

## **INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN FIREBASE DAN NODEMCU UNTUK HELM PINTAR**

**Purwono Prasetyawan<sup>1)</sup>, Selamat Samsugi<sup>1)</sup>, Rizky Prabowo<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Teknik Elektro, Universitas Teknokrat Indonesia, Bandarlampung, Indonesia

<sup>2)</sup>Ilmu Komputer, Universitas Lampung, Bandarlampung, Indonesia

e-mail: {purwono.prasetyawan, s.samsugi}@teknokrat.ac.id,

rizky.prabowo@fmipa.unila.ac.id

Diterima: 22 Juli 2020 – Direvisi: 10 Oktober 2020 – Diterima: 22 Oktober 2020

### **ABSTRACT**

*The Indonesian government has made laws with the aim of safety in riding, but some people still violate it, especially in wearing standard helmets and riding tired or drowsy. This needs to be campaigned for public awareness. One of the technology trends in the industrial era 4.0 is the Internet of Things (IoT). This article discuss the utilize of IoT innovation to support riders' safety in preventive efforts by designing a smart helmet prototype. This helmet has the intelligence to force the rider to wear the helmet correctly (helmet detection) and alert the rider when drowsiness (drowsiness detection). This study uses an experimental method, applying the Firebase and NodeMCU platforms to present the IoT concept in implementing the smart helmet functionality. The MPU6050 accelerometer is used for drowsiness detection and for helmet detection using a flex sensor with a switch to ensure that the helmet belt is worn properly. The actuator of the helmet detection is a relay (contact to the engine motor), while the drowsiness detection actuator is the buzzer (beep sound). The two smart helmet functionalities run well. The accuracy value for drowsiness detection is 78% and for helmet detection 100%.*

**Keywords:** *Firebase, Internet of Things, NodeMCU, Smart Helmet.*

### **ABSTRAK**

*Pemerintah indonesia sudah membuat undang undang dengan tujuan keselamatan dalam berkendara, namun sebagian masyarakat masih melanggarnya, terutama dalam mengenakan helm standar dan berkendara dalam kondisi lelah atau mengantuk. Hal ini perlu dikampanyekan untuk kesadaran masyarakat. Salah satu tren teknologi di era industri 4.0 adalah Internet of Things (IoT). Dalam artikel ini membahas pemanfaatan teknologi IoT untuk membantu keselamatan pengendara dalam upaya preventif dengan mendesain prototipe helm pintar. Helm ini mempunyai kepintaran untuk memaksa pengendara mengenakan helm dengan benar (helmet detection) dan mengingatkan pengendara bilamana mengantuk (drowsiness detection). Penelitian ini menggunakan metode experimental, menerapkan platform Firebase dan NodeMCU untuk menghadirkan konsep IoT dalam implementasi fungsionalitas helm pintar tersebut. Accelerometer MPU6050 digunakan untuk drowsiness detection dan untuk helmet detection menggunakan flex sensor disertai switch untuk memastikan sabuk helm sudah dikenakan dengan baik. Aktuator dari deteksi helm adalah relay (kontak ke engine motor), sedangkan aktuator deteksi kantuk adalah buzzer (suara beep). Dua fungsionalitas helm pintar ini berjalan dengan baik. Adapun nilai akurasi untuk deteksi kantuk adalah 78% dan untuk deteksi helm 100%.*

**Kata Kunci:** *Firebase, Helm Pintar, Internet of Things, NodeMCU.*

### **I. PENDAHULUAN**

**H**ELM merupakan alat standar keselamatan dalam berkendara bermotor, ini terdapat dalam undang-undang pasal 57 ayat 2 [1]. Kemudian pada pasal 283 menyatakan bahwa siapa pun yang mengendarai kendaraan bermotor di jalan dalam kondisi mengantuk akan dikenakan sanksi. Peraturan ini dibuat oleh pemerintah untuk memberikan sanksi kepada pengendara demi keselamatan dirinya. Sebagian masyarakat masih belum menyadari urgensi menggunakan helm standar dengan benar [2]. Hal ini butuh paksaan atau ada yang mengingatkan demi keselamatan.

