

LAPORAN TUGAS AKHIR / *CAPSTONE DESIGN*
CAPZ: Kendali Lampu Rumah Berbasis Gerakan Mata



Penyusun :

Bayu Setiawan (18524046)

Habib Fattahillah (18524030)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2022

HALAMAN PENGESAHAN

CAPZ: Kendali Lampu Rumah Berbasis Gerakan Mata

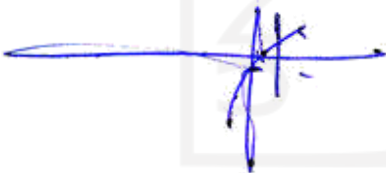
Penyusun:

Bayu Setiawan (18524046)

Habib Fattahillah (18524030)

Yogyakarta, 25 Juli 2022

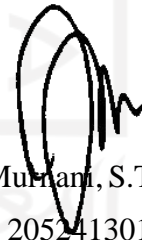
Dosen Pembimbing 1



Medilla Kusrianto, S.T., M.Eng.

015240101

Dosen Pembimbing 2



Suatmi Muhandi, S.T., M.Eng.

205241301

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

CAPZ: Kendali Lampu Rumah Berbasis Gerakan Mata



Disusun oleh:

Bayu Setiawan 18524046

Habib Fattahilah 18524030

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

pada tanggal: 12 Agustus 2022

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji

: Medilla Kusrianto, S.T., M.Eng.

Anggota Penguji 1

: Elvira Sukma Wahyuni, S.T., M.Eng.

Anggota Penguji 2

: Budi Haryono

Tugas akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan

untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 15 Agustus 2022



Ketua Program Studi Teknik Elektro

: Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D.

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjaan di suatu perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, paten merupakan milik bersama antara tiga pihak, yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.

Yogyakarta, 15 Agustus 2022



Bayu Setiawan (18524046)



Habib Fattahilah (18524030)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN	iii
DAFTAR ISI	iv
RINGKASAN TUGAS AKHIR	1
BAB 1: Definisi Permasalahan	2
BAB 2 : Observasi	4
BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem	8
3.1 Usulan Rancangan Sistem	8
3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem	14
3.2.1 <i>Independent Variables</i>	14
3.2.2 <i>Within-Subject</i>	15
3.2.3 <i>Counter-Balancing</i>	15
3.2.4 <i>Dependent Variables</i>	15
3.2.5 Uji Statistik	16
BAB 4: Hasil Perancangan Sistem	18
4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem	18
4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajaemen Tim dan Realisasinya	18
4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi	19
4.3.1 Perubahan Prinsip Kerja Alat	20
4.3.2 Perubahan Spesifikasi Alat	20
BAB 5: Implementasi dan Analisis	21
5.1 Hasil dan Analisis Implementasi	21
5.1.1 <i>Task Success Rate</i>	21
5.1.2 <i>System Usability Scale (SUS) Questionnaire</i>	22
5.1.3 Uji Statistik	23
5.2 Kebergunaan Sistem	24
5.3 Dampak Implementasi Sistem	25
5.3.1 Teknologi/Inovaasi	25
5.3.2 Kenyamanan	26
5.3.3 Ekonomi	26
BAB 6 : Kesimpulan dan Saran	27
6.1 Kesimpulan	27
6.2 Saran	27
Daftar Pustaka	28



RINGKASAN TUGAS AKHIR

Terdapat 26 juta lebih penduduk Indonesia yang memiliki kebutuhan khusus. Permasalahan yang terjadi pada orang berkebutuhan khusus terutama bagi penderita kelumpuhan total adalah kesulitan dalam melakukan berbagai macam kegiatan dan bergantung pada orang lain. Hal ini terjadi karena orang berkebutuhan khusus terutama penderita kelumpuhan total hanya dapat menggunakan beberapa bagian tubuh yang masih bekerja, seperti pada bagian otak, indera penglihatan, pendengaran, dan penciuman. Sehingga dibutuhkan teknologi yang membantu penyandang berkebutuhan khusus untuk melakukan sebuah aktivitas yang dapat menggantikan tugas orang lain untuk membantunya dengan memanfaatkan bagian tubuh yang masih bisa bekerja.

Maka dari itu, pada Tugas Akhir *Capstone Design* kali ini kami menciptakan sebuah alat bantu untuk menyalakan lampu rumah tangga menggunakan gerakan mata. Alat ini kami beri nama CAPZ (*Catching Pupil Gaze*) atau yang berartikan penangkapan gerakan pupil mata yang mana kami olah untuk mendapatkan perintah dari pengguna. Pengguna hanya perlu menggerakkan mata untuk memilih perintah apa yang diinginkan pada layar monitor. CAPZ sendiri dapat dijalankan dengan dilengkapi sebuah monitor sebagai *user interface* atau antarmuka pengguna yang nantinya akan menampilkan desain berupa opsi yang bertuliskan *ON* dan *OFF*, kemudian ada *webcam* (kamera web) sebagai penangkap gerakan mata atau bisa dijadikan sebagai sensor yang kemudian diproses oleh Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang dihubungkan dengan relay untuk mengalirkan dan memutuskan arus listrik yang mengarah pada lampu rumah.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, kami melakukan pengujian kepada dua *user interface* yang berbeda yaitu, antara tombol bergerak dan tombol tetap. Untuk menguji kedua *user interface* ini, kami menggunakan beberapa metode pengujian yaitu, metode *Task Success Rate* dengan hasil tombol tetap bernilai 90% dan hasil untuk tombol bergerak bernilai 65%. Kemudian metode yang kedua yaitu *Sistem Usability Scale (SUS) Questionnaire*, dengan hasil pengujian untuk tombol tetap bernilai 70 dan hasil untuk tombol bergerak bernilai 56. Kemudian dari hasil pengujian kedua metode tersebut, kami kalkulasikan untuk mendapatkan nilai uji statistik dengan metode *Wilcoxon*. Hasil dari uji statistik *Task Success Rate* bernilai 0 dan p bernilai 0.1633. Sehingga nilai yang didapatkan dari hasil tersebut, kedua sistem memiliki perbedaan namun tidak signifikan. Hasil dari uji statistik *Sistem Usability Scale (SUS) Questionnaire* bernilai 1.0 dan p bernilai 0.1069. Sehingga hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa kedua sistem memiliki perbedaan yang signifikan.

BAB 1: Definisi Permasalahan

Indonesia merupakan negara yang memiliki kisaran penduduk 278 juta jiwa, dengan banyaknya penduduk Indonesia ini terdapat 26 juta lebih orang berkebutuhan khusus. Permasalahan yang terjadi pada orang berkebutuhan khusus terutama bagi penderita kelumpuhan total adalah kesulitan dalam melakukan berbagai macam kegiatan dan bergantung pada orang lain. Hal ini terjadi karena orang berkebutuhan khusus terutama penderita kelumpuhan total hanya dapat menggunakan beberapa bagian tubuh yang masih bekerja, seperti pada bagian otak, indera penglihatan, pendengaran, dan penciuman. Sehingga dibutuhkan teknologi yang membantu penyandang berkebutuhan khusus untuk melakukan sebuah aktivitas yang dapat menggantikan tugas orang lain untuk membantunya dengan memanfaatkan bagian tubuh yang masih bisa bekerja [1] [2].

Kelumpuhan adalah kehilangan kemampuan untuk menggerakkan salah satu otot atau lebih untuk sementara waktu hingga permanen. Penyebab yang sering mengakibatkan kelumpuhan adalah kecelakaan yang berhubungan dengan tulang belakang sebagai sistem saraf pusat dari otak. Diperkirakan kasus kecelakaan yang menyebabkan cedera pada tulang belakang ini terjadi 10 juta hingga 80 juta setiap tahunnya di seluruh dunia [1]. Selain itu, cedera otak berupa benturan keras di kepala dapat menyebabkan gangguan fungsi otak yang memicu terjadinya kelumpuhan. Cedera sumsum tulang belakang, tumor otak, polio dan masih banyak lagi penyebab terjadinya kelumpuhan [2]. Stroke juga dapat mengakibatkan kelumpuhan di banyak kasus yang terjadi, hanya saja kelumpuhan pada stroke sedikit berbeda karena kelumpuhan terjadi pada salah satu sisi tubuh saja dari bagian wajah, lengan dan tungkai secara tiba-tiba [1].

Penyandang kelumpuhan pastinya sangat mengalami kesulitan dalam melakukan mobilitas atau berpergian. Hal ini menyebabkan seringkali mereka berada di rumah saja. Pada saat itu, jika tidak ada orang yang membantu, pastinya memiliki kesulitan dalam menggunakan alat elektronik rumah tangga dalam kesehariannya, contohnya untuk menyalakan dan mematikan lampu rumah.

Dengan berbagai kesulitan ini, terdapat 185 ratifikasi Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Hak Penyandang Disabilitas (UNCRPD), komitmen internasional terhadap kesetaraan dan pemberdayaan penyandang disabilitas semakin diperkuat dan ada peningkatan apresiasi untuk memajukan pembangunan inklusif disabilitas sebagai sarana dan cara untuk mewujudkan hak dan mencapai pembangunan untuk semua, termasuk penyandang disabilitas. Penyandang disabilitas sangat rentan selama bencana alam dan peristiwa iklim ekstrim. Semua

negara memiliki kewajiban untuk memastikan bahwa tindakan iklim mereka menghormati, melindungi dan memenuhi hak asasi semua orang, termasuk dengan mengintegrasikan hak-hak penyandang disabilitas ke dalam undang-undang, kebijakan, dan program iklim [2].

Atas tuntutan tersebut, untuk menunjang kemampuan dan kesetaraan hak, dunia teknologi yang telah semakin maju, kelompok juga mendapatkan perhatian khusus dari para ilmuwan dan peneliti untuk menciptakan beragam alat bantu yang menunjang aktivitas penyandang tunadaksa. Salah satu teknologi yang sesuai untuk penyandang kelumpuhan ini adalah sistem *interface* yang menggunakan salah satu sinyal biopotensial atau kombinasi sinyal biopotensial yang akan digunakan sebagai masukan (*input*) yang dieksekusi oleh *actuator* [3].

Dari permasalahan tersebut, terdapat batasan realistis pada proses perancangan Kendali Lampu Berbasis Gerakan Mata, yaitu:

1. Menggunakan komponen dengan harga terjangkau (tidak lebih dari Rp. 400.000) sehingga dapat dimiliki oleh kalangan menengah kebawah.
2. Alat ini dirancang sesuai kebutuhan tunadaksa dan dapat dioperasikan melalui gerakan mata, sehingga mudah dan nyaman digunakan.
3. Menggunakan teknologi pemrosesan citra. Pengoperasian alat menggunakan gerakan mata untuk menyalakan atau mematikan lampu.

Selain itu terdapat batasan masalah pada proses perancangan Kendali Lampu Berbasis Gerakan Mata, yaitu:

1. Sistem hanya dapat menyalakan atau mematikan lampu rumah.
2. Sistem hanya dapat diakses melalui aplikasi pihak ketiga (*visual studio code*).
3. Sistem hanya dapat diakses pada kondisi mata normal (tidak dapat diakses oleh mata sipit dan *strabismus* atau mata juling).
4. Sistem menggunakan kamera *webcam Full HD* sebagai pendeteksi gerakan bola mata.

Pada tugas akhir ini kami melakukan sebuah pengembangan untuk membuat sebuah program sistem *interface* yang memanfaatkan pergerakan mata untuk menyalakan dan mematikan lampu rumah. Inovasi pengembangan ini kami rasa penting guna membantu penyandang kelumpuhan tersebut untuk tidak lagi meminta bantuan kepada orang lain hanya untuk menyalakan atau mematikan lampu.

BAB 2 : Observasi

Tahap awal dalam proses observasi adalah melakukan penelitian teknologi terdahulu atau dari penelitian yang pernah ada. Pada penelitian tentang gerakan mata, sebelumnya penelitian telah dilakukan untuk menciptakan dan mengembangkan beragam sistem *interface*. Sistem *interface* yang dimaksud adalah sebuah sistem yang bertujuan sebagai sensor untuk mendapatkan pergerakan mata atau biasa disebut dengan *eye tracking*. Sensor *eye tracking* sendiri bukanlah inovasi baru, bahkan teknologi ini sudah beredar di berbagai penjuru dunia namun, tidak mendapatkan sambutan yang terlalu bagus di masyarakat.

Sejak tahun 2016 lalu, teknologi *eye tracking* ini seakan mendapatkan tempat baru di hati masyarakat, khususnya pecinta teknologi dan gaming. Banyak sekali perusahaan besar seperti *Google*, *Tobii* dan *Oculus* mengakuisisi dan meneliti untuk pembuatan *eye tracker*. Pada umumnya, pergerakan mata dapat diukur dari dua tipe pengukuran yaitu, pengukuran yang mengatur orientasi mata pada ruang atau pada suatu titik pandang dan pengukuran yang mengukur posisi mata secara relatif terhadap posisi kepala [4] [5]. Adapun metode pengukuran yang telah berkembang contohnya *scleral contact lense/search coil*, *photo-oculography* (POG) atau *video-oculography* (VOG), *electro-oculography* (EOG), dan adanya pengukuran berdasarkan gabungan pupil dan kornea refleksi [3] [6] [7]. Beberapa penelitian maupun teori mengenai pengolahan gerakan mata terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Studi Literatur

Penulis	Hasil Penelitian
Mohamed Khamis, dkk.	Dengan judul A Field Study on Spontaneous Gaze-based Interaction with a PublicDisplay using Pursuits. Hasil dari ini mereka menggunakan sebuah objek berupa beberapa ikan yang berjalan bolak balik sesuai lintasan ikan tersebut kemudian saat sistem mendeteksi ikan mana yang telah dipilih maka ikan yang dipilih akan bergerak lain seperti tersenyum kepada pengguna [5].
Sunu Wibirama, dkk	Spontaneous Gaze Gesture Interaction in the Presence of Noises and Various Types of Eye Movements. Pada proyek ini, mereka meneliti tentang pemilihan objek berbasis gerakan tatapan menggunakan Pearson Product Moment

