

BLINK DETECTION SENSOR SEBAGAI PEMBANTU KOMUNIKASI PASIEN STROKE BERAT BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Farrel Laogi Murjitama, Ummu Putri Salsabila P., Sunu Ananto Widodo,
Syafira Audri Dwijayanti, Qinthara Farrasalya D., Yudhi S. Purwanto

Teknik Informatika, Institut Teknologi PLN
Menara PLN, Jl. Lingkar Luar Barat, Duri Kosambi, Cengkareng,
Jakarta Barat, DKI Jakarta, 11750, Ph. (021) 5440342
farrel2231096@itpln.ac.id

ABSTRAK

Stroke merupakan gangguan fungsi saraf yang terjadi akibat aliran darah ke otak terganggu. Kondisi ini dapat muncul secara tiba-tiba, baik dalam hitungan detik maupun beberapa jam, dengan gejala yang bergantung pada area otak yang terkena. Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi kedipan mata berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk membantu komunikasi pasien stroke berat. Sistem penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan mengembangkan dan menguji sistem deteksi kedipan mata secara real-time. Dalam konteks ini, pendekatan eksperimental memungkinkan peneliti untuk melakukan pengujian langsung terhadap algoritma dan sistem yang dikembangkan, serta mengamati hasilnya dalam situasi nyata. Sistem ini menggunakan kamera ESP32-CAM untuk mendeteksi kedipan mata dan menerjemahkannya menjadi output audio melalui speaker serta pesan teks yang dikirim melalui platform Telegram. Dengan memanfaatkan teknologi *Eye Aspect Ratio* (EAR), sistem ini mampu mengenali sinyal komunikasi sederhana dari pasien dengan keterbatasan motorik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem *Blink Detection Sensor* efektif dalam meningkatkan kualitas komunikasi pasien stroke berat dengan pengasuh atau tenaga medis.

Kata kunci : Stroke Berat, Internet of Things, Blink Detection Sensor, Eye Aspect Ratio (EAR)

1. PENDAHULUAN

Stroke merupakan gangguan fungsi saraf yang terjadi akibat aliran darah ke otak terganggu. Kondisi ini dapat muncul secara tiba-tiba, baik dalam hitungan detik maupun beberapa jam, dengan gejala yang bergantung pada area otak yang terkena. Penyebab utama stroke meliputi gangguan pada pembuluh darah otak, seperti penyumbatan aliran darah (stroke iskemik) atau pecahnya pembuluh darah (stroke hemoragik). Kedua kondisi ini dapat menghambat suplai darah ke otak, yang berisiko merusak jaringan otak [1].

Di Indonesia, stroke merupakan salah satu penyebab utama kematian [2].

Angka kematian akibat stroke diperkirakan terus meningkat, sejalan dengan tingginya kasus penyakit jantung dan kanker. Berdasarkan data tahun 2018, prevalensi stroke pada penduduk berusia ≥ 15 tahun di Indonesia mencapai 10,9%, atau sekitar 2.120.362 orang. Kelompok usia 55-64 tahun tercatat memiliki prevalensi tertinggi, yaitu sebesar 33,3% [3].

Stroke dapat dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu stroke iskemik dan stroke hemoragik, yang masing-masing memiliki karakteristik unik. Stroke hemoragik terjadi ketika pembuluh darah di otak pecah, sehingga menyebabkan perdarahan yang dapat memicu pergeseran jaringan otak. Sebaliknya, stroke iskemik disebabkan oleh pembentukan bekuan darah atau trombus di pembuluh darah intrakranial, yang menghalangi aliran darah ke otak. Jika dibandingkan, stroke hemoragik memiliki risiko kematian dan disabilitas yang lebih tinggi daripada stroke iskemik [4].

Penanganan stroke membutuhkan tindakan segera, terutama melalui deteksi dini pada fase pra-rumah sakit. Karena sebagian besar (95%) gejala awal stroke terjadi di luar rumah atau fasilitas kesehatan, penting untuk mengenali tanda-tanda stroke dengan cepat. Penanganan terbaik dilakukan dalam golden period, yaitu dalam rentang waktu 3-6 jam setelah pasien pertama kali ditemukan. Jika tindakan medis diberikan lebih dari 12 jam setelah stroke terjadi, risiko terjadinya kecacatan permanen akan meningkat secara signifikan. Penanganan awal yang tepat dapat menurunkan tingkat kecacatan hingga 30%. Oleh karena itu, tingkat pemahaman keluarga pasien tentang cara menangani kondisi pada fase pra-rumah sakit sangat memengaruhi keberhasilan penanganan [1].