Teknologi informasi dapat membantu dan memudahkan pekerjaan manusia, seperti membantu mengingatkan bila belum mengenakan helm atau mengingatkan untuk beristirahat bila lelah atau mengantuk. Perkembangan teknologi informasi di era industri 4.0 salah satunya *Internet of Things* (IoT) [3]. Teknologi IoT ini memungkinkan semua terhubung ke internet untuk kemudahan dalam mengendalikan dan *me-monitoring* sesuatu.

Beberapa sensor yang dibutuhkan dalam mendeteksi ngantuk diantaranya adalah menggunakan sensor *eye blink* [4]. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi kedipan mata pengendara, dalam arti bilamana mengantuk, menutup mata lama atau ngedip beberapa kali dalam waktu berdekatan, maka akan terbaca tidur atau ngantuk dan perlu diingatkan.

Sensor yang digunakan untuk mendeteksi bahwa helm terpakai dengan menggunakan IR sensor, mendeteksi ada tidaknya yang menghalangi inframerah [5][6]. Selain itu juga ada yang menggunakan Piezoelectric sensor, mendeteksi adanya tekanan oleh kepala yang menekan ruang helm [7][8]. Perubahan nilai *sensing* ini memberikan logika kepada mikrokontroler untuk mengendalikan mesin motor, bisa dihidupkan atau tidak.

Penelitian tentang memanfaatkan Firebase dan NodeMCU untuk menghadirkan konsep teknologi IoT juga sudah banyak dilakukan, diantaranya adalah A. Furqon, dkk. dalam merancang bangun sistem *monitoring* dan kendali daya listrik pada rumah kos [9], S. Sarkar, dkk. dalam membuat *Home Security Systems* [10], R.I. Borman, dkk., memonitoring kereta api dengan *geolocation information system* [11], K.G.L. Umam, membuat *smart kandang* ayam petelur [12], A.S.B. Nugroho, dkk., membuat sistem *monitoring* kehadiran siswa dengan sepatu yang terhubung internet [13]. I. Halifatullah, dkk., merancang bangun sistem *monitoring* dan kontrol infus [14].

Mereka menggunakan platform Firebase dan NodeMCU tentunya dengan melihat kelebihan atau keunggulan teknologi tersebut. NodeMCU ESP8266 dapat diintegrasikan dengan Firebase dalam implementasi IoT [15]. Firebase dapat digunakan untuk realtime database yang di-*host* di cloud dan datanya disimpan sebagai JSON sehingga mudah disinkronkan secara *real-time* dengan setiap klien yang terhubung, keunggulannya adalah ini gratis dari google untuk menyederhanakan pekerjaan developer dalam membuat aplikasi bergerak.

NodeMCU merupakan microcontroller yang sudah dilengkapi dengan module WiFi ESP8266 didalamnya. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266, sehingga ini dapat menghemat, tidak perlu mempunyai 2 *device* arduino board dan ESP8266 modul, seperti yang dilakukan oleh Sasmoko dalam penelitian sistem monitoring aliran air dan penyiraman otomatis pada rumah kaca berbasis iot dengan modul ESP8266 [16]. Cukup dengan NodeMCU dan harganya relatif lebih murah.