	<p>Correlation (PPMC). Penelitian ini mengacu pada pemilihan objek berbasis gestur tatapan yang akurat layak untuk dikembangkan dengan adanya <i>noise</i> yang tak terhindarkan dan adanya berbagai jenis gerakan mata [8].</p>
<p>Merino, dkk</p>	<p>Pada tahun 2010, Merino dkk meneliti pengembangan algoritme pemrosesan sinyal untuk mendeteksi gerakan mata, yang dilakukan pada 3 subjek. Algoritme ini bekerja dengan cara mendeteksi perubahan pada amplitudo ketika bola mata melakukan gerakan dengan menggunakan threshold yang dihubungkan ke kamera sebagai media pelacakan wajah. Dengan menggunakan bandpass filter sebesar 0,1-30 Hz dan mendapat nilai akurasi sebesar 94%. Metode gerakan mata yang dilakukan yaitu subjek akan melihat kepada 5 target (tengah, atas, bawah, kanan, dan kiri) yang telah ditentukan [7].</p>
<p>Yanxia Zhang, dkk</p>	<p>Pada tahun 2013, Zhang mengkaji metode pemrosesan gambar baru untuk mendeteksi arah tatapan mata. Ide baru yang mendasari metode ini adalah untuk mengukur jarak antara sudut mata bagian dalam dan pusat mata untuk kedua mata untuk mengklasifikasikan arah pandangan dengan kuat. Untuk ini, kami telah mengembangkan rantai pemrosesan termasuk metode baru untuk lokalisasi pusat mata (menggunakan tepi warna karena mereka membuktikan lebih kuat dalam kondisi dunia nyata). Kedua, kami menjelaskan studi di mana kami mengevaluasi SideWays dengan 14 peserta pada tiga tugas interaktif (pilihan, pengguliran, dan kontrol penggeser). Tugas pemilihan berfungsi untuk mengkarakterisasi sistem dalam hal deteksi input yang benar tergantung pada jendela waktu pengamatan mata, sedangkan dua tugas lainnya menilai kegunaan antarmuka dan model interaksi untuk tugas kontrol. Ketiga, kami menganalisis perilaku peserta dalam</p>

	<p>melakukan tugas yang berbeda. Ini memungkinkan kami menarik wawasan tentang strategi kontrol pandangan pengguna, dan memperoleh pertimbangan desain untuk penerapan sistem kami. Kami menyajikan antarmuka tatapan mata baru, yang dirancang agar pengguna dapat berjalan ke layar dan dengan santai mengambil kendali, hanya menggunakan mata mereka. Sistem kami, Ke samping, hanya memerlukan satu kamera siap pakai dan membedakan tiga arah pandangan (ke kiri, kanan, dan lurus ke depan) sebagai status input. Status input ini dideteksi secara spontan, kuat, dan tidak bergantung pada orang [9] [10].</p>
Choudhari, dkk	<p>Pada tahun 2019, Choudhari dkk, membuat <i>Human Machine Interface (HMI)</i> menggunakan <i>Electro-Oculaphy (EOG)</i> yang efisien untuk membantu penderita kelumpuhan total untuk bisa berpindah-pindah tempat secara mandiri. Menggunakan satu jenis aktivitas mata yaitu kedipan untuk menggerakkan kursi roda. Aktivitas kedipan yang digunakan yaitu 1 kali kedipan, 2 kali kedipan, dan 3 kali kedipan yang masing-masing untuk maju, kiri, kanan. Dengan menggunakan multi-threshold dapat mendeteksi kedipan voluntary dan involuntary. Threshold digunakan untuk menentukan amplitudo, durasi, dan kecepatan dengan menggunakan deteksi peak untuk memeriksa peak yang muncul dalam setiap segmen yang diekstraksi setiap satu detik. Dengan menggunakan metode ini peneliti mendapat akurasi 93,8 % dan Information Transfer Rate (ITR) 62,64 bit/menit [3].</p>

Dapat dilihat pada penelitian Yanxia Zhang, dkk, terdapat sebuah cara untuk mendapatkan pergerakan sebuah mata dengan cara membedakan tiga arah tatapan mata yaitu ke kiri, kanan dan tengah atau lurus ke pusat [11]. Dari penelitian ini kami memiliki ketertarikan untuk mengembangkan sebuah aplikasi yang sama cara penggunaannya dengan

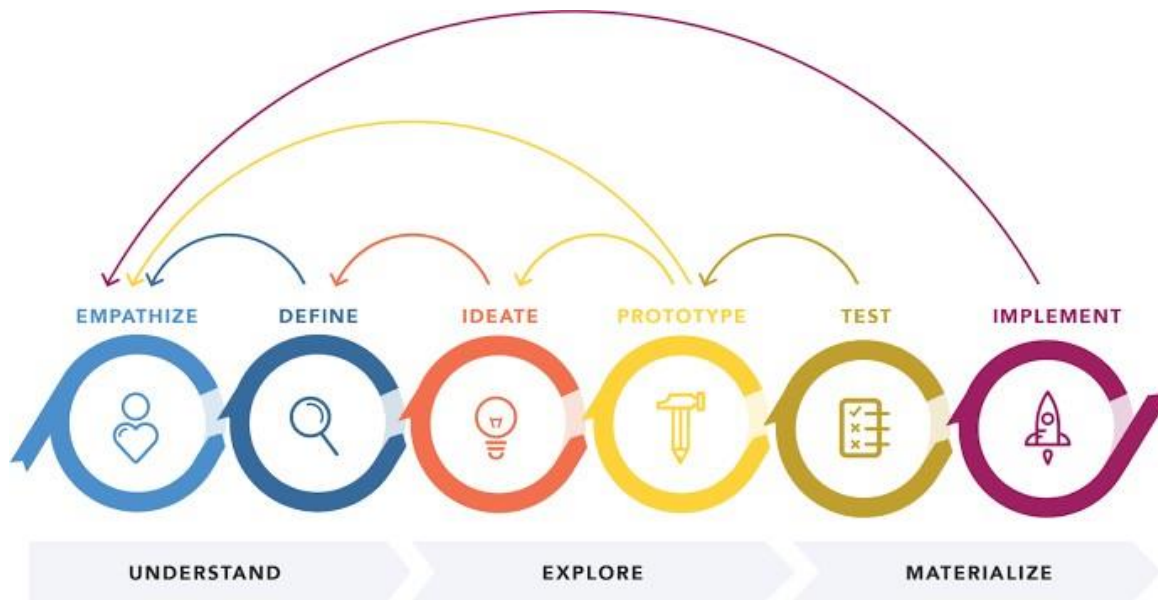
pengembangan bahwa dengan pilihan tiga arah tatapan tersebut akan mendapatkan sebuah keluaran. Sesuai dengan tujuan untuk membantu orang-orang yang memiliki kebutuhan khusus untuk melakukan sebuah kegiatan yang seharusnya membutuhkan orang lain untuk melakukan kegiatan berupa menyalakan dan mematikan lampu rumah. Dapat disimpulkan bahwa kami ingin membuat sebuah aplikasi sistem *interface* yang memanfaatkan pergerakan mata untuk menyalakan dan mematikan lampu rumah.



BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem

3.1 Usulan Rancangan Sistem

Perancangan aplikasi sistem CAPZ : Kendali Perangkat Listrik Rumah Tangga Berbasis Gerakan Mata pada Tugas Akhir menggunakan konsep *design thinking*. Dalam pelaksanaannya, beberapa tahapan yang harus dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Siklus perancangan sistem rekayasa

a. *Empathize*

Pada tahap empati, tim pengusul mencari informasi mengenai permasalahan orang-orang yang memiliki keterbatasan atau disabilitas bahkan bagi orang yang mengalami kelumpuhan total.

b. *Define*

Pada tahap definisi, tim pengusul merumuskan permasalahan dari sisi apa yang dapat mereka lakukan dengan kekurangan ini agar dapat melakukan sesuatu tanpa harus meminta pertolongan sehingga ini juga dapat membantu sedikit keluarganya agar tidak selalu berada di dekatnya.

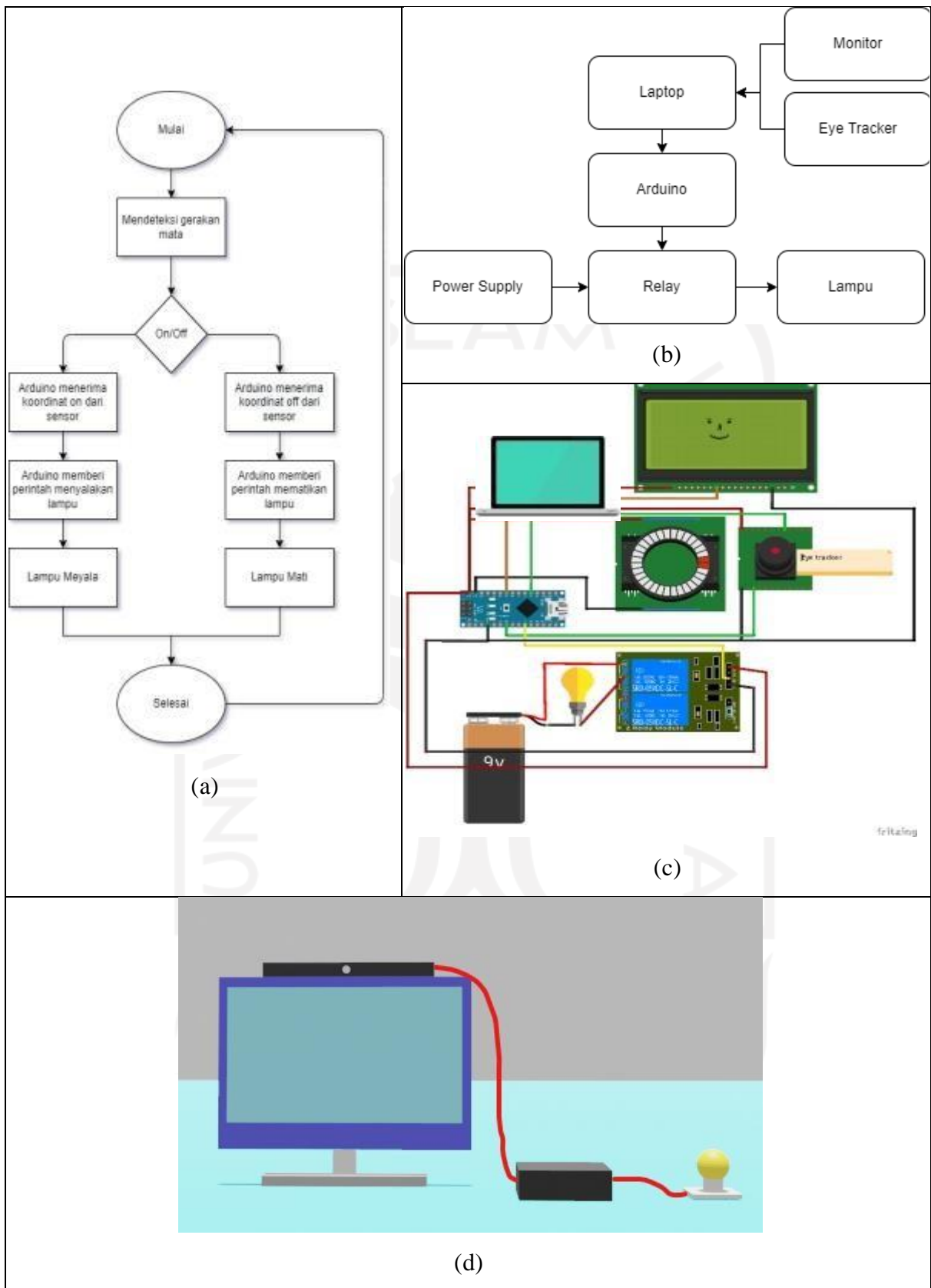
c. *Ideate*

Pada tahap penyelesaian masalah, tim pengusul mencoba merumuskan solusi untuk menyelesaikan permasalahan dengan berbagai tipe metode dari memanfaatkan apa yang dapat mereka lakukan dengan pergerakan mata saja.

d. Prototype

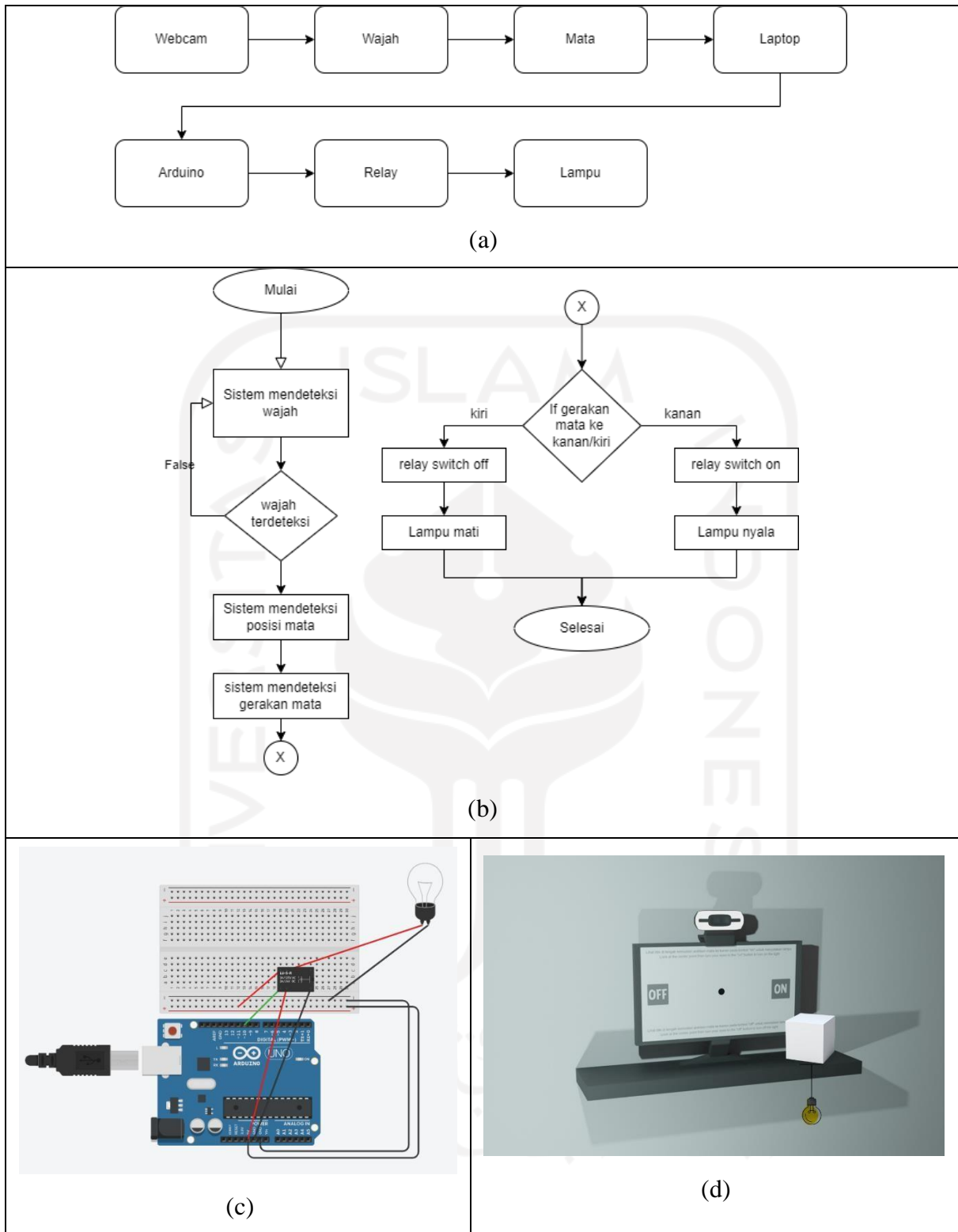
Pada tahap *prototype* tim pengusul harus menganalisis beberapa komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan desain *prototype* alat. Tahapan ini bertujuan agar dapat memilih komponen yang tepat baik dari segi harga dan kegunaannya guna menunjang penyelesaian masalah. Sistem yang akan kami ciptakan adalah sistem kendali lampu rumah berbasis gerakan mata. Maka dari itu dilakukan studi literatur berdasarkan hasil identifikasi permasalahan, guna menentukan spesifikasi komponen dan spesifikasi alat agar mencapai usulan solusi terbaik.

Berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan, didapatkan dua desain usulan alternatif sebagai solusi permasalahan. Desain usulan pertama menggunakan arduino nano sebagai mikrokontroler. Kemudian terdapat *eye tracker* sebagai pendeteksi gerakan mata yang terkoneksi langsung dengan laptop sebagai eksekutor untuk menjalankan kode program pembacaan gerakan mata. Kami juga menggunakan *power supply* sebagai sumber tegangan untuk lampu dan arduino. Kemudian kami menggunakan *relay* sebagai pengatur arus untuk menyalakan dan mematikan lampu. Kemudian kami menambahkan lampu LED sebagai sumber penerangan agar pembacaan gerakan mata lebih optimal. Gambar ilustrasi dari desain usulan pertama terdapat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 (a) Flowchart cara kerja sistem (b) Diagram Blok Sistem (c) Desain Elektrik Alat (d) Desain Sistem

Desain usulan kedua memiliki beberapa komponen yang digunakan yaitu *webcam Full HD* guna mendeteksi gerakan mata yang terhubung dengan laptop sebagai eksekutor yang menjalankan kode program pembacaan gerakan mata. Kemudian kami menggunakan relay sebagai pengatur arus listrik yang terhubung dengan arduino uno sebagai mikrokontroler yang akan memberi perintah relay untuk menyalakan atau mematikan lampu. Kemudian kami menghilangkan lampu LED untuk penerangan tambahan dikarenakan sudah terdapat LED pada *webcam*. Cara kerja sistem pemrosesan citra yaitu dimulai dari *webcam* yang akan mendeteksi wajah. Kemudian sistem akan mengubah warna rekaman wajah yang didapat dari yang awalnya RGB menjadi *grayscale*. Kemudian dengan adanya modul pada *library opencv* yaitu *face 68 landmark* yang berfungsi untuk mendeteksi 68 titik pada wajah sehingga didapatkan pola wajah *user*, yang kemudian dari pola wajah yang didapatkan tersebut akan difokuskan pada mata. Selanjutnya sistem akan mengambil fokus pada iris mata *user* menggunakan *threshold* supaya sistem dapat mendeteksi gerakan mata hanya pada kondisi biner 0 atau 1 pada perhitungan sistem. Kemudian ketika sistem telah mendapatkan arah gerakan mata *user* ke kanan atau ke kiri, sistem akan mengirimkan hasil pembacaan gerakan mata kepada arduino. Kemudian sinyal yang didapatkan arduino akan diproses untuk memberikan perintah pada relay yang nantinya akan mengatur arus listrik yang berfungsi untuk menyalakan atau mematikan lampu. Berikut merupakan gambaran ilustrasi desain keseluruhan sistem dan diagram cara kerja sistem secara umum yang terdapat pada Gambar 3.3.



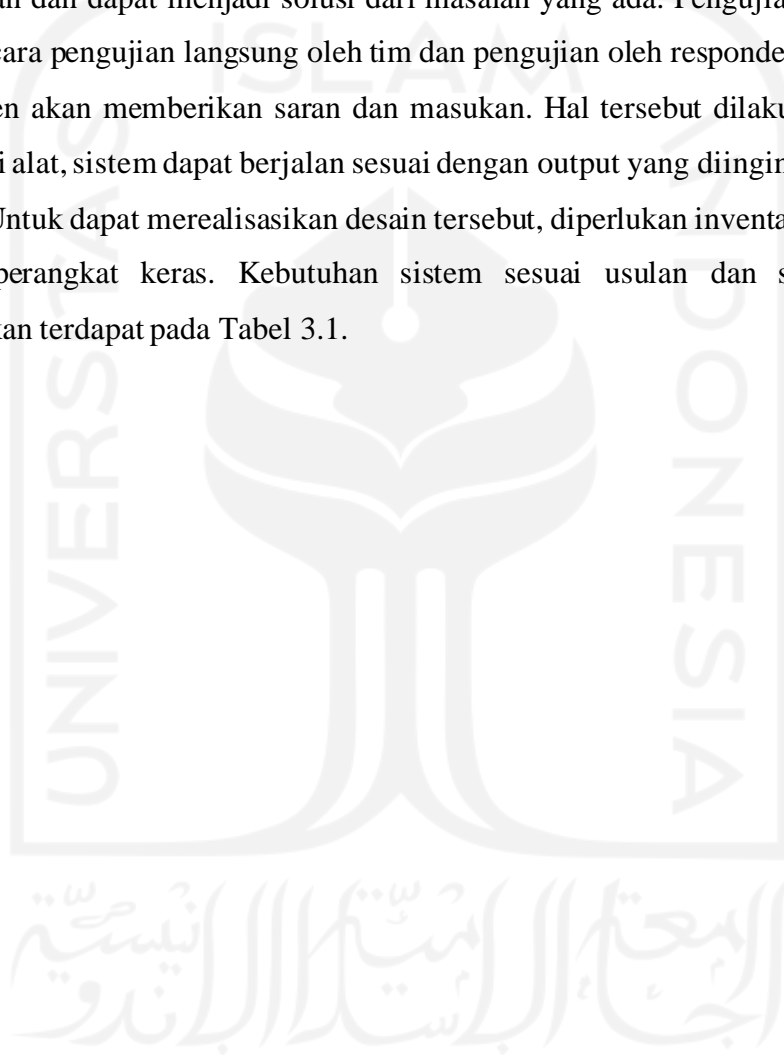
Gambar 3.3 (a) cara kerja sistem (b) diagram blok sistem (c) desain elektronis sistem (d) desain sistem

Berdasarkan dua desain usulan solusi masalah yang telah dijabarkan, desain usulan kedua dipilih sebagai usulan solusi untuk mengatasi permasalahan yang dibahas. Hal tersebut dikarenakan desain usulan kedua memiliki rangkaian sistem yang lebih

compact serta memiliki komponen dengan harga yang lebih terjangkau. *Webcam Full HD* yang digunakan pada desain usulan kedua sudah cukup mumpuni guna menjalankan pemrosesan citra pada sistem, jika dibandingkan dengan *eye tracker* yang harganya dua puluh kali lipat lebih mahal daripada *webcam* yang kami gunakan.

Perancangan sistem alat terbagi menjadi dua yaitu perancangan *software* dan *hardware*, guna memenuhi kebutuhan spesifikasi alat yang telah ditentukan. Kemudian dilakukan pengujian alat untuk memastikan alat sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dan dapat menjadi solusi dari masalah yang ada. Pengujian alat dilakukan dengan cara pengujian langsung oleh tim dan pengujian oleh responden, yang nantinya responden akan memberikan saran dan masukan. Hal tersebut dilakukan agar ketika finalisasi alat, sistem dapat berjalan sesuai dengan output yang diinginkan.

Untuk dapat merealisasikan desain tersebut, diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan terdapat pada Tabel 3.1.



Tabel 3.1 Inventaris kebutuhan sistem perangkat keras CAPZ

No	Nama Alat	Keterangan
1	Webcam	Webcam merupakan perangkat kamera digital yang pada alat kami berfungsi sebagai penangkap citra yang terhubung langsung dengan laptop sehingga citra yang ditangkap dapat diproses langsung oleh laptop secara <i>realtime</i> . Kamera yang kami gunakan memiliki resolusi 1080p FULL HD. Kamera dengan resolusi tersebut dapat menangkap citra yang tajam sehingga dapat mempercepat <i>image processing</i> .
2	Laptop	Laptop berfungsi sebagai eksekutor kode program untuk menjalankan <i>image processing</i> .
3	Arduino Uno	Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler yang akan memberi perintah pada relay sesuai hasil keluaran dari pemrosesan citra.
4	Relay	Sebagai pengatur arus listrik yang akan menyalakan atau mematikan lampu.
5	Fitting Lampu	Sebagai tempat meletakkan lampu
6	Lampu	Sebagai hasil keluaran alat yang akan nyala atau mati sesuai perintah sistem.

3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem

Berikut ini beberapa metode dari pengujian pada sistem CAPZ.

3.2.1 *Independent Variables*

Pada pengujian sistem ini, *independent variables* yang dipilih adalah antara tombol bergerak dan tombol tetap. Perbedaan dari variabel ini adalah pada bagian desain. Sesuai dengan namanya tombol bergerak yaitu sebuah desain UI berbentuk kotak yang bergerak secara horizontal pada kanan dan kiri layer. Sedangkan pada tombol posisi tetap menggunakan desain UI berbentuk kotak dengan posisi tetap atau tidak bergerak pada sisi kanan dan kiri layar.

3.2.2 *Within-Subject*

Pada percobaan *within subject*, satu subjek akan mendapatkan perlakuan lebih dari satu kali. Pada percobaan ini, partisipan melakukan tugas yang sama pada desain tombol tetap maupun tombol bergerak.

3.2.3 *Counter-Balancing*

Karena menggunakan percobaan *within-subject*, maka digunakan *counter-balancing* untuk mengontrol efek urutan atau *sequencing effect* yang muncul.

3.2.4 *Dependent Variables*

a. *Task Success Rate*

Pada pengukuran pengujian sistem, *Task Success Rate* merupakan nilai untuk *task* yang dikerjakan dengan benar atau tidak *error*. Pada parameter sistem, terdapat *true selection* yang menunjukkan bahwa hasil pengujian sistem benar, sedangkan *false selection* menunjukkan nilai yang gagal atau tidak sesuai pada hasil pengujian sistem. Pengukuran dilakukan dengan 5 *user* berbeda. Setiap *user* melakukan pengujian untuk menyalakan lampu dengan batas waktu 15 detik. Kemudian *user* melakukan pengujian untuk mematikan lampu dengan batas waktu 15 detik. Pengujian tersebut dilakukan pada dua sistem yang berbeda, yaitu sistem dengan tombol tetap dan sistem dengan tombol bergerak. Perhitungan pengujian *Task Success Rate* dilakukan menggunakan rumus 3.1.

$$\text{Task Success Rate} = \frac{\text{number of true selection}}{\text{number of total task}} \times 100\% \quad (3.1)$$

b. *System Usability Scale (SUS)*

System Usability Scale (SUS) Questionnaire digunakan untuk mengetahui kebergunaan sistem, karena sistem digunakan pada fasilitas umum pada saat masa percobaan. Untuk mempermudah pengujian, SUSQ sudah diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia. Pada SUSQ terdapat 10 pertanyaan dengan 5-skala Likert untuk tiap aspek, seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tabel SUSQ dalam Bahasa Indonesia

No	Pertanyaan	Jawaban				
		Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Netral	Setuju	Sangat Setuju
1	Saya akan sering menggunakan sistem ini.	1	2	3	4	5
2	Saya menemukan sistem ini terlalu kompleks/rumit	1	2	3	4	5
3	Menurut saya sistem ini mudah digunakan	1	2	3	4	5
4	Menurut saya, diperlukan bantuan orang lain untuk menggunakan sistem ini.	1	2	3	4	5
5	Saya menemukan berbagai fungsi dalam sistem ini yang terintegrasi dengan baik.	1	2	3	4	5
6	Menurut saya, terdapat banyak ketidaksesuaian dalam sistem ini.	1	2	3	4	5
7	Menurut saya, orang dapat memahami sistem ini dengan cepat.	1	2	3	4	5
8	Menurut saya, sistem terlalu rumit untuk digunakan.	1	2	3	4	5
9	Saya merasa percaya diri dalam menggunakan sistem.	1	2	3	4	5
10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya bisa menggunakan sistem ini	1	2	3	4	5

3.2.5 Uji Statistik

Uji statistik yang digunakan pada pengukuran untuk pengujian sistem adalah uji statistik non parametrik. Uji statistik ini digunakan untuk data yang terdistribusi secara tidak normal. Digunakan metode *Wilcoxon signed rank test* untuk membandingkan 2 perbedaan hasil sistem yang terkait di mana hasil dari SUSQ dan *Task Success Rate* akan dibandingkan. Untuk dua kondisi ini diberikan dua hipotesis awal sebagai H0: Perbedaan signifikan dan hipotesis kedua sebagai H1: Perbedaan tidak signifikan.

Maksud dari perbedaan signifikan yaitu terdapat perbedaan hasil yang cukup besar antara sistem tombol tetap dan tombol bergerak. Sedangkan perbedaan tidak signifikan mengacu kepada perbedaan hasil yang tidak besar antara sistem tombol tetap dan tombol bergerak. Terdapat batas nilai signifikan yang telah ditentukan dan nilai yang digunakan yaitu nilai signifikan 15% dikarenakan kondisi dari data yang tersedia. Jika nilai p yang diperoleh kurang dari 15% maka hipotesis H_0 diterima, jika lebih maka hipotesis H_1 yang diterima. Rumus dari perhitungan statistik dapat dilihat pada persamaan 3.2.

$$W = \sum_{i=1}^{Nr} [\text{sgn}(x_{2,i} - x_{1,i}) \cdot R_i] \quad (3.2)$$

Rumus dari *Wilcoxon* W sebagai nilai statistik, N sebagai banyak data, sgn sebagai sign function, x sebagai nilai dari data dan R sebagai nilai peringkat dari i . Untuk menghitung nilai p digunakan pada persamaan 3.3.

$$p = \frac{W - 0,5}{\sqrt{\frac{n(m+1)(2m+1)6}{24}}} \quad (3.3)$$

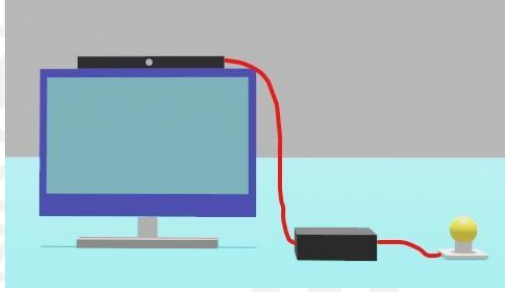
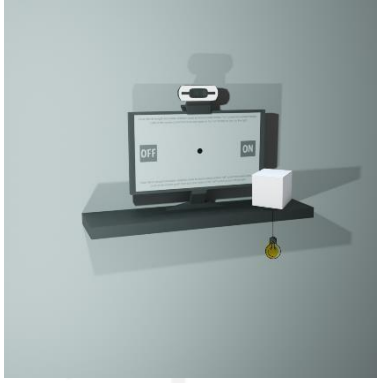
Nilai p pada rumus merupakan nilai probabilitas, W merupakan nilai statistik yang diperoleh pada perhitungan nilai statistik dan n merupakan banyak data. Analisis perhitungan pada metode *Wilcoxon signed rank test* dapat menggunakan *library* SciPy pada python dan IBM SPSS.

