

- Meningkatkan konversi penjualan melalui rekomendasi yang relevan.
- Mengurangi fraud dan kesalahan transaksi.
- Mempercepat pencarian produk dan meningkatkan *user engagement*.
- Memberikan pengalaman pelanggan yang personal dan adaptif.
- Mendukung analitik prediktif untuk strategi bisnis berbasis data.

Contoh: TikTok Shop dan Analisis Perilaku Konsumen

Ilustrasi TikTok shop dan Analisis Perilaku Konsumen



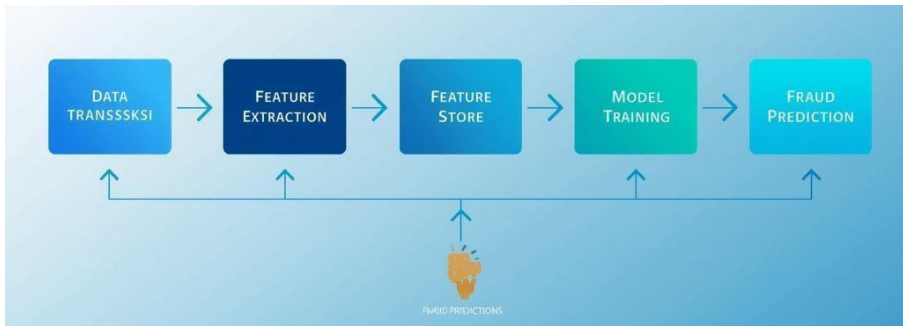


BAB 3.

Data Pipeline dan Feature Store (ETL/ELT)

3.1. Pendahuluan Fraud Detection

Sebelum sistem deteksi penipuan berbasis *Deep Learning* dapat diimplementasikan, data transaksi harus menjalani proses Ekstraksi, Transformasi, dan Pemuatan (ETL/ELT) untuk menjadi kumpulan data yang siap untuk dianalisis.



Gambar 6. Pipeline (ETL/ELT)

Penerapan *Deep Learning* dalam e-commerce memberikan berbagai manfaat strategis bagi pelanggan dan penyedia platform. Dengan kemampuannya memproses data dalam jumlah besar dan menemukan pola-pola kompleks, Pembelajaran Mendalam membantu perusahaan e-commerce meningkatkan efisiensi, akurasi, dan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

Tujuan utama deteksi penipuan adalah mengidentifikasi transaksi atau aktivitas mencurigakan secara otomatis dengan memanfaatkan analisis data, algoritma pembelajaran mesin, dan teknik kecerdasan buatan (AI). Sistem harus mampu membedakan antara perilaku pengguna yang sah dan aktivitas abnormal yang berpotensi penipuan (perilaku anomali)(Ngai et al., 2011).

3.2. Pengertian dan Konsep Dasar Fraud Detection

Pada dasarnya, deteksi penipuan bergantung pada konsep pengenalan pola dan deteksi anomali. Sistem menganalisis data historis untuk mempelajari karakteristik transaksi normal, lalu membandingkannya dengan transaksi baru. Jika ditemukan perbedaan pola yang signifikan—seperti frekuensi transaksi yang tinggi dalam waktu singkat, penggunaan perangkat yang berbeda, atau lokasi geografis yang tidak biasa—sistem akan memicu peringatan penipuan.

Jenis-Jenis Penipuan (Fraud) dalam E-Commerce

- **Penipuan Transaksi (*Payment Fraud*)**
 - Pengguna menggunakan kartu kredit curian untuk melakukan pembelian.
 - Setelah barang dikirim, pemilik kartu asli mengajukan chargeback. Contoh: Transaksi palsu di Tokopedia atau Shopee dengan kartu kredit milik orang lain.
- **Penipuan Akun (*Account Takeover*)**

- Penipu memperoleh akun pelanggan sah melalui phishing, malware, atau kebocoran data.
- Akun digunakan untuk belanja atau menarik saldo e-wallet. Contoh: Penipu masuk ke akun ShopeePay dan mengirim saldo ke rekening mereka.
- **Penipuan Identitas (*Identity Theft*)**
 - Pengguna membuat akun palsu dalam jumlah banyak untuk memanfaatkan kode promo atau diskon berkali-kali. *Contoh:* Satu orang membuat puluhan akun baru untuk menikmati promo “gratis ongkir” berkali-kali.
- **Penipuan Pengembalian Barang (*Return Fraud*)**
 - Pembeli mengembalikan produk palsu atau kosong tetapi meminta pengembalian dana penuh.
Contoh: Mengirim kembali kotak kosong ke penjual tetapi mengklaim barang tidak sesuai.
- **Penipuan Seller atau Buyer (*Scam Fraud*)**
 - Penjual membuat toko palsu dengan harga sangat murah untuk menarik pembeli.
 - Setelah pembayaran diterima, barang tidak pernah dikirim.
Contoh: Penjual fiktif di marketplace yang menghilang setelah pembayaran.

Beberapa pendekatan utama dalam konsep fraud detection adalah:

- **Rule-Based System (Berbasis Aturan)**

Sistem menggunakan seperangkat aturan logis yang ditentukan oleh analis (misalnya: “jika jumlah transaksi > Rp10 juta dalam 1 jam, tandai sebagai fraud”).

- **Machine Learning-Based Detection**

Sistem menggunakan algoritma supervised dan unsupervised learning untuk mempelajari pola perilaku pengguna dari data historis.

- **Deep Learning -Based Detection**

Menggunakan model seperti Autoencoder, Recurrent Neural Network (RNN), dan Graph Neural Network (GNN) untuk mengenali pola kompleks dari data transaksi yang besar dan tidak terstruktur.

3.3. Dampak Fraud terhadap Bisnis dan Kepercayaan Pelanggan

Penipuan dalam e-commerce menimbulkan risiko signifikan tidak hanya terhadap stabilitas keuangan tetapi juga terhadap keberlanjutan dan kredibilitas bisnis online dalam jangka panjang. Ketika aktivitas penipuan seperti transaksi palsu, pencurian identitas, atau penipuan pengembalian terjadi, hal tersebut secara langsung memengaruhi pendapatan, biaya operasional, dan kepercayaan pelanggan terhadap platform.

- **Kerugian Finansial dan Biaya Operasional**

Transaksi penipuan mengakibatkan kerugian finansial langsung melalui pengembalian dana (chargeback), pengembalian dana (refund), dan kesalahan pengelolaan

inventaris. Selain itu, bisnis harus mengalokasikan sumber daya tambahan untuk sistem pencegahan penipuan, keamanan data, dan layanan pelanggan guna menangani keluhan dan perselisihan. Organisasi dapat kehilangan hingga beberapa persen pendapatan tahunan mereka akibat penipuan digital jika mekanisme pencegahannya lemah. Kerugian ini dapat meningkat pesat seiring dengan peningkatan volume transaksi dalam e-commerce global.

