

# MODUL PEMBELAJARAN

Kurikulum Berbasis Luanan (Outcome Based Education)

Program Studi	S1 ILMU KOMPUTER	Pertemuan Ke	12
Mata Kuliah	Pemrograman Web (4)		
Materi Pokok	Integrasi AI dan Machine Learning dalam Web: Pengenalan dan penerapan dasar.Meningkatkan interaksi dan otomatisasi aplikasi.		
Metode & Eval	Discovery / Aktivitas Partisipatif	Bloom	Understanding
Sub-CPMK	Sub-CPMK082.3 - Mampu mengintegrasikan teknologi AI dan machine learning dalam aplikasi web untuk meningkatkan pengalaman pengguna dan otomatisasi.		

## Program Studi: S1 Ilmu Komputer Pemrograman Web

Pertemuan 12 Target: Understanding

### **i** PENDAHULUAN

Dalam lanskap digital global saat ini, aplikasi web tidak lagi cukup hanya cepat, responsif, dan menarik secara visual. Dunia menuntut aplikasi yang *adaptif*, mampu memahami perilaku pengguna, memprediksi kebutuhan, serta mengotomatisasi layanan secara cerdas. Di sinilah integrasi AI dan machine learning menjadi urgensi strategis. Bagi mahasiswa S1 Ilmu Komputer, topik ini bukan sekadar tren teknologi, melainkan jembatan penting antara fondasi pemrograman web klasik dengan paradigma komputasi cerdas yang menjadi arus utama industri internasional.

Secara filosofis, integrasi AI dalam web merepresentasikan pergeseran dari web sebagai “etalase informasi” menjadi web sebagai “agen interaktif” yang belajar dari data dan konteks. Visi Program Studi S1 Ilmu Komputer yang menekankan kemampuan analitis, rekayasa perangkat lunak, dan pemecahan masalah berbasis teknologi menuntut lulusan yang tidak hanya mampu membangun antarmuka, tetapi

juga memahami bagaimana data, model, dan keputusan otomatis bekerja di balik layar. Pada level global, perusahaan teknologi, startup, sektor pendidikan, kesehatan, keuangan, hingga pemerintahan digital telah mengadopsi AI untuk personalisasi, rekomendasi, deteksi anomali, chatbot, dan otomatisasi proses bisnis.

Pada pertemuan ini, mahasiswa diajak memahami bahwa AI dan machine learning dalam web bukanlah “fitur tambahan”, melainkan komponen desain sistem yang memengaruhi pengalaman pengguna, efisiensi operasional, dan kualitas keputusan. Dengan metode **Discovery**, mahasiswa didorong menemukan pola, membandingkan pendekatan, dan menyimpulkan secara mandiri bagaimana teknologi cerdas dapat diintegrasikan secara bertanggung jawab. Fokus pembelajaran berada pada level **Understanding**, sehingga mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan konsep, alur kerja, dan implikasi penerapan, bukan sekadar menyalin kode.

**Setelah mengikuti pertemuan ini, mahasiswa diharapkan mampu Sub-CPMK082.3 - Mampu mengintegrasikan teknologi AI dan machine learning dalam aplikasi web untuk meningkatkan pengalaman pengguna dan otomatisasi.**

Dalam konteks internasional dan global, isu penting yang menyertai topik ini mencakup privasi data lintas negara, bias algoritmik, transparansi model, aksesibilitas, dan keberlanjutan sistem. Karena itu, pembahasan tidak hanya menekankan aspek teknis, tetapi juga analisis kritis atas dampak manajerial, etika, dan risiko implementasi di lapangan.

## PEMBAHASAN INTI

### 1. Konsep Dasar AI, Machine Learning, dan Posisi Keduanya dalam Web Modern

**Artificial Intelligence (AI)** adalah payung besar teknologi yang membuat sistem tampak “cerdas”, misalnya mampu memahami bahasa, mengenali pola, atau mengambil keputusan sederhana. Bayangkan AI seperti “otak digital” yang meniru cara manusia memproses informasi.

