



Nama: **Nikola Arinanda (121140202)**  
**Farhan Rizky Gunawan (121140200)**  
Mata Kuliah: **Pervasive Computing (IF4025)**

Tugas Ke: **Final Term**  
Tanggal: 23 Desember 2024

## 1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan membuka peluang untuk menciptakan sistem pembelajaran adaptif yang berpusat pada kebutuhan individu siswa. Proactive Learning Environments dirancang dengan memanfaatkan perangkat input, seperti kamera dengan sensor wajah dan perangkat evaluasi pembelajaran, untuk mengumpulkan data real-time mengenai tingkat pemahaman dan kemajuan belajar siswa. Kamera mendeteksi ekspresi wajah dan bahasa tubuh siswa untuk menganalisis tingkat konsentrasi atau kesulitan yang dialami, sementara perangkat penilaian belajar secara otomatis mencatat nilai dan hasil pembelajaran setiap siswa. Informasi ini digunakan untuk memahami kendala spesifik yang dihadapi siswa dan memberikan wawasan kepada pengajar untuk menyediakan bimbingan atau konseling yang lebih terarah.

Dengan memproses data input menggunakan teknologi kecerdasan buatan, sistem ini mampu menghasilkan nilai output berupa kurikulum belajar khusus yang dirancang secara dinamis untuk setiap siswa. Kurikulum ini menyesuaikan kecepatan dan kedalaman materi berdasarkan hasil analisis, sehingga siswa dapat belajar secara lebih efektif dan sesuai dengan kapasitas mereka. Selain itu, sistem juga memberikan rekomendasi konseling yang relevan untuk membantu siswa mengatasi tantangan belajar atau masalah personal lainnya. Dengan pendekatan ini, Proactive Learning Environments menjadi solusi untuk menciptakan pengalaman belajar yang inklusif, responsif, dan berbasis data, sekaligus mendukung pengajar dalam memberikan intervensi yang tepat waktu.

## 2 Tujuan Proyek

Tujuan utama dari proyek Proactive Learning Environments adalah menciptakan sistem pembelajaran adaptif yang mampu meningkatkan efektivitas pendidikan melalui analisis data real-time dari kamera dan perangkat evaluasi pembelajaran. Sistem ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman siswa, memberikan penyesuaian kurikulum yang sesuai dengan kebutuhan individu, serta mendukung pengajar dalam memberikan konseling yang tepat terhadap kendala yang dihadapi siswa. Dengan memanfaatkan teknologi berbasis kecerdasan buatan, proyek ini dirancang untuk membantu siswa belajar secara lebih personal dan interaktif, sekaligus mengatasi tantangan seperti kesenjangan pemahaman dan kurangnya perhatian terhadap kebutuhan spesifik siswa. Selain itu, proyek ini juga berkontribusi dalam menciptakan lingkungan belajar yang inklusif dan responsif, sehingga pendidikan menjadi lebih relevan dan berorientasi pada hasil.

## 3 Pendekatan Desain dan Kaidah Komputasi Pervasif

### Pendekatan Desain

**1. User-Centric Design (Fokus pada Pengguna)**

Uraian: Sistem harus dirancang agar mudah digunakan oleh pelajar dan pengajar, dengan antarmuka yang intuitif.

Penerapan: Dashboard pembelajaran yang menyesuaikan tingkat kesulitan materi berdasarkan kemampuan siswa.

**2. Context-Aware Design (Memahami Konteks)**

Uraian: Sistem harus mengenali situasi belajar seperti waktu, lokasi, dan kebutuhan individu.

Penerapan: Sistem memberi saran waktu belajar optimal berdasarkan kebiasaan siswa atau mengatur mode senyap saat di perpustakaan.

**3. Seamlessness (Tanpa Gangguan)**

Uraian: Teknologi menyatu dengan lingkungan belajar tanpa mengganggu proses pembelajaran.

Penerapan: Penggunaan perangkat wearable untuk mencatat aktivitas belajar tanpa memerlukan interaksi manual.

**4. Adaptability (Fleksibilitas)**

Uraian: Sistem dapat menyesuaikan konten dan metode belajar sesuai kebutuhan individu.

Penerapan: Platform pembelajaran online yang menyesuaikan gaya belajar siswa (visual, audio, atau kinestetik).

**5. Sustainability (Ramah Lingkungan)**

Uraian: Teknologi hemat energi untuk mendukung keberlanjutan.

Penerapan: Penggunaan perangkat hemat daya di ruang belajar pintar.

**Kaidah Komputasi Pervasif****1. Invisibility (Tak Terlihat)**

Uraian: Teknologi bekerja di latar tanpa memerlukan perhatian berlebihan.