- **Kerugian Reputasi**

Reputasi platform e-commerce merupakan salah satu asetnya yang paling berharga. Insiden penipuan yang berulang atau berskala besar dapat merusak persepsi pelanggan dan citra merek secara signifikan. Ketika pengguna kehilangan kepercayaan terhadap kemampuan platform untuk melindungi transaksi mereka, mereka cenderung tidak akan kembali, yang mengakibatkan penurunan retensi dan loyalitas pelanggan. Ngai dkk. (2011) menekankan bahwa menjaga kepercayaan konsumen sama pentingnya dengan keamanan finansial dalam ekosistem perdagangan digital.

- **Penurunan Kepercayaan dan Loyalitas Pelanggan**

Kepercayaan pelanggan merupakan fondasi kesuksesan e-commerce. Ketika pengguna mengalami atau mendengar tentang insiden penipuan—seperti data kartu kredit yang

dicuri atau akun penjual palsu—mereka cenderung menghindari pembelian atau beralih ke pesaing yang dianggap lebih aman. Memulihkan kepercayaan ini seringkali membutuhkan pemasaran yang ekstensif, langkah-langkah keamanan yang lebih baik, dan upaya transparansi. Studi menunjukkan bahwa pemulihan kepercayaan setelah insiden penipuan jauh lebih sulit daripada membangun kepercayaan di awal (Phua dkk., 2010).

- **Dampak Strategis Jangka Panjang**

Selain konsekuensi finansial dan reputasi langsung, penipuan yang berkelanjutan dapat menghambat pertumbuhan bisnis dengan mengurangi kepercayaan investor dan menghambat kemitraan. Paparan penipuan yang berkelanjutan juga meningkatkan kompleksitas operasional, sehingga memaksa perusahaan untuk mengadopsi solusi analitik canggih dan pembelajaran mesin untuk deteksi penipuan secara real-time.

Jenis Data untuk Deteksi Fraud

Dalam sistem Fraud Detection, *data* adalah sumber utama untuk mengenali pola perilaku normal dan mencurigakan. Model kecerdasan buatan (AI/ML) membutuhkan berbagai jenis data — baik numerik, kategorikal, teks, hingga citra — agar mampu

membedakan transaksi sah dan penipuan secara akurat (Cheng et al., 2025), yaitu:

a) Data Transaksi (*Transactional Data*)

Data ini menjadi sumber utama untuk menganalisis aktivitas keuangan atau pembelian.

- Contoh atribut:
 - Nomor transaksi
 - Waktu transaksi (timestamp)
 - Nilai transaksi (amount)
 - Lokasi transaksi
 - Jenis metode pembayaran (kartu kredit, transfer, e-wallet)
- Tujuan: Mendeteksi anomali seperti transaksi berulang, jumlah besar dalam waktu singkat, atau lokasi geografis tidak wajar. Contoh: Pengguna Shopee bertransaksi 10 kali dalam 2 menit dari IP berbeda yang menunjukkan indikasi *bot fraud*.

b. Data Perilaku (*Behavioral Data*)

Menunjukkan bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem e-commerce.

- Contoh atribut:
 - Frekuensi login dan logout
 - Pola klik dan pergerakan mouse
 - Durasi di setiap halaman
 - Pola pembelian berulang

Tujuan: Membedakan perilaku manusia dan bot, atau mendeteksi pencurian akun (*account takeover*). Contoh: Pengguna login dari perangkat baru dengan pola klik super cepat → indikasi aktivitas otomatis.

c. Data Riwayat dan Reputasi (*Historical dan Reputation Data*)

Informasi masa lalu yang membantu memprediksi kemungkinan fraud di masa depan.

- Contoh atribut:
 - Riwayat transaksi pengguna
 - Catatan chargeback atau refund
 - Riwayat penolakan kartu
 - Status blacklist / whitelist

Tujuan: Menilai risiko berdasarkan perilaku historis pengguna. Contoh: Akun dengan 5 kali refund palsu dalam sebulan → tingkat risiko tinggi.

3.4. Diagram Integrasi Data Pipeline Shopee dan Tokopedia

Diagram Integrasi Data Pipeline Shopee dan Tokopedia menggambarkan perbedaan arsitektur dan tujuan utama dari sistem pengelolaan data kedua platform e-commerce besar tersebut. Tokopedia menerapkan pendekatan hybrid pipeline (batch dan near real-time) untuk mendukung sistem rekomendasi dan personalisasi

produk, di mana data pengguna dikumpulkan melalui event tracking, diproses di BigQuery dan Dataflow, kemudian digunakan untuk melatih model *deep recommender* yang hasilnya ditampilkan di halaman utama atau iklan, dengan *feedback loop* dari klik dan konversi untuk pembaruan model. Sebaliknya, Shopee menggunakan arsitektur streaming-first berbasis Apache Kafka, Flink, dan Hudi untuk mendukung proses *real-time analytics* dan *fraud detection*, di mana setiap transaksi dipantau secara langsung dan dievaluasi oleh model *machine learning* untuk mencegah aktivitas mencurigakan dalam waktu kurang dari satu detik.

3.4.1. Tokopedia — Batch + Near Real-Time (Personalisasi Produk)

Tokopedia mengimplementasikan arsitektur data pipeline hybrid yang mengombinasikan pemrosesan batch dan near real-time untuk mendukung sistem personalisasi produk yang cerdas dan adaptif. Arsitektur ini dirancang untuk menangani volume data pengguna yang sangat besar, mencakup aktivitas seperti pencarian produk, klik, transaksi, serta ulasan pelanggan. Data dikumpulkan secara kontinu melalui event tracking system berbasis Google Pub/Sub dan Apache Kafka, yang berfungsi untuk menangkap data baik dalam mode streaming maupun batch. Selanjutnya, data disimpan dalam Google BigQuery sebagai gudang data utama yang mendukung analitik berskala besar dengan kecepatan tinggi. Melalui Apache Beam atau Google Dataflow, Tokopedia melakukan proses data

transformation dan feature engineering untuk mengekstraksi informasi perilaku pelanggan seperti frekuensi pembelian, waktu kunjungan, serta preferensi kategori produk https://cloud.google.com/customers/tokopedia?utm_source .