BAB 4: Hasil Perancangan Sistem

4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

Pada proses perancangan sistem CAPZ, setelah dilakukan diskusi dan konsultasi dengan dosen pembimbing, rekan kelompok *capstone design*, dan beberapa pihak terkait, kemudian dilakukan beberapa perubahan desain rancangan awal produk dan realisasi produk. Perubahan ini dilakukan setelah mengkaji ulang produk CAPZ agar dapat berfungsi secara optimal baik dari segi fungsi alat, fitur alat, maupun harga pasaran alat. Perbaikan usulan dan hasil perencanaan sistem terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perbaikan usulan dan hasil perencanaan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Judul	Kendali Perangkat Elektronik Rumah Tangga Berbasis Gerakan Mata	CAPZ : Kendali Lampu Rumah Berbasis Gerakan Mata
2	Desain		
3	Camera	Eye tracker	Webcam FULL HD
4	Mikrokontroler	Arduino Nano	Arduino UNO
5	Adaptor	Power Supply 12v	-

4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajaemen Tim dan Realisasinya

Pada realisasi proses produksi sistem CAPZ, terdapat kemunduran *timeline* yang disebabkan adanya perubahan pada implementasi alat, spesifikasi alat dan pada saat pengujian sistem. Perubahan tersebut meliputi *webcam*, mikrokontroler, dan implementasi alat. Hasil usulan dan realisasi *timeline* serta kesesuaian RAB Tugas Akhir 2 terdapat pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Kesesuaian antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	Febuari-Maret	Maret - April
2	Perancangan sistem dengan usulan	Maret – April	April - Mei
3	Pengujian Sistem	April-Mei	Juni - Juli

Tabel 4.3 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

No	Usulan RAB			Realisasi RAB (<i>Output Project</i>)		
	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya	
		Kuantitas	Total Harga		Kuantitas	Total Harga
1	<i>Eye tracker</i>	1 pcs	Rp. 4.500.000	<i>Webcam FULL HD</i>	1 pcs	Rp. 199.000
2	Relay 2 Channel	1 pcs	Rp. 15.000	Relay 2 Channel	1 pcs	Rp. 15.000
3	Fitting Lampu	1 pcs	Rp. 30.000	Fitting Lampu	1 pcs	Rp. 27.500
4	Lampu	1 pcs	Rp. 50.000	Lampu	1 pcs	Rp. 50.000
5	Kabel Jumper	20 pcs	Rp. 10.000	Kabel Jumper	20 pcs	Rp. 10.000
6	Kabel	2 meter	Rp. 12.000	Kabel	-	-
7	Power Supply 12v	1 pcs	Rp. 100.000	Power Supply	-	-
Total			Rp. 4.717.000	Total		Rp. 336.500

4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi

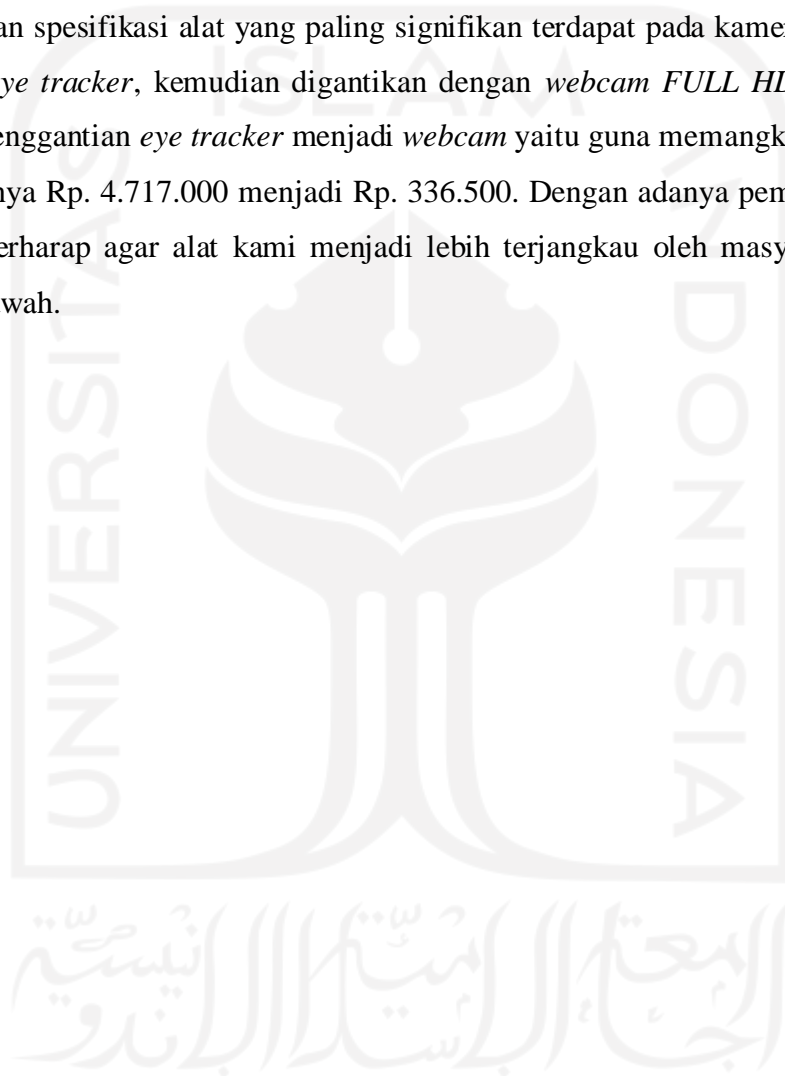
Berdasarkan perancangan, pembuatan, dan pengujian alat, dilakukan perbaikan desain supaya alat dapat beroperasi optimal sesuai dengan parameter yang telah ditentukan yaitu dapat mempermudah penderita stroke untuk mengoperasikan alat lampu rumah. Beberapa perbaikan tersebut meliputi:

4.3.1 Perubahan Prinsip Kerja Alat

Kami melakukan perbaikan dari segi stimulus yang awalnya menggunakan objek bergerak menjadi objek yang diam. Perbaikan tersebut dilakukan setelah pengujian alat, dikarenakan usulan dari responden yang sudah melakukan uji coba alat mengatakan bahwa sistem dengan stimulus diam lebih mudah digunakan dibandingkan dengan stimulus bergerak. Untuk keluaran dari alat sendiri tetap sama yaitu guna menyalakan lampu rumah.

4.3.2 Perubahan Spesifikasi Alat

Perubahan spesifikasi alat yang paling signifikan terdapat pada kamera yang awalnya menggunakan *eye tracker*, kemudian digantikan dengan *webcam FULL HD*. Alasan utama dilakukannya penggantian *eye tracker* menjadi *webcam* yaitu guna memangkas harga pasaran alat, yang awalnya Rp. 4.717.000 menjadi Rp. 336.500. Dengan adanya pemangkasan harga alat ini kami berharap agar alat kami menjadi lebih terjangkau oleh masyarakat kalangan menengah ke bawah.



BAB 5: Implementasi dan Analisis

5.1 Hasil dan Analisis Implementasi

Pengujian pada sistem ini menggunakan parameter pengukuran *Task Success Rate*, *System Usability Scale (SUS) Questionnaire*, dan Uji Statistik dikarenakan metode ini sesuai dengan kondisi sistem dan merupakan standar dalam pengujian aplikasi dari *user*. Berikut ini hasil dari pengujian sistem.

5.1.1 Task Success Rate

Pada pengukuran pengujian sistem, kami mengukur akurasi sistem dengan menguji 5 partisipan untuk melakukan pengujian pada kedua sistem yang telah kami buat. Sistem pertama yaitu sistem yang menggunakan tombol pada posisi diam dan sistem kedua menggunakan tombol yang bergerak secara terus menerus. Hasil *Task Success Rate* dari pengambilan data partisipan ada pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil *Task Success Rate*

ID Participant	Parameter	Posisi Tetap	Posisi Bergerak
1	True Selection	4	3
	False Selection	0	1
2	True Selection	4	4
	False Selection	0	0
3	True Selection	3	2
	False Selection	1	2
4	True Selection	4	3
	False Selection	0	1
5	True Selection	3	1
	False Selection	1	3

Dari hasil *Task Success Rate* ini kemudian kami akumulasikan dari hasil *True Selection* dengan menggunakan persamaan *Task Success Rate*. Untuk hasil dari pada penggunaan posisi tetap mendapatkan hasil $\frac{18}{20} \times 100\%$ yaitu 90% dan hasil akurasi pada posisi bergerak $\frac{13}{20} \times 100\%$ yaitu 65%. Sehingga dapat dilihat bahwa hasil pengujian *Task Success Rate* memiliki hasil yang berbeda dan dapat dijadikan sebagai langkah keputusan untuk memilih desain dengan tombol posisi tetap pada sistem *interface* ini.

5.1.2 System Usability Scale (SUS) Questionnaire

Setelah melakukan eksperimen kelima partisipan diwajibkan mengisi kuesioner pada link berikut <https://bit.ly/FormCAPZ> yang berisikan seperti pada Tabel 5.2. Kemudian hasil pengisian kuesioner dipisahkan. Hasil pengisian SUSQ terdapat pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3.

a. Hasil Pengisian SUSQ Tombol Posisi Tetap

Tabel 5.2 Hasil Pengisian Gform SUSQ Tombol Tetap

ID Participant	1	2	3	4	5
Q1	4	4	3	5	2
Q2	1	2	1	2	2
Q3	5	4	4	4	3
Q4	3	3	4	2	2
Q5	4	4	5	3	4
Q6	2	3	2	2	1
Q7	5	4	5	5	4
Q8	2	2	3	2	2
Q9	4	4	4	4	3
Q10	2	2	3	2	3

b. Hasil Pengisian SUSQ Tombol Posisi Bergerak

Tabel 5.3 Hasil Pengisian Gform SUSQ Tombol Bergerak

ID Participant	1	2	3	4	5
Q1	2	2	4	3	2
Q2	4	2	2	1	2
Q3	2	3	5	4	2
Q4	4	2	2	3	1
Q5	1	4	3	4	1
Q6	4	1	2	2	1
Q7	2	4	5	5	3
Q8	4	2	2	2	2
Q9	2	3	4	4	3
Q10	3	3	2	2	1

c. Hasil Perhitungan Nilai Total SUSQ

Cara perhitungan dari SUSQ adalah sebagai berikut.

- Untuk nomor pernyataan ganjil, angka yang dipilih pengguna dikurangi oleh 1 ($x-1$).

- Untuk nomor pernyataan genap, kurangi 5 dengan angka yang dipilih pengguna (5-x).
- Semua nilai dari hasil rule 1 dan 2 akan berkisar dari 0–4 (dengan angka 4 yang paling bagus).
- Tambahkan semua nilai tersebut dan kalikan dengan 2.5. Pengalihan ini akan mengubah skala 0–40 menjadi 0–100.

Hasil dari perhitungan dari pengisian SUSQ terdapat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Tombol Posisi Tetap

ID	1	2	3	4	5
Total	32	26	28	28	26
Total x2,5	80	65	70	70	65
Total Seluruh					350
Rata-rata $\frac{\text{Total Seluruh}}{\text{Jumlah Partisipan}}$					70

Hasil nilai average adalah 68 dan dapat dilihat dari nilai rata-rata partisipan mendapatkan hasil nilai 70, maka kebergunaan sistem posisi tombol tetap adalah average. Hasil tombol posisi bergerak terdapat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Tombol Posisi Bergerak

ID	1	2	3	4	5
Total	10	26	28	30	18
Total x2,5	25	65	70	75	45
Total Seluruh					280
Rata-rata $\frac{\text{Total Seluruh}}{\text{Jumlah Partisipan}}$					56

Hasil nilai *average* adalah 68 dan dapat dilihat dari nilai rata-rata partisipan mendapatkan hasil nilai 56, maka kebergunaan sistem posisi tombol bergerak *under average*.

5.1.3 Uji Statistik

Perhitungan untuk uji statistik menggunakan hasil dari perhitungan SUS, dengan menggunakan metode *Wilcoxon signed rank test*, tim dapat membandingkan 2 perbedaan sistem yang telah dibuat apakah perbedaannya signifikan atau tidak. Tim menggunakan IBM SPSS untuk mengkalkulasikan hasil dari *Wilcoxon* dengan menggunakan hasil dari SUSQ sebagai input. Hasil dari perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Metode *Wilcoxon* SUSQ

	Tombol Tetap – Tombol Bergerak
Statistics	1.0
<i>p</i>	0.1069

Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.6, *p-value* didapatkan dengan nilai 0.106, sehingga jika dibandingkan dengan *confidence level* yang diatur oleh tim yaitu 15% atau 0.15. Sehingga $p < confidence\ level$, maka nilai yang didapatkan dari hasil tersebut, kedua sistem memiliki perbedaan yang signifikan.

Metode *Wilcoxon* digunakan untuk menguji hasil *Task Success Rate*. Hasil dari perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil Metode *Wilcoxon* *Task Success Rate*

	Tombol Tetap – Tombol Bergerak
Statistics	0
<i>p</i>	0.1633

Perhitungan pada *Task Success Rate*, hasil *p-value* yang diperoleh adalah 0.1633 yang diartikan sebagai pembanding nilai *p* dengan *confidence level* 15% atau 0.15. Maka nilai $p > confidence\ level$, sehingga hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa kedua sistem memiliki perbedaan, namun tidak signifikan.

Dari seluruh pengujian, didapatkan hasil bahwa tombol tetap memiliki nilai lebih tinggi, sehingga kami memutuskan untuk menggunakan sistem *interface* dengan desain stimulus tombol tetap.

5.2 Kebergunaan Sistem

Tim melaksanakan uji coba sistem kepada partisipan sebagai pengujian *system usability*. Dari hasil uji coba tersebut mendapatkan hasil untuk mengukur keakuratan dari sistem, dan mengukur dari apakah alat ini juga mudah digunakan sebagai nilai konsistensi dari sistem ini. Hasil pengujian kebergunaan sistem terdapat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Kebergunaan Sistem

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Fungsi	Fungsi sistem ditampilkan melalui hasil keakuratan user dalam memilih opsi	Dipertahankan
2	Kemudahan	Sistem mudah digunakan	Dipertahankan
3	Konsistensi akurasi	Sistem beroperasi dengan baik tanpa adanya bug yang ditemukan	Dipertahankan

Partisipan diposisi sebagai pengguna telah memberikan *feedback* atau pengalaman pengguna bahwa hasil dari sistem ini memiliki akurasi yang baik dan mudah untuk digunakan.