Waktu menjadi faktor krusial untuk menyelamatkan fungsi otak. Semakin cepat pasien dibawa ke rumah sakit, semakin besar peluang otak untuk selamat. Sebaliknya, semakin lama penanganan tertunda, tingkat keparahan kerusakan otak akan meningkat. Penanganan stroke di rumah sakit bertujuan untuk memberikan tindakan medis secepat mungkin. Meskipun terdapat variasi dalam penanganan di berbagai rumah sakit, perbedaan ini biasanya bergantung pada fasilitas pemeriksaan dan ketersediaan sumber daya medis [5].

Jika pasien membutuhkan rujukan ke rumah sakit lain, proses tersebut harus dilakukan secepat mungkin. Namun, jika rumah sakit tersebut memiliki fasilitas untuk menangani stroke dengan optimal, tindakan medis segera dilakukan sesuai prosedur yang direkomendasikan oleh Kementerian Kesehatan. Pemeriksaan awal yang sangat penting bagi pasien

stroke meliputi wawancara medis, pemeriksaan fisik, analisis laboratorium, dan CT scan kepala. CT scan kepala membantu menentukan jenis stroke, apakah stroke iskemik atau hemoragik, yang masing-masing membutuhkan penanganan berbeda [6].

Prinsip utama dalam penanganan stroke adalah menangani kegawatdaruratan, baik yang disebabkan oleh stroke itu sendiri maupun komplikasi terkait, seperti gangguan jantung. Pasien stroke sering kali juga memiliki penyakit jantung, sehingga penanganan harus dilakukan secara holistik. Berdasarkan hasil CT scan kepala, penyebab stroke dapat diidentifikasi, dan langkah penanganan selanjutnya disesuaikan dengan fasilitas serta kebijakan rumah sakit. Penatalaksanaan stroke ini didasarkan pada kriteria tertentu yang merujuk pada data dari Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI dan American Stroke Association.

Pemerintah telah menyusun berbagai strategi untuk menurunkan prevalensi stroke di Indonesia. Salah satu upaya utama adalah memperkuat langkah promotif dan preventif dalam kesehatan masyarakat. Kampanye untuk mengonsumsi makanan bergizi seimbang, menjaga kadar gula darah, rutin beraktivitas fisik, serta melakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala setidaknya setiap enam bulan sekali menjadi bagian dari strategi ini. Selain itu, pemerintah juga fokus memperkuat layanan kesehatan bagi penderita stroke.

Menteri Kesehatan mengungkapkan bahwa fasilitas kesehatan dan jumlah tenaga medis spesialis di Indonesia masih terbatas. Dari total 34 provinsi, baru 20 provinsi yang mampu menyediakan layanan menggunakan cathlab, sedangkan 14 provinsi lainnya belum memiliki fasilitas tersebut. Tantangan lain adalah kurangnya ketersediaan tenaga medis, khususnya dokter spesialis bedah, yang jumlahnya masih sedikit dan distribusinya tidak merata. Sebagian besar dokter spesialis masih terpusat di kota-kota besar di Pulau Jawa. Dari 92 fakultas kedokteran di Indonesia, hanya 20 yang memiliki program spesialis bedah saraf, dan jumlah spesialis saraf intervensi bahkan lebih sedikit. Sebagai langkah untuk mengatasi hal ini, pemerintah mulai memanfaatkan teknologi digital guna meningkatkan layanan stroke di berbagai fasilitas kesehatan, mengikuti perkembangan teknologi modern [3].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kedipan mata dapat dimanfaatkan sebagai metode komunikasi alternatif bagi pasien dengan keterbatasan motorik. Contohnya, penelitian oleh [7] menunjukkan bahwa teknologi deteksi kedipan mata memiliki akurasi tinggi dalam mengenali sinyal komunikasi sederhana dari pasien dengan keterbatasan gerak.

Selain itu, studi yang dilakukan oleh [8] mengungkapkan bahwa penggunaan teknologi berbasis Internet of Things (IoT) dalam layanan kesehatan dapat meningkatkan kualitas hidup pasien melalui

pemantauan kondisi secara kontinu dan komunikasi yang lebih efektif.

Dengan kemajuan teknologi, perangkat berbasis IoT kini semakin banyak diterapkan dalam dunia kesehatan. Salah satu perangkat yang dapat dimanfaatkan adalah kamera ESP32-CAM, yang memiliki kemampuan pengolahan citra dan analisis data secara real-time [9].