Hasil transformasi kemudian digunakan dalam tahap model training, di mana sistem rekomendasi berbasis Deep Neural Network (DNN) dan Graph Neural Network (GNN) dibangun untuk memprediksi produk paling relevan bagi setiap pengguna (Kumar dan Martin, 2023). Model tersebut di-deploy melalui sistem serving dan cache layer agar hasil rekomendasi dapat muncul secara real-time di halaman utama, iklan, dan notifikasi pengguna. Tokopedia juga menerapkan feedback loop yang mengumpulkan data interaksi pengguna—seperti click-through rate (CTR), conversion rate, dan gross merchandise value (GMV)—untuk memperbarui model secara berkelanjutan (Google Cloud Blog, 2024). Pendekatan hybrid ini memungkinkan Tokopedia menjaga keseimbangan antara analitik mendalam dan respon adaptif terhadap perubahan perilaku pengguna, sehingga menghasilkan sistem rekomendasi yang efisien, akurat, dan kontekstual dalam skala nasional.

3.4.2. Shopee — Streaming-First (Fraud Detection dan Operasional Real-Time)

Shopee mengadopsi pendekatan streaming-first architecture, yang memproses data secara langsung untuk mendukung analitik real-time dan deteksi penipuan (fraud).

Shopee mengembangkan arsitektur data pipeline berbasis streaming-first, yaitu pendekatan yang menekankan pemrosesan data secara waktu-nyata (real-time) untuk mendukung sistem deteksi penipuan (fraud detection), analitik transaksi, dan operasi bisnis yang sensitif terhadap waktu. Dalam sistem ini, seluruh aktivitas pengguna—mulai dari login, pembelian, pembayaran, hingga pengembalian dana—ditangkap secara langsung melalui event tracking dan dikirim ke message queue menggunakan Apache Kafka atau Apache Pulsar. Komponen ini berfungsi sebagai tulang punggung komunikasi asinkron antar layanan yang menjamin pengiriman data cepat dan berurutan. Selanjutnya, data diproses menggunakan stream processing framework seperti Apache Flink atau Spark Streaming, yang memungkinkan analisis data secara kontinu untuk mendeteksi pola anomali seperti transaksi dalam jumlah besar dari lokasi atau perangkat yang tidak biasa. Data hasil pemrosesan kemudian disimpan dalam sistem penyimpanan real-time berbasis Apache Hudi, yang mendukung operasi upsert (update–insert) cepat serta memungkinkan pembaruan analitik secara langsung tanpa mengganggu kinerja sistem (Cheng et al., 2024).

Tahap selanjutnya melibatkan integrasi machine learning secara real-time di mana model berbasis Autoencoder atau Recurrent

Neural Network (RNN) digunakan untuk mengenali pola perilaku transaksi yang mencurigakan. Model tersebut di-deploy melalui layanan API untuk diakses langsung oleh sistem keuangan seperti ShopeePay atau dashboard operasional, sehingga keputusan dapat diambil dalam hitungan milidetik. Apabila sistem mendeteksi anomali, transaksi dapat diblokir sementara, diminta verifikasi OTP tambahan, atau ditinjau secara manual oleh tim risiko. Seluruh proses pipeline ini dimonitor menggunakan Prometheus dan Grafana guna mengukur metrik penting seperti latensi sistem, tingkat false positive, serta performa model dalam skenario aktual. Pendekatan streaming-first memungkinkan Shopee menjaga integritas transaksi dan kepercayaan pelanggan dengan memberikan respon adaptif secara real-time, sekaligus menyediakan infrastruktur yang kuat untuk pembelajaran berkelanjutan pada model deteksi penipuan di masa mendatang (Ngai et al., 2011).



BAB 4.

Customer Personalization

4.1. Customer Personalisation

Customer Personalization (Personalisasi Pelanggan) adalah strategi bisnis yang menggunakan data konsumen untuk memberikan pengalaman belanja yang disesuaikan dengan kebutuhan, preferensi, dan perilaku tiap individu atau proses menyesuaikan pengalaman, layanan, dan penawaran kepada setiap individu pengguna berdasarkan data perilaku, preferensi, dan interaksi mereka dengan platform digital. Alih-alih memberikan layanan atau promosi yang sama untuk semua orang, personalisasi berfokus pada “apa yang paling relevan untuk setiap pelanggan”. Dengan kata lain personalisasi pelanggan berarti menyajikan hal yang tepat kepada orang yang tepat pada waktu yang tepat, menggunakan analisis data dan teknologi kecerdasan buatan (AI). Tujuan utamanya adalah meningkatkan relevansi interaksi pelanggan melalui penggunaan data historis, seperti riwayat pembelian, aktivitas pencarian, lokasi, waktu akses, serta respons terhadap promosi (V. Kumar & Reinartz, n.d.) (Taherdoost, 2023).

4.1.1. Manfaat Customer Personalisation

- Meningkatkan konversi penjualan dan loyalitas pelanggan.

- Mengurangi biaya pemasaran dengan promosi yang lebih tepat sasaran.
- Meningkatkan pengalaman pengguna (*User Experience*) karena setiap interaksi terasa relevan.
- Membantu perusahaan memahami perilaku konsumen secara mendalam untuk pengambilan keputusan strategis.

4.1.2. Tantangan dalam Personalisasi

- Privasi dan keamanan data.
- Over-Personalisation, yang bisa menyebabkan bias rekomendasi.
- Integrasi lintas platform yang kompleks dalam sistem omnichannel.

4.2. Evolusi Personalisasi dalam E-Commerce

Pada tahap awal perkembangan e-commerce, personalisasi masih bersifat manual dan statis, bergantung pada aturan eksplisit (*rule-based system*) yang ditentukan oleh administrator situs. Sistem ini menggunakan data sederhana seperti nama pelanggan, lokasi, dan riwayat pembelian terakhir untuk menampilkan rekomendasi umum. Sebagai contoh, toko online hanya menampilkan produk “terlaris di wilayah tertentu” atau “produk yang pernah dibeli sebelumnya”. Pendekatan ini terbatas karena tidak mampu menyesuaikan diri dengan perubahan perilaku pelanggan secara dinamis (Laudon & Traver, n.d.).

Ciri utama yaitu personalisasi berbasis aturan (if-then), non-adaptif, dan tidak menggunakan pembelajaran mesin dan keterbatasan yaitu tidak akurat untuk pengguna baru (*cold start problem*), dan tidak mampu memproses data dalam skala besar.

a. Personalisasi Berbasis Data (2010–2015)

Dengan kemajuan big data dan analitik, e-commerce mulai mengandalkan data perilaku pengguna seperti riwayat penelusuran, klik, dan frekuensi pembelian. Era ini menandai lahirnya personalisasi berbasis data, yaitu personalisasi yang didasarkan pada analisis pola data (Taherdoost, 2023).

b. Personalisasi dengan Deep Learning dan Real-Time (2016–2020)

Dengan berkembangnya AI dan komputasi awan (cloud), sistem personalisasi menjadi lebih prediktif dan waktu-nyata (real-time). Model *machine learning* dapat belajar dari interaksi pengguna secara langsung dan memperbarui rekomendasi secara otomatis.