Penerapan: Sensor otomatis yang mengukur tingkat konsentrasi siswa dan memberikan pengingat tanpa interaksi langsung.

**2. Context Awareness (Paham Situasi)**

Uraian: Sistem memahami kondisi siswa untuk memberikan respons yang relevan.

Penerapan: Sistem mendeteksi kelelahan siswa dan menyarankan jeda belajar.

**3. Distributed Computing (Komputasi Terdistribusi)**

Uraian: Data diproses di beberapa perangkat untuk kinerja yang lebih cepat dan efisien.

Penerapan: Pemrosesan data hasil kuis siswa dilakukan di cloud dan wearable device.

**4. Adaptability (Fleksibilitas)**

Uraian: Sistem dapat menyesuaikan konten dan metode belajar sesuai kebutuhan individu.

Penerapan: Platform pembelajaran online yang menyesuaikan gaya belajar siswa (visual, audio, atau kinestetik).

**5. Privacy and Security (Privasi dan Keamanan)**

Uraian: Data siswa dilindungi dari akses tidak sah.

Penerapan: Sistem menggunakan enkripsi untuk melindungi data pribadi siswa, seperti hasil ujian.

**6. Integration with Everyday Life (Menyatu dengan Kehidupan Sehari-hari)**

Uraian: Teknologi tidak terasa seperti perangkat tambahan, tetapi bagian alami dari proses belajar.

Penerapan: Perangkat wearable yang mengingatkan jadwal belajar atau menyarankan sesi pembelajaran mikro.

## 4 Justifikasi solusi dan nilai yang diberikan

Solusi Proactive Learning Environments didasarkan pada teknologi mutakhir yang menggabungkan analisis data real-time dari kamera dengan sensor wajah dan perangkat evaluasi pembelajaran. Justifikasi solusi ini terletak pada kemampuannya untuk menciptakan sistem pembelajaran yang adaptif dan personal, yang secara langsung mengatasi tantangan utama dalam pendidikan tradisional, seperti kesenjangan pemahaman antar siswa dan kurangnya respons terhadap kebutuhan individu. Dengan menggunakan teknologi kecerdasan buatan (AI), sistem ini dapat menyesuaikan kurikulum belajar setiap siswa secara otomatis, memberikan panduan berbasis data kepada pengajar, dan mendukung konseling yang relevan untuk membantu siswa mengatasi kendala belajar mereka.

### Nilai yang Diberikan

1. Personalisasi Pembelajaran: Sistem menghasilkan kurikulum yang disesuaikan dengan kemampuan dan kebutuhan individu siswa, meningkatkan efektivitas dan motivasi belajar.
2. Pendukung Pengajaran: Memberikan wawasan berbasis data kepada pengajar untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih terarah dan tepat waktu.
3. Peningkatan Efisiensi: Mengurangi waktu yang diperlukan untuk mengidentifikasi kendala siswa secara manual dan meningkatkan alokasi sumber daya pengajaran.
4. Konseling yang Tepat: Menyediakan rekomendasi konseling berdasarkan data siswa untuk mendukung perkembangan emosional dan akademis mereka.

## 5 Rancangan Arsitektur Sistem

### Komponen Kunci

Berikut adalah komponen-komponen kunci dari Proactive Learning Environment:

1. Camera



Gambar 1: Kamere

Kamera disini digunakan sebagai penglihatan komputer guna mendeteksi ekspresi wajah dan memantau tingkat perhatian. Kamera akan ditempatkan di dinding atau langit-langit kelas untuk memudahkan menangkap gambar.

2. Tablet



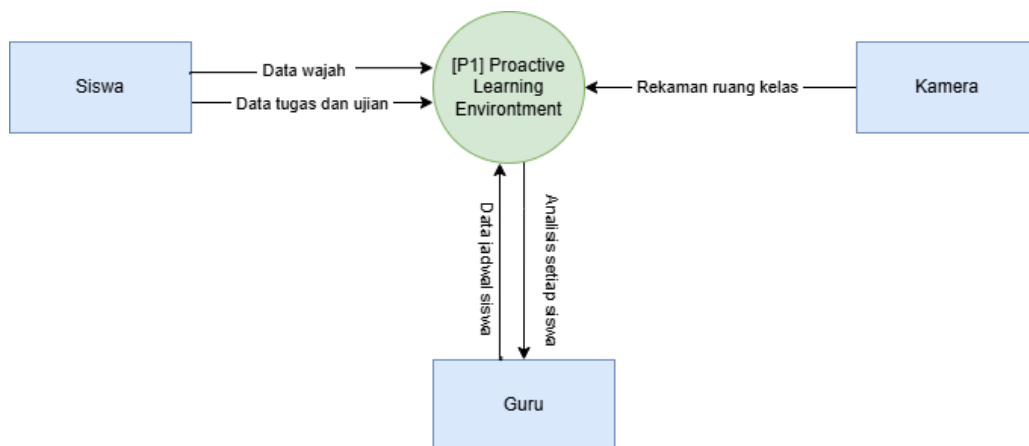
Gambar 2: Tablet

Tablet digunakan untuk siswa mengerjakan tugas dan test di sekolah.