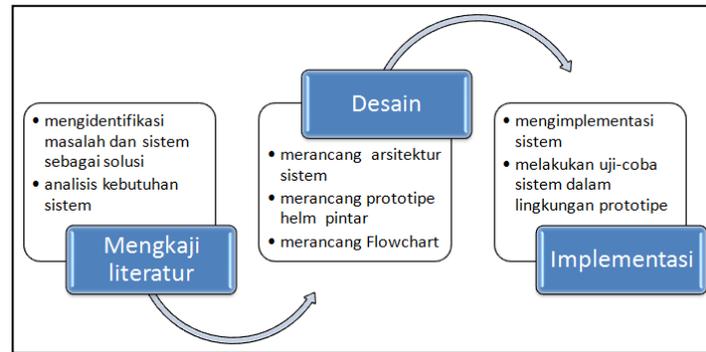
Dalam artikel ini kembali mengkaji pemanfaatan IoT dengan platform Firebase dan NodeMCU untuk keperluan yang berbeda, yaitu *smart helmet* untuk membantu keselamatan pengendara sepeda motor. Dimana helm mempunyai kepintaran diantaranya: mampu memperingatkan pengendara untuk istirahat bilamana lelah atau mengantuk (*drowsiness detection*) dan memperingatkan untuk mengenakan helm di kepala dan sabuk helm dengan baik sebelum menghidupkan sepeda motor (*helmet detection*). Kemudian sensor-sensor yang digunakan pn berbeda, yaitu untuk deteksi kantuk menggunakan *accelerometer* dan untuk deteksi penggunaan helm di kepala menggunakan *flex sensor* disertai *switch* yang dirangkai pada sabuk helm, untuk memastikan helm dikenakan dengan baik.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian terapan dengan metode eksperimen dan pendekatan kuantitatif ini memiliki beberapa tahapan, yang dapat dilihat pada Gambar 1. Tahap pertama Kajian literatur, meliputi kegiatan dimana mengkaji artikel-artikel yang membahas tentang smart helm dan teknologi yang digunakan yaitu *Internet of Things* (IoT). Kajian ini diperlukan untuk mengetahui arsitektur dengan peralatan dan perlengkapan apa saja yang dibutuhkan untuk mendesain *Smart helmet* berbasis IoT. Kegiatan ini untuk melengkapi analisis kebutuhan sistem, baik secara fungsional maupun non fungsional. Hal ini juga dibutuhkan untuk mempelajari karakteristik dari setiap alat dan perlengkapan yang dibutuhkan.

Tahap kedua adalah Desain, dimana meliputi kegiatan merancang arsitektur sistem yang dilandasi dari analisis kebutuhan tahap sebelumnya dan merancang *flowchart*, cara kerja fungsionalitas sistem. Tahap terakhir adalah implementasi yang meliputi kegiatan membuat lingkungan prototipe dan *coding* sistem, serta testing sistem. *Coding*/program dengan menggunakan lingkungan pengembang Arduino IDE. *Testing* menggunakan *functionality testing* sesuai dengan cara kerja program atau sistem.

Analisa kebutuhan sistem diuraikan dalam kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Adapun kebutuhan fungsional *smart helmet* dapat dilihat pada Tabel 1. Kebutuhan non-fungsional *smart helmet* dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1. Desain penelitian

