

Implementasi *Website* Sistem Deteksi Kelelahan Melalui Kondisi Mata

1st Meisi Irawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

meisiirawan@telkomuniversity.ac.id

2nd Rita Purnamasari
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ritapurnamasari@telkomuniversity.ac.id

3rd Yulinda Eliskar
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

yulindaeliskar@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penelitian bertujuan mengembangkan sebuah sistem deteksi kelelahan berbasis teknologi *website* yang menggunakan model Convolutional Neural Network (CNN) untuk menganalisis kondisi mata. Sistem ini dirancang untuk mengidentifikasi tanda-tanda kelelahan pada masinis dan asisten masinis di PT Kereta Api Indonesia (Persero), yang bertujuan meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional. *Website* yang dibangun menggunakan HTML dan CSS, dengan fitur yang memungkinkan pengujian deteksi kelelahan serta tes buta warna. Pengujian sistem *website* dilakukan melalui metode Blackbox dan kuesioner. Hasil pengujian Blackbox menunjukkan bahwa semua fungsi pada *website* beroperasi sesuai dengan spesifikasi tanpa adanya *bug*. Kuesioner yang diisi oleh 22 responden menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi, terutama dalam hal kecepatan deteksi dan akurasi sistem.

Kata kunci — Deteksi kelelahan, *website*, pengujian Blackbox, keselamatan kerja, PT Kereta Api Indonesia

I. PENDAHULUAN

Kelelahan merupakan masalah serius di dunia kerja yang berdampak buruk pada efisiensi dan produktivitas [1]. Berdasarkan laporan International Labour Organization (ILO), kelelahan berkontribusi signifikan terhadap kecelakaan kerja, termasuk dalam industri perkeretaapian. PT Kereta Api Indonesia (Persero) menerapkan berbagai prosedur kesehatan ketat, termasuk tes alkohol, pemeriksaan mata, dan program Medical Check Up (MCU) untuk memastikan masinis dan asisten masinis siap bekerja [2]. Keluarga juga dilibatkan dalam upaya menjaga kesehatan pekerja melalui pembinaan khusus.

Untuk meminimalkan risiko akibat kelelahan, perancangan sistem deteksi kelelahan melalui kondisi mata menjadi solusi yang efisien. *Website* yang dirancang ini akan mempermudah pelaksanaan cek kesehatan rutin secara otomatis, mengurangi potensi kesalahan manusia, dan memastikan masinis dalam kondisi optimal sebelum menjalankan tugas. Pengembangan *website* untuk sistem ini diharapkan dapat membantu dalam pemantauan kesehatan pekerja, yang sangat krusial dalam mengoperasikan kereta api.

II. KAJIAN TEORI

A. HTML

HTML merupakan singkatan dari *HyperText Markup Language*, yang digunakan untuk membangun struktur dan konten pada halaman web. HTML menggunakan elemen-elemen yang diapit oleh *tag* untuk memberikan informasi kepada *browser* tentang cara menampilkan halaman web. Elemen-elemen terdiri dari teks, gambar, video, dan tautan yang berfungsi untuk menyampaikan informasi dan menyusun struktur dari halaman web.

B. CSS

CSS merupakan singkatan dari *Cascading Style Sheets*, digunakan untuk mengatur tampilan dan tata letak halaman web. CSS memungkinkan untuk melakukan pengeditan terhadap visual dari *website* berupa warna teks, posisi elemen, ukuran gambar, dan efek visual lainnya. Fungsi utama CSS adalah mengontrol bagaimana elemen-elemen HTML ditampilkan di halaman web, sehingga dapat menyempurnakan tampilan dan *user experience* dari sebuah *website* [3].

C. Use Case Diagram

Use case diagram adalah representasi visual dari interaksi antara pengguna (aktor) dengan sistem untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Diagram ini menggambarkan berbagai *use case* atau skenario penggunaan yang menunjukkan fungsi-fungsi utama yang ditawarkan oleh sistem serta bagaimana pengguna atau aktor berinteraksi dengan fungsi-fungsi tersebut. Setiap *use case* diwakili oleh oval, dan aktor digambarkan sebagai figur manusia atau objek eksternal yang berinteraksi dengan sistem. *Use case diagram* membantu dalam memahami persyaratan fungsional sistem dan menjelaskan peran serta tanggung jawab dari berbagai aktor dalam konteks penggunaan sistem. Diagram ini berguna dalam tahap awal pengembangan perangkat lunak untuk mengidentifikasi fitur utama dan memastikan bahwa semua kebutuhan pengguna telah diakomodasi.