**Machine Learning (ML)** adalah cabang AI yang memungkinkan sistem belajar dari data tanpa harus diprogram aturan satu per satu. Analogi paling mudah:

seperti mahasiswa yang makin sering mengerjakan latihan, makin paham pola soal.

**Model** adalah hasil “belajar” dari data, berupa pola matematika yang dipakai untuk prediksi atau klasifikasi. Ibarat resep masakan, model adalah formula yang dihasilkan setelah banyak mencoba bahan dan takaran.

- **Landasan teori/filsafat:**

- AI dalam web berangkat dari gagasan bahwa sistem digital dapat beradaptasi terhadap perilaku pengguna, bukan hanya menunggu input statis.
- Dalam perspektif ilmu komputer modern, web bukan lagi media pasif, melainkan lingkungan komputasi interaktif yang dapat melakukan inferensi, prediksi, dan personalisasi.
- Secara teoretis, machine learning menggeser paradigma dari *rule-based programming* menuju *data-driven decision making*.

- **Mekanisme teknis/prosedur kerja:**

- Data pengguna dikumpulkan dari interaksi web: klik, durasi kunjungan, pencarian, riwayat transaksi, atau preferensi konten.
- Data dibersihkan, diproses, lalu digunakan untuk melatih model ML seperti klasifikasi, regresi, clustering, atau rekomendasi.
- Model yang telah dilatih diintegrasikan ke web melalui API, server-side inference, atau client-side inference.
- Hasil prediksi ditampilkan sebagai rekomendasi, chatbot response, deteksi spam, atau penyesuaian konten secara real-time.

- **Implementasi nyata, tantangan manajerial, dan hambatan lapangan:**

- Manajer produk harus menyeimbangkan antara akurasi model, biaya komputasi, dan pengalaman pengguna.
- Hambatan umum meliputi kualitas data rendah, data tidak seimbang, keterbatasan infrastruktur, dan kebutuhan pemeliharaan model secara berkala.
- Di organisasi global, tantangan tambahan muncul dari regulasi privasi seperti GDPR, kebijakan data lintas wilayah, serta kebutuhan audit algoritma.

- **Contoh kasus/skenario riil:**

- Sebuah portal e-learning internasional menggunakan ML untuk memprediksi mahasiswa yang berisiko tertinggal berdasarkan aktivitas login dan tugas

yang terlambat.

- Website e-commerce menampilkan produk yang paling relevan berdasarkan histori pencarian dan pembelian pengguna.

## 2. Arsitektur Integrasi AI/ML dalam Aplikasi Web

**API (Application Programming Interface)** adalah jembatan komunikasi antar sistem. Dalam konteks ini, API seperti pelayan restoran yang menerima pesanan dari web lalu menyampaikannya ke “dapur” model AI.

**Inference** adalah proses memakai model untuk menghasilkan prediksi pada data baru. Sederhananya, ini seperti menggunakan ilmu yang sudah dipelajari untuk menjawab pertanyaan baru.

**Deployment** berarti menempatkan model ke lingkungan produksi agar bisa dipakai pengguna nyata. Analogi: bukan lagi latihan di kelas, tetapi tampil di panggung sesungguhnya.

- **Landasan teori/filsafat:**

- Arsitektur integrasi AI/ML menuntut pemahaman sistem sebagai ekosistem, bukan komponen terpisah.
- Dalam rekayasa perangkat lunak, integrasi ini menuntut modularitas, skalabilitas, dan maintainability.
- Secara akademik, mahasiswa perlu memahami hubungan antara data pipeline, model lifecycle, dan user interface.

- **Mekanisme teknis/prosedur kerja:**

- Front-end mengirim data pengguna ke back-end melalui HTTP request.
- Back-end memanggil model AI lokal atau layanan eksternal melalui API.
- Model memproses input dan mengembalikan output berupa label, skor, atau rekomendasi.
- Output dipakai untuk memperbarui UI secara dinamis, misalnya menampilkan saran, peringatan, atau respons otomatis.