5.3 Dampak Implementasi Sistem

5.3.1 Teknologi/Inovaasi

Pada perancangan sistem *interface* CAPZ, observasi dilakukan dengan mengumpulkan beberapa teknologi terdahulu untuk referensi bagi kami. Kemudian disini kami mencoba untuk mengembangkan beberapa teknologi tersebut sesuai dengan tujuan kami membuat alat ini. Hasil implementasi perbandingan alat terdapat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Hasil Observasi dan Pengembangan

No	Keunggulan	CAPZ	SideWays	Tobii Eye Tracker 5
1	Fungsi	Memiliki sistem untuk menyalakan dan mematikan alat lampu rumah	Memiliki sistem <i>scrolling</i> ke kanan-kiri	Memiliki sistem untuk menggantikan <i>pointer mouse</i> pada <i>game PC</i>
2	Harga	Harga lebih terjangkau karena hanya menggunakan <i>webcam</i>		

5.3.2 Kenyamanan

Sistem ini dibuat sesuai dengan kebutuhan berdasarkan hasil percobaan, dan alat ini dapat digunakan pengguna dengan mudah dan nyaman.

5.3.3 Ekonomi

Ekonomi sudah pasti menjadi keunggulan tersendiri dari alat ini karena, pada dunia teknologi banyak sekali alat atau sistem yang terkhususkan untuk mendeteksi gerakan mata atau biasa disebut dengan *eye tracker* yang harganya sendiri masih relatif mahal. Dengan datangnya CAPZ ini harga yang murah dan memiliki fungsi yang optimal.



BAB 6 : Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang kami peroleh setelah dilakukannya perancangan, pengujian, dan implementasi alat CAPZ adalah sebagai berikut.

1. Sistem interface CAPZ didesain semudah mungkin agar dapat membantu orang-orang yang berkebutuhan khusus.
2. Sistem CAPZ dapat berfungsi dengan baik dari menerima perintah untuk menyalakan atau mematikan lampu.
3. Penggunaan sistem interface tombol tetap lebih efektif berdasarkan hasil uji coba dan kebergunaannya.
4. Hasil pengujian dengan metode *Task Success Rate* untuk tombol tetap adalah 90% dan untuk tombol bergerak adalah 65%.
5. Hasil pengujian dengan metode *System Usability Scale* untuk tombol tetap adalah 70 dan untuk tombol bergerak adalah 56.
6. Hasil uji statistik sistem dengan metode *Wilcoxon* untuk *Task Success Rate* dengan nilai p sebesar 0.1633 yang berarti kedua sistem memiliki perbedaan, namun tidak signifikan.
7. Hasil uji statistik sistem dengan metode *Wilcoxon* untuk *System Usability Scale* dengan nilai p sebesar 0.1069 yang berarti kedua sistem memiliki perbedaan yang signifikan.

6.2 Saran

Berdasarkan implementasi alat CAPZ masih terdapat beberapa saran untuk kedepannya dilakukan pengembangan pada sistem alat. Saran tersebut adalah sebagai berikut.

1. Sistem dapat diakses melalui aplikasi terkait.
2. Sistem dapat diakses oleh penyandang mata sipit, strabismus (mata juling).
3. Sistem dapat digunakan pada monitor yang lebih besar.

Daftar Pustaka

- [1] C. A. Dinata, Y. S. Safrita, and S. Sastri, "Gambaran Faktor Risiko dan Tipe Stroke pada Pasien Rawat Inap di Bagian Penyakit Dalam RSUD Kabupaten Solok Selatan Periode 1 Januari 2010 - 31 Juni 2012," *JKA*, vol. 2, no. 2, p. 57, May 2013, doi: 10.25077/jka.v2i2.119.
- [2] Nation United and Perserikatan Bangsa Bangsa, "Building disability-inclusive societies in the COVID context and beyond," *Building disability-inclusive societies in the COVID context and beyond*.
- [3] A. M. Choudhari, P. Porwal, V. Jonnalagedda, and F. Mériaudeau, "An Electrooculography based Human Machine Interface for wheelchair control," *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, vol. 39, no. 3, pp. 673–685, Jul. 2019, doi: 10.1016/j.bbe.2019.04.002.
- [4] M. Vidal, K. Pfeuffer, A. Bulling, and H. W. Gellersen, "Pursuits: eye-based interaction with moving targets," in *CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems on - CHI EA '13*, Paris, France, 2013, p. 3147. doi: 10.1145/2468356.2479632.
- [5] M. Khamis, F. Alt, and A. Bulling, "A field study on spontaneous gaze-based interaction with a public display using pursuits," in *Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers - UbiComp '15*, Osaka, Japan, 2015, pp. 863–872. doi: 10.1145/2800835.2804335.
- [6] Y. Lim, A. Gardi, N. Pongsakornsathien, R. Sabatini, N. Ezer, and T. Kistan, "Experimental characterisation of eye-tracking sensors for adaptive human-machine systems," *Measurement*, vol. 140, pp. 151–160, Jul. 2019, doi: 10.1016/j.measurement.2019.03.032.
- [7] M. Merino, O. Rivera, I. Gomez, A. Molina, and E. Dorrnzoro, "A Method of EOG Signal Processing to Detect the Direction of Eye Movements," in *2010 First International Conference on Sensor Device Technologies and Applications*, Venice, Italy, Jul. 2010, pp. 100–105. doi: 10.1109/SENSORDEVICES.2010.25.
- [8] S. Wibirama, S. Murnani, and N. A. Setiawan, "Spontaneous Gaze Gesture Interaction in the Presence of Noises and Various Types of Eye Movements," in *ACM Symposium on Eye Tracking Research and Applications*, Stuttgart Germany, Jun. 2020, pp. 1–5. doi: 10.1145/3379156.3391363.
- [9] Y. Zhang, A. Bulling, and H. Gellersen, "SideWays: a gaze interface for spontaneous interaction with situated displays," in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Paris France, Apr. 2013, pp. 851–860. doi: 10.1145/2470654.2470775.
- [10] Y. Zhang, J. Müller, M. K. Chong, A. Bulling, and H. Gellersen, "GazeHorizon: enabling passers-by to interact with public displays by gaze," in *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, Seattle Washington, Sep. 2014, pp. 559–563. doi: 10.1145/2632048.2636071.
- [11] *Eyes Tracking Opencv Python*. [Youtube Video]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=obKG1SXp76Y&t=2799s>

LAMPIRAN

- Dokumen TA201

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING Capsto

TECHNICAL REPORT

IDENTITAS

Dokumentasi Proses	TA201
Titik / Judul Capstone Design	Kendali Perangkat Elektronik Rumah Tangga Berbasis Gerakan Mata Smooth Pursuit
Nama Lengkap	Bayu Setiawan
No. Induk Mahasiswa (NIM)	18524046
Dosen Pembimbing 1	Suatmi Marnani S.T., M.Eng.
Dosen Pembimbing 2	Medilla Kusrianto S.T., M.Eng.

Spesifikasi Sistem

- Menciptakan alat yang dapat menyalakan lampu dengan gerakan mata.
- Menggunakan eye tracker yang dapat menangkap gerakan mata smooth pursuit.
- Menggunakan arduino nano sebagai mikrokontroler.
- Jarak alat dengan pengguna adalah 50-100 cm.
- Menggunakan monitor ± 17 inch untuk menampilkan output.

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING Capsto

Desain rancangan awal

Desain rangkaian awal masih berbentuk desain elektrik sederhana yang menghubungkan antara monitor laptop dan rangkaian.

ish (United States)

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING Capsto

Desain rancangan akhir

Eye tracker sebagai pembaca gerakan mata

Monitor sebagai user interface

Lampu sebagai output hasil dan sebagai tanda bahwa alat

Box alat sebagai wadah mikrokontroler dan relay

Arduino Nano Sebagai mikrokontroler sistem

Relay Sebagai pengenal aliran listrik ke lampu

Desain rancangan akhir kami merupakan penyempurnaan dari desain sebelumnya yang masih berbentuk desain elektrik alat. Tujuan dibuatnya desain ini supaya pengguna dapat lebih mudah dalam menggunakan maupun ketika memindahkan alat. Rangkaian dari seluruh alat akan menjadi lebih rapi dan terstruktur dikarenakan menggunakan arduino nano yang ukurannya lebih kecil

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING Capsto

dan lebih mudah untuk digunakan. Lebih mudah digunakan karena sudah fungsi utamanya eye tracker untuk membaca pergerakan mata serta eye tracker memiliki akurasi untuk menangkap pergerakan mata yang lebih akurat.

Production Cost

No	Nama Barang	Jumlah	Satuan	Harga	Total
1.	Arduino Nano	1	pcs	85.000	85.000
2.	Relay 2 Channel	1	pcs	15.000	15.000
3.	Kabel Jumper	20	pcs	500	10.000
4.	Lampu	1	pcs	30.000	30.000
5.	Fitting lampu	1	pcs	30.000	30.000
6.	Kabel	2	meter	6.000	12.000
7.	Power Supply 12V	1	pcs	100.000	100.000
8.	Converter port DC to female USB	2	pcs	59.000	118.000
9.	Mobli Eye Tracker S	1	pcs	4.500.000	4.500.000
Total					4.920.000

Loge / Catatan Aktivitas (meliputi perencanaan, aktivitas/tugas, dan capaianya)

Capaian yang telah dilakukan meliputi:

- Membuat desain rancangan akhir
- Melengkapi komponen alat
- Memperbaiki, melakukan modifikasi, dan melakukan pengujian program
- Melakukan diskusi kelompok

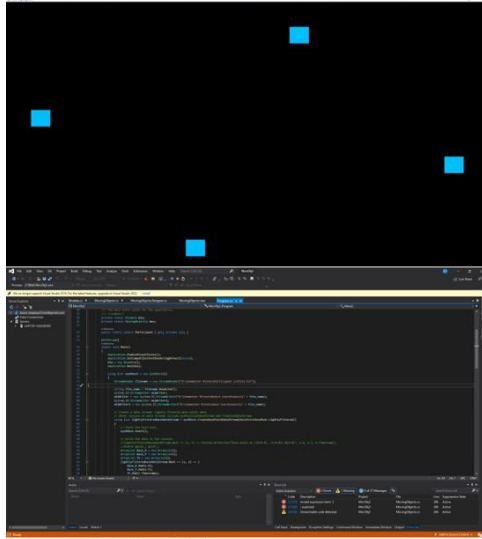
Pada program desain mendapatkan perkembangan progress bahwa eye tracker sudah dapat membaca desain yang bangun beres-beres yang dapat memuatkan, yes atau no. Ada beberapa kendala dalam pelaksanaan pembuatan alat seperti program yang belum dapat dijalankan sesuai dengan output yang kami inginkan dan terdapat kendala pada konektivitas antara eye tracker dan arduino nano.

Catatan tambahan

Terdapat perubahan pada desain akhir dimana desain dibuat sedemikian rupa agar lebih praktis ketika digunakan dan lebih rapi dari segi tampilan produk.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Sertakan dokumen/bukti-bukti pendukung dari deskripsi/pemilihan laporan ini (jika ada)



Mencoba program dan melakukan modifikasi program

• Dokumen TA202

TECHNICAL REPORT

IDENTITAS

Dokumentasi Proses	TA202
Topik / Judul Capstone Design	CAPS (Calibration Pupil Gaze)
Nama Lengkap	Bayu Setiawan Habib Fatahillah
No. Induk Mahasiswa (NIM)	18524046 18524040
Dosen Pembimbing 1	Suami Murnani S.T., M.Eng.
Dosen Pembimbing 2	Wahida Kusrianto S.T., M.Eng.

Metoda / Rancangan Penelitian Sistem

- Independent Variable**
Pada penelitian sistem ini, independent variable yang kami gunakan adalah desain tombol beresak dan tombol setas.
- Within Subject**
Pada eksperimen, within subject, satu subjek akan mendapatkan perlakuan lebih dari satu kali. Pada eksperimen, kami, user akan mengerjakan task yang sama yaitu pada desain tombol beresak dan setas.
- Counter Balancing**
Karena masalah kami menggunakan eksperimen, within subject maka digunakan counter balancing untuk mengontrol efek urutan/sequencing effect yang muncul.

Metoda Pengukuran untuk penemuan Sistem

- Task Success Rate**
Pada pengukuran penemuan sistem, task success rate merupakan nilai untuk task yang dikerjakan dengan benar/tidak error. Pada parameter sistem terdapat true selection yang menunjukkan beban hasil penemuan sistem benar, sedangkan false selection nilai yang error, atau tidak sesuai pada hasil penemuan sistem. Pengukuran dilakukan dengan total 10 percobaan untuk tombol beresak dan tombol setas. Dengan beban dengan 5 user yang berbeda. Distribusi penemuan sistem dilakukan dengan cara berikut:

$$\text{Task success rate} = \frac{\text{number of true selection}}{\text{number of total task}} \times 100\%$$

- System Usability Scale (SUS) Questionnaire**
System Usability Scale (SUS) Questionnaire digunakan untuk mengetahui persepsi pengguna/user experience karena sistem digunakan pada fasilitas user pada saat masa percobaan. Untuk menggunakan penelitian SUS sudah diterjemahkan kedalam Bahasa Indonesia. Pada SUS terdapat 10 pernyataan dengan 5 skala likert untuk tiap aspek, seperti pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 SUS dalam Bahasa Indonesia

No	Pertanyaan	Jawaban				
		Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Netral	Setuju	Sangat Setuju
1	Saya akan sering menggunakan sistem ini.	1	2	3	4	5
2	Saya menemukan sistem ini terlalu kompleks/rumit.	1	2	3	4	5
3	Menurut saya, sistem ini mudah digunakan.	1	2	3	4	5
4	Menurut saya, diperlukan bantuan orang lain untuk menggunakan sistem ini.	1	2	3	4	5
5	Saya menemukan berbagai fungsi dalam sistem ini yang terintegrasi dengan baik.	1	2	3	4	5
6	Menurut saya, terdapat banyak ketidaksesuaian dalam sistem ini.	1	2	3	4	5
7	Menurut saya, orang dapat memahami sistem ini dengan cepat.	1	2	3	4	5
8	Menurut saya, sistem terlalu rumit untuk digunakan.	1	2	3	4	5
9	Saya merasa percaya diri dalam menggunakan sistem.	1	2	3	4	5
10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya bisa menggunakan sistem ini.	1	2	3	4	5

Hasil Pengujian Sistem
Penelitian kami lakukan menggunakan metode task success rate dan SUS dikarenakan kedua metode tersebut sesuai dengan kondisi sistem kami dan merupakan standar dalam penelitian usability. Berikut merupakan hasil dari pengujian sistem kami.

1. Task Success Rate

Pada pembahasan pengujian sistem, kami mengukur akurasi sistem dengan mencari 5 partisipan untuk mencoba kedua sistem yang telah kami buat. Sistem pertama yaitu sistem yang menggunakan tombol pada posisi diam dan sistem kedua menggunakan tombol yang bergerak secara terus menerus.