D. Flowchart

Flowchart adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan alur atau proses kerja secara visual, dengan menggunakan simbol-simbol standar seperti kotak, panah, dan oval. Setiap simbol mewakili langkah atau keputusan tertentu dalam proses, dan panah menunjukkan urutan atau arah dari satu langkah ke langkah berikutnya. *Flowchart* membantu dalam memahami, menganalisis, dan mengkomunikasikan bagaimana suatu proses bekerja atau bagaimana data bergerak melalui suatu sistem. Ini sangat berguna dalam merencanakan, mendokumentasikan, dan mengoptimalkan proses bisnis atau pengembangan perangkat lunak, karena memudahkan visualisasi dari langkah-langkah kompleks menjadi lebih sederhana dan terstruktur.

E. Pengujian Blackbox

Pengujian Blackbox adalah metode pengujian perangkat lunak di mana penguji mengevaluasi fungsi-fungsi sistem berdasarkan spesifikasi tanpa memeriksa atau mengetahui struktur internal kode atau logika program. Dalam pengujian ini, fokus utama adalah pada input dan output sistem: penguji memberikan berbagai input dan memeriksa apakah output yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian Blackbox bertujuan untuk menemukan kesalahan dalam fungsi, antarmuka, kinerja, dan perilaku sistem tanpa memperhatikan bagaimana sistem itu dikodekan. Metode ini sering digunakan untuk menguji fungsionalitas aplikasi pada tahap akhir pengembangan perangkat lunak.

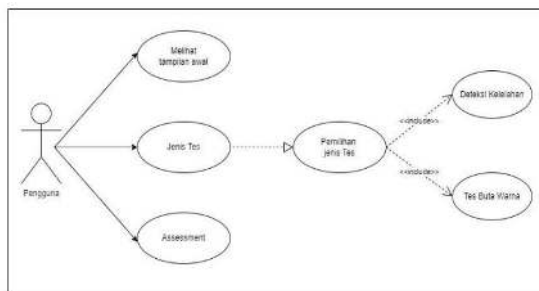
F. Pengujian Kuesioner

Pengujian kuesioner terhadap *website* adalah metode evaluasi di mana pengguna atau responden diminta untuk mengisi kuesioner yang dirancang untuk mengumpulkan umpan balik tentang berbagai aspek dari *website*. Kuesioner ini biasanya mencakup pertanyaan mengenai kemudahan navigasi, tampilan antarmuka, kecepatan akses, kepuasan pengguna, kejelasan informasi, dan pengalaman keseluruhan dalam menggunakan *website*. Hasil dari pengujian kuesioner ini digunakan untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan dan untuk memastikan bahwa *website* memenuhi kebutuhan dan harapan penggunanya. Pengujian ini penting dalam memahami persepsi pengguna secara subjektif dan membantu dalam meningkatkan kualitas serta efektivitas sebuah *website*.

III. METODE

A. Use Case Diagram

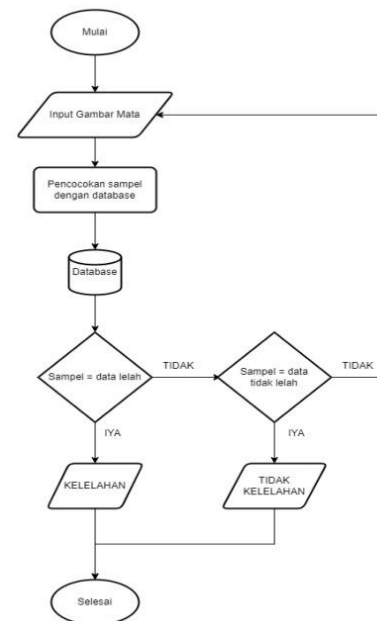
Pada Gambar 1 merupakan visualisasikan skenario penggunaan dari sistem deteksi kelelahan melalui kondisi mata berbasis *website*. Pada *website*, pengguna melakukan pemilihan fitur berupa jenis tes, yaitu terdapat tes deteksi kelelahan dan tes buta warna. Selain itu, terdapat juga fitur *assessment* yang memungkinkan pengambilan data kesehatan terkini dari pengguna berupa pertanyaan-pertanyaan umum terkait kesehatan.



