

HELM PINTAR BERBASIS ARDUINO PRO MINI UNTUK MENDETEKSI KECELAKAAN

Feri Agustina

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Dian Nuswantoro
Email: feri.agustina@dsn.dinus.ac.id

Zulfikar Adi Syahputra

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Dian Nuswantoro
Email: 111201609435@mhs.dinus.ac.id

De Rosal Ignatius Moses Setiadi

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Dian Nuswantoro
Email: moses@dsn.dinus.ac.id

ABSTRAK

Helm merupakan salah satu atribut yang wajib digunakan saat berkendara dengan sepeda motor. Helm berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan saat terjadi kecelakaan. Insiden kecelakaan kendaraan bermotor banyak didominasi oleh kendaraan roda dua, dimana pada kasus tertentu dapat dimungkinkan korban tidak membawa surat identitas maupun bisa melewati area yang sangat sepi, sehingga sulit dilakukan pertolongan pertama dan identifikasi korban. Penelitian ini bertujuan untuk membuat terobosan baru yaitu menciptakan helm pintar. Helm ini ditambahkan perangkat pintar yang disematkan pada spoiler helm, tujuannya untuk mengirimkan pesan beserta titik lokasi tempat kecelakaan. Perangkat pintar yang disematkan pada spoiler helm dibangun berbasis Arduino pro mini yang dipadukan dengan perangkat GPS, sensor kemiringan untuk mendeteksi kecelakaan, dan modul SIM 800L untuk mengirim notifikasi berupa SMS. Perangkat pintar juga dilengkapi dengan saklar untuk mematikan dan menghidupkan sistem. Berdasarkan hasil pengujian Helm pintar sudah dapat bekerja dengan baik, dengan pemicu terjadinya kemiringan sebesar 180° modul SIM 800L dapat mengirimkan pesan berupa titik koordinat yang valid dan dapat dibuka langsung menggunakan google maps.

Kata kunci: helm pintar, arduino, deteksi kecelakaan, notifikasi SMS otomatis, berkendara dengan aman

ABSTRACT

A helmet is one of the attributes that must be used when riding on a motorcycle. A helmet serves to protect the head from collisions during an accident. The incidents of motorized vehicle accidents are mostly dominated by motorcycles, wherein certain cases it is possible for the victim not to carry an identity document or to be able to pass through very quiet areas, making first aid and victim identification difficult. This research aims to make a breakthrough, namely creating a smart helmet. This helmet is added with a smart device that is attached to the helmet spoiler, the goal is to send a message along with the location of the crash site. The smart device embedded in the helmet spoiler is built based on the Arduino pro mini combined with a GPS device, a tilt sensor to detect an accident, and an 800L SIM module for sending SMS notifications. Smart devices are also equipped with switches to turn off and on the system. Based on the results of the test, the Smart Helmet can work properly, with a trigger for a tilt of 180 ° the 800L SIM module can send messages in the form of valid coordinate points and can be opened directly using google maps.

Keywords: smart helmet, arduino, accident detection, automatic SMS notification, driving safely

1. PENDAHULUAN

Keamanan dan keselamatan dalam berkendara merupakan hal penting dalam kehidupan sehari-hari khususnya saat melakukan perjalanan. Saat mengendarai kendaraan bermotor terdapat resiko kecelakaan yang dialami. Kecelakaan banyak terjadi akibat kelalaian pengendara. Berdasarkan statistik Korlantas Polri yang diberitakan pada laman otomotif.kompas.com terdapat 28.238 korban kecelakaan di Indonesia selama 31 Desember 2018 hingga 31 Maret 2019, dimana jumlah ini tergolong tinggi dan mengalami peningkatan dari sebelumnya. Sepeda motor merupakan jenis kendaraan yang sering terlibat kecelakaan [1]. Oleh sebab itu diperlukan peningkatan keamanan yang dapat menunjang keselamatan pengendara berupa pengamanan tambahan yang di butuhkan untuk menghindari akibat fatal terjadinya insiden saat berkendara, dalam peraturan UU No.22 Tahun 2009, pasal 57 mengharuskan setiap warga negara yang berkendara menggunakan kendaraan bermotor harus menggunakan pengaman ketika berkendara dalam kegiatan yang melakukan mobilitas menggunakan kendaraan bermotor.