- **Implementasi nyata, tantangan manajerial, dan hambatan lapangan:**

- Tim pengembang harus menentukan apakah model dijalankan di server, cloud, atau browser.

- Server-side inference lebih kuat tetapi menambah latensi dan biaya komputasi.
- Client-side inference lebih cepat untuk respons tertentu, tetapi dibatasi keamanan, kapasitas perangkat, dan ukuran model.
- **Contoh kasus/skenario riil:**
  - Aplikasi customer service menggunakan chatbot berbasis API untuk menjawab pertanyaan umum 24/7.
  - Dashboard akademik memanggil model prediksi untuk mengidentifikasi mahasiswa yang memerlukan intervensi dini.

### 3. AI untuk Meningkatkan Pengalaman Pengguna (User Experience)

**User Experience (UX)** adalah keseluruhan pengalaman pengguna saat berinteraksi dengan aplikasi. Bayangkan UX seperti perjalanan di bandara: bukan hanya cepat, tetapi juga nyaman, jelas, dan minim kebingungan.

**Personalization** adalah penyesuaian konten atau fitur sesuai karakter pengguna. Analogi sederhananya: toko yang menata barang sesuai kebiasaan pembeli langganan.

**Recommender System** adalah sistem yang menyarankan item paling relevan. Ini seperti teman yang mengenal selera Anda dan memberi rekomendasi yang pas.

- **Landasan teori/filsafat:**
  - UX berbasis AI berangkat dari prinsip human-centered computing, yakni teknologi harus menyesuaikan manusia, bukan sebaliknya.
  - AI membantu mengurangi beban kognitif pengguna dengan menyederhanakan pilihan dan mempercepat pencarian informasi.
  - Dalam skala global, personalisasi dianggap nilai tambah kompetitif karena meningkatkan retensi dan kepuasan pengguna.
- **Mekanisme teknis/prosedur kerja:**
  - Sistem memetakan perilaku pengguna ke dalam fitur-fitur seperti riwayat klik, kategori favorit, waktu akses, dan preferensi bahasa.

- Algoritma rekomendasi menghitung kedekatan antar pengguna atau antar konten.
- Hasilnya ditampilkan dalam UI sebagai konten yang dipersonalisasi, pencarian cerdas, atau filter otomatis.
- **Implementasi nyata, tantangan manajerial, dan hambatan lapangan:**
  - Risiko utama adalah “filter bubble”, yaitu pengguna hanya melihat konten yang serupa dengan preferensinya dan kehilangan perspektif lain.
  - Tim produk harus mengelola trade-off antara personalisasi dan privasi data.
  - Di pasar global, preferensi pengguna lintas budaya berbeda sehingga model perlu diuji pada populasi yang beragam.
- **Contoh kasus/skenario riil:**
  - Platform pembelajaran menampilkan materi lanjutan berdasarkan topik yang paling sering dibuka mahasiswa.
  - Website berita menyusun halaman depan sesuai minat pembaca, namun tetap menjaga keberagaman informasi.

#### 4. Otomatisasi Layanan Web dengan Machine Learning

**Automation** adalah proses membuat sistem bekerja otomatis untuk tugas berulang. Analogi paling mudah: seperti mesin cuci yang menggantikan kerja manual mencuci pakaian.

**Classification** adalah teknik ML untuk mengelompokkan data ke dalam kategori, misalnya spam atau bukan spam. Ibarat guru yang memisahkan jawaban benar dan salah.

**Natural Language Processing (NLP)** adalah teknologi agar komputer memahami bahasa manusia. Sederhananya, ini seperti komputer belajar “mendengar” dan “membaca” bahasa kita.

- **Landasan teori/filsafat:**
  - Otomatisasi bukan hanya soal efisiensi, tetapi juga konsistensi layanan dan pengurangan kesalahan manusia.
  - ML memungkinkan sistem belajar dari pola historis untuk mengambil keputusan yang lebih stabil pada tugas berulang.