Tabel 1.2 Hasil Task Success Rate

ID Participant	Parameter	Posisi Tetap	Posisi Bergerak
1	True Selection	10	8
	False Selection	0	2
2	True Selection	10	10
	False Selection	0	0
3	True Selection	9	7
	False Selection	1	3
4	True Selection	10	6
	False Selection	2	4
5	True Selection	9	8
	False Selection	1	2

Dari hasil Task Success rate ini kemudian kami ambil data dari hasil True Selection dengan menggunakan parameter task success rate. Untuk hasil dari pada penggunaan posisi tetap didapatkan hasil $\approx 100\%$ yaitu 90% dan hasil akurasi pada posisi bergerak $\approx 100\%$ yaitu 78%. Sehingga dapat dilihat bahwa hasil pengujian task success rate memiliki hasil yang berbeda dan dapat dilakukan sebagai landasan keputusan untuk memilih desain dengan tombol posisi tetap pada sistem interface ini.

2. System Usability Scale (SUS) Questionnaire

Setelah melakukan observasi kelima partisipan disetiap soal kuesioner yang telah disediakan seperti pada tabel 1.1:

a. Hasil Pengujian SUSQ Tombol Posisi Tetap

Tabel 1.3 Hasil Pengujian SUSQ Gform Posisi Tetap

ID Participant	1	2	3	4	5
Q1	4	4	3	5	2
Q2	1	2	1	2	2
Q3	5	4	4	4	3

Q4	3	3	4	2	2
Q5	4	4	5	3	4
Q6	2	3	2	2	1
Q7	5	4	5	5	4
Q8	2	2	3	2	2
Q9	4	4	4	4	3
Q10	2	2	3	2	3

b. Hasil Pengujian SUSQ Tombol Posisi Bergerak

Tabel 1.4 Hasil Pengujian SUSQ Gform Posisi Bergerak

ID Participant	1	2	3	4	5
Q1	2	2	4	3	2
Q2	4	2	2	1	2
Q3	2	3	5	4	2
Q4	4	2	2	3	1
Q5	1	4	3	4	1
Q6	4	1	2	2	1
Q7	2	4	5	5	3
Q8	4	2	2	2	2
Q9	2	3	4	4	3
Q10	3	3	2	2	1

c. Hasil Perhitungan Nilai Total SUSQ

Cara perhitungan dari SUSQ adalah sebagai berikut:

- Untuk nomor pernyataan positif, angka yang dipilih peserta dikurangi oleh 1. ($x-1$)
- Untuk nomor pernyataan negatif, kurangi 5 dengan angka yang dipilih peserta. ($5-x$)
- Semua nilai dari hasil rule 1 dan 2 akan berhitung dari 0-4 (dengan angka 4 yang paling besar)
- Tambahkan semua nilai tersebut dan kalikan dengan 2.5. Penilaian ini akan berubah skala 0-40 menjadi 0-100.

Berikut ini hasil perhitungan.

Tabel 1.5 Hasil Posisi Tetap

ID	1	2	3	4	5
total	32	26	28	28	26
Total x2,5	80	65	70	70	65
Total Seluruh					350
Rata-rata	Rata-rata				70

Hasil nilai average adalah 68 dan dapat dilihat dari nilai rata-rata partisipan mendapatkan hasil nilai 70, maka usability sistem tombol tetap adalah average.

Tabel 1.6 Hasil Posisi Bergerak

ID	1	2	3	4	5
total	10	28	28	30	18
Total x2,5	25	63	70	75	45
Total Seluruh					290
Rata-rata	Rata-rata				58

Hasil nilai average adalah 68 dan dapat dilihat dari nilai rata-rata partisipan mendapatkan hasil nilai 58, maka usability sistem tombol bergerak adalah average.

Log / Catatan Aktivitas (melalui perencanaan, aktivitas/tugas, dan capainya)

Pada tahapan proses TA 202 beberapa hal yang kami lakukan seperti:

- Melakukan finalisasi struktur
- Melakukan diskusi tim untuk menentukan kebutuhan dan informasi
- Melakukan penelitian dan uji coba
- Melakukan evaluasi program

No	Proses yang dilakukan	Capaian
1	Melakukan finalisasi prototype	Melengkapi semua alat yang dibutuhkan
2	Melakukan diskusi tim untuk menentukan kebutuhan dan informasi	Dibantu secara rutin untuk menentukan informasi dan aksesori setiap perangkat
3	Melakukan penelitian dan uji coba	Memastikan hasil dari sistem CAPZ sehingga dapat diandalkan
4	Melakukan evaluasi program	Melakukan beberapa evaluasi program dengan perubahan di program ataupun alat

Catatan Tambahan

Catatan tambahan masih adanya sistem yang belum terselesaikan terutama dibagian perubuhannya untuk menghubungkan dari perintah kepada Arduino nano. Kemudian adanya perubahan project utama yaitu menggunakan cobii eye tracker 5 sebagai alat utama yang kami ganti dengan menggunakan web cam karena beberapa faktor terutama millirya mencari referensi dan project yang mirip.

Referensi (menggunakan format IEEE dalam penulisan referensi)

[1] youtube.com "Eyes Tracking OpenCV Python." Available: <https://www.youtube.com/watch?v=obMGI5Wn7V8>, [accessed June 5, 2022]

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Seleksi dokumen/bukti-bukti pendukung dari deskripsi/penjelasan laporan ini (jika ada)

Hari	Tanggal	Deskripsi kegiatan
	25 Juni 2022	Simulasi sistem dan alat
	26 Juni 2022	Pengerjaan Technical Report 202 (simulasi sistem)
	27 Juni 2022	Pengerjaan Technical Report 202 dan laporan akhir (Pengujian sistem dan perbandingan data) perbaikan sistem setelah diskusi dengan dosen pembimbing
	28 Juni 2022	Pengerjaan Technical Report 202 dan laporan akhir
	29 Juni 2022	Pengerjaan Technical Report 202

Bukti penelitian kuisiometer

Dokumen Desain Eksperimen untuk Penelitian CAPZ

Bayu Setiawan

18524046

Habib Fattahillah

18524030



1. Desain Eksperimen

1.1 Pendahuluan

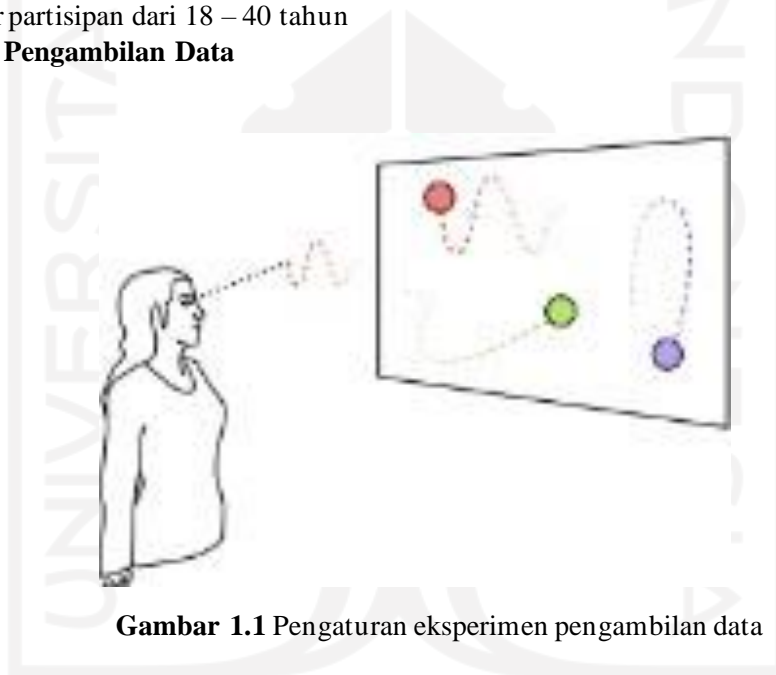
Dokumen ini berisi desain eksperimen yang digunakan untuk menguji aplikasi CAPZ (Catching Pupil Gaze), sebuah sistem *interface* yang berguna untuk menyalakan dan mematikan elektronik rumah tangga dengan menggunakan yang berbasis gerakan mata.

1.2 Partisipan Eksperimen

Eksperimen ini membutuhkan sekurang-kurangnya 5 partisipan dengan kriteria sbb:

- Mahasiswa (karena sulitnya mencari partisipan berkebutuhan khusus)
- Kondisi mata tidak juling (*strabismus*) dan tidak katarak
- Partisipan yang menderita miopi atau hyperopia disarankan untuk melepaskan kacamata sebelum mengikuti eksperimen
- Partisipan tidak menggunakan make up yang berlebihan (misal maskara, ekstensi bulu mata, *eye shadow*)
- Umur partisipan dari 18 – 40 tahun

1.3 Langkah Pengambilan Data



Gambar 1.1 Pengaturan eksperimen pengambilan data

a. Perangkat Eksperimen

Perangkat yang digunakan dalam eksperimen ini sebagai berikut:

● *Personal Computer*

Eksperimen ini dilakukan menggunakan laptop personal, dengan spesifikasi Acer Aspire 3 A315-41 [15.6"/Ryzen 5-2500U

Spesifikasi:

Ukuran Layar: 15,6 Inch

Resolusi Layar: 1366 x 768 pixels

Prosesor: AMD RYZEN™ 5 2500U

Memori RAM: 8GB DDR4

Penyimpanan: 1TB HDD

Kartu Grafis: AMD Radeon™ Vega 8 Mobile Graphics

Sistem Operasi: Windows 10

Bluetooth: Bluetooth® 4.2

Interface: USB 3.0 (1x), USB 2.0 (2x)

HDMI: HDMI® port with HDCP support

Berat Produk: 2,2Kg

Warna: Hitam (Black)

sistem operasi Windows 10 Pro 64-bit, dan Visual Studio Code 2019 untuk mengembangkan aplikasi CAPZ dengan bahasa Python.

● LED Monitor (*Secondary Screen*)

Perangkat ini digunakan untuk menampilkan *user interface*. LED monitor yang digunakan adalah monitor berukuran 20 inci.

● WEBCAM

Untuk merekam data gerakan mata partisipan, digunakan kamera web. Kamera yang digunakan adalah M-TECH WB 600 dengan spesifikasi sebagai berikut :

Resolution : 1920x1080p [Full HD]

Built-in microphone

Built-in 3 Color Mode Ring Light

Chipset Realtek

Fixed Focus

Plug and Play

Cable Length :1.5m

Interface type : USB Wired.

Kegunaan kamera ini untuk menangkap pergerakan mata melalui *image processing* yang telah di program dengan sebuah mikrokontroler bernama Arduino nano.

b. Pengaturan Eksperimen

Eksperimen dilakukan dengan pengaturan seperti ditunjukkan pada Gambar 1.1. *Eye tracker* dipasang pada tepi bawah *secondary screen*. Partisipan berdiri menghadap LED monitor dengan jarak sebesar 30-60 cm.

c. Stimulus Eksperimen



Gambar 1.2 Tampilan Desain *User Interface Tombol Bergerak*.



Gambar 1.3 Tampilan Desain *User Interface Tombol Tetap*.

Pada eksperimen ini, terdapat dua jenis desain stimulus. Secara umum, arsitektur informasi dan tampilannya sama. Yang membedakan hanyalah adanya tombol atau simbol yang bergerak dan ada yang tetap tidak bergerak

d. Tugas Eksperimen

Eksperimen ini menggunakan dua desain stimulus. Pada desain pertama menggunakan balok yang bergerak secara terus menerus ke arah yang sama sedangkan pada desain kedua menggunakan balok yang tidak bergerak. Karena eksperimen dilakukan secara *within-*

subject, counter-balancing dilakukan untuk menentukan desain mana yang akan diberikan kepada setiap partisipan. Tugas-tugas yang diberikan pada setiap desain ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Tugas-tugas yang perlu diselesaikan oleh setiap partisipan

Desain	Durasi Maksimum	Tugas
Desain 1 (Bergerak)	15 detik	Mencari simbol <i>ON</i> untuk menyalakan sebuah lampu
Desain 1 (Bergerak)	15 detik	Mencari simbol <i>OFF</i> untuk mematikan sebuah lampu
Desain 2 (Tetap)	15 detik	Mencari simbol <i>ON</i> untuk menyalakan sebuah lampu
Desain 2 (Tetap)	15 detik	Mencari simbol <i>OFF</i> untuk mematikan sebuah lampu

- e. Prosedur Eksperimen
i. Partisipan

Prosedur untuk partisipan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Prosedur dan durasi pengambilan data dari partisipan

Kegiatan	Estimasi Waktu
1. Sesi pendahuluan	
a. Penjelasan eksperimen secara lisan	1 menit
b. Pengisian formulir persetujuan	2 menit
2. Sesi eksperimen	2 menit 30 detik
3. Sesi evaluasi	
a. Pengisian biodata	1 menit
b. Pengisian kuesioner serta saran	10 menit
TOTAL	16 menit 30 detik

ii. Observer

Tabel 1.3 berisi prosedur yang harus dilakukan oleh observer dalam eksperimen ini.

Tabel 1.3 Penjelasan prosedur yang harus dilakukan oleh observer

Jenis Kegiatan	Penjelasan
Penjelasan eksperimen secara lisan	<p>Penjelasan lisan yang akan disampaikan kepada setiap partisipan pada sesi pertama eksperimen memuat hal-hal sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Gambaran umum eksperimen ● Gambaran umum apa yang harus dilakukan oleh partisipan (Misalnya: partisipan akan diminta untuk mencari konten ON, partisipan diminta mentrigger tombol dengan mengikuti pergerakan tombolnya) ● Penjelasan tiap sesi eksperimen, apa perbedaan utama masing-masing sesi
Pengisian <i>Informed Consent Form</i>	<p>Observer meminta calon partisipan untuk membaca <i>informed consent form</i>. Formulir ini dapat diakses secara online dengan scan QR code maupun membuka link manual: http://bit.ly/FormCAPZ</p> <p>*catatan: formulir ini menjadi satu dengan formulir evaluasi (biodata, UEQ, dan saran)</p>
Sesi eksperimen (kondisi 1-4)	<p>Pada setiap sesi eksperimen,</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Observer mempersiapkan aplikasi CAPZ dan meminta partisipan untuk berdiri di depan layar monitor pada tempat yang disediakan (30-60 cm dari layar) ● Observer menjelaskan tugas sesuai sesinya kepada partisipan ● Observer menjalankan aplikasi (desain yang ditampilkan disesuaikan dengan sesi yang dilakukan) dan melakukan observasi penyelesaian tugas sesuai dengan Tabel 1.1. <p>*Gunakan stopwatch untuk menghitung waktu penyelesaian tugas. (<i>Sebisa mungkin jangan sampai partisipan mengetahui jika observer melakukan perhitungan durasi penyelesaian</i>)</p> <p>*Jika partisipan berhasil melakukan tugas (halaman tujuan terbuka dengan benar), maka tuliskan “1” di parameter ‘<i>true selection</i>’ pada lembar evaluasi dan tuliskan berapa lama waktu penyelesaian tugasnya</p> <p>*Jika partisipan membuka halaman yang salah, maka tuliskan “1” di parameter ‘<i>false selection</i>’ pada lembar evaluasi. Tuliskan lama durasi maksimum dari tugas yang diberikan.</p> <p>*Jika partisipan menyerah atau tidak berhasil menyelesaikan tugas dalam waktu yang ditentukan, tuliskan “0” di kedua parameter seleksi dan tuliskan durasi maksimum pada ‘<i>completion time</i>’.</p>

Sesi evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> ● Observer meminta partisipan yang sudah melakukan semua tugas di setiap sesi eksperimen untuk mengisi biodata, kuesioner, dan tanggapan/saran. *link formulir yang digunakan sama dengan <i>consent form</i>.
---------------	--

2. Evaluasi

2.1. Independent Variables

Independent variable yang digunakan pada eksperimen ini adalah desain *User Interface*. Sehingga, dalam eksperimen ini akan ada dua kondisi, yaitu pada kondisi balok atau simbol yang bergerak secara horizontal pada ujung kanan dan kiri layar, adapun kondisi yang kedua balok atau simbol yang bergerak dari sisi kanan dan kiri layar mendekati dan menjauhi titik tengah secara berulang ulang. Pemilihan variable ini selain untuk menyesuaikan kebutuhan pengguna nantinya juga berguna sebagai bahan analisis apakah sistem juga terpengaruhi dengan adanya arah gerakan yang berbeda tersebut.