Beberapa cara yang sudah ditetapkan berupa aturan yang dikaji sesuai peraturan undang – undang dasar negara Indonesia yang mengharuskan setiap pengendara bermotor khususnya sepeda motor harus menggunakan perlengkapan keamanan yang sudah terstandarisasi, alat pengamanan tersebut berupa helm, jaket, atribut surat identitas dan ijin untuk naik kendaraan dan lulus uji ijin mengemudi. Pada insiden kecelakaan kendaraan sepeda motor, dimungkinkan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan misalnya sulitnya identifikasi korban terlebih apabila korban tidak membawa kartu identitas sehingga sulit menghubungi pihak keluarga.

Beberapa cara yang dianjurkan dari peraturan Undang – undang ada alat yang di gunakan untuk melindungi organ yang sangat vital yang terletak pada kepala yaitu helm yang di gunakan untuk melindungi kepala yang ditegaskan untuk mengurangi resiko dalam insiden kecelakaan yang berguna untuk membantu korban untuk mengurangi fenomena tidak sadarkan diri saat terjadi benturan yang keras pada kepala, namun cara tersebut masih menimbulkan fenomena yang lain seperti luka pada fisik yang menyulitkan pengendara bergerak dan tidak dapat melakukan meminta bantuan apalagi dalam perjalanan jauh dan lokasi yang minim mobilitas warga. Adapun cara yang kedua yaitu pada keluarga yang sedang pergi tidak kunjung dapat kabar dan tidak kunjung sampai maupun pulang, menimbulkan kecemasan dan membuat keluarga melakukan pencarian manual dengan menanyai saudara, teman terdekat pengendara yang melakukan perjalanan dengan cara manual tersebut masih kurang efektif maka dilakukan juga laporan ke kepolisian yang harus dengan prosedur satu kali dua puluh empat jam yang mengakibatkan pengendara apabila terjadi kecelakaan maka akan telat mendapat pertolongan dan penanganan medis yang berdampak resiko terburuk yaitu tidak terselamatkan.

Perkembangan teknologi *Global Positioning System* (GPS) saat ini memungkinkan manusia mengakses objek dengan mudah. Dalam banyak hal penggunaan GPS telah banyak diterapkan seperti GPS *tracker* [2], implementasi GPS *tracker* misalnya pada penyewaan mobil untuk mengidentifikasi keberadaan mobil yang disewa. Penggunaan GPS juga dapat diterapkan dalam berbagai hal, dimana pada penelitian ini GPS *tracker* diimplementasikan pada helm yang mana disebut sebagai helm pintar. Helm ini ditambahkan fungsi keamanan untuk keselamatan pengendara berupa pendeteksi kecelakaan yang mampu mengidentifikasi kecelakaan, memberikan suara peringatan sebagai pertolongan pertama untuk pengendara apabila tidak sadarkan diri dan dapat melakukan *tracking* lokasi yang akan dikirimkan pesan SMS berupa notifikasi pada nomor HP keluarga. SMS notifikasi berisi informasi *tracking* lokasi yang dapat di akses menggunakan HP *Android* yang dapat langsung terintegrasi oleh layanan *Google maps* dapat digunakan untuk melihat lokasi akan di bangun menggunakan Mikrokontroler Arduino Pro mini dan sensor pendukung lainnya.

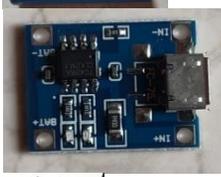
Mikrokontroler Aduino telah banyak diterapkan untuk membuat aplikasi GPS *tracking* seperti pada penelitian [3], [4], selain itu juga banyak diterapkan dalam penelitian sistem tertanam seperti [5]–[7]. Arduino dipilih karena memiliki sumber yang terbuka sehingga banyak dikembangkan dan memiliki pustaka yang relatif lengkap, memiliki *bootloader* sehingga *programmer* tidak

membutuhkan perangkat *chip programmer*, memiliki modul siap pakai, serta bahasa pemrograman yang populer yaitu bahasa C.

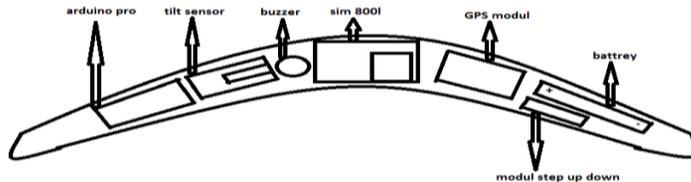
2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini helm pintar berbasis arduino dan modul GPS *tracker* dirancang. Mikrokontroler Arduino Pro Mini dirancang untuk diletakan pada *spoiler* helm. Pada Tabel 1 disajikan beberapa alat bahan yang digunakan untuk perancangan Helm pintar ini.