- Dalam kerangka S1 Ilmu Komputer, mahasiswa perlu memahami batas otomatisasi: kapan sistem boleh memutuskan sendiri dan kapan harus melibatkan manusia.
- **Mekanisme teknis/prosedur kerja:**
  - Input dari pengguna diproses oleh model klasifikasi untuk menentukan tindakan berikutnya.
  - Contoh: pesan masuk dikategorikan sebagai pertanyaan umum, keluhan, atau permintaan teknis.
  - Sistem kemudian memicu respons otomatis, routing ke petugas, atau pembuatan tiket bantuan.
- **Implementasi nyata, tantangan manajerial, dan hambatan lapangan:**
  - Otomatisasi yang terlalu agresif dapat menurunkan kualitas layanan jika model salah mengklasifikasikan kasus penting.
  - Organisasi perlu menetapkan *human-in-the-loop* untuk kasus berisiko tinggi.
  - Hambatan lapangan mencakup data bahasa campuran, slang, dan variasi istilah antarnegara.
- **Contoh kasus/skenario riil:**
  - Helpdesk kampus otomatis mengarahkan tiket “reset password” ke alur self-service, sementara masalah akademik sensitif tetap ke staf.
  - Platform rekrutmen web menyaring CV awal berdasarkan kecocokan kompetensi, lalu diteruskan ke reviewer manusia.

## 5. Etika, Privasi, Bias, dan Akuntabilitas pada Integrasi AI Web

**Bias algoritmik** adalah kecenderungan sistem menghasilkan keputusan yang tidak adil karena data latihnya tidak seimbang. Analogi: jika buku latihan hanya berisi satu jenis soal, maka hasil belajar jadi timpang.

**Explainability** adalah kemampuan menjelaskan mengapa model menghasilkan keputusan tertentu. Ibarat guru yang tidak hanya memberi jawaban, tetapi juga menunjukkan langkah berpikirnya.

**Privacy by design** berarti privasi dipikirkan sejak awal perancangan sistem, bukan ditambahkan belakangan. Seperti membangun rumah dengan pagar

sejak awal, bukan setelah barang hilang.

- **Landasan teori/filsafat:**

- Penerapan AI dalam web harus tunduk pada prinsip keadilan, transparansi, dan tanggung jawab.
- Dalam konteks global, etika AI menjadi isu lintas disiplin yang memengaruhi hukum, kebijakan publik, dan kepercayaan pengguna.
- Mahasiswa S1 Ilmu Komputer perlu memahami bahwa kecanggihan teknis tidak otomatis berarti kebenaran moral.

- **Mekanisme teknis/prosedur kerja:**

- Audit dataset dilakukan untuk memeriksa representasi gender, usia, bahasa, atau wilayah.
- Model diuji terhadap skenario ekstrem dan data minoritas untuk mengukur fairness.
- Logging dan monitoring dipakai untuk melacak keputusan sistem dan memudahkan evaluasi ulang.

- **Implementasi nyata, tantangan manajerial, dan hambatan lapangan:**

- Manajemen harus menyiapkan kebijakan penggunaan data, persetujuan pengguna, dan mekanisme koreksi kesalahan model.
- Di banyak organisasi, tantangan terbesar adalah kurangnya literasi AI sehingga keputusan bisnis terlalu percaya pada output model.
- Hambatan global mencakup perbedaan regulasi, standar audit, dan sensitivitas budaya terhadap penggunaan data pribadi.

- **Contoh kasus/skenario riil:**

- Sistem seleksi beasiswa web yang terlalu bergantung pada data historis dapat mengulang ketimpangan akses jika tidak diaudit.
- Chatbot layanan publik harus dirancang agar tidak mengumpulkan data berlebihan dari warga.

## 6. Kerangka Implementasi Praktis untuk Mahasiswa S1 Ilmu Komputer

**Prototype** adalah versi awal sistem untuk menguji ide. Analogi: seperti sketsa arsitektur sebelum rumah dibangun penuh.

