



Enhancing Heavy-Vehicle Safety: Utilizing Proximity Sensor and Microcontroller for Proactive Blind Spot Detection

Bilqisthi Ananda Zulfa ¹, Mohammad Hafiz Hersyah ^{*2}

^{1,2} Departemen Teknik Komputer, FTI Universitas Andalas, Limau Manis Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25163 INDONESIA

ARTICLE INFORMATION

Received: 3 Februari 2026
Revised: 26 April 2026
Available online: 30 April 2026

KEYWORDS

Truk, *blindspot*, Sensor Proximity, Esp32-Cam, *Speaker*

CORRESPONDENCE

E-mail: mohammadhafizhersyah02@it.unand.ac.id

A B S T R A C T

While Heavy Goods Vehicles (HGVs) are essential to the global economy, their massive size creates dangerous visibility gaps, or "blind spots," that place both drivers and other road users at risk. Traditional mirrors often fail to provide a complete view, making maneuvers like lane changes and reversing a constant safety challenge. This research introduces a practical, microcontroller-based intervention designed to act as a "second set of eyes" for the driver. By integrating ultrasonic proximity sensors around the vehicle's periphery, the system provides immediate auditory warnings when an object enters a hazardous zone. Testing confirms that the system reliably distinguishes between immediate threats and clear paths, using a precise 10 cm threshold to trigger alerts. To further empower the driver, the system incorporates an ESP32-CAM module, which streams a live visual feed of the rear blind spot to a web-based interface. By combining the immediacy of sound with the clarity of real-time video, this dual-layered approach moves beyond passive monitoring to provide a proactive safety net. Ultimately, this study offers a scalable and accessible solution to human error caused by limited visibility in large-scale transportation.

1. PENDAHULUAN

Kendaraan berat angkutan barang (truk) merupakan salah satu media transportasi yang membantu manusia untuk kegiatan transportasi barang. Ketika mengendarai kendaraan, apapun itu jenisnya, pengemudi pastinya memiliki visibilitas yang terbatas. Tidak semua sudut pandang bisa dilihat jelas oleh pengemudi dan hal ini lebih dikenal dengan istilah *blind spot*. *Blind spot* sendiri merupakan area di sekitar kendaraan di mana pengemudi tidak dapat melihat kendaraan lain pada saat berkendara, baik dari kaca spion maupun kaca samping kendaraan. Pengemudi kendaraan barang berat memiliki masalah kurangnya perhatian pada daerah *blind spot* yang menyebabkan konsekuensi kecelakaan lalu lintas antara kendaraan barang berat dengan pengguna jalan lainnya lebih parah jika dibandingkan dengan mobil lainnya [1].

Semakin besar suatu kendaraan maka *blind spot* saat berkendara semakin luas. Apalagi saat kendaraan tersebut membawa muatan besar. Sehingga banyak pengemudi truk yang tidak melihat kendaraan lain di beberapa sudut tertentu. Biasanya kelemahan pada area *blind spot* mengakibatkan terjadinya kecelakaan antar kendaraan karena banyak pengemudi yang tidak waspada atau memiliki kesadaran di area *blind spot* khususnya pada kendaraan barang berat [2]. Banyaknya tabrakan diakibatkan kendaraan besar seperti truk dan kendaraan yang lebih kecil dibandingkan truk, menunjukkan pentingnya memahami titik *blind spot* pada kendaraan.

Titik buta atau yang biasa dikenal dengan *blind spot* adalah bagian dari sekeliling kita yang tidak bisa kelihatan pada saat mengemudikan kendaraan, karena beberapa alasan seperti

jangkauan pandangan yang terbatas cermin, terhalang oleh muatan yang dibawa. Titik buta mobil penumpang adalah di sebelah kiri dan kanan pengemudi. Untuk mengurangi kecelakaan yang diakibatkan oleh salah satu faktornya yaitu *blind spot*, penulis berupaya untuk mengurangi kecelakaan yang diakibatkan oleh *blind spot* dengan memanfaatkan sensor *proximity* sebagai sensor jarak untuk melihat jarak antara kendaraan kita dengan pengemudi lainnya. Dengan adanya alat ini memudahkan pengemudi kendaraan besar dengan adanya *speaker* yang akan menyala saat ada pengemudi lainnya yang mendekati posisi *blind spot*.

Berkaitan dengan masalah di atas, penulis ingin merancang sebuah alat dengan judul "Pemanfaatan Sensor Proximity Untuk Antisipasi *Blind Spot* Kendaraan Dengan CC Besar Berbasis Mikrokontroler". Alat yang dirancang memanfaatkan sensor *proximity* untuk mendeteksi jarak kendaraan pada bagian kanan dan kiri truk, esp32 cam untuk menangkap gambar kendaraan pada daerah belakang truk serta dfplayer dan *speaker* yang berfungsi sebagai output untuk pengemudi bahwa adanya kendaraan di daerah *blind spot*. Dengan adanya alat ini diharapkan bisa memudahkan pengemudi dalam melihat kendaraan pada daerah *blind spot* dan mengurangi kecelakaan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Truk

Truk merupakan sebuah kendaraan transportasi yang juga termasuk kategori alat berat. Truk adalah kendaraan angkutan jalan raya dengan spesifikasi tertentu yang dipergunakan untuk

mengangkut barang dalam ukuran besar dan berat. Sebagai kendaraan berat, truk harus memenuhi persyaratan dalam rancang bangun sesuai dengan sertifikat rancang bangunnya. [3] Berikut gambar jenis-jenis truk dan ukurannya :

Jenis-jenis truk berdasarkan ukurannya :

1. Truk Engkel Fuso



Gambar 2.1 Jenis truk berdasarkan ukurannya.[4]

Ukuran Panjang : 6-7 meter, lebar: 2,3-2,5 meter, tinggi : 2,5-3 meter, kapasitas muatan 7-15 ton

2. Truk Tronton



Gambar 2.2 Jenis truk berdasarkan ukurannya.[4]

Ukuran Panjang : 7-9 meter, lebar: 2,2-2,5 meter, tinggi : 2,3-2,5 meter, kapasitas muatan 25-30 ton.