2.2. Dependent Variables

Pada eksperimen ini, *dependent variable* yang digunakan sbb:

a. Responsiveness and Error

Untuk menguji responsiveness dari aplikasi CAPZ, akan dihitung berapa banyak task yang berhasil diselesaikan dengan benar (*task success rate*) oleh partisipan. Selain itu, *completion time* (*time on task*) juga akan dihitung. Pengukuran akan dilakukan untuk setiap desain, seperti ditunjukkan pada Tabel 2.1. Pada parameter true selection dan false selection, "0" berarti tidak terjadi dan "1" berarti terjadi.

Tabel 2.1 Contoh pengambilan data untuk responsiveness

ID Partisipan	Parameter	bergerak	tetap
001	True selection	1	1
	False selection	0	0
	Completion time (s)	30	10
002	True selection	1	0
	False selection	0	1
	Completion time (s)	20	25

Perhitungan dilakukan pada setiap kondisi dengan cara sbb:

$$\text{Task success rate} = \frac{\text{number of true selection}}{\text{number of total task}} \times 100\%$$

$$\text{Average completion time} = \frac{\text{sum of completion time}}{\text{number of participants}}$$

b. Kebergunaan sistem

Aplikasi CAPZ bertujuan untuk membantu penyandang disabilitas hingga penyandang kelumpuhan total agar dapat menyalakan atau mematikan peralatan elektrik rumah tangga, dengan adanya aplikasi ini yang diharapkan mereka yang berkebutuhan khusus tidak lagi meminta bantuan jika hanya untuk menyalakan dan mematikan lampu, kipas dan sebagainya. Untuk mengujinya, digunakan UEQ yang sudah diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia. UEQ terdiri dari 26 pertanyaan dengan 7-skala Likert untuk masing-masing aspek, seperti ada Gambar 2.1.



Saya akan sering menggunakan sistem ini *

	1	2	3	4	5	
sangat tidak setuju	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sangat setuju

Saya menemukan sistem ini terlalu kompleks/rumit. *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Menurut saya, sistem ini mudah digunakan *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Menurut saya, diperlukan bantuan orang lain untuk menggunakan sistem ini *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Saya menemukan berbagai fungsi dalam sistem ini yang terintegrasi dengan baik *

- 1 2 3 4 5
-

Menurut saya, terdapat banyak ketidaksesuaian dalam sistem ini. *

- 1 2 3 4 5
-

Menurut saya, orang dapat memaha misistem ini dengan cepat *

- 1 2 3 4 5
-

Menurut saya, sistem terlalu rumit untuk digunakan *

- 1 2 3 4 5
-



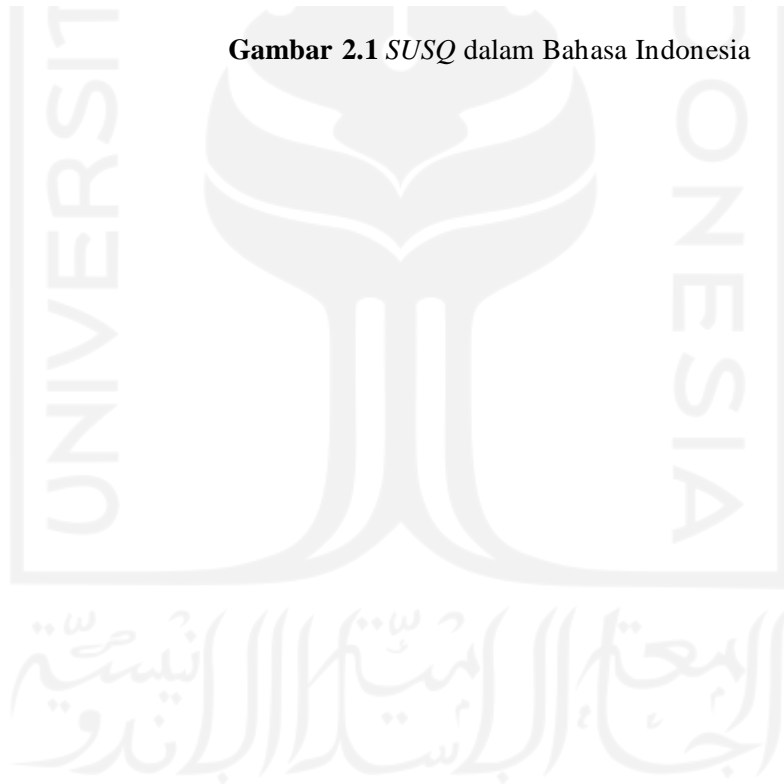
Saya merasa percaya diri dalam menggunakan sistem *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

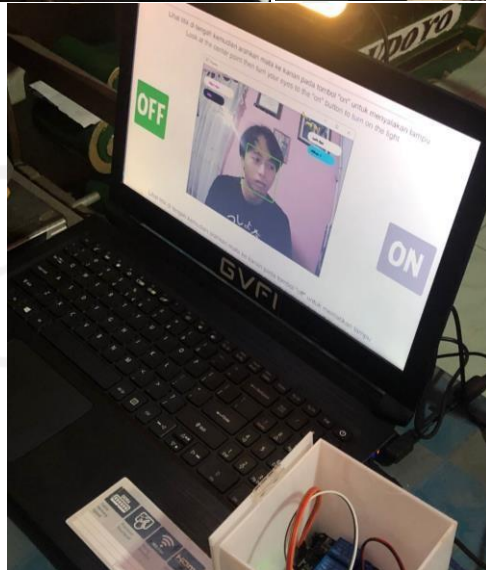
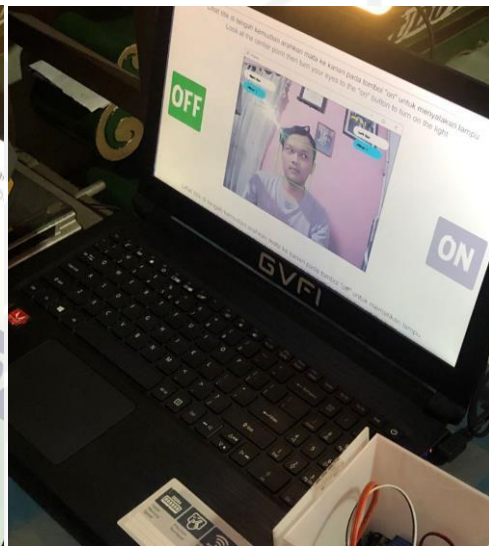
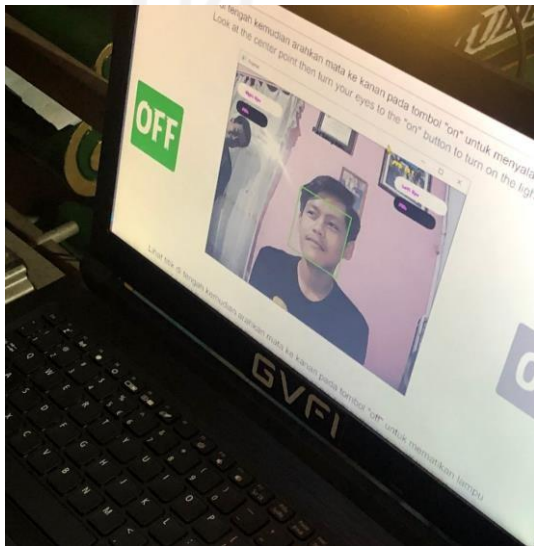
Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya bisa menggunakan sistem ini. *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

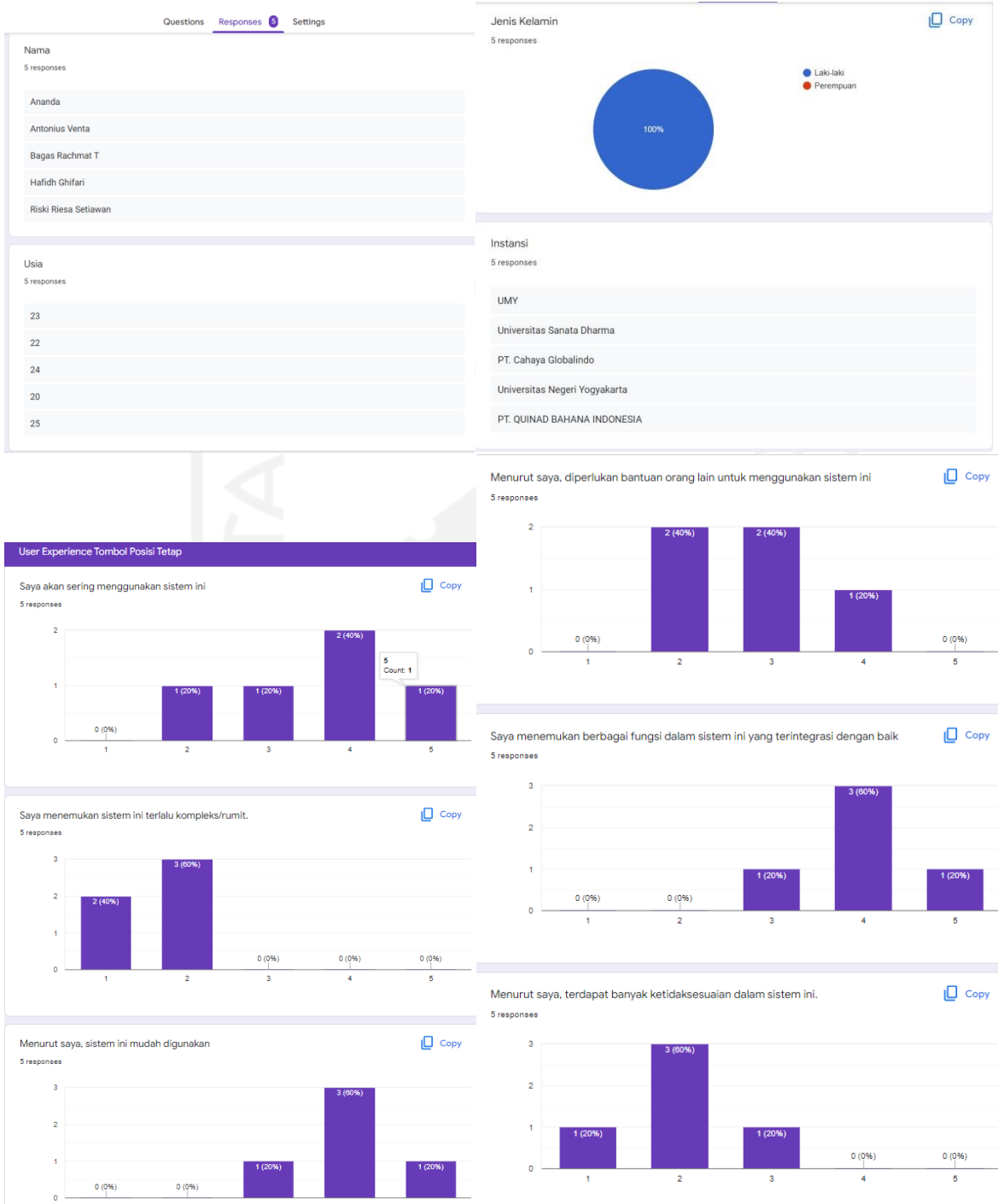
Gambar 2.1 SUSQ dalam Bahasa Indonesia



- Sesi Eksperimen



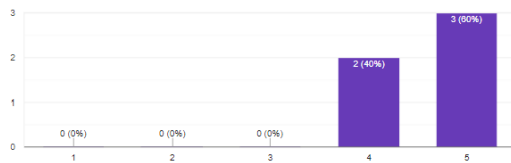
- Hasil Pengisian Kuisisioner



Menurut saya, orang dapat memaha misistem ini dengan cepat

Copy

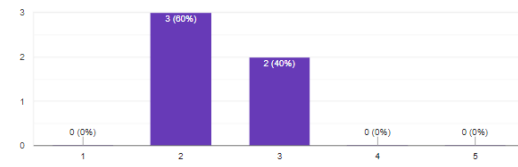
5 responses



Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya bisa menggunakan sistem ini.

Copy

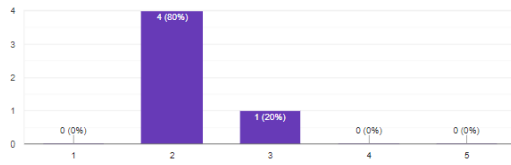
5 responses



Menurut saya, sistem terlalu rumit untuk digunakan

Copy

5 responses

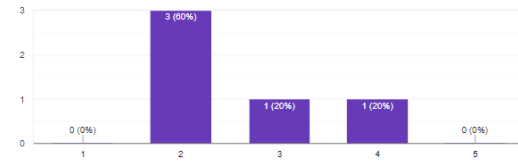


User Experience Tombol Posisi Bergerak

Saya akan sering menggunakan sistem ini

Copy

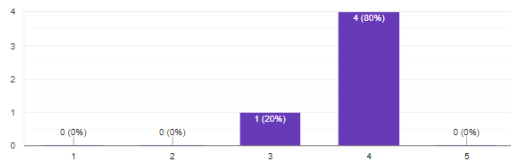
5 responses



Saya merasa percaya diri dalam menggunakan sistem

Copy

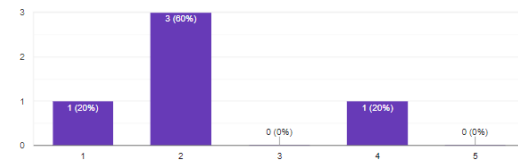
5 responses



Saya menemukan sistem ini terlalu kompleks/rumit.