### 5.1. Data Flow Diagram (DFD)

#### 5.1.1 Data Flow Diagram (DFD) Level 0

Berikut adalah Data Flow Diagram level 0 dari Proactive Learning Environment:

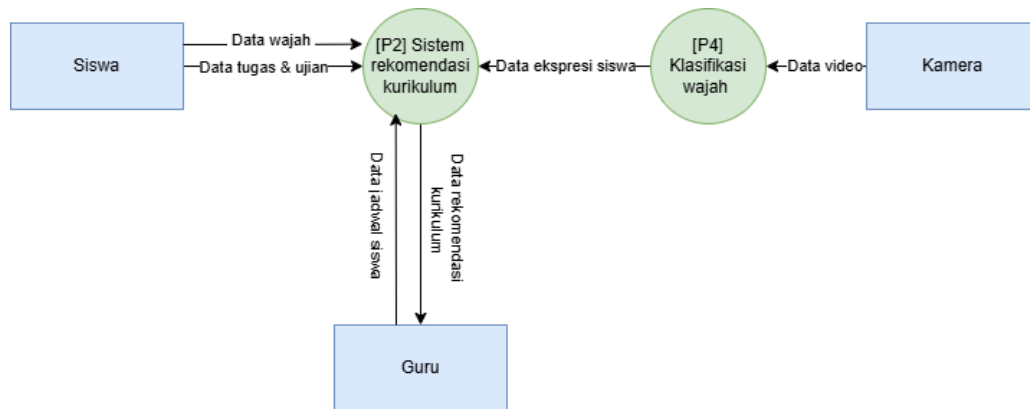


Gambar 3: DFD Level 0

Pada DFD level 0 diatas, sistem akan melibatkan 3 aktor yaitu siswa yang memberikan data wajah dan tugas serta ujian, kamera yang memberikan data wajah siswa-siswa di ruang kelas dan Guru yang memberikan data jadwal dari setiap siswa serta menerima hasil dari analisis wajah sebagai hasil dari sistem untuk diimplementasikan sesuai kecocokan setiap siswa.

#### 5.1.2 Data Flow Diagram (DFD) Level 1

Berikut adalah Data Flow Diagram level 1 dari Proactive Learning Environment:

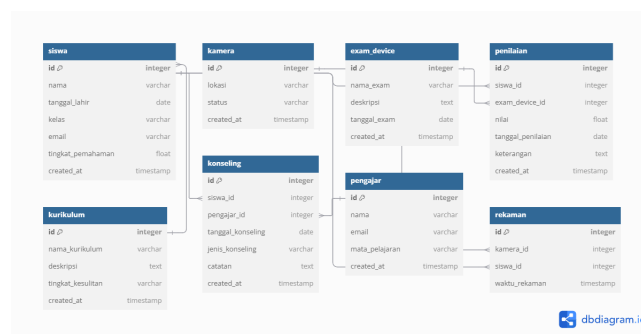


Gambar 4: DFD Level 1 [P1]

Pada DFD level 0 diatas, sistem akan melibatkan 2 aktor dan 1 input eksternal. Disini para siswa memberikan data wajah untuk training model dan data tugas serta ujian untuk diproses oleh sistem rekomendasi kurikulum. Kamera didalam ruang kelas akan mengambil rekaman video selama waktu pembejaran yang akan dikirim ke cloud untuk diproses secara realtime untuk selanjutnya mengidentifikasi wajah dan ekspresi setiap siswa dari frame video, selanjutnya data akan diproses oleh sistem rekomendasi kurikulum beserta data-data lain. Untuk aktor guru akan memberikan data jadwal setiap siswa untuk kemudian akan diproses oleh sistem rekomendasi kurikulum yang menghasilkan data rekomendasi kurikulum untuk evaluasi metode pembelajaran dan kurikulum yang cocok untuk masing-masing siswa.

