

Sistem Deteksi Kadar Alkohol Pada Nafas Pengemudi Mobil Berbasis Internet of Things

Made Adhi Satrya Nugraha^{a1}, I Made Agus Dwi Suarjaya^{a2}, Kadek Suar Wibawa^{b3}

^aProgram Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia

e-mail: ¹madeadhi2@gmail.com, ²agussuarjaya@it.unud.ac.id, ³suar_wibawa@unud.ac.id

Abstrak

Mengonsumsi minuman beralkohol secara berlebihan dapat berdampak buruk bagi diri sendiri maupun orang disekitarnya, salah satu dampaknya ialah dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas. *Internet of Things* dapat membantu memudahkan dalam hal mengontrol dan *monitoring* sesuatu. Penelitian ini merancang sistem deteksi kadar alkohol pada nafas berbasis IoT. Penelitian ini melakukan deteksi kadar alkohol pada nafas dengan metode pembacaan *Blood Alcohol Content* dengan bantuan sensor MQ-3. Raspberry Pi digunakan sebagai pusat kendali untuk mengontrol perangkat-perangkat yang digunakan, serta untuk mengolah dan mengirim data ke *server*. *Server* akan mengolah data menjadi pesan notifikasi dengan bantuan *Firebase Cloud Messaging*. Notifikasi hanya akan didapat oleh kerabat pengemudi melalui aplikasi Android. Aplikasi Android akan menampilkan informasi berupa hasil deteksi alkohol dan lokasi kerabat yang terdeteksi mengkonsumsi alkohol. Hasil akurasi dalam pembacaan kadar BAC pada nafas dengan metode *Root Mean Squared Error* sebesar 0.006. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem dapat membaca kadar alkohol pada nafas, menutup arus listrik, mengirim data ke *server*, mengirim pesan notifikasi dan menampilkan informasi hasil deteksi serta lokasi ke kerabat pengguna melalui aplikasi Android.

Kata kunci: Deteksi Kadar Alkohol, MQ-3, Internet of Things, Aplikasi Android

Abstract

Consuming alcoholic beverages in excess can harm themselves and those around them, one of the effects of which is that it can cause traffic accidents. The Internet of Things can help make it easier to control and monitor things. This study designed an IoT-based breath alcohol detection system. This study detects the alcohol content in the breath using the BAC reading method with the help of the MQ-3 sensor. The Raspberry Pi is used as a control centre to control the devices and to process and send data to the server. The server will process the data into notification messages with the help of Firebase Cloud Messaging. The driver's relatives will only obtain notifications through the Android application. The Android application will display information on alcohol detection results and the location of relatives who are detected consuming alcohol. The result of accuracy in reading BAC levels in breath using the Root Mean Squared Error method is 0.006. The system test results show that the system can read the alcohol content in the breath, close the electric current, send data to the server, send notification messages and display information on the detection results and location on the relative's Android application.

Keywords: Alcohol Level Detection, MQ-3, Internet of Things, Android App

1. Pendahuluan

Minuman beralkohol saat ini cukup mudah diperoleh. WHO memperkirakan konsumsi alkohol pada wilayah Asia Tenggara hingga tahun 2025 mengalami peningkatan, Indonesia masuk kedalam wilayah yang diperkirakan mengalami peningkatan konsumsi alkohol [1]. Mengonsumsi minuman beralkohol secara berlebihan dapat berdampak buruk pada orang yang mengonsumsinya maupun orang disekitarnya. Salah satu dampak buruk dari perilaku mengonsumsi minuman beralkohol secara berlebihan adalah meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas. Badan Pusat Statistik menjelaskan bahwa kasus lalu lintas dalam kurun waktu 2015-

2019 mengalami kenaikan dengan rata-rata peningkatan mencapai 4,87% per tahun [2]. Jumlah kasus kecelakaan lalu lintas yang disebabkan karena mengkonsumsi alkohol menurut Kasubdit Laka Direktorat Penegakan Hukum Korlantas Polri, pada tahun 2019 kasus kecelakaan mencapai 888 kejadian dan menyebabkan 241 orang meninggal, sementara pada tahun 2020 kasus yang terjadi sebanyak 726 kejadian dan mengakibatkan 201 orang meninggal [3].

Teknologi sudah menjadi bagian untuk membantu memudahkan kehidupan manusia, salah satunya adalah *Internet of Things* (IoT). Penerapan IoT dapat membantu dalam hal mengontrol dan *me-monitoring* sesuatu, salah satunya IoT dapat digunakan untuk merancang sistem deteksi kadar alkohol pada nafas pengemudi yang diharapkan dapat meminimalisir permasalahan kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh pengemudi mobil yang ingin mengemudi dalam keadaan mabuk.

Penelitian terlebih dahulu yang dijadikan acuan dalam membuat penelitian ini, di antaranya: penelitian yang merancang prototipe sistem pendeteksi kadar alkohol pada nafas pengemudi mobil berbasis mikrokontroler. Arduino Uno disini menjadi pusat kendali yang akan mengolah data yang diterima dari sensor MQ-3 dan modul GPS Ublox Neo-6M. Penelitian ini menggunakan NodeMCU ESP8266 untuk mengirim data ke *platform* IoT (GOIOT) untuk memvisualisasi hasil dari pembacaan alat deteksi kadar alkohol [4], adapun penelitian terkait variasi jarak optimal pembacaan sensor MQ-3, yaitu maksimal 10 cm dari sensor [5][6]. Penelitian yang merancang sebuah sistem keamanan untuk penyandang tunanetra berbasis *Internet of Things*. Penelitian ini memanfaatkan Raspberry Pi dan NodeMCU ESP8266 untuk mengirim data menuju *web server* dan *firebase*, dimana data tersebut diolah untuk dapat mengirimkan notifikasi dan menampilkan informasi berupa lokasi penyandang tunanetra ke *smartphone* kerabat melalui aplikasi Android [7].