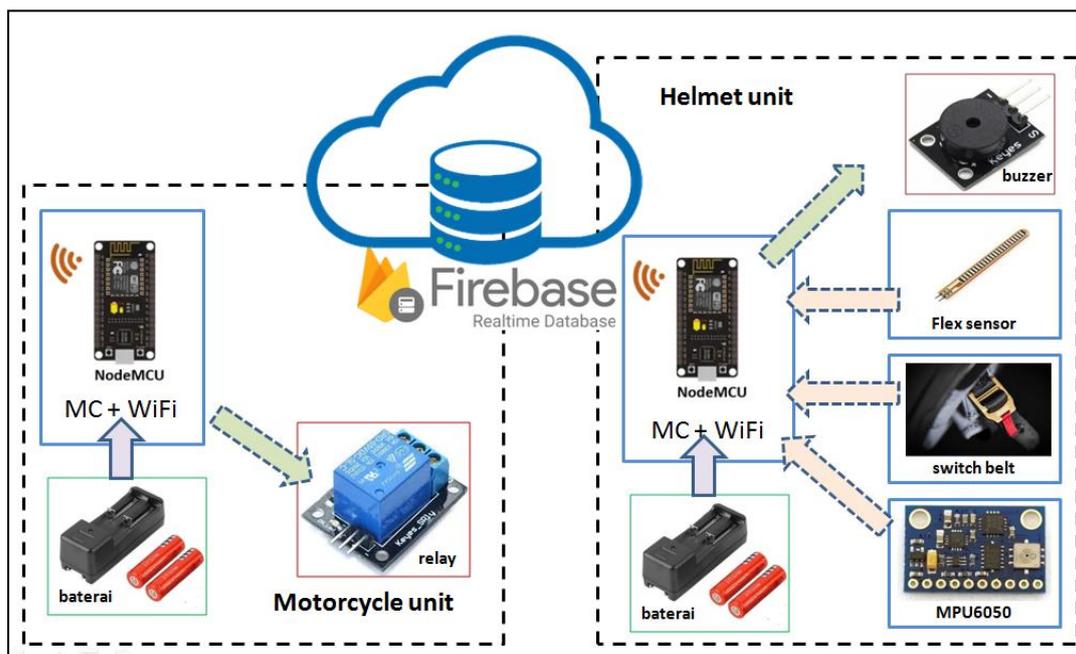
TABEL 1  
FUNGSIONALITAS SISTEM

No	Fungsionalitas sistem	Diskripsi
1.	<i>Helmet detection</i>	Berfungsi memastikan helm dipakai dengan benar, bila tidak sepeda motor tidak bisa dinyalakan
2.	<i>Drowsiness detection</i>	Berfungsi memberi peringatan dengan suara beep kepada pengendara bila mengantuk.

TABEL 2  
NON-FUNGSIONALITAS SISTEM

No	Item utama	Kegunaan
1.	Push button / kawat tembaga	Sebagai switch sabuk helm berkancing besi
2.	Flex sensor	Sebagai sensor yang merasakan desakan kepala di helm
3.	Relay 1 kontak	Kontak relay engine motor
4.	Motor DC	Sebagai replika engine motor
5.	MPU6050 Accelero & Gyro meter	Sebagai sensor untuk deteksi mengantuk
6.	buzzer	Sebagai aktuator bilamana mengantuk
7.	NodeMCU	Sebagai mikrokontroler dengan tambahan koneksi WiFi
8.	Smartphone	Sebagai akses poin ke internet/cloud (Firebase database realtime)

Blok diagram rangkaian sistem meliputi blok rangkaian pada helm unit dan blok rangkaian pada motor unit yang terhubung ke internet dengan menggunakan platform Firebase dan NodeMCU untuk menghadirkan konsep IoT, seperti terlihat pada Gambar 2.

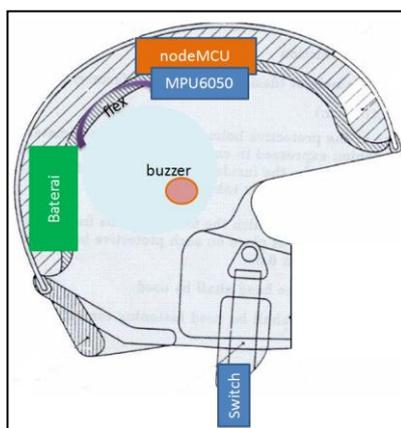


Gambar 2. Blok diagram sistem

Pada blok diagram rangkaian di unit motor terdiri dari beberapa komponen elektronika utama, yaitu diantaranya adalah; relay, baterai dan nodeMCU. Relay menggunakan kontak single, karena hanya memutus kontak engine motor, yang diminiaturkan dengan motor DC. Bila relay kondisi HIGH maka motor DC akan berputar, hidup dan sebaliknya. Relay tersebut dihubungkan dengan mikrokontroler NodeMCU untuk aktuator switch belt. Rangkaian ini dicatu daya dengan baterai.

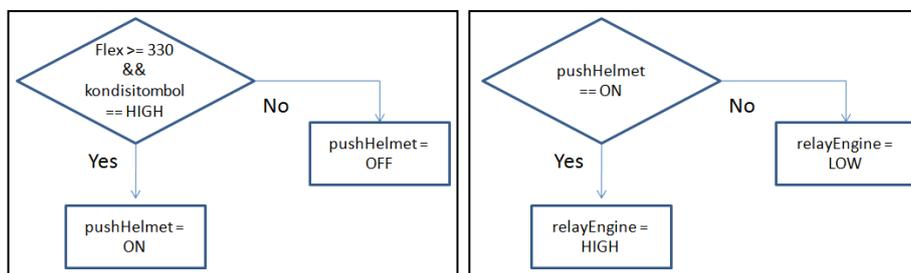
Blok rangkaian kedua yaitu rangkaian pada unit helm, terdiri dari beberapa komponen elektronika diantaranya adalah: buzzer, *pushbutton (switch belt)*, flex sensor, MPU6050, baterai dan NodeMCU. Buzzer dihubungkan ke mikrokontroler NodeMCU untuk aktuator dari fungsi deteksi kantuk. Sensor MPU6050 akan memberikan triger untuk menghidupkan *buzzer* bilamana nilai melebihi *threshold* accelerometer yang telah diatur sebagai nilai kantuk, yaitu mengangguk kedepan secara tiba-tiba. *Pushbutton* atau kawat tembaga digunakan seagai *switch* bilamana sabuk helm yang terbuat dari besi tersebut menyatu (kondisitombol = HIGH) dan *flex sensor* memastikan helm sedang digunakan di kepala.