## 5.2. Entity Relationship Diagram (ERD)

Berikut adalah Entity Relationship Diagram dari Proactive Learning Environment:



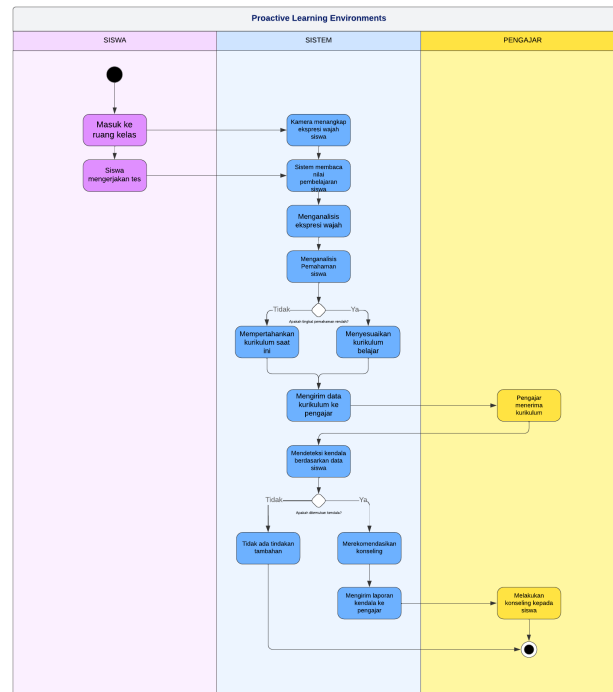
Gambar 5: ER Diagram

ERD (Entity-Relationship Diagram) untuk sistem Proactive Learning Environments dirancang untuk mendukung fungsi utama sistem dalam mempersonalisasi pembelajaran, mendeteksi kendala, dan merekomendasikan solusi. Diagram ini mencakup tabel utama seperti siswa, yang merepresentasikan data individu siswa; kamera, yang digunakan untuk memantau aktivitas siswa; serta exam device, yang menyediakan informasi tentang ujian yang menjadi sumber data penilaian.

Tabel penilaian menghubungkan siswa dengan hasil ujian, sementara tabel kurikulum mencatat kurikulum yang dipersonalisasi untuk setiap siswa. Konseling berfungsi untuk mencatat sesi konseling antara siswa dan pengajar, dengan pengajar menyimpan informasi terkait pendidik. Tabel rekaman mendukung analisis data visual dengan menyimpan hubungan antara kamera dan siswa. Relasi antar entitas dirancang untuk mencerminkan alur data, seperti hubungan many-to-one antara siswa dan penilaian, serta hubungan one-to-one antara siswa dan kurikulum, memastikan setiap siswa memiliki jalur pembelajaran yang unik.

### 5.3. Activity Diagram

Berikut adalah Activity Diagram dari Proactive Learning Environment:



Gambar 6: Activity Diagram

Activity Diagram untuk sistem Proactive Learning Environments menggambarkan alur kerja utama dari pemantauan, analisis, hingga pemberian solusi untuk mendukung pembelajaran siswa. Proses dimulai dengan pemantauan siswa melalui perangkat kamera dan pengumpulan data belajar dari perangkat penilaian. Data tersebut dianalisis untuk menentukan tingkat pemahaman siswa. Jika tingkat pemahaman rendah, sistem menyesuaikan kurikulum belajar secara personal.

Selanjutnya, sistem mendeteksi adanya kendala dalam proses pembelajaran. Jika kendala ditemukan, rekomendasi konseling diberikan kepada siswa. Jika tidak, sistem mempertahankan jalur pembelajaran yang ada. Diagram ini menekankan keputusan berbasis data dan responsif, dengan aliran kerja yang memungkinkan personalisasi belajar serta intervensi tepat waktu melalui konseling, guna memastikan siswa mendapatkan dukungan optimal.

## References

- [1] B. Arnold, “The double-helix model: proactive learning environment design,” in *International Conference on Education and E-Learning (EeL). Proceedings*. Global Science and Technology Forum, 2015, p. 109.
- [2] A. M. Goodman, R. A. Mcbain, Y. Ye, W. Sun, and B. Maitreesophon, “Classroom management document research: What are effective: Proactive and workable techniques for maximizing learning and minimizing disruption in the classroom?” *International Journal of Sociologies and Anthropologies Science Reviews*, vol. 3, no. 4, pp. 13–20, 2023.
- [3] S. Khanal and S. R. Pokhrel, “Analysis, modeling and design of personalized digital learning environment,” *arXiv preprint arXiv:2405.10476*, 2024.
- [4] OpenAI, “Chatgpt conversation share,” 2024, accessed: 2024-12-24. [Online]. Available: <https://chatgpt.com/share/676ad1a5-da94-8011-b1bf-835507def769>

[1] [2] [3] [4]