Penelitian ini memanfaatkan sensor MQ-3 sebagai pendeteksi kadar alkohol pada nafas. Penentuan pengguna dalam keadaan mabuk dilakukan dengan menggunakan batas kadar BAC (*Blood Alcohol Content*). Batas kadar BAC untuk boleh mengemudi di Indonesia saat ini belum ditentukan [8], oleh karena itu batas yang ditentukan untuk menentukan pengemudi mabuk pada penelitian ini ialah diatas 0.02% BAC, karena efek yang ditimbulkan apabila kadar BAC diatas 0.02% sudah berbahaya [9]. Keluaran dari sistem yang dirancang ini yaitu, pembacaan sensor MQ-3 dalam presentase BAC, Relay dalam keadaan *low/high*, serta data *latitude* dan *longitude*, dan notifikasi apabila hasil pembacaan sensor MQ-3 di luar batas BAC. Notifikasi dan informasi keadaan pengemudi akan didapat oleh kerabat pengemudi melalui aplikasi Android.

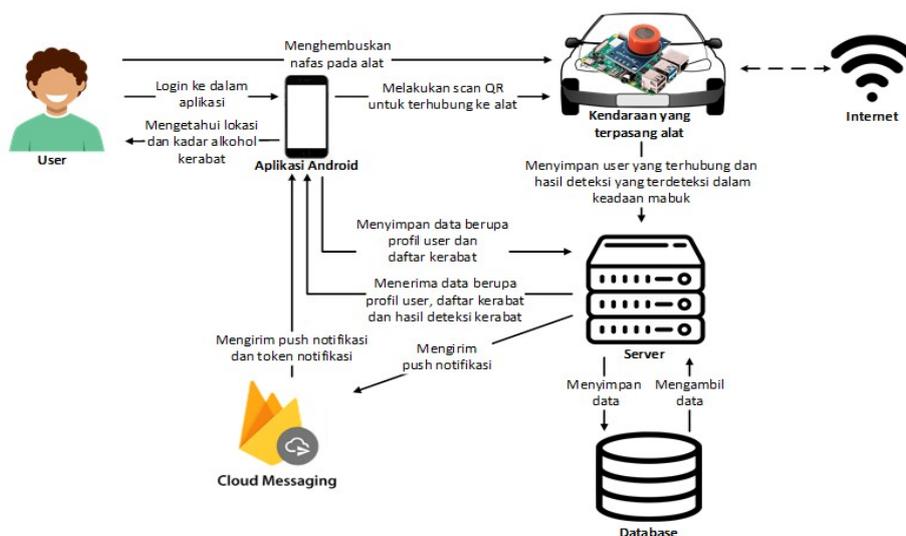
2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan tahapan seluruh penelitian yang dimulai dengan melakukan analisa kebutuhan mengenai perangkat-perangkat keras serta perangkat lunak yang akan digunakan. Tahap kedua menentukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Tahap selanjutnya dilakukan pengujian sistem dan diakhiri dengan melakukan analisa hasil pengujian.

2.1. Gambaran Umum

Gambaran umum sistem merupakan alur proses sistem yang dimulai dari *input* yang dibutuhkan sampai menjadi sebuah informasi. Gambaran umum dari sistem deteksi kadar alkohol pada nafas pengemudi berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 1.

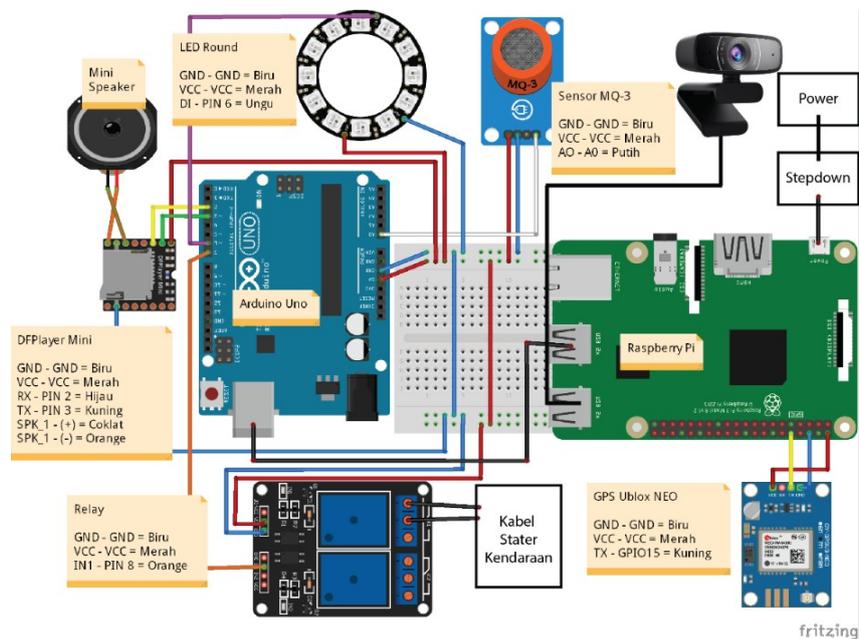
Alur sistem dimulai dengan pengguna masuk ke aplikasi, di dalam aplikasi pengguna dapat menambah kerabat dekat pengguna, ini dilakukan untuk mempermudah melakukan *monitoring*. Pengguna yang bertindak sebagai pengemudi diharuskan melakukan koneksi antara akun dengan alat deteksi kadar alkohol yang terpasang pada kendaraan melalui aplikasi. Setelah terkoneksi, rangkaian alat yang terpasang pada kendaraan akan melakukan deteksi kadar alkohol pada nafas pengemudi dalam presentase BAC. Raspberry Pi akan mengirim data lokasi pengemudi berupa *latitude*, *longitude* serta hasil deteksi kadar alkohol ke *server* apabila hasil yang diperoleh menunjukkan pengemudi mengkonsumsi alkohol melebihi batas normal alkohol yang ditetapkan. Data yang berhasil diperoleh dari perangkat keras kemudian akan disimpan dalam *database*. *Server* memproses data tersebut untuk ditampilkan ke aplikasi dan kemudian akan diteruskan ke *Firestore Cloud Messaging* (FCM) untuk memperoleh token notifikasi sehingga dapat mengirimkan *push notification* pada *smartphone* kerabat pengemudi secara *real time*.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