3. Truk Gandeng



Gambar 2.3 Jenis truk berdasarkan ukurannya.[4]

Ukuran Panjang : 2x : 6/7 meter, lebar: 2,3-2,5 meter, tinggi : 2-2,5 meter, kapasitas muatan 15-25 ton.

4. Truk Bilt Up



Gambar 2.4 Jenis truk berdasarkan ukurannya.[4]

Ukuran Panjang : 9-12 meter, lebar: 2,2-2,5 meter, tinggi : 2,3-2,5 meter kapasitas muatan 30-35 ton.

5. Truk Wing Box



Gambar 2.5 Jenis truk berdasarkan ukurannya.[4]

Ukuran panjang : 7-9 mtr, lebar: 2,2 - 2,5 mtr ,tinggi : 2,3 -2,5 mtr, kapasitas muatan 25 -30 ton.

6. Truk Pengangkut Kontainer/Trailer



Gambar 2.6 Jenis truk berdasarkan ukurannya.[4]

Ukuran 20 feet, panjang 6 meter, kapasitas 18 ton
Ukuran 40 feet, panjang 12 meter, kapasitas 28 ton.[4].
Pada penelitian ini menggunakan truk berukuran 3-4 meter, lebar 1-2 meter dan tinggi 1,5-2,5 meter.

2.2 Blind Spot

Blind Spot atau titik buta adalah area atau zona yang tidak bisa langsung diamati oleh pengemudi. *Blind spot* sendiri merupakan area di sekitar kendaraan di mana pengemudi tidak dapat melihat kendaraan lain pada saat berkendara, baik dari kaca spion maupun kaca samping kendaraan. Umumnya, setiap kendaraan memiliki *blind spot* yang berbeda-beda satu sama lain tergantung pada model dan jenis kendaraan yang digunakan.

Truk merupakan salah satu jenis kendaraan yang memiliki *blind spot* paling besar. Pasalnya, truk memiliki empat area *blind spot* yang wajib untuk diketahui, yakni bagian depan, bagian sisi kanan dan sisi kiri yang terletak di kedua sisi pilar truk, dan bagian belakang. Berikut pembahasannya:

1. Bagian depan truk.

Seperti diketahui, truk memiliki *blind spot* di bagian depan atau posisinya tepat berada di bagian bawah jendela utama (*windshield*). *Blind spot* bagian depan ini biasanya berjarak sekitar 2 meter dan bisa sangat membahayakan, terlebih jika ada pengemudi lain yang mengemudi terlalu dekat dengan truk karena pengemudi truk tidak akan dapat melihat kondisi yang ada di depannya. Jika sudah demikian, tentu dapat meningkatkan risiko kecelakaan yang dapat membahayakan keselamatan, tidak hanya pengemudi truk namun juga pengemudi lainnya. Untuk itu, berkendara dengan jarak yang aman guna menghindari terjadinya kecelakaan.

2. Bagian sisi kiri truk.

Selain bagian depan, *blind spot* truk juga terletak di sisi bagian kiri dengan jarak sekitar 3 meter atau membentang hingga tiga jalur lalu lintas sebelah kiri. *Blind spot* di sisi kiri ini juga sangat sulit untuk dilihat oleh sopir truk karena biasanya mereka mengemudi di sisi sebelah kanan. Jika ingin melihat *blind spot* di bagian sebelah kiri, sopir truk biasanya harus bergerak terlebih dahulu ke sisi sebelah kiri, yang mana melakukan ini dapat mengganggu konsentrasi mengemudinya. Oleh karena itu, kebanyakan sopir truk biasanya mengajak teman untuk mendampingi perjalanannya. Selain untuk teman bicara, mengajak teman juga dapat membantunya melihat *blind spot* yang terletak di bagian sebelah kiri tersebut.

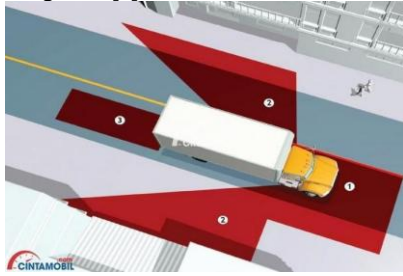
3. Bagian sisi kanan truk.

Bagian sisi kanan juga menjadi *blind spot* dari mobil truk. *Blind spot* pada sisi bagian kanan ini biasanya dimulai dari samping kabin kanan dan membentang sepanjang bagian kanan truk hingga melebar tiga jalur lalu lintas sebelah kanan. Meskipun sopir truk biasanya bisa melihat bagian sisi kanan ini melalui kaca spion, namun terkadang ada beberapa titik yang tidak dapat dilihat dari kaca spion sehingga sangat diperlukan kehati-hatian jika berencana menyalip maupun berkendara di samping kanan truk tersebut.

4. Bagian belakang truk.

Bagian belakang menjadi *blind spot* terbesar dari mobil truk karena bisa terhalangi jika truk memiliki banyak muatan sehingga ketika berkendara sopir truk tidak akan

dapat melihat apapun yang ada di bagian belakangnya dari kaca spion tengah. Tidak hanya muatan, terkadang box truk juga menjadi penghalang tidak terlihatnya bagian belakang truk karena itulah bagian ini bisa sangat berbahaya, apalagi jika ada mobil berukuran kecil yang berkendara tepat berada di belakang truk. [5]



Gambar 2.1 Blindspot Truk [5]

2.3 Sensor Proximity

Proximity Sensor (Sensor Proksimitas) atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Sensor Jarak adalah sensor elektronik yang mampu mendeteksi keberadaan objek di sekitarnya tanpa adanya sentuhan fisik. Dapat juga dikatakan bahwa Sensor Proximity adalah perangkat yang dapat mengubah informasi tentang gerakan atau keberadaan objek menjadi sinyal listrik.