Contoh: Shopee dan Tokopedia menerapkan analisis klik secara waktu-nyata untuk memperbarui tampilan produk sesuai minat terbaru pengguna.

c. Personalisasi Berbasis Deep Learning dan Multimodal (2020–Sekarang)

Tahap modern personalisasi menggunakan *Deep Learning*, data multimodal, dan otomatisasi berbasis AI. Sistem tidak hanya mengandalkan riwayat transaksi, tetapi juga teks, gambar, suara, dan perilaku pengguna untuk memahami konteks lebih dalam.

Contoh, Amazon dan Alibaba menerapkan neural recommendation system dan AI generatif untuk menebak niat pengguna dan memberikan pengalaman belanja yang sangat personal.

4.3. Data yang Digunakan untuk Personalisasi

Data untuk personalisasi pelanggan adalah kumpulan informasi yang menggambarkan karakteristik, perilaku, dan preferensi individu pengguna, yang digunakan untuk menyesuaikan produk, layanan, atau pengalaman digital secara personal. Dengan kata lain, data inilah yang menjadi bahan bakar (*fuel*) bagi sistem AI-based recommendation untuk memberikan pengalaman yang relevan, unik, dan kontekstual bagi setiap pelanggan.

4.3.1. Jenis Data yang Digunakan untuk Personalisasi

Jenis-jenis data yang digunakan untuk personalisasi mencakup berbagai kategori informasi yang membantu sistem e-commerce memahami karakteristik dan kebutuhan setiap pelanggan. Data tersebut meliputi data demografi (seperti usia, jenis kelamin, dan lokasi) hingga segmentasi dasar; data transaksi (riwayat pembelian, nilai, dan frekuensi transaksi) untuk mengenali pola

belanja; data perilaku (klik, pencarian, waktu akses) untuk menganalisis kebiasaan pengguna; preferensi data (wishlist, rating, dan ulasan) yang mencerminkan minat eksplisit; serta data kontekstual (lokasi, waktu, dan perangkat) untuk memberikan rekomendasi yang relevan secara situasional. Selain itu, beberapa sistem juga memanfaatkan data sosial dari media sosial dan data historis terkait loyalitas pelanggan. Dengan memadukan berbagai jenis data tersebut, sistem berbasis AI dapat menghasilkan pengalaman personal yang dinamis, akurat, dan relevan bagi setiap pengguna (Kwon & Kim, 2012) yaitu:

1. Data Demografis (*Demographic Data*)

Data dasar yang menggambarkan identitas umum pelanggan. Contoh, Usia, jenis kelamin, pekerjaan, lokasi geografis, bahasa. Fungsi: Menentukan segmentasi pelanggan dan menyesuaikan bahasa, harga, atau promosi sesuai wilayah dan kelompok umur. *Contoh:* Tokopedia menampilkan produk berbeda untuk pengguna di Jakarta dibandingkan pengguna di Medan.

2. Data Transaksi (*Transactional Data*)

Data yang dihasilkan dari aktivitas pembelian dan pembayaran pelanggan. Contoh: Riwayat pembelian, jumlah transaksi, waktu dan frekuensi pembelian, metode pembayaran. Fungsi: Mengidentifikasi pola pembelian berulang (*purchase pattern*) dan menentukan rekomendasi produk komplementer

(*cross-selling*). *Contoh*: Shopee merekomendasikan “charger” setelah pelanggan membeli “smartphone”.

3. Data Perilaku (Behavioural Data)

Data ini menunjukkan bagaimana pelanggan berinteraksi dengan platform e-commerce. *Contoh*: Klik, pencarian, waktu tinggal di halaman, keranjang yang ditinggalkan (*abandoned cart*), perangkat yang digunakan. Fungsi yaitu menentukan tingkat ketertarikan dan niat beli (*purchase intent*) dan memicu *real-time recommendation* sesuai perilaku saat ini. *Contoh*: Netflix menampilkan film yang mirip dengan yang baru saja ditonton pengguna.

4. Data Preferensi (Preference Data)

Data eksplisit yang diberikan langsung oleh pelanggan mengenai minat atau kebutuhan mereka. *Contoh*: Pilihan kategori favorit, daftar keinginan (*wishlist*), rating atau ulasan produk. Fungsi yaitu menyesuaikan tampilan beranda dan promosi yang paling relevan. *Contoh*: Spotify menyesuaikan playlist “Discover Weekly” sesuai preferensi musik pengguna.

5. Data Sosial (Social dan Interaction Data)

Data dari aktivitas media sosial dan interaksi antar pengguna. *Contoh* yaitu Like, share, komentar, dan koneksi sosial (teman, pengikut). Dan Fungsi: Menemukan tren atau produk populer di

komunitas pengguna. *Contoh:* Marketplace menampilkan “produk paling populer di antara teman Anda”.

6. Data Historis dan Reputasi (*Historical dan Reputation Data*)

Data masa lalu yang mencerminkan loyalitas dan kepercayaan pengguna. *Contoh:* Lama menjadi pelanggan, total pembelian, pengembalian barang, tingkat kepuasan. Fungsi:

-  Membedakan pelanggan loyal dengan pelanggan baru.
 -  Menentukan program loyalitas dan diskon personal.
- Contoh:* Pelanggan lama mendapat rekomendasi premium dan kupon khusus loyalitas.

4.3.2. Metode Personalisasi

1. Rule-Based Personalization

- **Definisi:** Personalisasi berdasarkan aturan yang sudah ditentukan manual oleh perusahaan.
- **Contoh:**
 - Memberikan promo khusus hanya untuk pelanggan baru.
 - Menampilkan produk berbeda sesuai lokasi pengguna (misalnya musim panas vs musim hujan).
- **Kelebihan:** mudah diterapkan.

- Kekurangan: kurang fleksibel karena tidak menyesuaikan secara otomatis.

2. Segmentation-Based Personalization

- Definisi: Mengelompokkan pelanggan ke dalam segmen tertentu berdasarkan data demografi, minat, atau perilaku.
- Contoh:
 - Segmen “mahasiswa” → promo gadget dan buku digital.
 - Segmen “ibu rumah tangga” → promo kebutuhan dapur.
- Kelebihan: lebih relevan dibanding rule-based.
- Kekurangan: masih bersifat kelompok, belum individual.

Tabel 3. Manfaat Customer Personalization

Tahap	Aktivitas	Contoh Implementasi
1. Data Collection	Mengumpulkan data dari transaksi, log aktivitas, dan preferensi pengguna	Shopee mengumpulkan riwayat pencarian dan pembelian
2. Data Processing	Pembersihan dan analisis data untuk memahami perilaku	Amazon menggunakan big data untuk memahami pola belanja
3. Profile Building	Membentuk profil pelanggan berdasarkan atribut dan perilaku	Sistem membuat segmen pelanggan “Tech Enthusiast”

4. Recommendation dan Target	Menampilkan rekomendasi produk atau konten personal	Netflix menampilkan film sesuai kebiasaan menonton
5. Evaluation	Mengukur efektivitas personalisasi (CTR, konversi, engagement)	Analisis A/B testing untuk efektivitas kampanye



BAB 5.