Copy

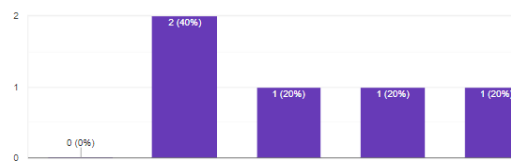
5 responses



Menurut saya, sistem ini mudah digunakan

Copy

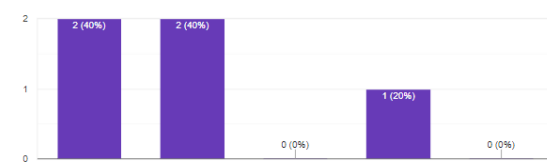
5 responses



Menurut saya, terdapat banyak ketidaksesuaian dalam sistem ini.

Copy

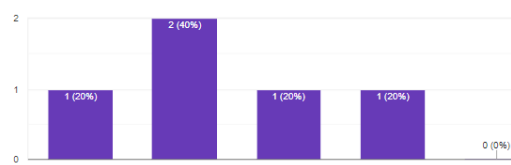
5 responses



Menurut saya, diperlukan bantuan orang lain untuk menggunakan sistem digunakan.

Copy

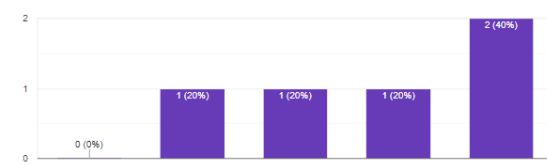
5 responses



Menurut saya, orang dapat memahami sistem ini dengan cepat.

Copy

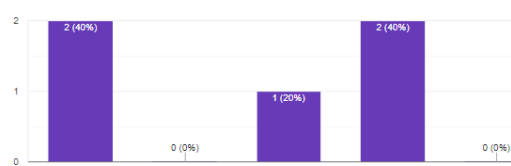
5 responses



Saya menemukan berbagai fungsi dalam sistem ini yang terintegrasi dengan baik.

Copy

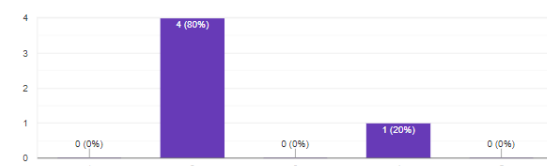
5 responses



Menurut saya, sistem terlalu rumit untuk digunakan.

Copy

5 responses



- Kode program sistem CAPZ
 - Kode program utama

```

import cv2 as cv
import numpy as np
import module as m
import time
import serial # pyserial moudule
import os
from tkinter import *

# Setting up Arduino in order to communicate with python
ser = serial.Serial(port="COM7", baudrate=9600, timeout=1)
time.sleep(2)

# Variables
COUNTER = 0
TOTAL_BLINKS = 0
CLOSED_EYES_FRAME = 3
cameraID = 0
delay = 0
delay1 = 0
videoPath = "Video/Your Eyes Independently_Trim5.mp4"
# variables for frame rate.
FRAME_COUNTER = 0
START_TIME = time.time()
FPS = 0
i = 1
n = 0

# creating camera object
camera = cv.VideoCapture(0)
# camera.set(3, 640)
# camera.set(4, 480)

# Define the codec and create VideoWriter object
fourcc = cv.VideoWriter_fourcc(*'XVID')
f = camera.get(cv.CAP_PROP_FPS)
width = camera.get(cv.CAP_PROP_FRAME_WIDTH)
height = camera.get(cv.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT)
print(width, height, f)
fileName = videoPath.split('/')[1]
name = fileName.split('.')[0]
print(name)

choice = 0
a=0

```

```

# Recoder = cv.VideoWriter(f'{name}.mp4', fourcc, 15, (int(width), int(height)))

img = cv.imread('off 720.png')
img_1 = cv.resize(img, (1366,768))
img_2 = cv.imread('homepage768.png')
ser.write(b'H')

while True:
    cv.imshow('Main Menu', img_2)
    while True:
        FRAME_COUNTER += 1
        # getting frame from camera
        ret, frame = camera.read()
        if ret == False:
            break

        # converting frame into Gry image.
        grayFrame = cv.cvtColor(frame, cv.COLOR_BGR2GRAY)
        height, width = grayFrame.shape
        circleCenter = (int(width/2), 50)
        # calling the face detector funciton
        image, face = m.faceDetector(frame, grayFrame)
        if face is not None:

            # calling landmarks detector funciton.
            image, PointList = m.faceLandmakDetector(frame, grayFrame, face, False)
            # print(PointList)

            cv.putText(frame, f'FPS: {round(FPS,1)}',
                       (460, 20), m.fonts, 0.7, m.YELLOW, 2)
            RightEyePoint = PointList[36:42]
            LeftEyePoint = PointList[42:48]
            leftRatio, topMid, bottomMid = m.blinkDetector(LeftEyePoint)
            rightRatio, rTop, rBottom = m.blinkDetector(RightEyePoint)
            # cv.circle(image, topMid, 2, m.YELLOW, -1)
            # cv.circle(image, bottomMid, 2, m.YELLOW, -1)

            if COUNTER > CLOSED_EYES_FRAME:
                TOTAL_BLINKS += 1
                COUNTER = 0
            cv.putText(image, f'Pertanyaan', (240, 50),
                       m.fonts, 1, m.BLACK, 2)

            # for p in LeftEyePoint:
            #     cv.circle(image, p, 3, m.MAGENTA, 1)
            mask, pos, color = m.EyeTracking(frame, grayFrame, RightEyePoint)
            maskleft, leftPos, leftColor = m.EyeTracking(
                frame, grayFrame, LeftEyePoint)

```

```

# draw background as line where we put text.

cv.line(image, (30, 90), (100, 90), color[0], 30)
cv.line(image, (25, 50), (135, 50), m.WHITE, 30)
cv.line(image, (int(width-150), 50), (int(width-45), 50), m.WHITE, 30)
cv.line(image, (int(width-140), 90),
        (int(width-60), 90), leftColor[0], 30)

# writing text on above line
cv.putText(image, f'{pos}', (35, 95), m.fonts, 0.6, color[1], 2)
cv.putText(image, f'{leftPos}', (int(width-140), 95),
        m.fonts, 0.6, leftColor[1], 2)
cv.putText(image, f'Right Eye', (35, 55), m.fonts, 0.6, color[1], 2)
cv.putText(image, f'Left Eye', (int(width-145), 55),
        m.fonts, 0.6, leftColor[1], 2)

cv.imshow('Menu', img_1)
if f'{pos}' == 'Pilihan 1' and choice == 1:
    delay += 0.1
    delay1 += 0.1
    if delay > 2.0:
        img_1 = cv.imread('off 720.png')
        cv.imshow('Menu', img_1)
        ser.write(b'H')
        choice = 0
        delay = 0
    if delay1 > 2.1:
        #time.sleep(5)
        delay1=0

elif f'{pos}' == 'Pilihan 2' and choice == 0:
    delay += 0.1
    delay1 += 0.1
    if delay > 2.0:
        ser.write(b'L')
        img_1 = cv.imread('on 720.png') #hasil kanan ditampilkan
        cv.imshow('Menu', img_1)
        choice = 1
        delay = 0
    if delay1 > 2.1:
        #time.sleep(5)
        delay1=0

else:
    a=1

```

```

key2 = cv.waitKey(1)
if (key2 == ord('r')):
    i = 0
    #cv.imshow('UI', img_1)
    # showing the frame on the screen
    cv.imshow('Frame', image)
#else:
# cv.imshow('Frame', frame)

# Recorder.write(frame)
# calculating the seconds
SECONDS = time.time() - START_TIME
# calculating the frame rate
FPS = FRAME_COUNTER/SECONDS
# print(FPS)
# defining the key to Quite the Loop

key = cv.waitKey(1)

# if q is pressed on keyboard: quit
if (key == ord('q')):
    cv.destroyAllWindows('Frame')
    cv.destroyAllWindows('UI')
    break
if delay == 4:
    cv.destroyAllWindows('Frame')
    cv.destroyAllWindows('UI')
    break
else:
    a=0

# closing the camera
camera.release()
# Recorder.release()
# closing all the windows
cv.destroyAllWindows()

```

- Kode program module

```

import cv2 as cv
import numpy as np
import dlib
import math

# variables
fonts = cv.FONT_HERSHEY_PLAIN

# colors

```

```

YELLOW = (0, 247, 255)
CYAN = (255, 255, 0)
MAGENTA = (255, 0, 242)
GOLDEN = (32, 218, 165)
LIGHT_BLUE = (255, 9, 2)
PURPLE = (128, 0, 128)
CHOCOLATE = (30, 105, 210)
PINK = (147, 20, 255)
ORANGE = (0, 69, 255)
GREEN = (0, 255, 0)
LIGHT_GREEN = (0, 255, 13)
LIGHT_CYAN = (255, 204, 0)
BLUE = (255, 0, 0)
RED = (0, 0, 255)
WHITE = (255, 255, 255)
BLACK = (0, 0, 0)
LIGHT_RED = (2, 53, 255)

# face detector object
detectFace = dlib.get_frontal_face_detector()
# landmarks detector
predictor = dlib.shape_predictor(
    "Predictor/shape_predictor_68_face_landmarks.dat")

# function

def midpoint(pts1, pts2):
    x, y = pts1
    x1, y1 = pts2
    xOut = int((x + x1)/2)
    yOut = int((y1 + y)/2)
    # print(xOut, x, x1)
    return (xOut, yOut)

def eucaldainDistance(pts1, pts2):
    x, y = pts1
    x1, y1 = pts2
    eucaldainDist = math.sqrt((x1 - x) ** 2 + (y1 - y) ** 2)

    return eucaldainDist

# creating face detector function

def faceDetector(image, gray, Draw=True):
    cordFace1 = (0, 0)

```



```

cordFace2 = (0, 0)
# getting faces from face detector
faces = detectFace(gray)

face = None
# looping through All the face detected.
for face in faces:
    # getting coordinates of face.
    cordFace1 = (face.left(), face.top())
    cordFace2 = (face.right(), face.bottom())

    # draw rectangle if draw is True.
    if Draw == True:
        cv.rectangle(image, cordFace1, cordFace2, GREEN, 2)
return image, face

def faceLandmakDetector(image, gray, face, Draw=True):
    # calling the landmarks predictor
    landmarks = predictor(gray, face)
    pointList = []
    # looping through each landmark
    for n in range(0, 68):
        point = (landmarks.part(n).x, landmarks.part(n).y)
        # getting x and y coordinates of each mark and adding into list.
        pointList.append(point)
        # draw if draw is True.
        if Draw == True:
            # draw circle on each landmark
            cv.circle(image, point, 3, ORANGE, 1)
    return image, pointList

# Blink detector function.

def blinkDetector(eyePoints):
    top = eyePoints[1:3]
    bottom = eyePoints[4:6]
    # finding the mid point of above points
    topMid = midpoint(top[0], top[1])
    bottomMid = midpoint(bottom[0], bottom[1])
    # getting the actual width and height eyes using eucaldainDistance function
    VerticalDistance = eucaldainDistance(topMid, bottomMid)
    HorizontalDistance = eucaldainDistance(eyePoints[0], eyePoints[3])
    # print()

    blinkRatio = (HorizontalDistance/VerticalDistance)
    return blinkRatio, topMid, bottomMid

```

```

# Eyes Tracking function.

def EyeTracking(image, gray, eyePoints):
    # getting dimensions of image
    dim = gray.shape
    # creating mask .
    mask = np.zeros(dim, dtype=np.uint8)

    # converting eyePoints into Numpy arrays.
    PollyPoints = np.array(eyePoints, dtype=np.int32)
    # Filling the Eyes portion with WHITE color.
    cv.fillPoly(mask, [PollyPoints], 255)

    # Writing gray image where color is White in the mask using Bitwise and operator.
    eyeImage = cv.bitwise_and(gray, gray, mask=mask)

    # getting the max and min points of eye inorder to crop the eyes from Eye image .

    maxX = (max(eyePoints, key=lambda item: item[0]))[0]
    minX = (min(eyePoints, key=lambda item: item[0]))[0]
    maxY = (max(eyePoints, key=lambda item: item[1]))[1]
    minY = (min(eyePoints, key=lambda item: item[1]))[1]

    # other then eye area will black, making it white
    eyeImage[mask == 0] = 255

    # cropping the eye form eyeImage.
    croppedEye = eyeImage[minY:maxY, minX:maxX]

    # getting width and height of croppedEye
    height, width = croppedEye.shape

    divPart = int(width/3)

    # applying the threshold to the eye .
    ret, thresholdEye = cv.threshold(croppedEye, 100, 255, cv.THRESH_BINARY)

    # dividing the eye into Three parts .
    rightPart = thresholdEye[0:height, 0:divPart]
    centerPart = thresholdEye[0:height, divPart:divPart*2]
    leftPart = thresholdEye[0:height, divPart*2:width]

    # counting Black pixel in each part using numpy.
    rightBlackPx = np.sum(rightPart == 0)
    centerBlackPx = np.sum(centerPart == 0)
    leftBlackPx = np.sum(leftPart == 0)
    pos, color = Position([rightBlackPx, centerBlackPx, leftBlackPx])
    # print(pos)

```

```

if pos == "Right":
    print("user memilih ke kanan")
if pos == "Left":
    print("user memilih ke kiri")
return mask, pos, color

def Position(ValuesList):

    maxIndex = ValuesList.index(max(ValuesList))
    posEye = ""
    color = [WHITE, BLACK]
    if maxIndex == 0:
        posEye = "Pilihan 2"
        color = [YELLOW, BLACK]
    elif maxIndex == 1:
        posEye = "Pilih"
        color = [BLACK, MAGENTA]
    elif maxIndex == 2:
        posEye = "Pilihan 1"
        color = [LIGHT_CYAN, BLACK]
    else:
        posEye = "Eye Closed"
        color = [BLACK, WHITE]
    return posEye, color

```



- Kode program arduino uno

```
#define BaudRate 9600
const int RelayPin = 10;
int incomingByte;

void setup()
{
  // Set RelayPin as an output pin
  pinMode(RelayPin, OUTPUT);
  // serial communication
  Serial.begin(BaudRate);
}
void loop()
{
  if (Serial.available() > 0) {
    incomingByte = Serial.read();
    if (incomingByte == 'H') {
      digitalWrite(RelayPin, HIGH);
      Serial.println("relay mati");
    }
    // if it's an L (ASCII 76) turn off the LED:
    if (incomingByte == 'L') {
      digitalWrite(RelayPin, LOW);
      Serial.println("relay nyala");
    }
  }
}
```