**Pipeline data** adalah rangkaian alur dari pengumpulan, pembersihan, pelatihan, hingga inferensi. Ibarat jalur produksi di pabrik yang memastikan bahan mentah menjadi produk jadi.

**Model lifecycle** adalah siklus hidup model dari pelatihan sampai pemantauan setelah dipakai. Sama seperti tanaman yang perlu ditanam, dirawat, lalu dipanen.

- **Landasan teori/filsafat:**

- Pembelajaran AI dalam web harus dimulai dari problem framing yang jelas: masalah apa yang ingin diselesaikan dan mengapa penting secara pengguna.
- Mahasiswa perlu memahami bahwa kualitas solusi bergantung pada kualitas definisi masalah, bukan hanya kecanggihan algoritma.
- Pendekatan discovery mendorong mahasiswa membangun pengetahuan dari observasi, eksperimen kecil, dan refleksi hasil.

- **Mekanisme teknis/prosedur kerja:**

- Tentukan use case: chatbot, rekomendasi, klasifikasi, atau analitik prediktif.
- Pilih sumber data, lakukan preprocessing, lalu latih model sederhana terlebih dahulu.
- Integrasikan model ke aplikasi web menggunakan endpoint API yang aman.
- Uji performa, latensi, dan kualitas respons sebelum dipublikasikan.

- **Implementasi nyata, tantangan manajerial, dan hambatan lapangan:**

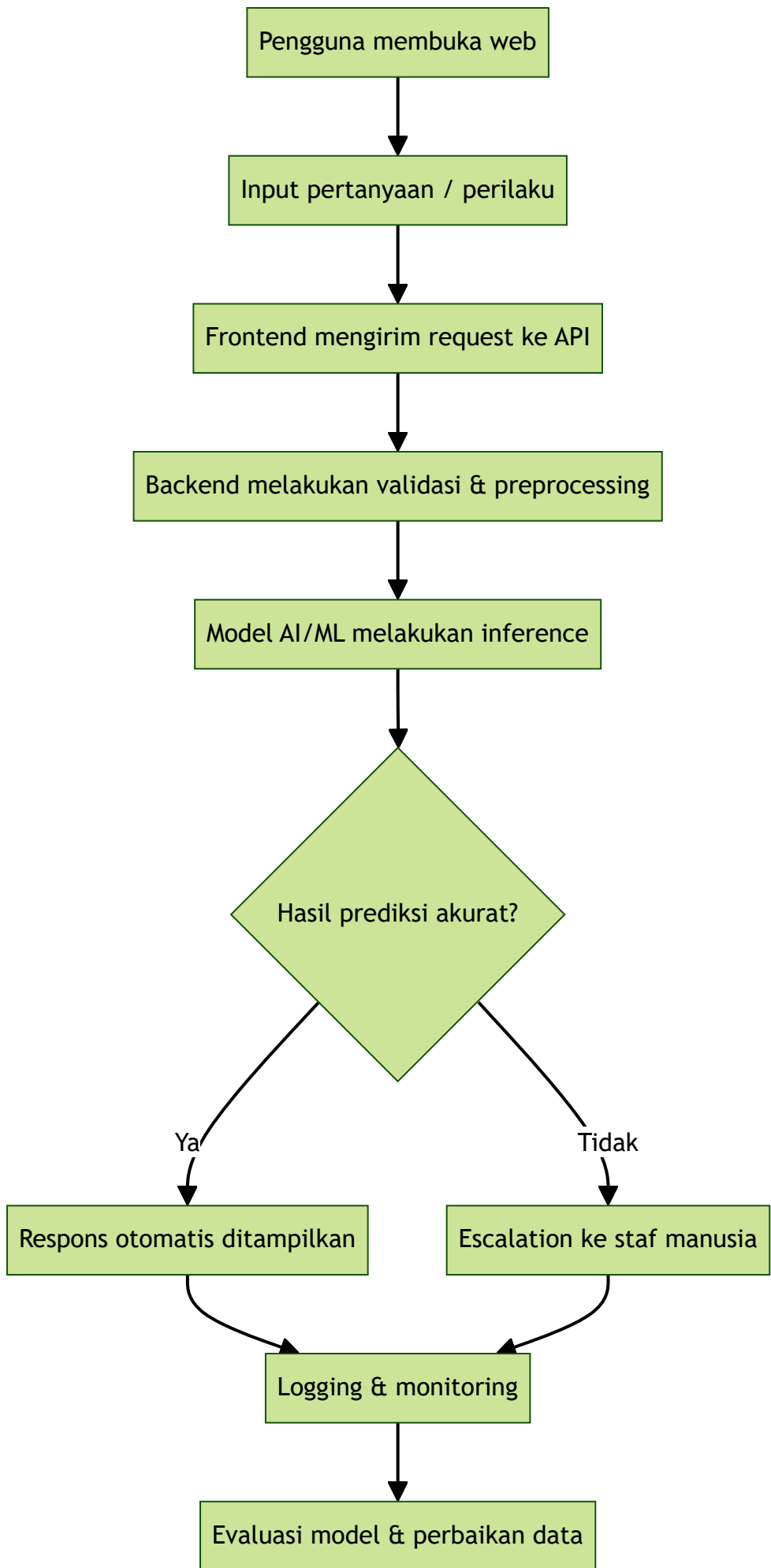
- Sering kali tim mahasiswa fokus pada demo, tetapi mengabaikan dokumentasi, pengujian, dan pemantauan.
- Dalam proyek nyata, koordinasi antara front-end, back-end, data engineer, dan product owner sangat menentukan keberhasilan.
- Hambatan yang sering muncul adalah keterbatasan dataset lokal dan ketergantungan pada layanan pihak ketiga.