Personalisasi Pelanggan Dan Segmentasi Cerdas

Setelah sistem e-commerce berhasil mengidentifikasi transaksi aman melalui deteksi penipuan berbasis AI, langkah selanjutnya adalah meningkatkan pengalaman pelanggan melalui personalisasi cerdas. Bab ini membahas bagaimana integrasi data dan Pembelajaran Mendalam dapat menciptakan pengalaman berbelanja yang unik dan adaptif bagi setiap pengguna. Pembelajaran *Deep Learning* adalah cabang Kecerdasan Buatan (AI) yang menggunakan jaringan saraf berlapis untuk mengekstrak pola kompleks dari data berskala besar (big data) (Chui et al., 2023).

5.1. Peran Deep Learning dalam Personalisasi

Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning*) memungkinkan sistem memahami perilaku pelanggan dengan menganalisis data multimoda—seperti ulasan teks, gambar produk, dan interaksi pengguna—untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih kontekstual. Model CNN dapat mengenali gambar produk, sementara model RNN dan Transformer menangkap preferensi berdasarkan urutan interaksi pengguna (Zhang et al., 2020). *Artificial Intelligence* (AI) berperan sebagai inti dalam personalisasi cerdas, karena mampu mengekstraksi pola dari data besar dan menghasilkan prediksi yang mendekati kebutuhan pelanggan

secara real-time. Deep Learning, melalui arsitektur seperti CNN dan LSTM, memungkinkan analisis multimodal — menggabungkan teks (ulasan), citra (gambar produk), serta perilaku pengguna (clickstream). Segmentasi cerdas menggunakan pendekatan unsupervised learning untuk membagi pelanggan ke dalam kelompok homogen berdasarkan nilai dan perilaku. Berbeda dari segmentasi konvensional yang statis, segmentasi cerdas bersifat dinamis karena dapat beradaptasi terhadap perubahan pola interaksi pelanggan.



Gambar 7. Ilustrasi Peran Deep Learning dalam Personalisasi

5.2. Integrasi Personalisasi dan Segmentasi

Integrasi antara personalisasi dan segmentasi merupakan elemen penting dalam strategi e-commerce modern. Keduanya berfungsi saling melengkapi untuk menciptakan pengalaman pelanggan yang lebih relevan, kontekstual, dan bernilai tinggi. Jika segmentasi berperan dalam mengelompokkan pelanggan berdasarkan kesamaan

karakteristik, maka personalisasi berfungsi untuk menyesuaikan interaksi dan penawaran pada tingkat individu di dalam setiap segmen tersebut. Segmentasi ini dapat dilakukan berdasarkan faktor demografis (usia, jenis kelamin, lokasi), perilaku (riwayat transaksi, frekuensi pembelian), maupun psikografis (gaya hidup dan minat). Setelah segmen terbentuk, sistem akan menerapkan personalisasi untuk menyesuaikan konten, rekomendasi produk, atau penawaran yang paling relevan bagi setiap pelanggan dalam segmen tersebut, yaitu:

A. Sistem Rekomendasi Produk

- **Peran AI:** menganalisis riwayat pencarian, klik, dan pembelian konsumen untuk memberi saran produk yang relevan. Contoh yaitu Shopee, Tokopedia, dan Amazon menampilkan “Produk untuk Anda” atau “Sering Dibeli Bersama”.
- **Manfaat:** meningkatkan peluang pembelian dan kepuasan pelanggan

B. Personalisasi Pengalaman Belanja

- **Peran AI:** menyesuaikan tampilan beranda, promo, dan iklan sesuai profil pengguna. Contohnya yaitu Lazada menampilkan diskon spesifik berdasarkan kategori favorit.
- **Manfaat:** pengalaman belanja lebih personal, loyalitas konsumen meningkat.

C. Chatbot dan Virtual Assistant

- Peran AI: menggunakan NLP (Natural Language Processing) untuk menjawab pertanyaan konsumen 24/7.
Contoh: Tokopedia Care, Gojek customer service.
Manfaat: mempercepat layanan pelanggan dan mengurangi biaya operasional.

D. Visual Search dan Image Recognition

- Peran AI: CNN (Convolutional Neural Network) mengenali produk dari gambar. Contoh: Shopee “Cari dengan Kamera”.
Manfaat: mempermudah belanja tanpa harus mengetik kata kunci.

Tabel 4. Manfaat Integrasi AI

Bidang Integrasi AI	Manfaat Utama	Contoh di E-Commerce
Personalisasi	Pengalaman belanja lebih relevan dan sesuai kebutuhan	Shopee/Tokopedia menampilkan promo berbeda
Sistem Rekomendasi	Konversi penjualan meningkat	Amazon → “Frequently bought together”
Layanan Pelanggan (Chatbot)	Efisiensi, pelayanan 24/7	Tokopedia Care, chatbot Gojek
Keamanan Transaksi (Fraud Detection)	Mencegah penipuan, meningkatkan kepercayaan konsumen	OVO, Dana, ShopeePay mendeteksi transaksi abnormal
Manajemen Stok dan Supply Chain	Hindari kehabisan barang, kurangi biaya gudang	Amazon prediksi lonjakan belanja musiman
Pemasaran dan Iklan Cerdas	Iklan lebih tepat sasaran, hemat biaya promosi	TikTok Ads sesuai riwayat belanja
Analisis Data dan Prediksi Tren	Keputusan bisnis lebih cepat dan akurat	Lazada gunakan big data untuk strategi



Contoh Kasus: Netflix Recommendation System atau Shopee AI Personalization.

Misalnya:

“Netflix memanfaatkan model Transformer dan Reinforcement Learning untuk memahami waktu menonton pengguna, sehingga sistem dapat merekomendasikan film sesuai suasana hati dan waktu hari tertentu.”



BAB 6.

Implementasi Sistem E-Commerce Cerdas Berdasarkan Deep Learning

Modul 1: Pengenalan Product Recognition

Bayangkan Anda membuka aplikasi e-commerce, lalu memotret sepasang sepatu yang Anda lihat di toko. Seketika, sistem menampilkan produk serupa lengkap dengan harga, merek, dan tautan pembelian. Bagaimana sistem ini bisa mengenali produk dari gambar? Inilah yang disebut *product recognition*.