Teknologi ini berpotensi dikembangkan menjadi sistem deteksi kedipan mata pasien stroke berat. Sistem ini mampu menerjemahkan kedipan mata menjadi output audio melalui speaker dan pesan teks yang dikirim melalui platform Telegram. Inovasi ini bertujuan untuk membantu pasien berkomunikasi dengan pengasuh atau tenaga medis, meskipun dalam kondisi fisik yang sangat terbatas.

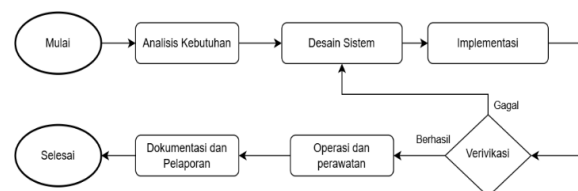
Penelitian lebih lanjut oleh [10] mendukung temuan sebelumnya, menunjukkan bahwa deteksi kedipan mata dapat digunakan secara efektif untuk mengenali sinyal komunikasi sederhana pada pasien dengan gangguan motorik.

3. METODE PENELITIAN

Sistem penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan mengembangkan dan menguji sistem deteksi kedipan mata secara real-time. Dalam konteks ini, pendekatan eksperimental memungkinkan peneliti untuk melakukan pengujian langsung terhadap algoritma dan sistem yang dikembangkan, serta mengamati hasilnya dalam situasi nyata [11].

Tahapan dimulai dengan pengumpulan data serta pengkajian teoritis terkait pasien penderita stroke berat dengan mencari referensi literatur terkait melalui jurnal dan artikel ilmiah lainnya. Selanjutnya membandingkan literatur yang ditemukan untuk menyimpulkan literatur yang relevan dengan penelitian ini untuk menjadi acuan langkah penelitian.

Terdapat beberapa tahapan yang dilalui untuk menyelesaikan penelitian ini, guna memastikan setiap tahap yang diambil mendukung tujuan akhir penelitian. Alur penelitian ini dapat divisualisasikan melalui diagram *flowchart* berikut:



Gambar 1. Flow Penelitian

Selanjutnya adalah penjelasan dari masing-masing tahapan yang menjelaskan bagaimana penelitian ini dapat diselesaikan dari awal hingga akhir. Proyek dimulai dengan identifikasi kebutuhan dan tujuan utama, yaitu mengembangkan sistem deteksi dan penghitung kedipan mata untuk pasien stroke berat. Tujuan ini mencakup pengenalan kedipan mata berdasarkan status pasien seperti normal, meminta makan, meminta buang air, dan keadaan darurat.

Pada tahap persiapan awal, dilakukan analisis kebutuhan untuk memahami spesifikasi teknis dan fungsional dari sistem yang akan dikembangkan. Ini mencakup :

- Identifikasi perangkat keras yang diperlukan seperti ESP32-CAM, Wemos D1 R32, dan module speaker.



Gambar 2. Perangkat microcontroller (ESP32-CAM, Module Speaker, Wemos D1 R32)

- Penentuan metode perekaman kedipan mata yang menggunakan 3 jenis kamera (ESP32-CAM, Kamera Smartphone, Kamera Laptop).
- Identifikasi kebutuhan perangkat lunak untuk pemrosesan data dan pengiriman notifikasi. Perangkat lunak yang digunakan antara lain VSCode sebagai *software* menjalankan *source code Eye Detection Blink*, Arduino IDE sebagai *software* pemrograman *perangkat microcontroller*, dan telegram sebagai *software* komunikasi pesan yang terhubung dengan *perangkat microcontroller*.

Selanjutnya, pada tahap desain sistem melibatkan pembuatan arsitektur sistem yang mencakup:

- Desain alur kerja dari pengumpulan data kedipan mata hingga pengiriman notifikasi.
- Desain jaringan IoT untuk menghubungkan ESP32-CAM dengan komputer dan Wemos D1 R32 yang terhubung dengan telegram.
- Desain model *Blink analyze* untuk mengenali kedipan mata dan menentukan status pasien.
- Desain antarmuka pengguna untuk monitoring dan pengaturan sistem.

Selanjutnya pada tahap implementasi, sistem mulai dibangun berdasarkan desain yang telah dibuat:

- Pengembangan Perangkat Keras: Menghubungkan ESP32-CAM, Wemos D1 R32, dan *module speaker* sesuai dengan desain wiring.
- Pengembangan Perangkat Lunak: Menulis kode program untuk ESP32-CAM untuk streaming video, mengembangkan model deteksi kedipan mata menggunakan *Python*, dan mengembangkan kode program Wemos D1 R32 untuk mengatur output hasil analisis.
- Integrasi Sistem: Menghubungkan semua komponen perangkat keras dan perangkat lunak

dalam jaringan yang sama untuk memastikan sistem bekerja secara keseluruhan.