Proximity Sensor tidak menggunakan bagian-bagian yang bergerak atau bagian mekanik untuk mendeteksi keberadaan objek disekitarnya, melainkan menggunakan medan elektromagnetik ataupun sinar radiasi elektromagnetik untuk mengetahui apakah ada objek tertentu disekitarnya. Jarak maksimum yang dapat dideteksi oleh sensor ini disebut dengan “nominal range” atau “kisaran nominal”. Beberapa *Proximity Sensor* juga dilengkapi fitur pengaturan nominal range dan pelaporan jarak objek yang dideteksi. *Proximity Sensor* atau Sensor Jarak ini adalah perangkat yang sangat berguna apabila digunakan di tempat yang berbahaya.[6].

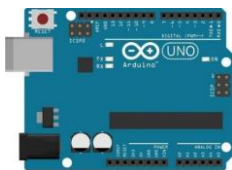


Gambar 2.2 Sensor Proximity [6]

2.4 Arduino

Arduino adalah *platform* elektronik *open-source* berdasarkan perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan. Papan Arduino dapat membaca *input* - menyalakan sensor, jari pada tombol, atau pesan Twitter - dan mengubahnya menjadi *output* - mengaktifkan motor, menyalakan LED, menerbitkan sesuatu secara *online*.

Kita dapat memberi tahu *board* apa yang harus dilakukan dengan mengirimkan satu set instruksi ke mikrokontroler di *board*. Untuk melakukannya kita menggunakan bahasa pemrograman Arduino (berdasarkan *Wiring*), dan Arduino *Software* (IDE), berdasarkan *Processing*. [8]



Gambar 2.3 Arduino [8]

2.5 Real Time System

Pada awalnya, istilah *real time* digunakan dalam simulasi. Istilah *real time* lazim dimengerti sebagai “cepat”, namun sebenarnya yang dimaksud adalah yang bisa menyamai proses sebenarnya di dunia nyata. Sistem waktu nyata atau lebih dikenal dengan *real time system* adalah sistem yang harus menghasilkan respon yang tepat dalam batas waktu yang telah ditentukan. Jika respon yang dihasilkan melewati batas waktu tersebut, maka akan terjadi degradasi performansi atau bahkan kegagalan sistem. Dengan kata lain, *real time system* / sistem waktu nyata adalah sistem yang memiliki *deadline* / jangka waktu penyelesaian tertentu, namun tetap mengutamakan ketepatan dan performa yang tinggi dalam prosesnya. [9]

Real time system dapat dibedakan berdasarkan Batasan waktu:

A. Hard / Keras

Hard real time system adalah tugas yang dibatasi untuk menghasilkan hasilnya dalam batas waktu tertentu yang telah ditentukan sebelumnya. Sistem dianggap gagal setiap kali salah satu tugas *hard real-time* tidak memberikan hasil yang diperlukan sebelum batas waktu yang ditentukan.

Hard real time system yang harus memenuhi target waktu pada setiap kesempatan

B. Soft

Real time system yang tidak harus memenuhi target waktu tetapi harus memenuhi suatu nilai ketepatan yang diambil dari nilai rata-rata.

C. Firm / Ketat

Ketika *real time system* ini tidak selesai dalam tenggat waktu, sistem tidak gagal. Hasil yang terlambat akan dibuang begitu saja. Dengan kata lain, utilitas hasil yang dihitung oleh *tasks* perusahaan menjadi nol setelah tenggat waktu. [9]

2.6 ESP32-Cam

ESP32-CAM memiliki modul kamera ukuran kecil yang sangat kompetitif yang dapat beroperasi secara sendiri dengan sistem minimum dengan diameter 27 x 40.5 x 4.5mm dan arus hingga 6mA. ESP32-CAM dapat digunakan secara luas di berbagai aplikasi IoT. Sangat cocok untuk perangkat rumah pintar, kontrol nirkabel industri, pemantauan nirkabel, identifikasi nirkabel QR, sinyal sistem penentuan posisi nirkabel dan aplikasi IOT lainnya. ini adalah solusi ideal untuk aplikasi IoT. ESP32-CAM mengadopsi paket DIP dan dapat langsung dimasukkan ke dalam *backplane* untuk mewujudkan produksi produk yang cepat, menyediakan pelanggan dengan mode koneksi keandalan tinggi, yang nyaman untuk aplikasi di berbagai terminal perangkat keras IoT. [10]



Gambar 2.4 ESP32-Cam [10]

Speaker

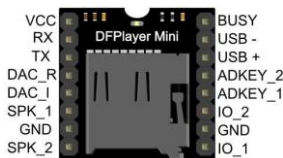
Speaker adalah Transduser yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi Frekuensi Audio (sinyal suara) yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan cara mengetarkan komponen membran pada *speaker* tersebut sehingga terjadilah gelombang suara. Fungsi *speaker* ini adalah mengubah gelombang listrik menjadi getaran suara. Proses perubahan gelombang listrik / elektromagnet menjadi gelombang suara terjadi karena adanya aliran listrik arus AC audio dari penguat audio kedalam kumparan yang menghasilkan gaya magnet sehingga akan menggerakkan membran, Kuat lemahnya arus listrik yang diterima, akan mempengaruhi getaran pada membran, bergetarnya membran ini menghasilkan gelombang bunyi yang dapat kita dengar [11].



Gambar 2.5 Speaker [11]

2.8 Modul DFPlayer Mini

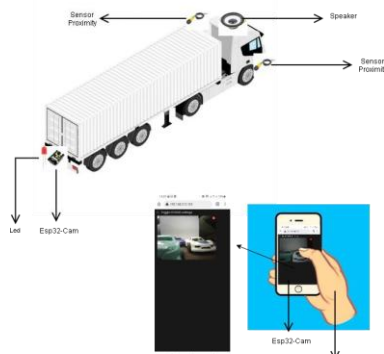
Modul DFPlayer Mini ialah sebuah modul MP3 serial yang menyiapkan kesempurnaan integrasi MP3, WMV *hardware decoding*. Sedangkan *software*-nya mendukung *driver TF card*, mendukung sistem *file* FAT16, FAT32. Melalui perintah-perintah serial sederhana untuk menentukan memutar musik, serta bagaimana cara memutar musik serta fungsi lainnya, tidak melalui operasi yg rumit, simpel digunakan, stabil dan sanggup menerima jujur artinya fitur-fitur yang paling krusial asal modul ini [12]