2.2. Perancangan Rangkaian Perangkat Keras

Rancangan perangkat keras dari sistem deteksi kadar alkohol pada nafas pengemudi terdiri dari satu rangkaian. Rancangan perangkat keras pada Gambar 2 terdiri dari beberapa perangkat yaitu, Raspberry Pi 3B, Arduino Uno, sensor MQ-3, modul GPS Ublox Neo-7M, *webcam*, *relay*, modul mp3 DFPlayer Mini, lampu LED dan *speaker*.



Gambar 2. Perancangan Perangkat Keras

Speaker digunakan sebagai *output* berupa audio. *Output* berupa audio ini digunakan sebagai indikasi proses pendeteksian kadar alkohol pada nafas pengemudi. Modul DFPlayer Mini ini digunakan untuk mengintegrasikan *file* mp3 kedalam koneksi serial. Relay digunakan untuk memutuskan aliran listrik pada kendaraan. Sensor MQ-3 disini digunakan untuk mendeteksi kadar alkohol pada nafas. *Webcam* digunakan untuk mengetahui jarak dan keadaan mulut pengemudi. Lampu LED digunakan untuk membantu penerangan selama proses membaca jarak dan mendeteksi mulut pengguna. Modul GPS Ublox Neo-7M merupakan perangkat yang digunakan untuk mengetahui data lokasi berupa titik koordinat *latitude* dan

longitude. Arduino Uno ini digunakan untuk membaca *input* dari sensor dan modul seperti sensor MQ-3, modul mp3 DFPlayer dan Relay yang kemudian *input-an* tersebut diproses sehingga menghasilkan *output*. Raspberry Pi 3B digunakan sebagai pusat kendali untuk memproses data yang diberikan oleh modul GPS dan *webcam* serta data dari Arduino Uno.

3. Kajian Pustaka

Kajian pustaka atau teori-teori yang digunakan sebagai penunjang dalam pelaksanaan penelitian ini dijabarkan sebagai berikut.

3.1. Blood Alcohol Content (BAC)

Blood Alcohol Content (BAC) adalah tolak ukur yang umum digunakan untuk menentukan tingkat keracunan alkohol pada tubuh manusia. BAC dinyatakan sebagai persentase alkohol per volume darah. Penentuan BAC dapat diketahui melalui tes berdasarkan napas, darah, atau urin dari seseorang. Presentase BAC banyak dijadikan acuan penentu batas masih bolehkah orang tersebut untuk mengemudi. Batas normal presentase BAC dalam tubuh yaitu sekitar 0.001-0.02, dimana tidak ada efek yang ditimbulkan dari konsumsi alkohol. Seseorang mulai dapat dikatakan mabuk apabila presentase BAC yang diperoleh melebihi 0.02, yaitu efek yang ditimbulkan berupa konsentrasi mulai menurun hingga masalah refleks, kontrol, dan lainnya. Sementara apabila presentase BAC 0,50 atau lebih maka dapat menimbulkan kemungkinan yang serius yaitu kematian [9].

3.2. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus, dimana IoT didefinisikan sebagai sebuah infrastruktur jaringan dengan masing-masing benda yang terdapat sensor-sensor yang terhubung kedalam jaringan internet [10].

3.3. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah mini komputer karena sudah menggunakan SoC (*System on a Chip*) ARM yang dikemas dan diintegrasikan di atas PCB. Raspberry Pi tidak menggunakan *hard disk*, melainkan menggunakan SD Card untuk proses *booting* dan penyimpanan jangka panjang. Raspberry Pi dilengkapi CPU, *port* koneksi *input/output* untuk *display* berupa monitor, audio, koneksi USB, Ethernet, HDMI, *keyboard*, dan *mouse*. Raspberry Pi ini tidak hanya berfungsi sebagai alkohol pada umumnya tetapi juga berfungsi sebagai pusat kontrol atau pusat kendali [11].

3.4. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan salah satu mikrokontroler yang mudah didapat dan sering digunakan. Arduino Uno didukung dengan mikrokontroler ATmega328P dan versi terakhir yang dibuat adalah versi R3. Arduino Uno memiliki 14 pin digital I/O (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *Output PWM*), 6 pin analog *input*, 2x3 pin ICSP (untuk memprogram Arduino dengan *software* lain), dan kabel USB [12].