Tahap selanjutnya yaitu verifikasi melibatkan pengujian sistem untuk memastikan bahwa semua komponen bekerja sesuai dengan yang diharapkan:

- Pengujian Fungsional: Memastikan bahwa perangkat kamera dapat merekam dan melakukan siaran (input) video secara *real-time*. Program deteksi kedipan harus dapat mengenali kedipan mata dengan akurat, dan Wemos D1 R32 dapat mengirimkan notifikasi dengan benar.
- Pengujian Kinerja: Mengukur kinerja sistem dalam kondisi nyata untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan efisien dan responsif.

Jika verifikasi gagal, proses kembali ke tahap desain sistem untuk melakukan perbaikan yang diperlukan. Kemudian akan dilakukan implementasi ulang hingga di verifikasi kembali hingga sistem dapat berjalan sesuai apa yang direncanakan.

Setelah sistem berhasil diverifikasi, sistem siap untuk dioperasikan. Tahap ini mencakup:

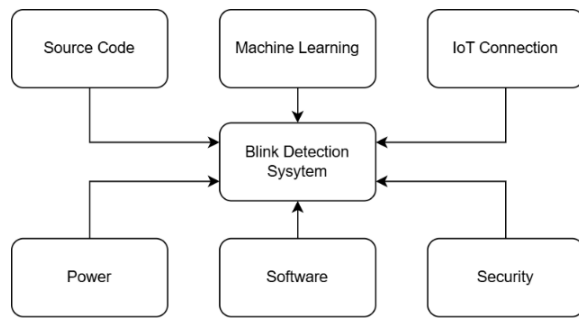
- Operasi: Menggunakan sistem untuk memantau kedipan mata pasien stroke berat secara terus-menerus.
- Perawatan: Melakukan pemeliharaan rutin untuk memastikan sistem tetap berfungsi dengan baik, termasuk pembaruan perangkat lunak dan perbaikan perangkat keras jika diperlukan.

Tahap ini menjadi tahap terakhir dari penelitian yaitu tahap dokumentasi dan pelaporan. Tahap ini melibatkan pembuatan dokumentasi lengkap tentang sistem yang telah dikembangkan, termasuk:

- Dokumentasi Teknis: Detail tentang arsitektur sistem, kode program, dan konfigurasi perangkat keras.
- Laporan Hasil: Laporan tentang hasil pengujian dan evaluasi sistem, serta rekomendasi untuk perbaikan lebih lanjut.

Proyek dianggap selesai setelah semua tahap di atas berhasil dilaksanakan dan sistem berfungsi sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Sistem siap digunakan untuk membantu pasien stroke berat dalam berkomunikasi melalui deteksi dan penghitung kedipan mata.

Blink Detection System sebagai pusat dari semua komponen yang bekerja bersama untuk mendeteksi dan menghitung kedipan mata pasien. Sistem ini mengintegrasikan semua komponen yang dipergunakan untuk memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam memantau kondisi pasien stroke berat. Susunan komponen dijelaskan dalam skema gambar berikut, beserta penjelasan dari setiap komponen hingga membangun *Blink Detection System*.



Gambar 3. Skema Blink Detection

Source Code adalah inti dari sistem yang mengatur bagaimana setiap komponen berinteraksi dan berfungsi. Dalam proyek ini, *source code* yang digunakan berbeda untuk setiap fungsi dan jenis perangkat yang digunakan, mencakup:

- *ESP32-CAM*: Sebagai salah satu dari perangkat input video yang mengatur pengambilan video dengan siaran langsung secara nirkabel (*wireless*) ke komputer dalam jaringan yang sama. Bahasa pemrograman yang digunakan berbasis bahasa C++.
- *Blink Detection Program*: Menggunakan bahasa Python untuk memproses video dan mendeteksi kedipan mata. Program ini dijalankan menggunakan komputer dengan spesifikasi yang mempunyai untuk menjalankan pemrosesan analisis video.
- *Wemos D1 R32*: digunakan *source code* berbasis C++ yang dapat terhubung dengan komputer secara *wireless* (IoT) untuk mengatur output hasil analisis kedipan mata yang telah dianalisis oleh program *Blink Detection* pada komputer, seperti suara speaker dan pesan Telegram.

