**TUGAS**

**STRATEGI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI**

****

**Oleh:**

**Tobias Mikha Sulistiyo**

**(12024002503)**

**Rencana Pengembangan Teknologi**

**“Pemanfaatan EEG untuk menganalisa sinyal otak menggunakan metode ERP”**

Rencana Pengembangan Teknologi Pemanfaatan EEG untuk Analisis Sinyal Otak Menggunakan Metode ERP

1. Teknologi yang Ada Saat Ini

*Electroencephalography (EEG)* adalah teknologi yang digunakan untuk merekam aktivitas listrik otak melalui elektroda yang ditempatkan di kulit kepala. Teknologi ini bekerja dengan mendeteksi potensial listrik yang dihasilkan oleh aktivitas neuron di otak, terutama di area korteks. Sinyal yang direkam berupa gelombang otak dengan berbagai frekuensi, seperti delta, theta, alpha, beta, dan gamma, yang masing-masing mencerminkan kondisi otak tertentu, mulai dari tidur dalam hingga aktivitas kognitif tingkat tinggi. EEG memiliki resolusi temporal yang sangat tinggi, memungkinkan deteksi perubahan sinyal otak dalam hitungan milidetik. Perangkat EEG terdiri dari elektroda, amplifier untuk memperkuat sinyal, dan perangkat lunak untuk analisis data. Teknologi ini banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti diagnosis gangguan neurologis (misalnya epilepsi), penelitian kognitif, analisis respons terhadap stimulus, serta pengembangan *Brain-Computer Interface (BCI)*. Dengan sifatnya yang non-invasif, aman, dan fleksibel, EEG menjadi alat penting dalam memahami aktivitas otak secara real-time, baik untuk keperluan medis maupun penelitian.

*Event-Related Potential (ERP)* adalah metode analisis sinyal EEG yang digunakan untuk mengukur respons listrik otak terhadap suatu stimulus tertentu, seperti suara, gambar, atau tugas kognitif. ERP terdiri dari serangkaian gelombang dengan puncak (positif) dan lembah (negatif), yang dinamai berdasarkan polaritasnya (P untuk positif, N untuk negatif) dan waktu kemunculannya dalam milidetik setelah stimulus diberikan. Contoh komponen ERP yang sering dianalisis adalah P300, yang terkait dengan perhatian dan pengambilan keputusan, serta N400, yang berhubungan dengan pemrosesan bahasa dan deteksi anomali semantik. Metode ini memiliki berbagai aplikasi, termasuk dalam penelitian kognitif, diagnosa klinis, penilaian respons emosional, dan pengembangan antarmuka otak-komputer (BCI). Meskipun memiliki keunggulan resolusi temporal tinggi, ERP menghadapi tantangan berupa noise dari gerakan tubuh, sinyal otot, atau lingkungan, yang dapat mengganggu akurasi sinyal. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan teknik preprocessing seperti filtering dan penghapusan artefak, serta algoritma analisis yang canggih, termasuk berbasis machine learning. Dengan keunggulannya dalam mendeteksi respons otak secara cepat dan spesifik, ERP menjadi metode yang sangat penting dalam penelitian dan aplikasi berbasis EEG.

1. Teknologi yang akan dikembangkan

Dalam pengembangan lebih lanjut, fokus diarahkan pada peningkatan akurasi deteksi sinyal otak dengan memanfaatkan algoritma berbasis machine learning dan deep learning untuk analisis sinyal EEG. Teknologi ini dirancang untuk mempermudah pemisahan komponen ERP dari noise atau artefak, sekaligus meningkatkan kemampuan deteksi pola sinyal seperti P300, N400, atau komponen lainnya yang relevan. Selain itu, perangkat lunak analisis seperti EEGLAB dan *Matrix Laboratory (MATLAB)* akan diintegrasikan dengan modul baru yang memungkinkan visualisasi data yang lebih intuitif serta otomatisasi proses ekstraksi fitur. Teknologi ini juga akan diuji pada aplikasi spesifik, misalnya dalam menilai pola respons otak terhadap terminologi adiksi atau pengaruh stimulus lainnya.

1. **Ketersediaan Sumber Daya yang Ada**

Sumber daya yang tersedia untuk mendukung pengembangan meliputi:

* 1. **Perangkat EEG Modern:** Perangkat EEG yang memiliki jumlah elektroda cukup dan kompatibilitas dengan perangkat lunak analisis canggih.
  2. **Perangkat Lunak:** EEGLAB dan MATLAB sebagai alat utama untuk preprocessing, analisis, dan visualisasi sinyal EEG.
  3. **Dataset:** Dataset sinyal EEG yang tersedia, baik dari eksperimen sebelumnya maupun dari database publik, yang dapat digunakan untuk pelatihan dan validasi algoritma.
  4. **Fasilitas:** Laboratorium dengan lingkungan yang terkendali untuk mengurangi noise lingkungan selama pengambilan data EEG.

1. **Strategi Pengembangan Teknologi**

Strategi pengembangan akan dilakukan dengan pendekatan berikut:

* 1. **Pelatihan Sumber Daya Manusia:** Memberikan pelatihan intensif kepada tim penelitian untuk meningkatkan kemampuan analisis sinyal EEG dan penerapan machine learning.
  2. **Pengembangan Metode dan Model:** Membagi pengembangan teknologi menjadi modul-modul kecil, seperti modul untuk preprocessing, ekstraksi fitur, klasifikasi sinyal, dan visualisasi data, agar lebih mudah diuji dan dioptimalkan.
  3. **Uji Coba Bertahap:** Menggunakan pendekatan iteratif, di mana teknologi diuji dalam skala kecil terlebih dahulu sebelum diimplementasikan pada skenario yang lebih kompleks. Misalnya, pengujian awal pada dataset simulasi, lalu pada data aktual dari eksperimen EEG.
  4. **Evaluasi dan Validasi:** Memastikan hasil pengembangan diuji berdasarkan standar evaluasi yang jelas, seperti akurasi deteksi sinyal ERP, tingkat noise yang tereliminasi, dan tingkat keberhasilan dalam aplikasi spesifik