Gambar 2.5 Modul DFPlayer Mini [12]

3. METODE PENELITIAN

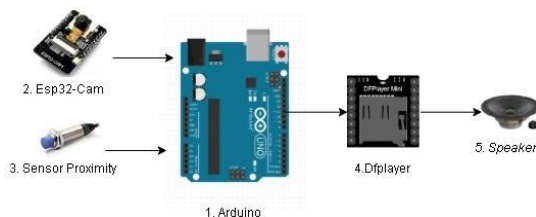
Rancangan Umum Sistem



Gambar 1. Rancangan Umum Sistem

Berdasarkan gambar 3.1, untuk mendeteksi kendaraan yang berada didaerah *blindspot* pada bagian belakang menggunakan *espcam32* dan led untuk notifikasi pengemudi lain berada di daerah *blindspot*, dan untuk bagian kiri dan kanan menggunakan sensor *proximity*. Selain itu juga digunakan *dfplayer* untuk menyimpan *file* suara dalam format *mp3*, dimana *file* suara akan dijadikan *output* pada *speaker* saat terdeteksi adanya kendaraan pada daerah *blindspot*.

Rancangan Perangkat Keras

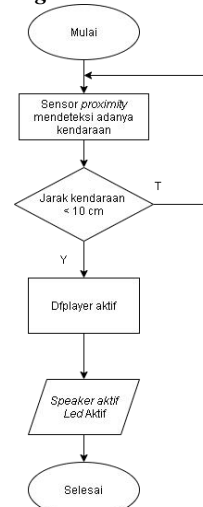


Gambar 3.3 Rancangan Perangkat Keras

Berdasarkan gambar 3.3, perancangan perangkat keras ini masing-masingnya memiliki prinsip kerja yang berbeda-beda, sebagai berikut.

1. Arduino, berfungsi sebagai mikrokontroler untuk memproses data *input* dan menghasilkan *output*.
2. ESP32-Cam, berfungsi untuk menangkap gambar kendaraan pada bagian belakang truk.
3. Sensor *Proximity*, berfungsi sebagai sensor jarak untuk mendeteksi kendaraan pada bagian kanan dan kiri truk.
4. Dfplayer, berfungsi untuk menyimpan *file* suara dalam format *mp3*.
5. *Speaker* yang digunakan untuk mengeluarkan *output* berupa suara ketika adanya kendaraan didaerah *blindspot*.
6. *Led* digunakan untuk memberi notifikasi pengemudi lain berada di daerah *blindspot*

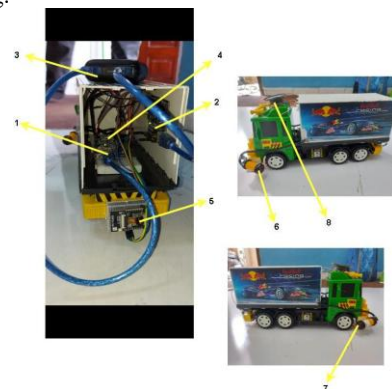
Rancangan Perangkat Lunak



Gambar 3.5 Flowchart Proses Pembacaan Sensor Proximity
Pada *flowchart* Proses Pembacaan Sensor *Proximity* ini diawali dengan menginisialisasi sistem. Kemudian melakukan proses deteksi kendaraan apakah ada kendaraan atau tidak. Apabila ada kendaraan, maka *buzzer* dan led akan hidup yang menandakan bahwa ada kendaraan di daerah *blindspot* sebagai *output*.

Implementasi Hardware

Pada tahapan implementasi perangkat keras, perangkat yang digunakan terdiri dari Arduino UNO, sensor *proximity*, ESP32-Cam, *dfplayer* dan *speaker*. Berikut gambar 4.1 yang menunjukkan implementasi dari perangkat keras yang digunakan pada sistem yang dirancang.



Gambar 4.1 Implementasi Rancangan Perangkat Keras

Keterangan gambar 4.1 :

1. Arduino 1, digunakan sebagai mikrokontroler untuk melakukan pengolahan data sensor dan *dfplayer*.

2. Arduino 2, digunakan sebagai mikrokontroler untuk melakukan pengolahan data esp32-cam.
3. *Powerbank*, sebagai sumber daya pada sistem
4. Df Player, digunakan untuk menyimpan *file* suara dalam format mp3.
5. ESP32-Cam, digunakan untuk melihat gambar kendaraan pada bagian belakang truk.
6. Sensor *proximity* 1, digunakan untuk mendeteksi jarak kendaraan pada bagian kiri truk.
7. Sensor *proximity* 2, digunakan untuk mendeteksi jarak kendaraan pada bagian kanan truk.
8. *Speaker* , digunakan untuk mengeluarkan notifikasi suara.
9. *Led*, digunakan untuk memberi notifikasi daerah blindspot bagian belakang.

Implementasi Software

Implementasi pada perangkat lunak menggunakan pemrograman pada *software* arduino IDE. Untuk sistem yang dirancang terdapat 2 program utama yaitu program sensor *proximity* untuk deteksi *blindspot* pada bagian kanan dan kiri truk dan program ESP32-Cam untuk deteksi adanya kendaraan pada bagian belakang truk.

```
// library dfplayer
#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>
SoftwareSerial mySerial(3, 2); // Declare pin TX=3 & RX=2

// sensor proximity
int sensor1 = 9; //input sensor 1
int sensor2 = 8; //input sensor 2
const int busyPin = 10;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(sensor1, INPUT);
  pinMode(sensor2, INPUT);
  digitalWrite(sensor1, LOW); //sensor 1 aktif low
  digitalWrite(sensor2, LOW); //sensor 2 aktif low

  //dfplayer
  mySerial.begin(9600);
  mp3_set_serial(mySerial); //set softwareSerial untuk DFPlayer
}
```

Gambar 4.2 Program sensor proximity

Pada gambar 4.2 diatas dilakukan pembacaan jarak antar kendaraan dengan sensor *proximity*. Pada sistem digunakan 2 buah sensor, dimana sensor 1 untuk mendeteksi kendaraan pada sisi kiri truk dan sensor 2 untuk mendeteksi kendaraan pada sisi kanan truk. Jika terdeteksi adanya kendaraan maka akan dfplayer akan aktif dan mengeluarkan *output* suara melalui *speaker*.