Model *Blink analyze* adalah komponen yang menggunakan algoritma deteksi wajah dan komponen wajah untuk mengenali pola kedipan mata dari data video yang dikirim oleh perangkat perekaman. Penggunaan model dalam proyek ini melibatkan:

- *Pelatihan Model*: model dilatih dengan pustaka *Mediapipe* dan *OpenCV* untuk menganalisis kedipan mata secara *real-time*. Dengan memanfaatkan model deteksi wajah yang telah dilatih, program ini mengidentifikasi landmark pada wajah dan menghitung rasio antara jarak vertikal dan horizontal mata untuk mendeteksi kedipan.
- *Implementasi Model*: Ketika rasio tersebut di bawah ambang batas tertentu, program mengklasifikasikan kondisi tersebut sebagai kedipan dan menghitung jumlah serta durasi kedipan cepat untuk menentukan status pengguna, seperti "EMERGENCY!" atau "ingin makan". Status ini kemudian dikirimkan ke perangkat *Wemos* melalui permintaan *HTTP*, sambil menampilkan informasi dan grafik rasio kedipan pada video, sehingga menunjukkan implementasi yang efektif dari model *Blink analyze* dalam penerapan.

IoT Connection memastikan bahwa semua perangkat dalam sistem dapat berkomunikasi secara *wireless*. Dalam proyek ini:

- *ESP32-CAM*: Mengirimkan data berupa streaming live video ke komputer melalui koneksi internet Wi-Fi.
- *Wemos D1 R32*: Menerima hasil analisis dari komputer dan mengirimkan pesan ke telegram melalui internet.

Power adalah komponen yang menyediakan daya listrik untuk semua perangkat dalam sistem. Dalam proyek ini:

- *ESP32-CAM* dan *Wemos D1 R32*: Diberi daya melalui sumber listrik searah (*Direct Current*), seperti adaptor atau baterai. Diperlukan pengawasan terhadap daya agar perangkat tidak cepat rusak.
- Komputer: Menggunakan sumber daya listrik dari adaptor bawaan untuk menjalankan program *Blink* dan memproses data video. Menjalankan program *Blink Detection* ini memerlukan daya yang besar jadi harus memastikan ketersediaan mencukupi terhadap pasokan listrik.

Perangkat lunak (*Software*) mencakup semua aplikasi dan program yang mendukung dalam menjalankan operasi sistem. Dalam proyek ini:

- Python: Digunakan untuk menulis program *Blink Detection* yang akan menganalisis kedipan mata. Python dioperasikan menggunakan Visual Studio Code.
- Arduino IDE: Digunakan untuk menulis dan meng-upload kode program untuk *ESP32-CAM* dan *Wemos D1 R32*.
- Telegram Bot API: Digunakan untuk mengirim pesan singkat melalui aplikasi Telegram ke pengasuh atau keluarga pasien.

Keamanan atau *security* dalam proyek ini mencakup beberapa komponen yang memastikan sistem terlindungi dari akses tidak sah dan ancaman keamanan lainnya. Dalam konteks proyek deteksi dan penghitung kedipan mata bagi pasien stroke berat, komponen keamanan yang digunakan adalah:

- *Wi-Fi WPA2-PSK*: Menggunakan jaringan WiFi yang dilindungi dengan password untuk memastikan hanya perangkat yang berwenang yang dapat terhubung ke jaringan. Ini membantu mencegah akses tidak sah ke data video yang dikirim oleh *ESP32-CAM*.
- *Penggunaan Alamat IP*: Menggunakan alamat IP statis atau dinamis yang diatur dengan baik untuk mengidentifikasi dan mengelola perangkat yang terhubung ke jaringan. Alamat IP digunakan untuk memastikan komunikasi yang aman antara *ESP32-CAM*, komputer, dan *Wemos D1 R32*.
- *Token BOT Telegram*: Menggunakan token *BOT Telegram* untuk mengautentikasi dan mengamankan komunikasi antara sistem dan aplikasi *Telegram*. Token ini

memastikan bahwa hanya sistem yang sah yang dapat mengirim notifikasi ke pengasuh atau keluarga pasien melalui Telegram.

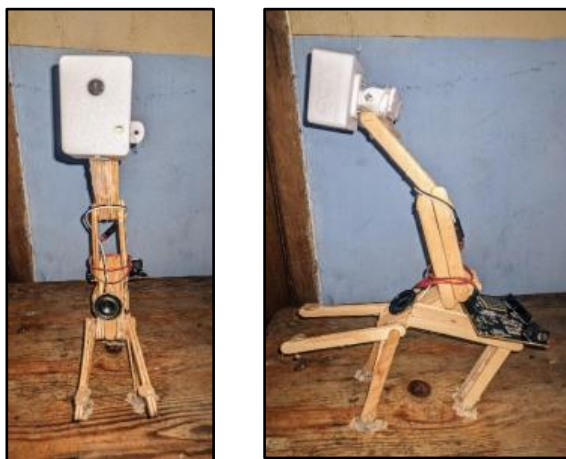
- **ID Telegram:**

Menggunakan ID Telegram untuk mengidentifikasi penerima notifikasi. ID ini memastikan bahwa notifikasi hanya dikirim ke pengguna yang berwenang, sehingga informasi sensitif tentang kondisi pasien tetap aman.