GAMBAR 1
Use Case Diagram

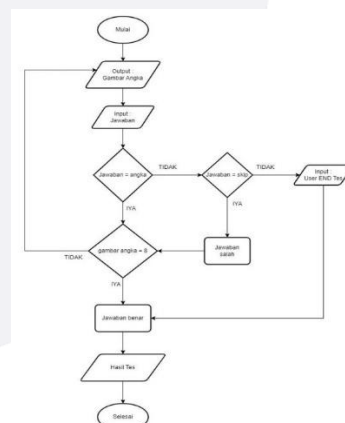
B. Flowchart

Flowchart pada Gambar 2 menunjukkan alur ketika pengguna memilih fitur deteksi kelelahan. Pengguna akan melakukan input gambar mata, kemudian sistem akan melakukan pengecekan sampel dan pencocokan dengan *database*. Setelah berhasil melakukan pencocokan, sistem akan memunculkan status dari kondisi pengguna. Terdapat 2 jenis status, yaitu kelelahan dan tidak kelelahan. Jika sampel gambar mata yang di-input mirip dengan data kelelahan yang ada di *database*, maka sistem akan menampilkan status kelelahan. Jika tidak mirip dengan sampel kelelahan, maka sampel akan menampilkan status tidak kelelahan.



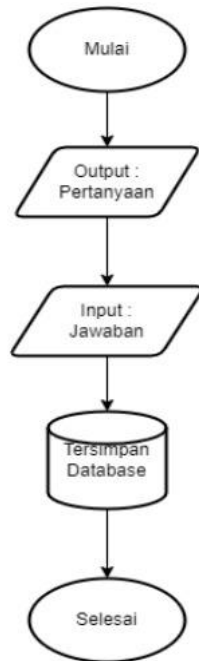
GAMBAR 2
Flowchart Deteksi Kelelahan

Pada flowchart Gambar 3, ketika pengguna memilih untuk fitur tes buta warna, maka pengguna akan langsung ditampilkan output dari sistem berupa gambar yang di dalamnya terdapat angka. Pengguna harus menekan *keypad* sesuai dengan angka yang dilihat pengguna di gambar yang ditampilkan oleh sistem. Jika pengguna tidak dapat mengetahui dan bingung dengan angka yang terdapat di dalam gambar, maka pengguna dapat menekan tombol *skip* dan nantinya pengguna akan mendapatkan output baru oleh sistem. Namun jika pengguna menekan tombol *skip*, maka gambar yang di-*skip* akan dianggap salah jawabannya oleh sistem. Selain itu pengguna juga dapat mengakhiri Tes dengan menekan tombol *end* yang ada pada *keypad* dan sistem akan langsung menghitung jumlah jawaban yang berhasil dijawab oleh pengguna. Untuk jumlah output gambar yang akan ditampilkan oleh sistem yaitu sebanyak 8 gambar.



GAMBAR 3
Flowchart Fitur Tes Buta Warna

Pada flowchart Gambar 4, pengguna memilih untuk melakukan *assessment* yang akan ditampilkan output berupa pertanyaan-pertanyaan umum terkait kesehatan pengguna. Sistem akan menampilkan pertanyaan dan pengguna dapat mengisinya dengan apa yang pengguna alami. Nantinya, jawaban dari pengguna akan disimpan di *database* agar sistem dapat mengetahui perkembangan kesehatan pengguna.



GAMBAR 4
Flowchart Fitur Assessment

No.	Fitur	Hasil Pengujian
1.	Navbar	Semua tombol berjalan baik, sesuai fungsinya masing-masing. Tiap tombol yang ditekan, akan meneruskan penggunaanya ke halaman yang ingin dituju.
2.	Halaman Home	Tombol berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsi yang diharapkan dan tidak ditemukan bug.
3.	Halaman Jenis Tes	Berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsi yang diharapkan dan tidak ditemukan bug.
4.	Halaman Assessment	Tombol meneruskan ke halaman Assessment singkat, sehingga fungsi tombol berjalan dengan baik dan tidak ditemukan bug.
5.	Fatigue Test	Semua tombol berfungsi sesuai dengan fungsi yang diharapkan, pada saat tombol "Choose File" ditekan, sistem akan mengakses galeri dan dapat melakukan upload gambar. Begitu juga dengan fitur "Buka Kamera", sistem akan mengakses kamera untuk melakukan penangkapan gambar, dan melakukan prediksi.
6.	Halaman Tes Assessment singkat	Tombol berfungsi dengan baik, dan dapat dilakukan pencetakan jawaban dalam bentuk file