3.5. Sensor MQ-3

Sensor MQ-3 merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi kadar alkohol secara langsung, seperti deteksi kadar alkohol pada napas. Sensor MQ-3 ini memiliki sensitifitas tinggi dan waktu respon yang cepat. Elemen sensor MQ-3 terdiri dari lapisan SnO₂ dengan konduktivitas yang kecil dalam udara bersih. Resistansi sensor akan berubah-ubah seiring dengan terdeteksinya gas etanol oleh sensor, apabila konsentrasi etanol yang terdeteksi tinggi, maka resistansi sensor akan berkurang sehingga tegangan keluaran sensor meningkat [13].

3.6. Open CV

Open Computer Vision (OpenCV) merupakan sebuah *library open source* yang dikembangkan oleh Intel Research dengan tujuan untuk melakukan pengolahan citra. OpenCV menyediakan beberapa algoritma terkait *computer vision* serta modul pendeteksian objek dengan menggunakan metode *computer vision*. OpenCV memiliki banyak fitur diantaranya adalah pengenalan wajah, pelacakan wajah, deteksi wajah, dan berbagai jenis metode AI (*Artificial Intelligence*) [14].

3.7. Android

Android merupakan sistem operasi untuk perangkat *mobile* (telepon pintar ataupun tablet) berbasis Linux yang terdiri dari sistem operasi, *middleware*, serta aplikasi. Android merupakan sistem operasi *mobile* yang sangat diminati oleh masyarakat umum. Android menyediakan *platform open source* atau terbuka bagi para pengembang untuk membuat suatu aplikasi, hal ini membuat pengembang dapat menggunakan Android tanpa harus mengeluarkan biaya untuk lisensi dari Google serta dapat membangun Android tanpa adanya batasan-batasan. Android menyediakan akses kepada pengembang untuk menggunakan *library* dan *tools* yang digunakan untuk membangun aplikasi. Aplikasi Android dapat dikembangkan dengan menggunakan *tools* salah satunya adalah Android Studio IDE, dimana bahasa pemrograman utama yang disediakan pada Android Studi adalah Java [15].

3.8. Firebase Cloud Messaging

Firebase Cloud Messaging (FCM) merupakan sebuah layanan dari Firebase yang memungkinkan *developer* mengelola pengiriman notifikasi dari *server* ke kliennya (aplikasi *mobile* dan *web*) [16].

3.9. Google Maps API

Google Maps API merupakan *library open source* yang dapat digunakan untuk memfasilitasi *developer* dalam mengintegrasikan Google Maps pada aplikasinya baik *web* atau aplikasi *mobile*, dimana layanan yang diberikan seperti tampilan lokasi di peta, menunjukkan rute, menampilkan marker dan lain-lain [17].

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan membahas secara rinci mengenai implementasi dan pengujian perangkat keras dan perangkat lunak (aplikasi), serta pengujian sistem deteksi kadar alkohol pada nafas pengemudi berbasis *Internet of Things* secara keseluruhan.

4.1. Perangkat Keras

Gambar 3 menunjukkan hasil perancangan prototipe alat deteksi kadar alkohol pada nafas pengemudi. Rancangan alat ini meletakkan beberapa perangkat diluar kotak seperti sensor MQ-3, *webcam*, lampu LED, *speaker* dan Relay. *Webcam*, *speaker* dan sensor MQ-3 ditempatkan diluar kotak untuk memudahkan proses deteksi kadar alkohol pada nafas pengemudi. Sementara perangkat lainnya seperti Raspberry Pi, Arduino Uno, modul GPS Ublox Neo-7M, dan modul mp3 DFPlayer Mini diletakkan didalam kotak.



Gambar 3. Hasil Perancangan Perangkat Keras

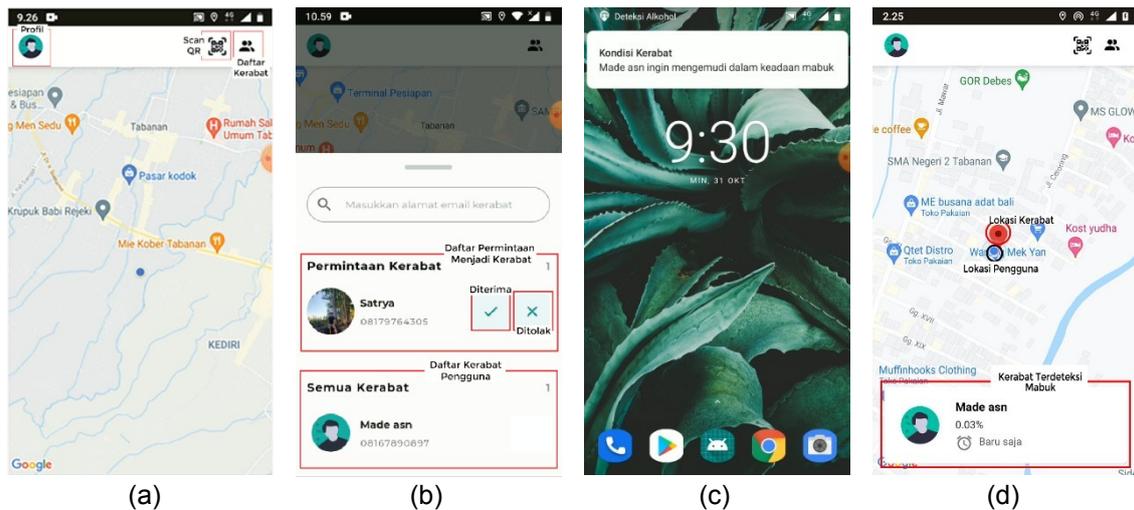
4.2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak dirancang dengan menggunakan sistem operasi Android. Aplikasi Android ini dibangun untuk menampilkan informasi yang diperoleh dari alat deteksi.