- **Contoh kasus/skenario riil:**

- Mahasiswa membangun web portal konsultasi akademik dengan chatbot sederhana berbasis intent classification.
- Proyek kelas membuat sistem rekomendasi artikel ilmiah untuk membantu mahasiswa memilih referensi tugas akhir.

## 7. Studi Kasus dan Visualisasi Proses Integrasi AI pada Web

Studi kasus berikut menggambarkan alur integrasi AI pada aplikasi web layanan pelanggan kampus internasional. Tujuannya adalah memahami bagaimana data masuk, diproses, diprediksi, lalu menghasilkan tindakan otomatis yang tetap dapat diawasi manusia.



Visualisasi di atas menunjukkan bahwa AI dalam web bukan proses sekali jalan. Ada siklus berkelanjutan: input, prediksi, aksi, monitoring, lalu perbaikan. Ini penting karena model yang baik hari ini belum tentu tetap baik besok jika perilaku pengguna berubah. Dalam konteks global, perubahan bahasa, tren pertanyaan, dan pola akses dapat menggeser kualitas model secara signifikan.

<b>Komponen</b>	<b>Fungsi</b>	<b>Risiko Jika Diabaikan</b>
Frontend	Menangkap input dan menampilkan hasil	UX buruk, data tidak valid
Backend/API	Menjembatani request ke model	Keamanan lemah, integrasi rapuh
Model ML	Menghasilkan prediksi	Bias, akurasi rendah
Monitoring	Mengawasi performa sistem	Kesalahan tidak terdeteksi

## ANALISIS KOMPARATIF GLOBAL

Kategori Analisis	Perspektif Ideal (Global)	Realita & Gap Lapangan
Integrasi AI ke Web	Arsitektur modular, aman, skalabel, dan mudah dipelihara	Banyak aplikasi hanya menempelkan API AI tanpa desain data dan monitoring yang matang
Pengalaman Pengguna	Personalisasi yang relevan, cepat, dan inklusif lintas budaya	Rekomendasi sering bias pada mayoritas pengguna dan kurang adaptif untuk kelompok minoritas
Otomatisasi	Efisien, konsisten, dan tetap human-in-the-loop pada kasus sensitif	Otomatisasi kadang diterapkan berlebihan sehingga mengurangi kualitas layanan
Etika & Privasi	Audit model, transparansi keputusan, dan perlindungan data sejak desain awal	Praktik di lapangan sering tertinggal oleh dorongan bisnis dan keterbatasan literasi tim
Kompetensi Lulusan	Lulusan mampu memahami teori, menguji model, dan mengevaluasi dampak sosial	Mahasiswa sering kuat di demo teknis, tetapi lemah pada analisis kritis dan evaluasi sistem