Tabel 1. Bahan yang digunakan untuk pembuatan Helm Pintar

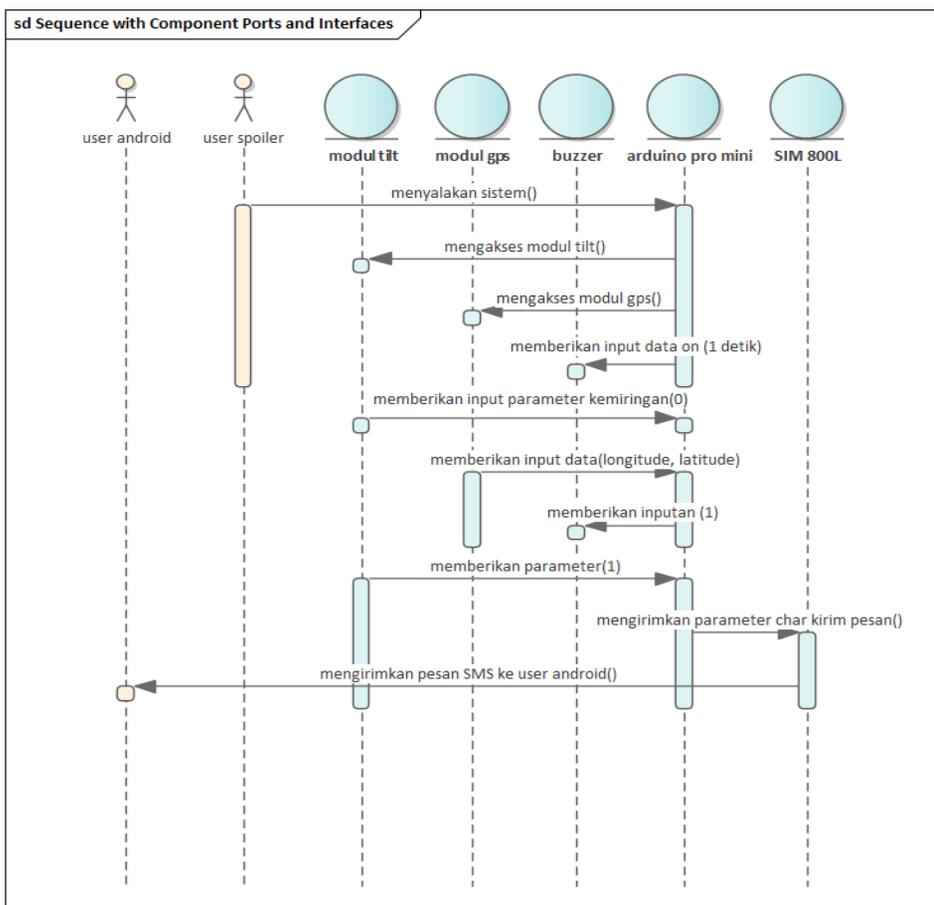
No	Nama Alat	Gambar	Keterangan
1	Helm		Helm merupakan alat yang membantu manusia untuk melindungi kepala dari segala jenis benturan yang dapat membahayakan khususnya saat berkendara
2	Spoiler Helm		Sepoiler helm merupakan alat tambahan yang diaplikasikan untuk menunjang peningkatan aerodinamik ketika melaju di kecepatan tinggi
3	Arduino Pro Mini		Merupakan mikrokontroler atau otak yang digunakan untuk pengaturan aplikasi
4	Modul GPS		Berfungsi untuk memberikan data lokasi
5	Modul SIM 800L		Merupakan modul kartu GSM yang mendukung frekuensi 900/1800MHz sehingga fleksibel untuk digunakan pada berbagai operator seluler
6	Tilt sensor		Digunakan untuk mendeteksi kemiringan
7	Regulator step down		Digunakan untuk menurunkan tegangan, dimana memiliki range voltage 1-25V dengan <i>rating</i> maksimal 3A
8	Buzzer		Digunakan sebagai sumber suara, dimana akan menimbulkan bunyi jika mendapat perintah dari arduino
9	Baterai		Digunakan sebagai sumber daya
10	Modul charger		Digunakan sebagai modul untuk melakukan <i>charge</i> ulang pada baterai
11	Saklar		Sebagai pengatur daya yang menentukan komponen menerima aliran daya atau tidak

Selanjutnya dari alat dan bahan diatas dirancang *spoiler* helm pintar pendeteksi kecelakaan berbasis Mikrokontroler Arduino Pro Mini merupakan *prototype* alat yang memiliki fungsi kerja untuk membantu pengendara apabila mengalami insiden, alat ini akan bekerja apabila pengendara menyalakan tombol on pada alat untuk menyalakannya, kerja alat ini mendeteksi kemiringan dari helm yang akan diartikan bahwa pengendara mengalami insiden dan alat akan menyalakan *buzzer* sebagai sumber suara untuk meminta bantuan orang terdekat di lokasi insiden, kerja alat ini juga sebagai alat meminta bantuan otomatis yang akan mengirimkan pesan ke nomor yang ditetapkan dan memberikanya koordinat GPS yang akan langsung dapat diintegrasikan dengan layanan *google maps* dan langsung dibuka di aplikasinya untuk menunjukkan lokasi. Untuk melihat perancangan secara lebih jelas dapat melihat Gambar 1.