Gambar 4(a) menunjukkan tampilan halaman utama aplikasi Deteksi Alkohol. Halaman utama terdapat *navbar* yang dapat digunakan untuk mengakases halaman profil pengguna, *scan* kode QR, dan daftar kerabat. Google Maps API digunakan pada aplikasi untuk menampilkan *maps*. Gambar 4(b) merupakan tampilan dari halaman kerabat, tampilan halaman

kerabat terdapat dua bagian. Bagian “Permintaan Kerabat” merupakan daftar kerabat yang statusnya belum dikonfirmasi dan bagian “Semua Kerabat” merupakan daftar kerabat yang telah terhubung.

Gambar 4(c) merupakan notifikasi keadaan kerabat (pengemudi), notifikasi diterima apabila kerabat terdeteksi ingin mengemudi dalam keadaan mengonsumsi alkohol berlebihan. Gambar 4(d) merupakan tampilan aplikasi apabila terdapat kerabat yang dideteksi mengonsumsi alkohol secara berlebihan sebelum berkendara. Halaman utama menampilkan informasi kerabat yang terdeteksi dalam keadaan mabuk beserta dengan hasil kadar alkohol dan lokasi yang diperoleh dari alat. *Marker* berwarna merah pada *maps* menunjukkan lokasi dari kerabat yang terdeteksi dalam keadaan mabuk. Pengguna dapat menekan *marker* tersebut untuk mengarahkan ke Google Maps untuk memudahkan pengguna melakukan *direction* atau penunjuk arah dari posisi pengguna ke lokasi kerabat tersebut.



Gambar 4. Tampilan Aplikasi Android (a) Halaman Utama, (b) Daftar Kerabat, (c) Notifikasi, (d) Informasi Kerabat

4.3. Pengujian Pembacaan Jarak Antara Wajah dengan Webcam

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui Raspberry Pi dengan bantuan *webcam* dapat membaca jarak antara wajah dengan *webcam*. Pembacaan jarak antara wajah dengan *webcam* dilakukan dengan menggunakan bantuan modul OpenCV untuk mendeteksi wajah. Pengujian dilakukan dengan pada jarak 1 cm sampai dengan jarak 60 cm dari *webcam*, dan jarak yang ditentukan untuk dapat melanjutkan ke tahap deteksi keadaan mulut terbuka yaitu pada jarak maksimal 35 cm dari *webcam*. Tabel 1 menunjukkan hasil pembacaan jarak, di mana Raspberry Pi dengan bantuan *webcam* tidak dapat mendeteksi wajah pada jarak kisaran 1 cm sampai dengan 23 cm karena tidak seluruh bagian wajah tertangkap pada *frame*, dan pada jarak 23 cm sampai dengan jarak 60 cm Raspberry Pi dapat menentukan jarak pengguna dengan *webcam* dan dapat menentukan wajah berada pada jarak yang telah ditetapkan. Hasil dari pengujian terdapat kesalahan pembacaan jarak sehingga didapatkan hasil yang kurang akurat jika dibandingkan dengan alat ukur meteran, dengan rata-rata kesalahan pembacaan yang masih dapat diterima.

Tabel 1. Pengujian Pembacaan Jarak Antara Wajah dengan Webcam

No	Jarak (cm)	Hasil Deteksi Wajah	Hasil Jarak Terdeteksi (cm)			Rata-rata	Error
			1	2	3		
1	1-23	Wajah tidak terdeteksi	-	-	-	-	-
2	24	Wajah terdeteksi	26.9	24.6	25.7	25.733	1.733
3	25	Wajah terdeteksi	26.2	25.9	24.9	25.667	0.667
4	26	Wajah terdeteksi	25.8	25.9	26.8	26.167	0.167

5	27	Wajah terdeteksi	27.5	26.8	26.8	27.033	0.033
6	28	Wajah terdeteksi	26.8	27.3	26	26.7	1.3
7	29	Wajah terdeteksi	28.5	30	29	29.167	0.167
8	30	Wajah terdeteksi	29	30.1	29.8	29.633	0.367
9	31	Wajah terdeteksi	31.3	32	29	30.767	0.233
10	32	Wajah terdeteksi	30.9	31.3	30.7	30.967	1.033
12	33	Wajah terdeteksi	34.8	32.6	33.6	33.667	0.667
13	34	Wajah terdeteksi	33.4	33.7	32.4	33.167	0.833
14	35	Wajah terdeteksi	34.5	33.4	34.1	34	1
15	40	Wajah terdeteksi diluar jarak yang ditetapkan	37.2	38.2	41	38.8	1.2
16	45	Wajah terdeteksi diluar jarak yang ditetapkan	43.4	41	43.7	42.7	2.3
17	50	Wajah terdeteksi diluar jarak yang ditetapkan	53	51.5	51.9	52.133	2.133
18	55	Wajah terdeteksi diluar jarak yang ditetapkan	53.6	55.3	57.1	55.333	0.333
19	60	Wajah terdeteksi diluar jarak yang ditetapkan	57	56.5	58.9	57.467	2.533