Dengan menggunakan komponen keamanan ini, sistem dapat beroperasi dengan lebih aman dan terlindungi dari akses tidak sah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah semua bahan disiapkan, tahap selanjutnya proses instalasi dan penerapan. Alat peraga dibutuhkan sebagai tempat perangkat dapat terpasang. Alat peraga (*Prototype*) dibuat dengan mengikuti tinggi wajah, yang dapat dipindah kemana saja (*Mobile*). Dalam alat peraga, sudah harus terpasang *module* kamera dan perangkat IoT Wemos d1 R32. Berikut adalah desain awal dari rancangan awal alat peraga.



Gambar 4. Rancangan maket, tampak depan dan tampak samping

Selanjutnya program dapat dijalankan, dengan program *Blink Detection* yang dapat disesuaikan dengan keadaan dan kemampuan pasien.

```

32 # deteksi kedipan
33 current_time = time.time()
34 if ratioAverage < 32 and counter == 0: # atasan rasio mata untuk kedipan
35     if current_time - lastBlinkTime <= 3: # memeriksa status kedipan dalam 3 detik
36         blinkSequenceCount += 1
37     else:
38         blinkSequenceCount = 1 # Reset jika jeda lebih dari 1 detik
39
40 lastBlinkTime = current_time
41 blinkCounter += 1
42 color = (0, 200, 0)
43 counter = 1
44
45 if counter != 0:
46     counter += 1
47     if counter > 10:
48         counter = 0
49         color = (255, 0, 255)
50
51 if blinkSequenceCount == 2: # jika kedipan berulang 2 kali, maka deteksi kedipan
52     fastBlinkCounter += 1
53     blinkSequenceCount = 0 # Reset kedipan berulang

```

Gambar 5. Source code Algoritma Pendeteksi kedipan

Patahan program diatas adalah skema program yang menganalisis dan menghitung kedipan mata.

Variabel *ratioAverage* pada line 84 berfungsi sebagai batasan mengidentifikasi mata berkedip berdasarkan rasio dan nilai dari posisi kelopak mata manusia. Nilainya yang akan memengaruhi sensitifitas dan kepekaan mesin untuk mengidentifikasi dan menghitung kedipan mata.

Menurut penelitian dari [12], berpendapat bahwa rata-rata frekuensi kedipan mata pada manusia adalah 10 sampai 15 kali per menit dalam kondisi santai, jadi bila disimpulkan menjadi 1 kali per 3 detik mata manusia berkedip. Ini mengapa pada line 85 di atur dalam 3 detik untuk mesin mengidentifikasi apakah terjadi kedipan cepat dan spontan dalam waktu 3 detik. Jika terjadi kedipan diatas 2 kali dalam 3 detik maka mesin akan mengidentifikasi masing-masing status pada pasien, dengan kata lain pasien ingin menyampaikan sesuatu.

Line program 101-103 akan menjalankan fungsi berapa kali berkedip diatas 2 kali dalam 3 detik untuk diidentifikasi sebagai 1 kali kedipan cepat untuk disesuaikan berdasarkan masing-masing status setelah sesaat program telah melakukan analisis kedipan mata.

```

105 # Evaluasi status setiap 2 detik
106 if current_time - last_status_update_time >= status_update_interval:
107     # Tentukan status berdasarkan jumlah kedipan cepat
108     if fastBlinkCounter >= 4:
109         status = "Mengeceki"
110     elif fastBlinkCounter == 3:
111         status = "ingin bag"
112     elif fastBlinkCounter == 2:
113         status = "ingin makan"
114     else:
115         status = "normal"
116
117 # Kirim status ke wemos jika berubah
118 send_http_get_to_wemos(status)
119
120 # Reset penghitung kedipan cepat
121 fastBlinkCounter = 0
122 last_status_update_time = current_time