Gambar 1. Perancangan Spoiler yang Akan Ditempelkan Pada Helm

Setelah dilakukan persiapan alat dan bahan serta perancangan *design spoiler* helm. Program yang akan ditanamkan pada arduino akan dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sequence Diagram Program

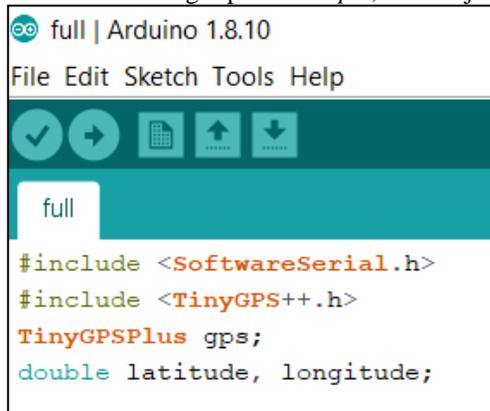
Berdasarkan Gambar 2, ada dua aktor yang terlibat dalam sistem ini, yaitu *user android* dan *user spoiler*. *User android* bertugas dalam menerima pesan yang dikirimkan oleh sistem. Sedangkan *user spoiler* adalah pengendara sepeda motor yang menggunakan helm yang sudah dilengkapi dengan alat khusus berupa *spoiler*. *Spoiler* disini akan mengakses 4 (empat) modul yaitu modul *tilt*, modul GPS, modul arduino pro mini dan modul SIM 800L.

Spoiler akan menyalakan sistem dengan mengaktifkan modul arduino pro mini, dimana pada modul ini akan mengaktifkan modul *tilt* dan mengakses modul GPS sekaligus memberikan *input* data hidup pada modul *buzzer*.

Pada saat modul *tilt* yang berisi sensor kemiringan, mendeteksi tingkat kemiringan tertentu, ini artinya bahwa helm yang dikenakan oleh pengendara ada potensi kecelakaan, maka modul *tilt* memberikan *input* kepada modul arduino pro mini agar mengaktifkan modul *buzzer* untuk aktif memberikan suara sekaligus mengaktifkan modul GPS untuk mengirimkan data lokasi berupa *longitude* dan *latitude* kepada *user android* sebagai pesan lokasi pengendara. Pesan akan dikirim oleh modul SIM 800L berupa sms lokasi kecelakaan tersebut kepada *user android*.

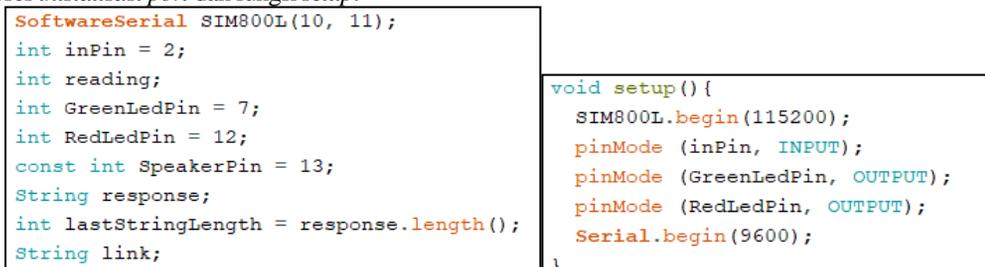
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dijelaskan implementasi perangkat lunak yang dibuat. Pada riset ini menggunakan Arduino IDE untuk menulis program, mengkompilasi, mengunggah data ke mikrokontroler dan *setting port input, outputnya*. Ada tambahan *library* yang dipakai untuk mengalokasikan atau menambah *port* yang akan dipakai untuk melakukan komunikasi serial RX-TX. *Library* digunakan untuk menambahkan modul sensor agar modul tersebut dapat digunakan secara bergantian karena diatur menggunakan *code library* yang mempunyai sintaks mesin khusus untuk melakukan akses modul secara bergantian agar modul dapat berfungsi dan dapat mengirimkan parameter sesuai program yang diunggah dan akan menghasilkan parameter yang dapat dipakai untuk mendukung keputusan *output*, lebih lanjut dapat melihat Gambar 3.