Product recognition merupakan salah satu cabang dari *computer vision* yang bertujuan mengenali jenis produk berdasarkan citra visual. Teknologi ini digunakan secara luas di industri e-commerce, ritel, dan fashion untuk mempercepat pencarian produk dan meningkatkan pengalaman pengguna.

Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan modul ini, Anda akan mampu:

- Menjelaskan konsep dasar *image classification* dan perannya dalam *product recognition*.
- Mengidentifikasi elemen-elemen utama dataset fashion.
- Memahami hierarki label seperti *Category*, *SubCategory*, dan *ProductType*.

- Menjelaskan tantangan umum dalam membangun sistem pengenalan produk.

Prasyarat

Sebelum memulai modul ini, Anda disarankan untuk sudah memahami:

- Konsep dasar *machine learning* (fitur, label, model, dan training).
- Dasar penggunaan Python dan pustaka populer seperti Pandas dan PyTorch/TensorFlow.

Apa Itu Product Recognition?

Product recognition adalah proses mengenali dan mengklasifikasikan produk dari gambar digital secara otomatis menggunakan algoritma kecerdasan buatan. Model akan mempelajari pola visual seperti bentuk, warna, tekstur, ukuran, serta karakteristik unik lain dari produk untuk menentukan jenis dan kategorinya dengan tingkat keyakinan tertentu. Dalam proses ini, model tidak hanya belajar dari ratusan contoh gambar tetapi juga memahami perbedaan kecil antar produk serupa, seperti corak, pola jahitan, atau detail logo. Dengan pendekatan ini, sistem dapat mengenali produk di berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pengambilan gambar, serta membantu mengoptimalkan pencarian visual dan rekomendasi produk dalam platform e-commerce.





Gambar 3. Ilustrasi Product Recognition

Sumber: <https://www.shutterstock.com/id/image-vector/ai-robot-fails-image-recognition-artificial-2245184315>

Contoh Kasus Nyata

- Pencarian Visual (Visual Search): Pengguna mengunggah foto sepatu, sistem menampilkan produk serupa dari katalog.
- Katalog Otomatis: Sistem secara otomatis memberi label pada produk baru berdasarkan citra yang diunggah penjual.
- Deteksi Produk Palsu: Membedakan produk asli dan tiruan dengan menganalisis ciri visualnya.

Hierarki Label dalam Dataset Fashion

Dataset fashion umumnya memiliki struktur label berlapis.

Tabel 5. Dataset Fashion

Level	Contoh Label	Deskripsi
Category	Apparel, Footwear	Kategori besar produk
SubCategory	Topwear, Shoes	Subkelompok dari kategori
ProductType	T-shirt, Heels, Sneakers	Jenis produk spesifik
Gender	Men, Women, Boys, Girls	Target pengguna

Hierarki ini membantu model mengenali konteks. Misalnya, *Heels* hanya mungkin muncul pada *Footwear* untuk *Women*, bukan *Apparel* untuk *Men*.

Studi Kasus Singkat

Sebagai contoh, pada proyek *Product Recognition Fashion Dataset* di Kaggle, setiap gambar produk dilabeli dengan atribut seperti *Category*, *SubCategory*, *ProductType*, dan *Gender*. Model CNN kemudian digunakan untuk memprediksi jenis produk berdasarkan gambar.

Langkah sederhana yang dilakukan:

1. Membaca metadata produk dari file CSV.
2. Melakukan *split* data menjadi *train*, *validation*, dan *test*.
3. Melatih model klasifikasi dengan arsitektur *transfer learning*.

✂ **Catatan:** Dataset fashion seperti ini sangat cocok digunakan untuk pembelajaran dasar hingga menengah tentang klasifikasi gambar.

Modul 2: Memahami Dataset untuk Product Recognition

Dalam sistem *product recognition*, data memegang peranan sangat penting karena menjadi sumber pengetahuan utama bagi model. Dataset berfungsi sebagai jembatan antara dunia nyata (gambar produk) dan sistem pembelajaran mesin. Agar model mampu mengenali produk dengan akurat, kita harus memahami bagaimana dataset dikonstruksi, apa saja komponennya, dan bagaimana kualitas data memengaruhi hasil



pelatihan.

Modul ini berfokus pada teori dasar dan pemahaman konseptual mengenai dataset yang digunakan dalam *product recognition*. Anda akan mempelajari peran dataset, struktur umum data citra, serta konsep penting seperti representasi visual dan hierarki label.

Apa Itu Dataset dalam Product Recognition

Sebuah dataset dalam *product recognition* terdiri atas dua komponen utama: gambar produk dan label deskriptif. Gambar berfungsi sebagai masukan (input) bagi model, sementara label menjelaskan identitas produk yang ingin diprediksi. Label ini bisa bersifat sederhana (misalnya satu kelas utama seperti *T-shirt* atau *Sneakers*) atau kompleks (memiliki beberapa atribut seperti kategori, warna, dan gender). Dalam dunia nyata, setiap citra biasanya

dikumpulkan dari katalog e-commerce atau foto pengguna, kemudian diberi anotasi oleh manusia atau sistem otomatis. Kualitas dataset akan sangat menentukan kemampuan model dalam mengenali pola visual. Semakin representatif dataset terhadap variasi nyata (pose, pencahayaan, latar belakang, dan tekstur), semakin baik model dapat beradaptasi pada gambar baru.

Submodul 2.1— Struktur dan Komponen Dataset Produk

Dataset untuk *product recognition* biasanya mengikuti struktur umum berikut:

1. **Citra produk** — berupa file gambar (*.jpg*, *.png*) yang menampilkan objek produk.
2. **Metadata atau label** — deskripsi produk yang menyertai setiap citra. Label ini bisa berupa:
 - **Category:** kategori utama (misalnya *Apparel*, *Footwear*).
 - **SubCategory:** subkelas dari kategori (misalnya *Topwear*, *Shoes*).
 - **ProductType:** jenis spesifik (misalnya *T-shirt*, *Heels*, *Sneakers*).
 - **Atribut tambahan:** warna, ukuran, gender, atau gaya pemakaian.

Struktur semacam ini membantu model mengenali hubungan antar kelas dan membangun pemahaman hierarkis tentang produk. Misalnya,

model belajar bahwa semua *Sneakers* termasuk ke dalam kategori *Footwear*, tetapi tidak semua *Footwear* adalah *Sneakers*.

Submodul 2.2 — Pentingnya Kualitas dan Variasi Data

Kualitas data adalah salah satu penentu utama keberhasilan model *product recognition*. Data yang tidak representatif, salah label, atau terlalu homogen akan menurunkan kemampuan model dalam melakukan generalisasi.