4.4. Pengujian Deteksi Mulut Terbuka

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui Raspberry Pi dengan bantuan *webcam* dapat mendeteksi keadaan mulut pengguna. Pengujian deteksi mulut terbuka dilakukan dengan menggunakan bantuan modul Dlib yang digunakan untuk menganalisis bagian mulut dengan cara mendeteksi dan mengekstrak *landmark* wajah. Pengujian deteksi keadaan mulut pengguna ini dilakukan dengan beberapa kondisi yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan jarak antara sensor dan *webcam* sepanjang 25 cm, dan jarak maksimal yang ditentukan untuk dapat menentukan keadaan mulut pengemudi terbuka atau tidak adalah 35 cm dari *webcam* (sesuai dengan jarak ideal pembacaan sensor MQ-3, yaitu maksimal 10 cm). Tabel 2 merupakan hasil deteksi keadaan mulut pengguna, di mana Raspberry Pi dengan bantuan *webcam* dapat menentukan mulut dari pengguna terbuka atau tidak pada jarak yang telah ditentukan, yaitu tidak melebihi jarak 35 cm dari *webcam*.

Tabel 2. Pengujian Deteksi Mulut Terbuka

No	Kondisi	Hasil	Keterangan
1	Mulut terbuka pada jarak 25-35 cm	Terdeteksi mulut terbuka	Valid
2	Mulut tertutup pada jarak 25-35 cm	Tidak terdeteksi mulut terbuka	Valid
3	Mulut terbuka pada jarak > 35 cm	Tidak dapat mendeteksi keadaan mulut karena wajah dideteksi diluar jarak yang telah ditetapkan	Valid
4	Mulut tertutup sesuatu	Tidak terdeteksi mulut terbuka	Valid

4.5. Pengujian Deteksi Kadar Alkohol pada Nafas

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa sensor MQ-3 benar-benar dapat mendeteksi kadar alkohol pada nafas dalam bentuk presentase BAC, pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil ukur alat yang dirancang dengan hasil ukur alat deteksi alkohol pada nafas konvensional.

Tabel 3. Pengujian Deteksi Kadar Alkohol pada Nafas

Pengujian ke-	Sampel	AT6000 (BAC%)	MQ-3 (BAC%)	Error	Square Error
1	Tidak konsumsi miras	0	0	0	0

2	Konsumsi miras (40%) 10 ml	0.01	0.01	0	0
3	Konsumsi miras (40%) 20 ml	0.01	0.01	0	0
4	Konsumsi miras (40%) 30 ml	0.02	0.01	0.01	0.0001
5	Konsumsi miras (40%) 40 ml	0.03	0.02	0.01	0.0001
6	Konsumsi miras (40%) 50 ml	0.03	0.03	0	0
7	Konsumsi miras (40%) 60 ml	0.03	0.03	0	0
8	Konsumsi miras (40%) 70 ml	0.04	0.03	0.01	0.0001
9	Konsumsi miras (40%) 80 ml	0.04	0.03	0.01	0.0001
10	Konsumsi miras (40%) 90 ml	0.04	0.04	0	0
11	Konsumsi miras (40%) 100 ml	0.05	0.04	0.01	0.0001
Jumlah Square Error					0.0005
Jumlah data					11
Root Mean Square Error (RMSE)					0.006

Pembacaan kadar BAC dilakukan dengan mengkonversi nilai PPM (*Parts Per Million*) menjadi presentase BAC. Pengujian dilakukan dengan mengkonsumsi minuman beralkohol kadar 40% dengan jumlah yang berbeda-beda, dimulai dari tidak mengkonsumsi alkohol sampai dengan mengkonsumsi minuman alkohol dalam jumlah 10 ml sampai 100 ml. Proses pengujian dilakukan dengan jangka waktu selama 10 detik dengan jarak antara waktu mengkonsumsi minuman beralkohol dengan pengujian sekitar 1 menit. Hasil pengujian pada Tabel 3 menjelaskan bahwa dengan dilakukan 11 kali percobaan dengan jumlah konsumsi minuman beralkohol yang berbeda-beda didapatkan *Root Mean Squared Error* (RMSE) sebesar 0.006 dan diketahui bahwa *error* pengukuran BAC terbesar adalah sebesar 0.01.

4.6. Pengujian Relay

Pengujian Relay dilakukan berdasarkan kadar alkohol yang berhasil dideteksi oleh sensor MQ-3, status normal artinya pengemudi tidak dalam pengaruh alkohol dan modul Relay dalam keadaan *low* (kendaraan dapat menyala) sementara status abnormal artinya pengemudi terdeteksi mengkonsumsi alkohol secara berlebihan dan modul Relay dalam keadaan *high* (kendaraan tidak dapat menyala). Tabel 4 menunjukkan bahwa Relay sudah dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 4. Pengujian Relay

Status Deteksi Kadar Alkohol	Relay	Keterangan
Normal	<i>Low</i>	Valid
Abnormal	<i>High</i>	Valid

4.6. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik sesuai dengan harapan. Pengujian fitur-fitur perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan metode *Black-box testing*, hasil pengujian *Black-box testing* ditunjukkan pada Tabel 5. Dapat dilihat pada Tabel 5, dari 12 skenario yang telah dilakukan, didapatkan hasil yang sesuai untuk masing-masing skenario.