Gambar 3. Library yang Digunakan

Pada tahap berikutnya dilakukan *inisialisasi port* agar dapat mendukung komunikasi serial RX-TX. Selanjutnya juga dibuat fungsi *setup* untuk melakukan komunikasi dengan modul. Gambar 4 menunjukkan proses *inisialisasi port* dan fungsi *setup*.



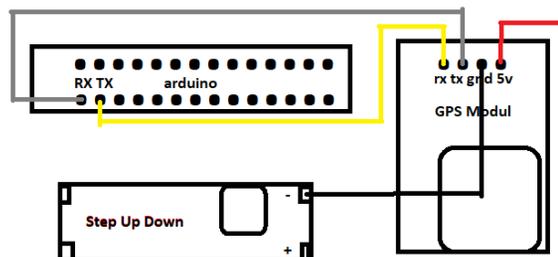
Gambar 4. Inisialisasi Port dan Fungsi Setup

Pada tahap berikutnya dibuat fungsi *loop* yang digunakan untuk memberi keputusan hasil dari parameter yang di-*setting*. Fungsi *loop* dilakukan dalam perulangan terus-menerus tapi dengan menerapkan fungsi *delay*. Didalam fungsi *loop* terdapat perintah-perintah seperti penulisan pesan dan mengambil koordinat, yang selanjutnya menunjuk *port input output* untuk melakukan komunikasi serial RX – TX, secara lebih detail dapat melihat fungsi *loop* pada gambar 5.

```
void loop () {  
  reading = digitalRead(inPin);  
  if (reading == 1) {  
    digitalWrite(RedLedPin, HIGH);  
    digitalWrite(GreenLedPin, LOW);  
    tone(SpeakerPin, 494, 500);  
    delay(500);  
  
    SIM800L.write("AT+CMGF=1\r\n");  
    delay(1000);  
    SIM800L.write("AT+CMGS=\"085712255509\"\r\n");  
    delay(1000);  
    SIM800L.write("pengendara mengalami insiden ");  
    Serial.println(link);  
    SIM800L.write((char)26);  
    delay(1000);  
  }  
  if(gps.location.isUpdated()) {  
    latitude = gps.location.lat();  
    longitude = gps.location.lng();  
    link = "www.google.com/maps/place/" + String(latitude, 6) + "," + String(longitude, 6) ;  
    Serial.println(link);  
  }  
  else {  
    digitalWrite(RedLedPin, LOW);  
    digitalWrite(GreenLedPin, HIGH);  
  }  
  Serial.println(reading);  
  
  delay(200);  
}
```

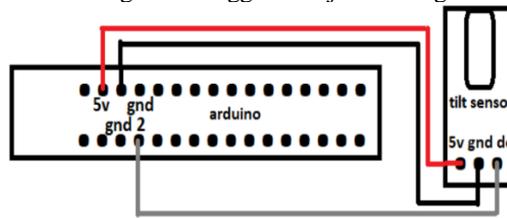
Gambar 5. Fungsi Loop

Perlu diketahui bahwa aplikasi ini hanya dihidupkan saat pengendara motor berkendara, inilah mengapa diperlukan saklar untuk mematikan dan menghidupkan sistem. Ketika pengendara mengalami insiden yang fatal mengakibatkan pengendara terjatuh maka helm dimungkinkan berada pada posisi miring, dalam kondisi seperti ini *tilt* sensor merupakan sensor yang akan di pakai untuk melakukan pengambilan parameter kemiringan yang mana *tilt* sensor dapat mendeteksi kemiringan sejauh 180 derajat. Oleh karena itu setelah dilakukan implementasi perangkat lunak, selanjutnya dilakukan implementasi perangkat perangkat keras. Implementasi perangkat keras dilakukan dengan perancangan rangkaian elektronik dan pembuatan jalur elektronik antar masing – masing modul agar dapat digabungkan menjadi sistem. Berikut urutan rancangan sistem masing – masing modul. Rangkaian pertama merupakan rangkaian GPS *tracker* yang menggunakan modul GPS dan modul arduino.