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial.setDebugOutput(true);
  Serial.println();

  camera_config_t config;
  config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
  config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
  config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;
  config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
  config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;
  config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;
  config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;
  config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;
  config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;
  config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;
  config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM;
  config.pin_pclk = PCLK_GPIO_NUM;
  config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM;
  config.pin_href = HREF_GPIO_NUM;
  config.pin_sscb_sda = SIOD_GPIO_NUM;
  config.pin_sscb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
  config.pin_pwdn = PWDN_GPIO_NUM;
  config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;
  config.xclk_freq_hz = 20000000;
}
```

Gambar 4.3 Program Esp32-cam

Pada gambar 4.3 merupakan program untuk mengaktifkan *camera* pada ESP32-Cam. Dimana modul ESP32-Cam harus dihubungkan pada jaringan internet yang sama dengan *handphone* pengemudi truk.

Implementasi Sistem

Pada implementasi ini seluruh implementasi pada perangkat keras dan perangkat lunak dihubungkan sehingga menciptakan suatu sistem yang dapat diimplementasikan pada *prototype* truk seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.4 Implementasi Sistem

Pada gambar diatas dapat dilihat bentuk *prototype* dari truk dan posisi dari perangkat keras nya. Pada perancanganya letak sensor 1 pada sisi truk bagian kiri, sensor 2 pada sisi truk bagian kanan, pada bagian atas truk terdapat *speaker* dan kamera teretak pada sisi truk bagian belakang.

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian dan Analisa dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari perancangan alat. Sehingga dari penelitian tersebut akan diperoleh data - data hasil pengukuran, keakuratan, dan kesesuaian dengan sistem yang dirancang. Pengujian dan Analisa yang dilakukan pada tahap ini yaitu : pengujian dan Analisa perangkat keras, perangkat lunak, dan sistem secara keseluruhan

Pengujian perangkat keras

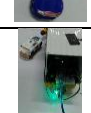
Pengujian dan analisa perangkat keras dilakukan untuk memastikan setiap perangkat apakah dapat berfungsi dengan baik. Sehingga menghindari *error* atau kesalahan hasil akhir pada saat sistem dijalankan. Pengujian dan Analisa pada perangkat keras terdiri daripengujian Sensor *proximity*, Esp32- Cam, dfplayer dan *Speaker*.

4.2.1.1 Pengujian dan Analisa Sensor Proximity

Sensor *proximity* berfungsi untuk mendeteksi kendaraan yang berada disekitar truk. Pada sensor *proximity* ini dilakukan pengujian terhadap benda sekitar. Pada pengujian dan analisa sensor *proximity* dilakukan perbandingan jarak dari sensor *proximity* dengan penggaris saat mendeteksi objek, seperti pada gambar 4.5 dibawah ini :



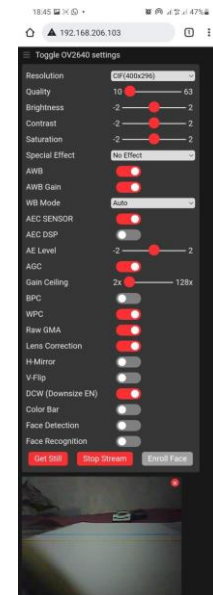
Gambar 4.5 Pengujian Jarak Sensor Proximity**Tabel 4.1 Hasil Pengujian Jarak Sensor Proximity**

P en g u j i a n k e -	Jara k	Sensor Proximity			Ketera ngan	Wakt u respo n
		Kanan (1)	Kiri (2)	Belakang (3)		
1	0 cm				Terdet eksi	00:00. 28 detik
2	3 cm				Terdet eksi	00:00. 28 detik
3	5 cm				Terdet eksi	00:00. 28 detik
4	8 cm				Terdet eksi	00:00. 28 detik
5	12 cm				Tidak Terdet eksi	Senso r tidak menyala

Pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa saat di daerah blindspot truk, sensor *proximity* dapat mendeteksi kendaraan yang ada didaerah blindspot. Pada pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali percobaandengan jarak yang berbeda-beda. Didapatkan hasil bahwa jika jarak yang terdeteksi < 10 cm maka terdeteksi adanya kendaraan dan jika ≥ 10 cm maka tidak terdeteksi adanya kendaraan. Pada kendaraan dibelakang bisa mengetahui daerah blindspot berdasarkan lampu led yang menyala.

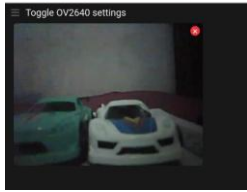
4.2.1.2 Pengujian dan Analisa ESP32-Cam

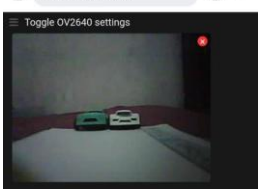
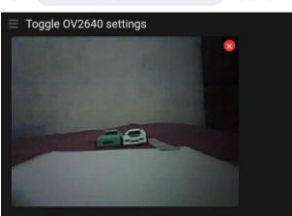
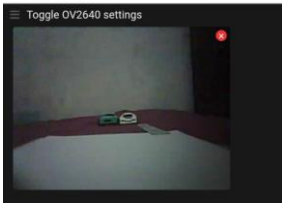
Pada saat program pengambilan *video live streaming* oleh Esp32-Cam dijalankan dengan menghubungkan jaringan internet maka modul kamera secara otomatis akan aktif dan menangkap video siaran langsung. Resolusi tangkapan *video live streaming* adalah 2MP cara agar pengguna dapat melihat hasil tangkapan *video live streaming* adalah dengan mengakses IP *server* dari arduino pada *web browser*.