```

Gambar 6. Source code Variabel Pembacaan status

Patahan line program diatas akan mendefinisikan masing-masing status yang akan teridentifikasi berdasarkan jumlah kedipan cepat, jika tidak terjadi kedipan cepat maka status akan tertahan pada "normal". Line program selanjutnya akan mengirimkan status yang teridentifikasi ke perangkat IoT, dan setelahnya akan dikembalikan statusnya menjadi "normal".

```

6 const char* ssid = "korporator"; // Ganti dengan nama WiFi Anda
7 const char* password = "12345678"; // Ganti dengan password WiFi Anda
8
9 const char* telegramToken = "7863336386:AAEMSP-0sf-fesgdfgsd";
10 const char* chatID = "fsfsfdsgds";
11 const char* ESP32CAMIP = "192.168.137.66"; // Ganti dengan IP ESP32-CAM
12 const int ESP32CAMPort = 80;
13
14 // Ganti dengan kredensial Wi-Fi Anda
15 const char* ssid = "korporator"; // Ganti dengan nama WiFi Anda
16 const char* password = "12345678"; // Ganti dengan password WiFi Anda

```

Gambar 7. Variabel Wi-Fi dan Telegram Credentials

Pada program perangkat IoT (Arduino), hanya perlu menuliskan ssid dan password WiFi yang tersedia, serta token dan chatID telegram yang terhubung dengan salah satu perangkat seluler, ini didapat dari memanggil bot API telegram.



Gambar 8. Ilustrasi pemasangan perangkat

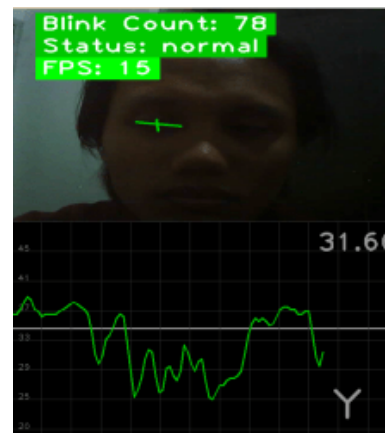


Gambar 9. Hasil perekaman live stream kamera komputer



Gambar 10. Hasil perekaman live stream gawai

Setelah selesai memprogram perangkat, maka perangkat siap digunakan, dan dipasang dengan kamera menghadap dekat wajah pasien. Hasil akan dibagi menjadi 2 skema, yaitu hasil analisis *Blink Detection* dan hasil komunikasi perangkat IoT. Hasil analisis *Blink Detection Program* dapat dinilai dengan observasi langsung terhadap *pop up program*. Ketika *source code python* dijalankan, maka akan terbuka program monitor, yang menampilkan hasil rekaman langsung, beserta tampilan variabel kedipan, status kedipan, beserta grafik rasio mata. Subjek perekaman, diujikan menggunakan 3 jenis perangkat, yaitu perangkat ESP32CAM, kamera pada komputer, dan *live stream cam* dari gawai. Berikut hasil perekaman :



Gambar 11. Hasil perekaman live esp32cam

Terlihat hasil perekaman menggunakan perangkat webcam yang terhubung langsung (Gambar 9), memiliki kualitas perekaman yang terbaik, ditandai dengan besarnya nilai FPS (*frame per second*), ini dapat memengaruhi kecepatan dan ketepatan dalam mengirimkan sinyal Status pasien ke perangkat IoT. Pengukuran berikutnya yang akan menganalisis kualitas siaran, dan waktu respon dari masing-masing perangkat input video, hingga keakurasian deteksi dari masing-masing kondisi mata pasien sebagai subjek. Hasil pengukuran dituliskan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Spesifikasi Kamera

Jenis Kamera	Koneksi	FPS	Kualitas Video
Webcam laptop	Kabel	60	720 pixel
Smartphone	Nirkabel	18	1080 pixel
ESP32Cam	Nirkabel	15	480 pixel

Tabel 2. Hasil Uji Respon berdasarkan Speed Internet

Sensitivitas	Speed (Mbps)	Waktu Respon
Kamera Laptop	50	0,517 detik
	30	2 detik
	10	3 detik
Smartphone	50	2 detik
	30	4 detik
	10	4,5 detik
ESP32Cam	50	2,517 detik
	30	3,7 detik
	10	5 detik

Tabel 3. Hasil percobaan berdasarkan kondisi cahaya dan sinyal

No	Kondisi		Kamera		
			E	K	S
1	Cahaya				
	a	Terang	✓	✓	✓
	b	Redup	✗	✓	✓
2	Sinyal				
	a	Stabil	✓	✓	✓
	b	Lambat	✗	✓	✗

Ket.:

E = ESP32 CAM,

K = Kamera Laptop,

S = Smartphone

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem deteksi kedipan mata berbasis IoT yang dapat membantu komunikasi pasien stroke berat. Sistem ini mampu mendeteksi kedipan mata dengan akurat dan menerjemahkannya menjadi sinyal komunikasi yang dapat dipahami oleh pengasuh atau tenaga medis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam meningkatkan kualitas hidup pasien stroke berat melalui komunikasi yang lebih efisien dan responsif. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar penelitian selanjutnya fokus pada peningkatan algoritma deteksi kedipan mata, integrasi dengan teknologi lain seperti sensor detak jantung atau tekanan darah, serta melakukan uji coba lapangan dengan sampel pasien yang lebih besar. Selain itu, peningkatan antarmuka pengguna dan keamanan data juga perlu diperhatikan untuk memastikan sistem ini dapat digunakan secara luas dan aman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Ayu Ria Widiani and I. M. Mahardika Yasa, "Korelasi Tingkat Pengetahuan Terhadap Kemampuan Deteksi Dini Gejala Stroke Dengan Sikap Keluarga Terhadap Penanganan Pre Hospital," *Bina Gener. J. Kesehat.*, vol. 14, no. 2, pp. 25–30, 2023, doi: 10.35907/bgjk.v14i2.255.
- [2] L. Mongkau, F. L. F. G. Langi, and A. F. C. Kalesaran, "Studi Ekologi Prevalensi Diabetes Melitus Dengan Stroke Di Indonesia," *PREPOTIF J. Kesehat. Masy.*, vol. 6, no. 2, pp. 1156–1162, 2022, doi: 10.31004/prepotif.v6i2.4027.
- [3] Rokom, "Tingkatan Kualitas dan Layanan Stroke Lewat Transformasi Kesehatan," kemkes. Accessed: Jan. 10, 2025. [Online]. Available: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20221011/4641254/tingkatan-kualitas-dan-layanan-stroke-lewat-transformasi-kesehatan/>
- [4] A. F. Marja, "Gambaran karakteristik Pasien Penyakit Stroke Di Ruang Rawat Inap Rumah Sakit Umum Daerah Cut Meutia Aceh Utara 2021 dan 2022," *J. Kedokt.*, pp. 37–38, 2024, [Online]. Available: <https://rama.unimal.ac.id/id/eprint/714/5/Full-Text.pdf>
- [5] A. R. B. Z. Wahab and S. A. Sijid, "Review : Perawatan Stroke Saat di Rumah," *Pros. Biol. Achiev. Sustain. Dev. Goals with Biodivers. Confronting Clim. Chang.*, vol. 7, no. 1, pp. 160–167, 2021, [Online]. Available: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Profil+Data+Kesehatan+Indonesia+Tahun+2011#0>
- [6] G. Tangkudung, E. Muliawan, J. Pertiwi, and A. Dompas, "Tatalaksana stroke iskemik akut dengan trombolisis intravena: suatu serial kasus," *J. Sinaps*, vol. 3, no. 2, pp. 1–12, 2020.
- [7] M. Ezzat, M. Maged, Y. Gamal, M. Adel, M. Alrahmawy, and S. El-Metwally, "Blink-To-Live eye-based communication system for users with speech impairments," *Sci. Rep.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–15, 2023, doi: 10.1038/s41598-023-34310-9.
- [8] L. D. Ortega, E. S. Loyaga, P. J. Cruz, H. P. Lema, J. Abad, and E. A. Valencia, "Low-Cost Computer-Vision-Based Embedded Systems for UAVs," *Robotics*, vol. 12, no. 6, pp. 1–20, 2023, doi: 10.3390/robotics12060145.
- [9] Y. F. Yudha, A. A. Y. Aditya, R. A. Y. Rasyid, N. I. A. Indra, and M. W. W. Melati, "Perancangan Sistem Deteksi Objek Pada Robot Transporter Menggunakan Metode Darknet YOLOv8," *Electr. J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 18, no. 2, pp. 161–170, 2024, doi: 10.23960/elc.v18n2.2595.
- [10] P. A. de L. Medeiros *et al.*, "Efficient machine learning approach for volunteer eye-blink detection in real-time using webcam," *Expert Syst. Appl.*, vol. 188, p. 116073, 2022, doi: 10.1016/j.eswa.2021.116073.
- [11] H. Suraya, I. Ziad, J. T. Elektro, F. Teknik, and D. Telekomunikasi, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kantuk Pada Mobil Berbasis IoT Menggunakan Raspberry Pi Dan Kamera," *J. Ilm. Komputasi*, vol. 20, no. 3, pp. 385–391, 2021, doi: 10.32409/jikstik.20.3.2797.
- [12] A. V. Daryanto, E. M. Yuniarno, and A. Zaini, "Perhitungan Frekuensi Kedipan Mata berbasis Convolutional Neural Network," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i1.61937.