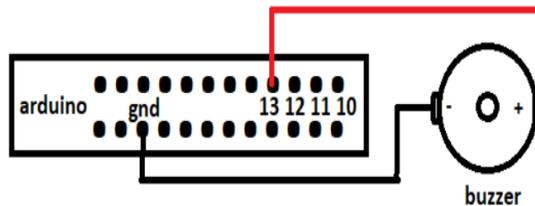
Gambar 6. Rangkaian GPS

Dari Gambar 6, modul GPS memiliki 4 port yang berisi 5v, gnr, RX dan TX yang akan di gabungkan dengan arduino dan modul *step up down*. Modul GPS mengambil catu daya pada *step up down* sebesar 5v yang di simbolkan dengan jalur merah dan hitam. Jalur RX-TX di sambungkan ke arduino ke jalur RX TX untuk memberikan *input* data dilambangkan menggunakan jalur kuning dan hijau.



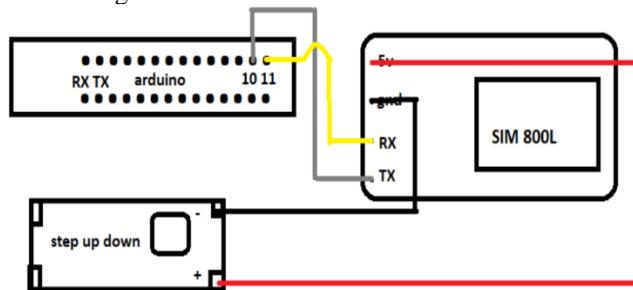
Gambar 7. Rangkaian Tilt Sensor

Rangkaian kedua merupakan rangkaian *tilt sensor* yang menggunakan *tilt sensor* dan arduino, yang disajikan pada Gambar 7. Dari gambar tersebut dapat dijelaskan bahwa *tilt sensor* mengambil tegangan langsung dari *board* arduino untuk menyalakan modul, *tilt sensor* menggunakan tegangan 5v yang di gambarkan dengan jalur merah dan hitam yang merupakan arus positif dan negatif. *Port do* merupakan port yang dideklarasikan diimplementasi software yang berguna untuk mengambil data kemiringan yang akan di *input*-kan sebagai kondisi apabila kemiringan lebih dari 45 derajat maka akan bernilai *input* 1 dan apabila kurang dari 45 derajat maka akan bernilai *input* 0. *Tilt sensor* memiliki indikator pada modulnya berupa lampu yang akan mati apabila *input*-an kemiringan terpenuhi, akan hidup kembali apabila kemiringan normal.



Gambar 8. Rangkaian Buzzer

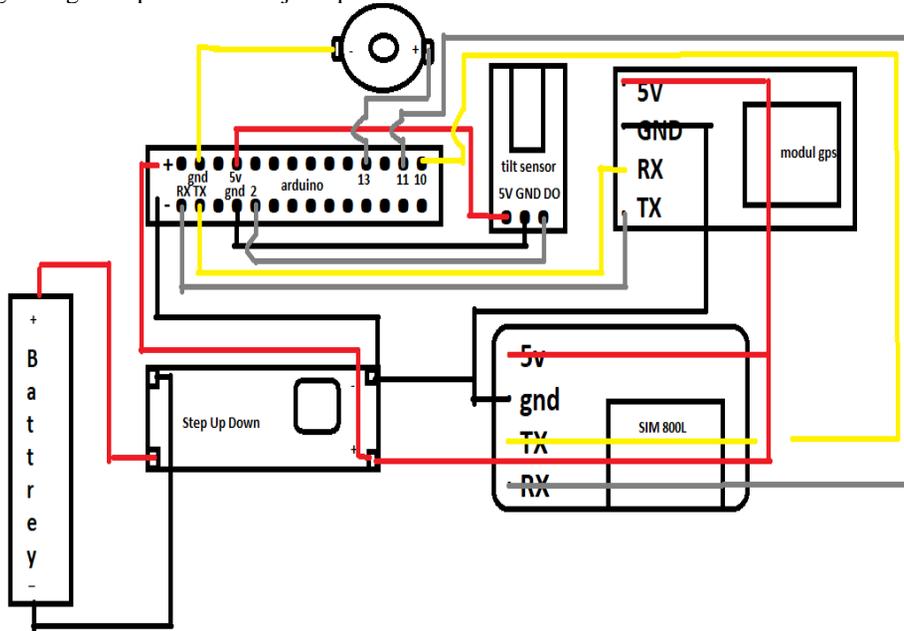
Rangkaian ketiga merupakan rangkaian *buzzer* dan arduino pro mini rangkaian ini merupakan rangkaian yang akan mengeluarkan sumber bunyi apabila alat mengalami kemiringan, yang ditunjukkan pada Gambar 8. Modul *buzzer* menggunakan arus positif yang disambungkan dalam *port* 13 yang sudah di *set* pada saat inisialisasi dan arus negatif.