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Implementasi

Hasil akhir dari *website* sistem deteksi kelelahan melalui kondisi mata menunjukkan bahwa *website* tersebut siap digunakan. Pengujian Blackbox mengonfirmasi bahwa semua fungsi utama *website* telah beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan, dan tidak ditemukan *bug* pada halaman-halaman yang diuji. Selain itu, hasil pengujian kuesioner mendapatkan hasil positif, dengan 22 responden yang telah mencoba *website* dengan rata-rata menjawab "sangat setuju" terhadap pertanyaan-pertanyaan yang diberikan mengenai kinerja *website*. Hal ini menunjukkan bahwa *website* sudah memenuhi harapan pengguna dan siap untuk diimplementasikan.

B. Pengujian Website

Pengujian *website* merupakan pengujian yang dilakukan terhadap *website* dari sistem yang berguna untuk mengetahui kekurangan-kekurangan yang terdapat pada *website* sistem. Pengujian akan dilakukan dengan 2 metode, yaitu metode Blackbox dan metode kuesioner.

Pengujian Blackbox adalah menguji sistem *website* yang dibuat secara sudut pandang pengguna, yang mana dilakukan pengujian untuk mencari *bug* pada tombol dan visual yang ada pada aplikasi. Untuk metode yang digunakan dalam pengujian adalah metode Blackbox. Tabel 1 merupakan hasil dari metode blackbox pengujian sistem dari setiap halaman yang dilakukan. Setiap halaman memiliki tombol dengan fungsi masing-masing yang telah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan

TABEL 1
Hasil Pengujian Blackbox

Pengujian berikutnya merupakan pengujian kuesioner yang dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kepuasan dari pengguna dalam menggunakan *website* sistem deteksi. Pada tabel 2, jumlah responden yang mengikuti pengujian sebanyak 22 responden. Kuesioner yang digunakan terdiri atas 4 pertanyaan yang menentukan kepuasan dari pengguna atau responden terhadap *website* sistem.

TABEL 2
Hasil Pengujian Kuesioner

No.	Pertanyaan	STS	TS	S	SS
1.	Saya merasa mudah untuk menggunakan <i>website</i> untuk deteksi kelelahan	0	0	2	20
2.	Saya merasa <i>website</i> sistem dapat melakukan deteksi dengan cepat	0	0	1	21
3.	Saya merasa hasil deteksi yang dilakukan sudah akurat	0	0	4	18
4.	Saya tidak merasa kesulitan pada saat proses unggah kondisi mata ke dalam <i>website</i>	0	0	5	17

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan Sistem Deteksi Kelelahan Melalui Kondisi Mata menggunakan model Convolutional Neural Network (CNN) yang diintegrasikan ke dalam sebuah website. Website ini dibangun menggunakan HTML dan CSS, dan hasil pengujian blackbox menunjukkan bahwa semua fungsi website berjalan dengan baik tanpa bug. Selain itu, kuesioner menunjukkan bahwa responden merasa puas dengan kinerja sistem, terutama dalam hal kecepatan deteksi dan akurasi. Rata-rata waktu komputasi untuk prediksi gambar adalah 1,03 detik, menunjukkan kecepatan yang memadai. Penelitian ini merekomendasikan pengembangan lebih lanjut dengan menggunakan kamera khusus dan pembuatan aplikasi mobile agar lebih fleksibel dalam penggunaannya. Sistem ini dinyatakan siap digunakan.

REFERENSI

- [1] K. Aoki, H. Nishikawa, Y. Makihara, D. Muramatsu, N. Takemura, and Y. Yagi, "Physical Fatigue Detection from Gait Cycles via a Multi-Task Recurrent Neural Network," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 127565–127575, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3110841.
- [2] R. Alya Harahap Prodi Ilmu Kesehatan Masyarakat, F. Kesehatan Masyarakat, and P. Ilmu Kesehatan Masyarakat, "PENGARUH WAKTU KERJA PADA KELELAHAN KERJA TERHADAP SUPIR TRANSPORTASI DARAT B3," *ZAHRA: JOURNAL OF HEALTH AND MEDICAL RESEARCH*, vol. 3, no. Oktober, pp. 380–387, 2023.
- [3] Dafa Raditya Denishtsany, "Apa Perbedaan HTML, CSS, dan JavaScript?," *toffedev*.