**Gambar 4.6 Pengujian ESP32-Cam**

Pada gambar diatas merupakan hasil tangkapan layar dari *video live streaming* dari ESP32-Cam yang dibuka melalui halaman web. Caranya dengan mengakses IP *address* Arduino Uno ke halaman web dengan menggunakan jaringan internet yang sama pada Arduino Uno. Setelah semua langkah dilakukan maka akan muncul *video straming* seperti gambar diatas.

Tabel 4.2 pengujian ESP32-Cam

N o.	Hasil video <i>streaming</i>	Keteran gan	Jarak	Delay
1.		Tampil pada <i>smartphone</i>	5 cm	00:00. 18 ms
2.		Tampil pada <i>smartphone</i>	14 cm	00:00. 10ms

3.		Tampil pada <i>smartphone</i>	30 cm	00:00.23ms
4.		Tampil pada <i>smartphone</i>	45 cm	00:00.18ms
5.		Tampil pada <i>smartphone</i>	60 cm	00:00.25ms

Pada tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa *video streaming* dari kamera dapat tampil pada halaman web yang digunakan untuk melihat video siaran langsung dan dapat dilihat melalui *smartphone*.

4.2.1.3 Pengujian dan Analisa DF Player dan speaker

Pengujian pada DFPlayer dan *speaker* ini dilakukan untuk memberikan notifikasi kepada pengemudi disaat mendeteksi adanya kendaraan di daerah *blindspot*. Cara kerja DFPlayer ini ialah menyimpan *file* suara yang akan diputar melalui *speaker* disaat terdeteksi kendaraan di daerah *blindspot*. DFPlayer akan memutar suara melalui *speaker* secara otomatis jika nilai inputan dari sensor *proximity* <10 cm.

Berikut pengujian pada Dfplayer dan *speaker* dilakukan sebanyak 5 kali percobaan seperti yang terlihat seperti pada tabel dibawah:

Tabel 4.3 Pengujian dan Analisa DF Player

P er co ba an	Jarak		Dfpl ayer	Speak er	Keteran gan ttg jarak tertentu	Waktu Respon	
	Ka nan	Kir i				kanan	kiri

1	4 cm	12 cm	Aktif	Aktif (suara 1)	Sensor proximity kanan <10 cm Dan kiri >10 cm	00:04.01 detik	Suara tidak aktif
2	15 cm	8 cm	Aktif	Aktif (suara 2)	Sensor proximity kanan >10 cm Dan kiri <10 cm	Suara tidak aktif	00:02.83 detik
3	8 cm	4 cm	Aktif	Aktif (suara 1 dan 2)	Sensor proximity kanan <10 cm Dan kiri <10 cm	00:04.40 detik	00:02.82 detik
4	9 cm	5 cm	Aktif	Aktif (suara 1 dan 2)	Sensor proximity kanan <10 cm Dan kiri <10 cm	00:05.76 detik	00:02.28 detik
5	12 cm	15 cm	Tidak aktif	Tidak aktif	Sensor proximity kanan >10 cm Dan kiri >10 cm	Suara tidak aktif	Suara tidak aktif

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa sistem mampu mencapai tingkat keberhasilan sebesar 100%.

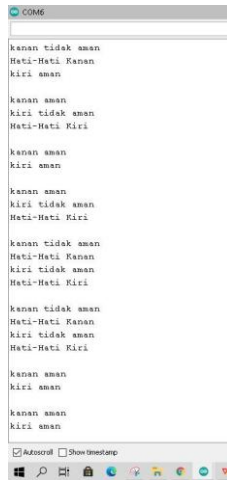
Pengujian perangkat lunak

Pengujian dan analisa perangkat lunak terdiri dari 3 pengujian program, yaitu pengujian program sensor *proximity* dan esp32-cam

4.2.2.1 Pengujian dan Analisa Program Sensor Proximity

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada program pendeteksi kendaraan yang ada disekitar truk menggunakan sensor *proximity*. Pada gambar dibawah ini dapat dilihat bahwa sistem

mampu mendeteksi ada atau tidak nya kendaraan disekitar truk, saat ada kendaraan maka *speaker* akan berbunyi “hati-hati kanan” untuk adanya kendaraan di sebelah kanan, dan “ hati-hati kiri” untuk adanya kendaraan disebelah kiri.



Gambar 4.7 Pengujian Program Sensor Proximity

Tabel 4.4 Pengujian Sensor Proximity

Pengujian	Jarak	Tampilan pada serial monitor proximity		keterangan
		kanan	kiri	
1	4 cm	kanan tidak aman Hati-Hati Kanan kiri aman	kanan aman kiri tidak aman Hati-Hati Kiri	Terdeteksi ada kendaraan
2	10 cm	kanan aman kiri aman kanan aman kiri aman	kanan aman kiri aman kanan aman kiri aman	Tidak terdeteksi ada kendaraan
3	12 cm	kanan aman kiri aman kanan aman kiri aman	kanan aman kiri aman kanan aman kiri aman	Tidak terdeteksi ada kendaraan
4	7 cm	kanan tidak aman Hati-Hati Kanan kiri aman	kanan aman kiri tidak aman Hati-Hati Kiri	Terdeteksi ada kendaraan

Pengujian perangkat lunak dari sensor proximity dilakukan pengujian jarak secara acak yang menghasilkan sensor aktif pada saat adanya kendaraan yang mendekati truk pada jarak <10 cm dan pada jarak >10 cm maka sensor tidak aktif.

a. Pengujian dan Analisa Program ESP32-Cam

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui aktifnya kamera esp32-cam yang sudah diprogram. Hasil tangkapan dari kamera ini dapat dilihat dari *smartphone* pengguna yang sudah terkoneksi jaringan internet melalui web. Cara agar pengguna dapat melihat hasil tangkapan video *live streaming* ini adalah dengan cara membuka IP yang sudah ditentukan dari kamera ESP32-Cam pada saat melakukan pemrograman.