Beberapa aspek penting terkait kualitas dataset antara lain:

- **Kualitas visual:** resolusi gambar harus cukup tinggi agar fitur visual seperti pola dan tekstur dapat dikenali.
- **Variasi konteks:** dataset perlu mencakup berbagai kondisi pencahayaan, latar belakang, dan sudut pengambilan gambar.
- **Konsistensi label:** semua anotasi harus menggunakan ejaan dan format yang seragam.

Selain itu, penting juga untuk memperhatikan jumlah data per kelas. Ketidakseimbangan jumlah contoh antar kelas dapat menyebabkan model bias terhadap kelas yang lebih dominan.

Submodul 2.3.— Peran Hierarki Label dalam Pembelajaran Model

Dalam banyak sistem pengenalan produk, hubungan antar label tidak bersifat datar melainkan bertingkat. Konsep hierarki label membantu model belajar hubungan antar kelas dengan lebih baik.

Misalnya, model dapat memahami bahwa *Apparel* → *Topwear* → *T-shirt* adalah urutan logis. Jika model keliru memprediksi *Shirt* sebagai *T-shirt*, kesalahannya masih dalam satu kelompok (kategori *Topwear*), bukan kesalahan total seperti memprediksi *Heels*.

Model yang dilatih menggunakan struktur label hierarkis sering kali lebih stabil dan memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik dibandingkan model dengan label datar.

 **Tips:** Jika dataset Anda memiliki struktur label yang kompleks, pertimbangkan pendekatan *multi-task learning* agar model bisa mempelajari beberapa label sekaligus.

Modul 3: Persiapan Data untuk Product Recognition

Setelah memahami teori dasar mengenai dataset, langkah berikutnya adalah mempersiapkan data agar benar-benar siap digunakan oleh model *product recognition*. Tahap ini mencakup serangkaian proses penting seperti pembersihan data (*data cleaning*), transformasi gambar, augmentasi data, hingga pemeriksaan kualitas keseluruhan dataset. Setiap langkah ini berkontribusi langsung terhadap kemampuan model dalam memahami pola visual dari produk.

Tujuan utamanya adalah memastikan bahwa model menerima data yang bersih, konsisten, representatif, dan bervariasi sehingga dapat belajar dengan lebih baik. Data yang tidak dipersiapkan dengan baik dapat menyebabkan model mengalami bias, kesalahan generalisasi, atau bahkan gagal mengenali produk di kondisi dunia nyata.

Tahap persiapan data sering dianggap sebagai salah satu proses paling krusial dalam pengembangan sistem *computer vision*. Bahkan model dengan arsitektur canggih seperti EfficientNet atau Vision Transformer tidak akan memberikan hasil optimal jika data pelatihannya tidak terstandarisasi dengan baik. Oleh karena itu, pengelolaan dataset yang hati-hati — mulai dari verifikasi, normalisasi, hingga augmentasi terarah — menjadi dasar bagi performa model yang stabil dan akurat. Proses ini juga melatih praktisi data untuk memahami konteks bisnis dan kondisi pengambilan gambar, bukan sekadar menjalankan skrip otom

Modul 4: Membangun Model Klasifikasi untuk Product Recognition

Pengantar

Setelah dataset siap digunakan, tahap berikutnya adalah membangun model klasifikasi yang dapat mengenali produk berdasarkan gambar. Pada tahap ini, Anda akan mempelajari teori di balik arsitektur model *Convolutional Neural Network (CNN)*, prinsip transfer learning, serta bagaimana menggabungkan konsep tersebut untuk menciptakan sistem *product recognition* yang efektif. Model klasifikasi merupakan inti dari sistem *product recognition*. Ia berperan untuk mengekstraksi pola visual dari gambar, mempelajari perbedaan antar produk, dan mengeluarkan prediksi berupa kelas atau label yang sesuai dengan konteks visualnya. Model ini bertanggung jawab atas kemampuan sistem untuk mengenali produk yang berbeda meskipun memiliki kemiripan tinggi, seperti dua model sepatu dengan warna dan pola yang hampir identik. Model yang baik bukan hanya akurat, tetapi juga efisien, tangguh terhadap variasi lingkungan, serta mampu beradaptasi pada kondisi gambar yang beragam seperti perbedaan pencahayaan, sudut pengambilan gambar, atau latar belakang yang bervariasi. Selain itu, model juga harus memiliki kemampuan generalisasi yang baik — artinya, dapat mengenali produk baru yang belum pernah dilihat selama pelatihan namun memiliki karakteristik serupa.

Dalam konteks implementasi industri, model klasifikasi yang efisien juga harus mempertimbangkan kecepatan inferensi dan kebutuhan sumber

daya komputasi, terutama ketika digunakan dalam sistem real-time seperti pencarian produk berbasis kamera atau katalog otomatis di e-commerce. Dengan kata lain, keberhasilan sistem *product recognition* tidak hanya ditentukan oleh tingkat akurasi, tetapi juga oleh keseimbangan antara performa, kecepatan, dan efisiensi penggunaan sumber daya (Krizhevsky et al., 2017).

Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan modul ini, Anda akan mampu:

1. Menjelaskan konsep dasar CNN dan bagaimana jaringan ini mengenali pola visual.
2. Memahami prinsip transfer learning dan manfaatnya dalam klasifikasi gambar.
3. Mendesain arsitektur model untuk tugas pengenalan produk.
4. Menjelaskan perbedaan antara model single-task dan multi-task.

Modul 5: Evaluasi dan Analisis Model Product Recognition

Pengantar

Setelah model berhasil dilatih, tahap selanjutnya adalah melakukan evaluasi untuk mengukur sejauh mana model mampu mengenali produk dengan akurat dan konsisten. Evaluasi tidak hanya bertujuan mengetahui tingkat akurasi, tetapi juga untuk memahami kelemahan model, bias data, dan area yang perlu ditingkatkan.

Dalam konteks *product recognition*, evaluasi yang baik membantu memastikan bahwa model tidak hanya mengenali produk populer, tetapi juga tetap akurat terhadap produk langka atau kelas minoritas. Modul ini akan membahas teori evaluasi model, metrik yang digunakan, serta cara menganalisis hasil agar dapat mengambil keputusan yang tepat dalam pengembangan selanjutnya.

Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan modul ini, Anda akan mampu:

1. Menjelaskan pentingnya evaluasi dalam pengembangan model *product recognition*.
2. Menggunakan berbagai metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score.
3. Membaca dan menganalisis confusion matrix untuk memahami performa per kelas.
4. Mengidentifikasi bias model dan melakukan langkah perbaikan berdasarkan hasil evaluasi.

Modul 6: Implementasi dan Deployment Model Product Recognition

Pengantar

Setelah model *product recognition* berhasil dibangun dan dievaluasi, langkah terakhir adalah mengimplementasikan dan melakukan *deployment* model agar dapat digunakan dalam aplikasi nyata. Pada tahap ini, Anda akan mempelajari bagaimana mengintegrasikan model ke dalam sistem, mengoptimalkan performa inferensi, serta menyiapkan pipeline yang dapat diakses pengguna akhir — baik melalui web, API, atau perangkat mobile.