## STUDI KASUS SPESIFIK: S1 Ilmu Komputer

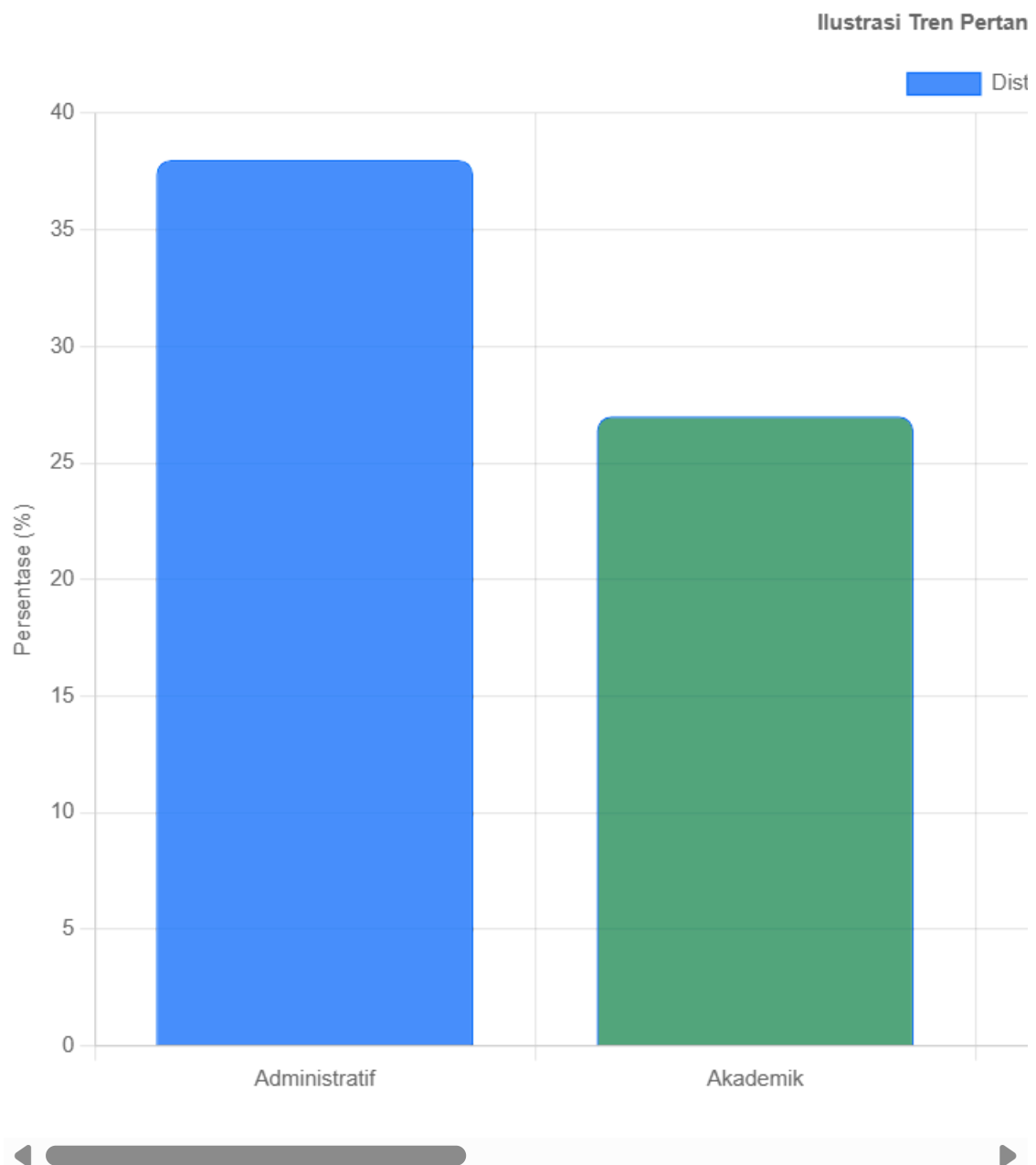
**Kasus:** Sebuah universitas global ingin membangun portal layanan akademik berbasis web yang mampu menjawab pertanyaan mahasiswa internasional dalam berbagai bahasa, memberikan rekomendasi layanan, dan mengarahkan pertanyaan kompleks ke staf yang tepat.