Rancangan prototipe *smart helmet* menggunakan helm SNI dengan tipe *half-face*. Beberapa komponen dan rangkaian elektronika ditanamkan didalam helm tersebut. Komponen elektronika diletakkan sedemikian sehingga tidak mengganggu penggunaan helm. Gambar 3 mengilustrasikan letak rangkaian komponen elektronika tersebut.



Gambar 3. Ilustrasi penempatan komponen elektronika di helm

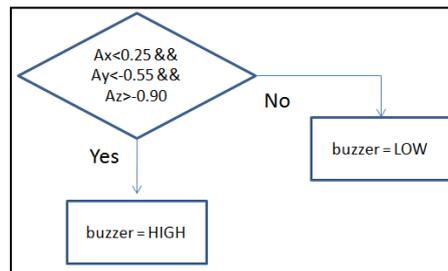
Sistem mendeteksi helm sedang digunakan (*helmet detection*) adalah bilamana memenuhi 2 kondisi yaitu (1) kepala mendesak *flex sensor* di ruang dalam helm hingga bernilai diatas samadengan 330 [17] dan (2) disertai dengan mengkancingkan sabuk helm. *Flowchart* fungsionalitas *helmet detection* dapat dilihat pada Gambar 4 (a) yang akan di-*coding* di nodeMCU motor unit. Sedangkan Gambar 4 (b), *flowchart* untuk implementasi *coding* pada nodeMCU di helm unit.



Gambar 4. Flowchart helmet detection (a) di unit motor (b) di unit helm

Cara kerja fungsionalitas *drowsiness detection* adalah dengan melihat nilai akselerometer helm pada sumbu x, y, dan z. Bilamana nilai akselerometer sumbu x ( $A_x$ ) kurang dari 0.25 dan  $A_y$  kurang dari -0.55 dan  $A_z$  lebih besar dari -0.90 maka memenuhi kondisi mengangguk. Nilai masing-masing sumbu ini disesuaikan dengan penempatan/letak acelerometer di helm, yang sudah dilakukan beberapa kali percobaan pada kondisi mengangguk, seperti pada penelitian [18]. Kondisi tersebut dianggap sebagai

nilai ambang batas kantung bilamana terpenuhi secara serentak/bersamaan (menggunakan fungsi AND). Flowchart *drowsiness detection* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart *drowsiness detection* di nodeMCU unit Helm

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Desain IoT untuk *smart helmet* ini diimplementasi pada platform Firebase dan NodeMCU. Firebase digunakan untuk *realtime cloud database* yang bersifat *free access*. Sedangkan NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *opensource*. NodeMCU merupakan *microcontroller* yang sudah dilengkapi module WiFi ESP8266, sehingga bisa membuat koneksi ke *firebase* bila ada akses poin. Adapun prototipe *smart helmet* yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Prototipe *smart helmet*