Tabel 5. Pengujian Perangkat Lunak

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil	Keterangan
1	Memasukkan data untuk <i>register</i> akun	Akun terdaftar dan berhasil masuk ke aplikasi	Akun berhasil terdaftar dan berhasil masuk ke aplikasi	Valid
2	Memasukkan <i>email</i> dan <i>password</i> yang telah terdaftar	Berhasil masuk ke aplikasi	Berhasil masuk ke aplikasi	Valid

untuk <i>login</i>					
3	Masuk ke dalam aplikasi	Aplikasi dapat menampilkan Maps pada halaman utama	Aplikasi berhasil menampilkan Maps pada halaman utama	Valid	
4	Akun belum terhubung dengan alat	Aplikasi akan menampilkan fitur scan kode QR pada <i>navbar</i> dan halaman profil	Aplikasi menampilkan fitur scan kode QR pada <i>navbar</i> dan halaman profil	Valid	
5	<i>Scan</i> kode QR alat pada fitur <i>scan</i> QR	Aplikasi dapat membaca kode QR alat dan berhasil menghubungkan akun pengguna dengan alat	Aplikasi dapat membaca kode QR alat dan berhasil menghubungkan akun pengguna dengan alat	Valid	
6	Akun telah terhubung dengan alat	Aplikasi tidak akan menampilkan fitur scan kode QR pada <i>navbar</i> dan halaman profil	Aplikasi tidak akan menampilkan fitur scan kode QR pada <i>navbar</i> dan halaman profil	Valid	
7	Memasukkan e-mail kerabat pada fitur cari kerabat	Aplikasi akan menampilkan hasil berupa daftar akun terkait sesuai dengan yang dicari	Aplikasi menampilkan hasil berupa daftar akun terkait sesuai dengan yang dicari	Valid	
8	Menambahkan kerabat	Pengguna akan memperoleh notifikasi terkait permintaan tambah kerabat	Pengguna memperoleh notifikasi terkait permintaan tambah kerabat	Valid	
9	Menerima ataupun menolak permintaan menjadi kerabat	Pengguna akan menerima notifikasi permintaan telah disetujui serta aplikasi akan menampilkan kerabat baru dalam daftar kerabat	Pengguna menerima notifikasi permintaan telah disetujui serta aplikasi menampilkan kerabat baru dalam daftar kerabat	Valid	
10	Alat mendeteksi pengguna (pengemudi) dalam keadaan mabuk	Kerabat akan memperoleh notifikasi dan aplikasi akan menampilkan data hasil deteksi kadar alkohol beserta lokasi kerabat	Kerabat memperoleh notifikasi dan aplikasi menampilkan data hasil deteksi kadar alkohol beserta lokasi kerabat	Valid	
11	Alat mendeteksi pengguna (pengemudi) tidak melakukan deteksi kadar alkohol	Kerabat akan memperoleh notifikasi dan aplikasi akan menampilkan data berupa informasi pengemudi tidak melakukan deteksi kadar alkohol dan lokasi kerabat	Kerabat memperoleh notifikasi dan aplikasi menampilkan data berupa informasi pengemudi tidak melakukan deteksi kadar alkohol dan lokasi kerabat	Valid	
12	Melakukan klik pada <i>marker</i> lokasi kerabat	Aplikasi akan dapat mengarah langsung ke Google Maps apabila <i>marker</i> lokasi kerabat di klik	Aplikasi dapat mengarah langsung ke Google Maps apabila <i>marker</i> lokasi kerabat di klik	Valid	

4.6. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem diperlukan untuk mengetahui sistem yang dirancang dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini dilakukan dengan dua kondisi

yaitu saat tidak mengkonsumsi alkohol atau masih dalam batas normal konsumsi alkohol dan saat mengkonsumsi alkohol atau melebihi batas normal konsumsi alkohol. Tabel 6 merupakan hasil pengujian dari keseluruhan sistem. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, alat yang dirancang dapat memperoleh presentase BAC yang berbeda-beda pada nafas pengemudi sesuai dengan kadar alkohol yang dikonsumsi. Hasil pengujian sistem keseluruhan sudah sesuai dengan yang diharapkan. Saat status normal modul Relay dalam keadaan low artinya kendaraan dapat menyala sementara pada status abnormal modul Relay dalam keadaan high artinya kendaraan tidak dapat menyala. Raspberry Pi dapat mengirim data ke server apabila status abnormal, ini dibuktikan dengan notifikasi yang berhasil diterima oleh kerabat dan informasi yang ditampilkan pada aplikasi. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan berhasil memenuhi kriteria pengujian dengan presentase keberhasilan 100%

Tabel 6. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian Ke-	BAC (%)	Status	Relay	Notifikasi ke Kerabat	Menampilkan Informasi pada Aplikasi	Keterangan
1	0.00	Normal	Low	Tidak	Tidak	Valid
2	0.01	Normal	Low	Tidak	Tidak	Valid
3	0.02	Normal	Low	Tidak	Tidak	Valid
4	0.03	Abnormal	High	Ya	Ya	Valid
5	0.04	Abnormal	High	Ya	Ya	Valid