```

ets Jun. 8 2016 00:22:57

rst:0x1 (POWERON_RESET),boot:0x13 (SPI_FAST_FLASH_BOOT)
flash read err, 1000
ets_main.c 371
ets Jun. 8 2016 00:22:57

rst:0x10 (RTCWDT_RTC_RESET),boot:0x13 (SPI_FAST_FLASH_BOOT)
configsip: 0, SPIWP:0xee
clk_drv:0x00,q_drv:0x00,d_drv:0x00,cs0_drv:0x00,hd_drv:0x00,wp_drv:0x00
mode:DIO, clock div:2
load:0x3fff0010,len:4
load:0x3fff001c,len:1216
ho 0 tail 12 room 4
load:0x40078000,len:10944
load:0x40080400,len:6360
entry 0x400806b4

.....
WiFi connected
Starting web server on port: '80'
Starting stream server on port: '81'
Camera Ready! Use 'http://192.168.180.103' to connect

MJPG: 6400B 18ms (55.6fps), AVG: 21ms (47.6fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 6001B 38ms (26.3fps), AVG: 23ms (43.5fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5969B 31ms (32.3fps), AVG: 23ms (43.5fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 6004B 20ms (50.0fps), AVG: 23ms (43.5fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5972B 17ms (58.8fps), AVG: 23ms (43.5fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5992B 20ms (50.0fps), AVG: 23ms (43.5fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5976B 20ms (50.0fps), AVG: 23ms (43.5fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5963B 28ms (35.7fps), AVG: 23ms (43.5fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5914B 25ms (40.0fps), AVG: 24ms (41.7fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5989B 27ms (37.0fps), AVG: 24ms (41.7fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5971B 20ms (50.0fps), AVG: 24ms (41.7fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5992B 20ms (50.0fps), AVG: 24ms (41.7fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5951B 24ms (41.7fps), AVG: 24ms (41.7fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5931B 15ms (66.7fps), AVG: 24ms (41.7fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5963B 19ms (52.6fps), AVG: 23ms (43.5fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5984B 17ms (58.8fps), AVG: 23ms (43.5fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 6020B 21ms (47.6fps), AVG: 23ms (43.5fps), 0+0+0+0=0 0
MJPG: 5947B 21ms (47.6fps), AVG: 23ms (43.5fps), 0+0+0+0=0 0

```

Gambar 4.8 Pengujian Esp32-cam

Tabel 4.5 Pengujian Esp32-Cam

N o	Jaringan	IP Address	Screenshot
1.	Up link = 29.98 Mbps Down link = 9.88 Mbps	http://192.168.115.103	
2.	Up link = 50.71 Mbps Down link = 17.95 Mbps	http://192.168.228.103	
3.	Up link = 4.57 Mbps Down link = 20.77 Mbps	http://192.168.143.103	

4.	Up link = 41.09 Mbps Down link = 0.20 Mbps	http://192.168. 120.103	
5.	Up link = 4.10 Mbps Down link = 27.77 Mbps	http://192.168. 11.105	
6.	Up link = 2.79 Mbps Down link = 1.83 Mbps	http://192.168. 0.105	

Dari hasil tabel diatas, didapatkan *IP Address* yang berbeda dengan kecepatan jaringan yang berbeda juga saat menggunakan *hotspot* dan *wifi*.

Pengujian Secara Keseluruhan

Pengujian dan analisa sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengamati kinerja sistem berdasarkan rancangan yang telah dikerjakan apakah mampu bekerja sesuai dengan fungsinya. Proses pengujian dimulai dengan menghubungkan jaringan internet agar sistem dapat aktif dan digunakan. Untuk *IP address* yang digunakan ialah 192.168.212.103. Pada saat sistem aktif maka sensor *proximity* akan mendeteksi kendaraan yang berada di daerah *blindspot*. Pada jarak <10 cm maka *speaker* akan berbunyi sebagai notifikasi.

Tabel 4.3 Pengujian Keseluruhan

Pe rc ob aa n	Jar ak	Sensor Proximity		Esp3 2- Cam	DF Player		Speak er
		Kiri	Kana n		Suara 1	Suara 2	
1	4 cm	Aktif	Tida k aktif	Aktif	“hati hati kiri”	Tidak aktif	Aktif
2	6 cm	Tidak aktif	Akti f	Aktif	Tidak aktif	“hati hati kanan”	Aktif

3	8 cm	Aktif	Tida k aktif	Aktif	“hati hati kiri”	Tidak aktif	Aktif
4	10 cm	Tidak aktif	Akti f	Aktif	Tidak aktif	“hati hati kanan”	Aktif
5	12 cm	Aktif	Tida k aktif	Aktif	“hati hati kiri”	Tidak aktif	Aktif
6	4 cm	Aktif	Akti f	Aktif	“hati hati kiri”	“hati hati kanan”	Aktif
7	6 cm	Aktif	Akti f	Aktif	“hati hati kiri”	“hati hati kanan”	Aktif
8	8 cm	Aktif	Akti f	Aktif	“hati hati kiri”	“hati hati kanan”	Aktif
9	10 cm	Aktif	Akti f	Aktif	“hati hati kiri”	“hati hati kanan”	Aktif
10	12 cm	Aktif	Akti f	Aktif	“hati hati kiri”	“hati hati kanan”	Aktif

Berdasarkan tabel diatas pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan sebanyak 10 kali pengujian. Pengujian dilakukan secara berurutan. Dari data diatas dapat kita lihat bahwa dari 10 kali pengujian sistem secara keseluruhan didapatkan hasil yang berhasil. Dalam hasil ini dapat disimpulkan bahwa komponen yang digunakan secara keseluruhan berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya dan sesuai pada rancangan yang telah penulis buat dalam fungsi perangkat dan dapat berkerja dan terhubung satu dengan yang lainnya.

Tabel 4.4 Pengujian Keseluruhan Saat Truk dan Mobil Berjalan

No.	Je nis lin tas an	Pa nja ng Lin tas an	Kece patan truk	Kece patan mobil	Pembacaan sensor proximity		Esp 32 Cam	Df Pla yer	Delay
					Ka nan	Kiri			