Gambar 9. Rangkaian SIM 800L

Rangkaian SIM 800L yang ditunjukkan pada Gambar 9, merupakan rangkaian fungsi pengiriman pesan sebagai *output*-an data yang di hasilkan yang akan berinteraksi dengan *smartphone* dengan mengirimkan pesan berupa teks pengendara mengalami insiden dan mengirimkan kode koordinat yang dikirimkan oleh modul GPS. SIM 800L memerlukan daya sebesar 5v yang akan diambil dari *step up down* yang digambarkan menggunakan jalur warna merah sebagai positif dan jalur warna hitam sebagai negatif. Jalur RX-TX

disambungkan ke port 11 dan port 10 untuk melakukan komunikasi serial, yang disimbolkan dengan warna hijau dan kuning. Secara menyeluruh rangkaian diatas digambarkan pada Gambar 10. Sedangkan hasil pemasangan rangkaian pada helm disajikan pada Gambar 11.



Gambar 10. Rangkaian Sistem Secara Menyeluruh



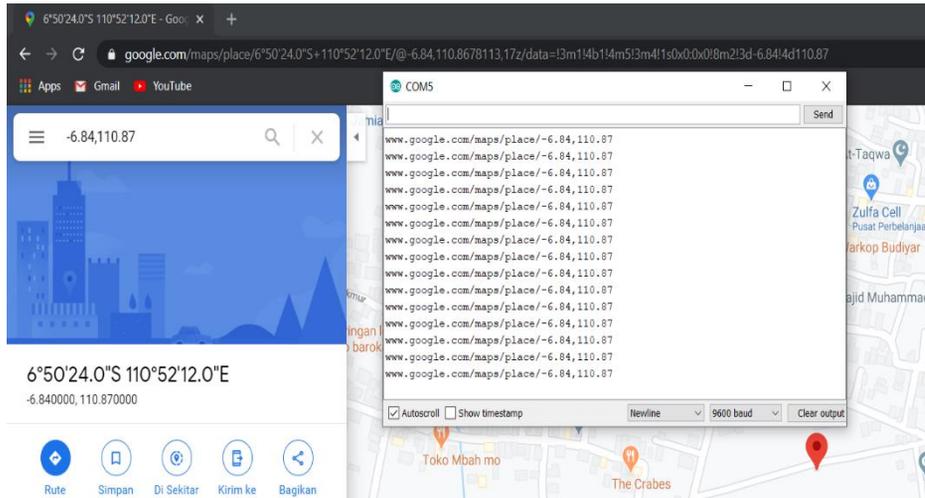
Gambar 11. Pemasangan Rangkaian Sistem pada Helm

Pada tahap berikutnya dilakukan pengujian sistem guna mengetahui tingkat keberhasilan perancangan alat yang telah dirancang serta direalisasikan. Pengujian yang menentukan hasil dari fungsionalitas sistem *smart spoiler* helm secara keseluruhan sesuai dalam Tabel 2. Selain itu pada Gambar 12, juga disajikan hasil pengujian terhadap koordinat GPS.

Tabel 2. Pengujian Sistem

No	Tahap menjalankan alat	Hasil yang diharapkan	Hasil	Keterangan
1	Mendapatkan koordinat data <i>longitude latitude</i> dari modul GPS	Mendapatkan hasil sinyal <i>longitude latitude</i> yang akan dikompail langsung dari data program arduino yang akan dipakai sebagai	Sesuai	Modul GPS mengeluarkan indikator kedipan yang sebelumnya ketika tidak mendapat sinyal maka indikator tidak berkedip, setelah berkedip maka bisa di