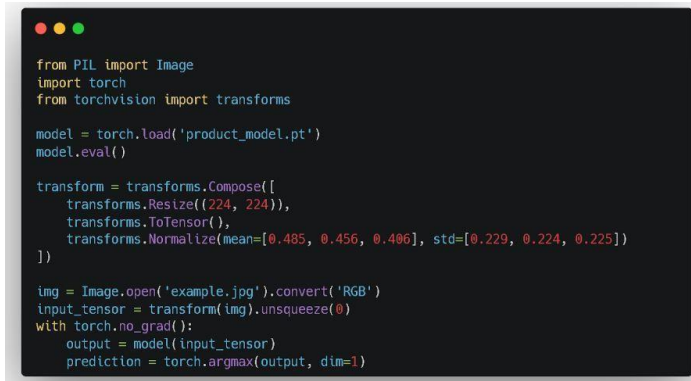
Implementasi dan deployment adalah jembatan antara penelitian dan aplikasi praktis. Tanpa tahap ini, model yang sudah dilatih hanya akan menjadi artefak statis yang tidak memiliki nilai fungsional. Oleh karena itu, penting untuk memahami cara kerja pipeline inferensi, optimasi model, serta cara menjaga kestabilan performa dalam lingkungan produksi.

Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan modul ini, Anda akan mampu:

1. Menjelaskan tahapan utama dalam implementasi dan deployment model.
2. Memahami konsep pipeline inferensi untuk *product recognition*.
3. Mengoptimalkan performa model agar efisien dalam waktu dan penggunaan sumber daya.

4. Menyusun API atau antarmuka sederhana untuk mengakses hasil prediksi model.



```
from PIL import Image
import torch
from torchvision import transforms

model = torch.load('product_model.pt')
model.eval()

transform = transforms.Compose([
    transforms.Resize((224, 224)),
    transforms.ToTensor(),
    transforms.Normalize(mean=[0.485, 0.456, 0.406], std=[0.229, 0.224, 0.225])
])

img = Image.open('example.jpg').convert('RGB')
input_tensor = transform(img).unsqueeze(0)
with torch.no_grad():
    output = model(input_tensor)
    prediction = torch.argmax(output, dim=1)
```

Gambar 5. Contoh sederhana pipeline inferensi

Sumber: <https://pytorch.org/tutorials/recipes/quantization.html>

Daftar Pustaka

- Agustina, N. Iaras. (2019). No Title. In *ペインクリニック学会治療指針 2*.
- Cheng, D., Zou, Y., Xiang, S., & Jiang, C. (2024). *Graph Neural Networks for Financial Fraud Detection : A Review*. 0(0), 1–17.
- Cheng, D., Zou, Y., Xiang, S., & Jiang, C. (2025). Graph neural networks for financial fraud detection: a review. *Frontiers of Computer Science*, 19(9), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s11704-024-40474-y>
- Cholissodin, I., & Soebroto, A. A. (2021). *AI , MACHINE LEARNING & DEEP LEARNING (Teori & Implementasi)*. July 2019.
- Chui, M., Yee, L., Hall, B., & Singla, A. (2023). The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year. *QuantumBlack AI, August*, 22. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ais-breakout-year>
- Fernandes, G., Aguirre-Jaimes, A., Contreras-Varela, X., Cocolletzi, E., de Sousa, W. O., Araujo, L., Nunes, B., Angeles, G., Quesada, M., Briones, O., Ceccantini, G., Ornelas, J. F., Stokes, A., Angeles, G., Anthelme, F., Aranda-Delgado, E., Barois, I., Bounous, M., Cruz-Maldonado, N., ... Dipholis, I. (2022). No Title. In *New Phytologist* (Vol. 51, Issue 1). https://doi.org/10.20935/AL189%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil_wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttp
- Hossain, M. Z., & Urme, U. N. (2025). *The Impact of Greenwashing on Consumer Trust and Brand Loyalty : The Moderating Role of Industry Type*. 1(May).

[https://doi.org/10.59324/ejiss.2025.1\(3\).10](https://doi.org/10.59324/ejiss.2025.1(3).10)

- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2017). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Communications of the ACM*, 60(6), 84–90. <https://doi.org/10.1145/3065386>
- Kumar, H., & Martin, A. (2023). Artificial Emotional Intelligence: Conventional and deep learning approach. *Expert Systems with Applications*, 212(October 2021), 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118651>
- Kumar, V., & Reinartz, W. (n.d.). *Customer Relationship Management*.
- Kwon, K., & Kim, C. (2012). How to design personalization in a context of customer retention: Who personalizes what and to what extent? *Electronic Commerce Research and Applications*, 11(2), 101–116. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2011.05.002>
- Laudon, K. C., & Traver, C. G. (n.d.). *E-commerce*.
- Lisnawati, L., Hurriyati, R., Disman, & Gaffar, V. (2024). *Omnichannel Technology: IT Innovation in Indonesia Retail Industry*. Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-234-7_40
- Mollick, E. (2023). *Using AI to Implement Effective Teaching Strategies in Classrooms : Five Strategies , Including Prompts*.
- Ngai, E. W. T., Hu, Y., Wong, Y. H., Chen, Y., & Sun, X. (2011). The application of data mining techniques in financial fraud detection: A classification framework and an academic review of literature. *Decision Support Systems*, 50(3), 559–569. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.08.006>
- Taherdoost, H. (2023). Customer Relationship Management. In *EAI/Springer Innovations in Communication and Computing: Vol. Part F1354*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-39626-7_10
- Zhang, S., Yao, L., Sun, A., & Tay, Y. (2020). Deep learning based recommender system: A survey and new perspectives. *ACM*

Computing Surveys, 52(1). <https://doi.org/10.1145/3285029>

Pendahuluan

E-book ini dirancang untuk memberikan pemahaman yang komprehensif dan praktis tentang bagaimana Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) merevolusi lanskap e-commerce modern. Buku ini menjembatani teori dan praktik, menggabungkan intuisi algoritmik dengan studi kasus dunia nyata dari berbagai platform global. Di luar aspek teknis, buku ini juga mengeksplorasi implikasi sosial, etika, dan ekonomi dari implementasi AI, termasuk privasi data dan kolaborasi manusia-AI yang akan membentuk masa depan bisnis digital.

Dengan meningkatnya permintaan akan solusi berbasis data di Indonesia dan di seluruh dunia, memahami penerapan Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) dalam e-commerce bukan sekadar wacana akademis, melainkan kompetensi strategis bagi tenaga kerja digital masa depan.