1.	Lu ru s	90 cm	31,03 km/ja m	50,27 km/ja m	Akt if	Akt if	Akt if	Ak tif	00:01 .79 detik
2.	Lu ru s		41,28 km/ja m	46,88 km/ja m	Akt if	Akt if	Akt if	Ak tif	00:01 .92 detik

Dari hasil tabel diatas, dilakukan percobaan keseluruhan pada saat truk berjalan dan didapatkan hasil kecepatan truk dengan

lintasan lurus dan panjang lintasan 90 cm yaitu 31,03 km/jam pada percobaan pertama dan 41,28 km/jam pada kecepatan kedua. Hasil yang didapatkan berdasarkan rumus dibawah ini3

$$\text{kecepatan truk} = \frac{\text{panjang lintasan}}{\text{waktu}}$$

$$\begin{aligned}\text{kecepatan truk} &= \frac{\text{panjang lintasan}}{\text{waktu}} = \frac{90 \text{ cm}}{02.90 \text{ detik}} \\ &= 31,03 \text{ km/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{kecepatan truk} &= \frac{\text{panjang lintasan}}{\text{waktu}} = \frac{90 \text{ cm}}{02.18 \text{ detik}} \\ &= 41,28 \text{ km/jam}\end{aligned}$$

Dan untuk kecepatan mobil lain dilakukan percobaan keseluruhan pada saat mobil berjalan dan didapatkan hasil kecepatan mobil dengan lintasan dan panjang lintasan yang sama yaitu 46,88 km/jam pada percobaan pertama dan 50,27 km/jam pada kecepatan kedua. Hasil yang didapatkan berdasarkan rumus dibawah ini:

$$\begin{aligned}\text{kecepatan mobil} &= \frac{\text{panjang lintasan}}{\text{waktu}} = \frac{90 \text{ cm}}{01.92 \text{ detik}} \\ &= 46,88 \text{ km/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{kecepatan mobil} &= \frac{\text{panjang lintasan}}{\text{waktu}} = \frac{90 \text{ cm}}{01.79 \text{ detik}} \\ &= 50,27 \text{ km/jam}\end{aligned}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa dari penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem dapat mendeteksi adanya kendaraan di daerah *blindspot* truk dan di dapatkan hasil bahwa jika jarak yang terdeteksi < 10 cm maka terdeteksi adanya kendaraan dan jika >= 10 cm maka tidak terdeteksi adanya kendaraan
2. Sistem dapat menampilkan gambar pada *smartphone* pengemudi. Hasil tangkapan kamera ditampilkan pada halaman web yang digunakan untuk melihat video siaran langsung. Kamera di akses melalui IP yang telah di berikan dari program, dengan IP 192.168.214.103.
3. *Audio speaker* dapat memberikan notifikasi kepada pengemudi disaat mendeteksi adanya kendaraan di daerah *blindspot* dengan tingkat keberhasilan 100%

Mengingat masih terdapat beberapa kekurangan dalam penelitian ini maka perlu dilakukan beberapa perbaikan untuk memperbaiki kinerja alat, adapun saran diperlukan antara lain:

1. Kekuatan koneksi internet sangat mempengaruhi sistem dalam mengeksekusi video siaran langsung. Jika koneksi internet yang digunakan baik, maka eksekusi *video live straming* yang dilihat pada *web server* tidak memiliki *delay* yang terlalu lama. Disarankan untuk menggunakan layanan internet dengan koneksi yang baik
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan sensor ultrasonik agar dapat menampilkan jarak yang pasti

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lorry/cyclist Blind Spot Accidents. Fact sheet. European Cyclist Federation.
http://www.ecf.com/wpcontent/uploads/ECF_FACTSHEETS_V3_cterreeBlindSpots.pdf (referenced 2.4.2015)
- [2] Arduino. <https://www.Arduino.cc/>, diakses pada tanggal 9 September 2020 pukul 12:53 WIB
- [3] Rafindri, Bela Neta.2020.RANCANG BANGUN ASISTEN PARKIR DAN MUNDUR PADA TRUK BOX. Journal of Information Technology and Computer Engineering (JITCE).
- [4] Indoautozone. 2018. "Jenis truk dan kegunaannya yang perlu diketahui" <https://indoautozone.co.id/b/jenis-jenis-truk-dan-kegunaannya-dalam-berbagai-ukuran/>. Diakses pada 3 Maret 2021
- [5] Mitsubishi Fuso. 2020. "Kenali 4 Area Blind Spot pada Mobil Truk". <https://ktbfuso.co.id/ask-expert/313/kenali-4-area-blind-spot-pada-mobil-truk> . diakses pada 4 Maret 2021
- [6] Plcdroid. <https://www.plcdroid.com/2016/08/pengertian-proximity-sensor-dan-cara.html>. diakses pada tanggal 12 September 2020 pukul 14:22 WIB
- [7] Rafindri, Bela Neta.2020.RANCANG BANGUN ASISTEN PARKIR DAN MUNDUR PADA TRUK BOX. Journal of Information Technology and Computer Engineering (JITCE)
- [8] Arduino. <https://www.Arduino.cc/>, diakses pada tanggal
- [9] Kurniawan, Ryan, dkk. "Multitasking Pada Mikrokontroler Atmega16 Menggunakan Real Time Operating System (RTOS) Jenis Cooperative". Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- [10] P. David, Racine, Nicholas B. Cramer, and Mehrdad Hosseini Zadeh. 2010. "Active Blind Spot Crash Avoidance System". IEEE
- [11] Kho, Dickson. 2014. "Pengertian Speaker dan Prinsip Kerja". Teknik Elektronika. dalam <http://teknikelektronika.com/fungsi-pengertian-speaker-prinsip-kerja-speaker/> diakses pada 4 Februari 2021
- [12] Ratna, Silvia. "AIR MANCUR OTOMATIS DENGAN MUSIK BERBASIS ARDUINO" . Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin. Technologia"Vol 10, No. 4, Oktober-Desember 2019.

Bilqisthi Ananda Zulfa



Lahir di Padang pada tanggal 06 Maret 1999. Menempuh pendidikan di S1 Teknik Komputer di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas.

<https://doi.org/10.25077/chipset.7.01.67-76.2026>