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan sistem deteksi kadar alkohol pada nafas pengemudi berbasis IoT yang telah dibuat, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat membaca kadar alkohol pada nafas dengan nilai RMSE yang didapatkan sebesar 0.006 dan diketahui bahwa *error* pengukuran BAC terbesar adalah sebesar 0.01 dengan menggunakan 11 sampel yang berbeda, dimulai dengan tidak mengkonsumsi alkohol sampai mengkonsumsi minuman alkohol dengan kadar 40 % dalam jumlah 10 ml sampai 100 ml. Selain itu, sistem dapat membaca keadaan mulut pengguna pada jarak yang telah ditentukan yaitu maksimal 35 cm, Relay dapat menutup arus listrik kendaraan ketika pengguna terdeteksi dalam keadaan mabuk. Pengujian aplikasi Android menggunakan *Black-box testing* menunjukkan bahwa semua fitur dapat berjalan sesuai yang diharapkan dan informasi yang ditampilkan pada aplikasi Android lengkap, seperti kadar alkohol yang berhasil terdeteksi, profil kerabat, lokasi kerabat, dan waktu terdeteksi. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan memenuhi kriteria pengujian dengan presentase keberhasilan mencapai 100% atau sesuai dengan yang diharapkan.

Daftar Pustaka

- [1] V. Poznyak dan D. Rekve, "Global status report on alcohol and health 2018," 2018. Diakses: Apr 02, 2022. [Daring]. Available: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565639>
- [2] S. S. Transportasi, "Statistik Transportasi Darat 2019," 2020. Diakses: Apr 01, 2022. [Daring]. Available: <https://www.bps.go.id/>
- [3] CNN Indonesia, "Data Kecelakaan Lalin Akibat Miras, Ratusan Tewas 2019-2020," *CNN Indonesia*, 2021. <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20210302104302-384-612531/data-kecelakaan-lalin-akibat-miras-ratusan-tewas-2019-2020> (diakses Apr 02, 2022).
- [4] R. A. Purbiantoro, S. Cholisah, dan M. Yusro, "PROTOTIPE PENDETEKSI KADAR ALKOHOL PADA NAFAS PENGEMUDI MOBIL BERBASIS MIKROKONTROLER," *Autocracy*, vol. 6, no. 1, hlm. 43–53, 2019.

- [5] A. S. Ma'Arif, J. D. Susatyono, dan B. Suhartono, "Sistem Deteksi Kadar Alkohol Di Dalam Tubuh Manusia Dengan Sensor MQ-3 Berbasis Arduino," *ELKOM*, vol. 10, no. 1, hlm. 1–7, Apr 2017.
- [6] M. Esculenta dan A. Faqih, "ANALISIS PEMBACAAN SENSOR ALKOHOL TERHADAP VARIASI JARAK PADA PENGEMUDI UNTUK MENGURANGI POTENSI KECELAKAAN," 2019.
- [7] A. C. Putri, D. E. Juliando, dan S. B. Setyawan, "Sistem Keamanan Untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Internet Of Things," *THETA OMEGA: JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING, COMPUTER AND INFORMATION TECHNOLOGY*, vol. 2, no. 1, hlm. 64–73, Jun 2021.
- [8] C. Manela dan T. Hidayat, "Korelasi Kadar Alkohol dengan Derajat Luka Dalam Hal Pembuatan Visum Et Repertum pada Pasien Kecelakaan Lalu Lintas Rumah Sakit M. Djamil Padang," *Jurnal Kesehatan Andalas*, vol. 7, no. 3, hlm. 370, Des 2018.
- [9] A. Hourri dan A. Safadi, "BIOCHEMICAL PERSPECTIVE OF ALCOHOL PROHIBITION IN ISLAM AND IMPLICATIONS ON LEGAL ALCOHOL CONTENT OF DRINKS IN ISLAMIC COUNTRIES," *International Journal of Islamic Studies*, vol. 3, no. 2, 2016.
- [10] D. Setiadi dan M. N. Abdul Muhaemin, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI)," *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, vol. 3, no. 2, hlm. 95, Des 2018.
- [11] R. Samsinar dan R. Septian, "Alat Monitoring Suhu Kelembapan dan Kecepatan Angin dengan Akuisisi Database Berbasis Raspberry Pi," *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, vol. 3, no. 1, hlm. 29–36, 2020.
- [12] Dr. Junaidi dan Y. D. Prabowo, *PROJECT SISTEM KENDALI ELEKTRONIK BERBASIS ARDUINO*. Bandar Lampung: CV. Anugrah Utama Raharja, 2018.
- [13] Hanwai, "MQ-3 Datasheet," *Hanwai Electronics*, 2002. <https://datasheetspdf.com/datasheet/MQ-3.html>. (diakses Mei 10, 2022).
- [14] L. Farokhah, "Perbandingan Metode Deteksi Wajah Menggunakan OpenCV Haar Cascade, OpenCV Single Shot Multibox Detector (SSD) dan DLib CNN," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 3, hlm. 609–614, Jun 2021.
- [15] P. Isma Oktawiani, I. K. G. Darma Putra, dan K. S. Wibawa, "Sistem Penjemur Pakaian Otomatis Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android," *MERPATI*, vol. 6, no. DESEMBER, 2018.
- [16] E. Kartikadarma, W. W. Yutriatmansyah, E. D. Udayanti, dan N. Hafidhoh, "IMPLEMENTASI FIREBASE CLOUD MESSAGING PADA EMERGENCY CALL BERBASIS ANDROID," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 1, hlm. 83–90, Apr 2019.
- [17] W. P. Winarta, I. N. Piarsa, dan N. M. I. M. Mandenni, "Geographic Information System for Mapping and Complaint of Damaged Roads," *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, vol. 9, no. 3, hlm. 240–250, Jul 2021.
-