Prototipe rancangan *switch belt* helm, mengenakan sabuk helm dengan benar, dirangkai dari kawat tembaga (kabel biru) yang disolder pada kepala sabuk helm yang berkancing besi seperti terlihat pada Gambar 6. Cara kerjanya bila helm dikancingkan (kondisitombol = HIGH) dan nilai *flex sensor* diatas samadengan 330, maka mengupdate database Firebase field *pushHelmet* menjadi ON. Kemudian data dari Firebase (*pushHelmet* = ON) digunakan untuk mengaktifkan relay *engine* motor DC menjadi HIGH, oleh NodeMCU di unit motor. Dalam hal ini arsitektur IoT dihadirkan dengan konektifitas antara helm dan motor dengan menggunakan platform firebase realtime database dan NodeMCU mikrokontroler. Berikut ini sebagian *listing code* fungsionalitas *helmet detection* di unit motor dan di unit helm sebagai hasil implementasi sesuai dengan rancangan *flowchart* program.

```
//Helm unit
kondisitombol = digitalRead(button);
nilaiFlex = digitalRead(flex);
  if(kondisitombol==HIGH && nilaiFlex>=330){

  Firebase.setString("users/YL1mezCg7gMb48V7FZq9GMYyzVR2/pushHelmet",
  "on");
    status=1;
  }else{

  Firebase.setString("users/YL1mezCg7gMb48V7FZq9GMYyzVR2/pushHelmet",
  "off");
    status=0;
```

```

    }
    Serial.println(status);
    delay(100);

//Motor unit
if(Firebase.getString("users/YLlmezCg7gMb48V7FZq9GMYyzVR2/pushHelmet")=="
on"){
    digitalWrite(relay,HIGH);
}else{
    digitalWrite(relay,LOW);
}
delay(100);

```

Pengujian untuk *helmet detection* ini menggunakan beberapa kondisi, seperti helm saat di gantung di stang motor, helm saat dibawa oleh tangan dan helm saat dikenakan di kepala. Dari beberapa kondisi tersebut akan dihitung akurasi. Hasil uji deteksi pemakaian helm dengan benar dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, nilai akurasi dapat dihitung menggunakan Persamaan 1.

TABEL 3  
 HASIL UJI HELMET DETECTION

Kondisi	Rerata nilai flex	Kondisi Tombol	Deteksi yang diharapkan	Deteksi oleh sistem
Sedang dikenakan	335	HIGH	True	True (10 dari 10 percobaan)
Sedang dibawa	288	HIGH	False	False (10 dari 10 percobaan)
Sedang digantung	290	HIGH	False	False (10 dari 10 percobaan)
Sedang dikenakan	335	LOW	False	False (10 dari 10 percobaan)
Sedang dibawa	288	LOW	False	False (10 dari 10 percobaan)
Sedang digantung	290	LOW	False	False (10 dari 10 percobaan)

$$akurasi = \frac{60}{60} \times 100\% = 100\% \quad (1)$$

Secara fungsionalitas sistem telah diuji dan berjalan dengan baik. Bilamana terdeteksi helm yaitu helm dikenakan di kepala dengan baik dan benar (dikancingkan sabuk helm) maka motor dapat dihidupkan. Kemudian bila terdeteksi mengantuk maka buzzer hidup memperingatkan pengendara.

### B. Pembahasan

Pengujian *helmet detection* berhasil memuaskan, dimana sistem dapat mendeteksi helm benar-benar sedang digunakan di kepala dan sabuk dikenakan dengan benar. Hasil uji *drowsiness detection* sudah mencukupi namun masih belum sempurna membedakan mengangguk yang benar-benar kantuk, bukan menggeleng atau mengangguk karena mendengarkan musik, misalnya. Oleh karena itu mungkin bisa ditambah sensor lainnya seperti pada penelitian [19] menggunakan *pulse heart rate sensor* dengan melihat detak jantung pengendara yang kelelahan atau mengantuk.

Hasil uji fungsionalitas ini menggunakan skenario lingkungan kerja yang normal dimana catu daya baterai dan sinyal kuat. Bilamana salah satu dari kedua, atau keduanya lemah tentu membuat hasil uji yang berbeda, tidak berhasil. Hal ini dibutuhkan konektivitas internet yang stabil dan catu daya yang tahan lama. Dalam penelitian [20], memberikan alternatif catu daya *rechargeable* menggunakan solar panel. Dimana baterai bisa tahan lama dengan proses *rechargeable* menggunakan tenaga surya.