**Masalah inti:** Pertanyaan mahasiswa datang dalam bahasa campuran, jam sibuk tinggi, dan banyak pertanyaan berulang. Jika semua dijawab manual, beban staf meningkat. Jika semua diotomatisasi, risiko salah respons dan ketidakpuasan pengguna juga meningkat.

**Solusi berbasis AI/ML:**

- Menggunakan *intent classification* untuk mengelompokkan pertanyaan: akademik, keuangan, administrasi, atau teknis.
- Menerapkan chatbot untuk pertanyaan umum dengan basis knowledge base.
- Menggunakan *handoff mechanism* untuk kasus yang memerlukan keputusan manusia.
- Menambahkan analitik dashboard untuk melihat topik paling sering ditanyakan dan waktu puncak layanan.

**Visualisasi data tren:** berikut contoh ilustrasi distribusi jenis pertanyaan yang masuk pada portal layanan akademik.



**Interpretasi:** Jika pertanyaan administratif mendominasi, maka otomatisasi FAQ dapat mengurangi beban staf secara signifikan. Namun, jika pertanyaan

akademik kompleks tetap tinggi, maka sistem harus menekankan eskalasi ke manusia dan bukan sekadar chatbot generik.

**Pelajaran untuk mahasiswa S1 Ilmu Komputer:** keberhasilan integrasi AI tidak diukur dari “ada AI”-nya, tetapi dari kesesuaian solusi dengan kebutuhan pengguna, kualitas data, dan kesiapan organisasi mengelola dampaknya.

## ☰ PANDUAN AKTIVITAS & ASESMEN

**Metode:** Discovery Learning

- Mahasiswa mengamati contoh aplikasi web yang memakai AI/ML, lalu mengidentifikasi pola integrasi yang digunakan.
- Mahasiswa membandingkan minimal dua pendekatan: AI berbasis API eksternal vs model sederhana yang di-host sendiri.
- Mahasiswa menyusun kesimpulan tentang manfaat, risiko, dan konteks penggunaan yang paling sesuai.
- Dosen memfasilitasi diskusi kritis tentang etika, privasi, dan relevansi global.

### 📌 Instrumen Asesmen HOTS (Understanding)

1. **Identifikasi konsep:** Jelaskan perbedaan AI, machine learning, dan model dalam konteks aplikasi web.
2. **Analisis alur:** Uraikan alur integrasi AI dari input pengguna hingga output otomatis pada web service.
3. **Perbandingan metode:** Bandingkan penggunaan chatbot berbasis API dengan sistem FAQ statis dari sisi UX, biaya, dan skalabilitas.
4. **Evaluasi kasus:** Mengapa personalisasi bisa meningkatkan pengalaman pengguna, tetapi juga menimbulkan risiko bias dan privasi?
5. **Refleksi kritis:** Kapan sebuah aplikasi web sebaiknya menggunakan human-in-the-loop daripada otomatisasi penuh?

**Rubrik ringkas aktivitas partisipatif:** keaktifan diskusi, ketepatan istilah, kemampuan menjelaskan proses, dan kualitas argumentasi berbasis contoh nyata.

---

**Referensi Internasional (APA Style):**

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
2. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction* (2nd ed.). Springer.
3. Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
4. Molnar, C. (2022). *Interpretable machine learning* (2nd ed.). Lulu.com.