2	Pengujian mendapatkan sinyal GSM dari modul SIM 800L	pesan link target aplikasi dari <i>google maps</i> Modul GSM mengeluarkan indikator yang menunjukkan GSM mendapatkan sinyal seluler yang ditandai dengan berkedip lambatnya indikator lampu dalam modul yang berubah dari normal yang belum mendapat sinyal akan berkedip dengan cepat	sesuai	artikan GPS mendapatkan sinyal. Indikator pada modul sudah memberikan instrumen kedipan yang lambat sebagai indikasi SIM 800L mendapat sinyal GSM
3	Pengujian pengiriman pesan bahaya dan pengiriman lokasi koordinat	Alat mampu mengirimkan pesan teks “pengendara mengalami insiden” dan koordinat <i>google maps</i>	sesuai	Alat mengirimkan pesan teks tersebut
4	Pengujian waktu tunggu GPS mendapat sinyal	Waktu tunggu GPS dari pertama on sampai indikator mendapatkan data dan siap untuk melakukan pengiriman sms berupa koordinat lokasi	Sesuai	Waktu tunggu yang di peroleh dari kemampuan GPS mendapat sinyal antara 1-5 menit tergantung kondisi dan situasi yang ada
5	Pengujian waktu tunggu SIM 800L Mendapat sinyal GSM	Pengujian waktu on pertama dinyalakan sampai indikator menunjukkan bahwa modul mendapat sinyal dan indikator mulai berkedip lambat	Sesuai	Waktu tunggu yang di ujikan untuk SIM 800L mencari sinyal GSM yang mempunyai waktu rata – rata 1-5 menit untuk mendapatkan sinyal GSM
6	Pengujian kemampuan sensor mendapat parameter dari pengguna yang melakukan berkendara	Sensor mampu mendeteksi dan mengirimkan indikator yang dipakai sebagai fungsi kirim SMS	Sesuai	Ketika sensor yang di gunakan di pakai dalam berkendara kemiringan yang di- <i>set</i> cenderung lebih rentan terhadap guncangan namun sensor mampu mengidentifikasi guncangan dan kemiringan yang terjadi pada saat berkendara dan pada saat diam
7	Pengujian baterai yang digunakan mampu berapa lama dalam pemakaian	Pengujian waktu yang di dapat untuk menyalakan dan mampu menahan arus dalam waktu tertentu	Sesuai	Baterai mampu hidup lebih dari 2 jam yang menunjukkan bahwa alat mampu dipakai untuk bertahan dalam waktu lebih dari 2 jam
8	Pengujian koordinat yang di kirimkan alat lewat pesan teks	Mampu menunjukkan titik koordinat lokasi dan dapat dibuka dengan aplikasi <i>google maps</i>	sesuai	Pesan dapat di- <i>tap</i> dan akan terintegrasi ke tautan aplikasi <i>google maps</i> dan menunjukkan titik dari koordinat yang dikirim



Gambar 12. Pengujian Terhadap Koordinat GPS

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dijalankan dapat disimpulkan bahwa Helm Pintar yang dibuat berhasil memiliki fitur dapat melakukan pemberian informasi secara cepat dan akurat pada saat terjadi insiden dan mengirimkan pesan ke nomor yang dituju berupa koordinat lokasi dan pemberitahuan untuk melakukan konfirmasi untuk memastikan apakah kondisi mengalami insiden apa tidak dan mempunyai fungsi sumber suara berupa *buzzer* yang dapat berbunyi apabila kondisi kemiringan terpenuhi dan berguna untuk mencari bantuan pada orang terdekat yang berada disekitar lokasi kejadian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Dananjaya, "Angka Kecelakaan Tahun 2019, Truk dan Sepeda Motor Sering Terlibat," *Otomotif Kompas*, 2019. [Online]. Available: <https://otomotif.kompas.com/read/2019/09/09/160200815/angka-kecelakaan-tahun-2019-truk-dan-sepeda-motor-sering-terlibat>. [Accessed: 08-Oct-2020].
- [2] A. Boukerche, B. Kantarci, and C. Kaptan, "Towards ensuring the reliability and dependability of vehicular crowd-sensing data in GPS-less location tracking," *Pervasive and Mobile Computing*, vol. 68. Elsevier B.V., p. 101248, 01-Oct-2020.
- [3] S. Sumardi, "Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Menggunakan SMS dengan GPS Tracking Berbasis Arduino," *METIK J.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, Jun. 2019.
- [4] R. Rahardi and D. Triyanto, "Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor sengan Sensor Fingerprint, SMS Gateway, dan GPS Tracker Berbasis Arduino dengan Interface Website," *J. Coding, Sist. Komput. Untan*, vol. 06, no. 03, pp. 118–127, Sep. 2018.
- [5] A. S. Irtawaty and M. Ulfah, "Rancang Bangun Sistem Daur Ulang Minyak Goreng Bekas Berbasis Algoritma Fuzzy Logic," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 855–864, Nov. 2018.
- [6] T. P. Satya, F. Puspasari, H. Prisyanti, and E. R. Meilani Saragih, "Perancangan dan Analisis Sistem Alat Ukur Arus Listrik Menggunakan Sensor Acs712 Berbasis Arduino Uno Dengan Standard Clampmeter," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 1, pp.

39–44, Apr. 2020.

- [7] J. Nasir and C. Difo, “Penerapan Alat Tes Buta Warna Berbasis Arduino Uno,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 925–934, Nov. 2018.