Sistem yang telah diimplementasikan ini adalah dalam upaya pencegahan (*preventive*) sebelum terjadi kecelakaan. MPU6050 selain sensor untuk accelerometer juga bisa digunakan untuk gyroscope. Bilamana terjadi kecelakaan bisa juga digunakan untuk mendeteksi kecelakaan tersebut disertai lokasinya dengan menambah modul GPS, seperti pada penelitian [21-24]. Hal ini akan lebih mengoptimalkan penggunaan sensor tersebut, karena infrastrukturnya sudah terbangun dalam sistem *smart helmet* yang telah diimplementasikan. Kemudian dengan menambahkan modul GPS, dapat dibuat interface aplikasi bergerak dengan smartphone Android yang terintegrasi dengan Google Maps untuk API *tracking* koordinat lokasi kecelakaan, dan ini sangat memungkinkan.

#### IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari percobaan dalam penelitian ini adalah bahwa nodeMCU dan firebase mampu menghadirkan teknologi *internet of things* untuk helm pintar. Helm pintar teruji dengan baik dalam keadaan normal dan sesuai dengan fungsionalitasnya, yaitu: (1) *helmet detection*, mesin motor bisa hidup, bilamana helm digunakan dan sabuk dikenakan dengan benar dan (2) *drowsiness detection*, memberi peringatan dengan *buzzer*, bila pengendara mengantuk. Nilai akurasi deteksi helm 100%, sistem dapat mengenali helm sedang digunakan dan sabuk dikenakan dengan benar sedangkan nilai akurasi deteksi kantuk 76%, sistem belum sempurna membedakan mengantuk karena kantuk.

Saran untuk penelitian berikutnya adalah memberikan fungsionalitas *accident detection & notification* serta *tracking location*, sebagai upaya menyelamatkan pengendara bila terjadi kecelakaan. Kemudian memperbaiki sistem catu daya dengan sistem *rechargeable* menggunakan teknologi solar panel, sehingga catu daya bisa bertahan atau tersedia, serta mencoba menambahkan penggunaan *pulse heart rate sensor* untuk membantu meningkatkan akurasi deteksi kantuk.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Ristek dan Teknologi yang telah memberikan fasilitas dana dalam skema hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) melalui LPPM Universitas Teknokrat Indonesia dengan nomor: 839/SP2H/LT/MONO/LL2/2020.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 22 Tahun 2009, Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Kementerian Luar Negeri, Jakarta, 2009.
- [2] N. Nurramadhan, "Pengaruh sikap, norma subjektif, perceived behavioral control dan konformitas terhadap intensi mematuhi peraturan lalu lintas pada pengendara motor di Kota Tangerang Selatan," Fakultas Psikologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Oktober 2019, URL: <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/50361>.
- [3] V. E. Satya, "Strategi Indonesia dalam Menghadapi Industri 4.0," Info Singkat, Vol. 10, No. 9, hlm. 19-24, Mei 2018.
- [4] S. Nanda, H. Joshi and S. Khairnar, "An IOT Based Smart System for Accident Prevention and Detection," 2018 Fourth International Conference on Computing Communication Control and Automation (ICCUBEA), Pune, India, 2018, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICCUBEA.2018.8697663.
- [5] P. Brahmendra and S. Prakash, "Smart Helmet using IoT," International Journal of Engineering and Avanced Technology (IJEAT) Vol. 9, February 2020.
- [6] S. Chorge, H. Kurale, S. Deshmukh and D. Mane, "Smart Helmet Smart Solution for Bike Riders and Alcohol Detection," International Journal of Advanced Research (IJAR), Int. J. of Adv. Res. 4, PP.1891-1896, November 2016.
- [7] Divyasudha N., Arulmozhivarman P. and Rajkumar E.R., "Analysis of Smart helmets and Designing an IoT based smart helmet: A cost effective solution for Riders," 2019 1st International Conference on Innovations in Information and Communication Technology (ICIICT), CHENNAI, India, 2019, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICIICT1.2019.8741415.
- [8] N. Rajathi, N. Suganthi, S. Modi, "Smart Helmet for Safety Driving," In: Satapathy S., Joshi A. (eds) Information and Communication Technology for Intelligent Systems. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 107. Springer, Singapore, 2019, pp 407-416, doi: 10.1007/978-981-13-1747-7\_39.
- [9] A. Furqon, A.B. Prasetijo dan E.D.Widianto, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android", Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika, Vol. 18, April 2019 hal. 93 - 104.
- [10] S. Sarkar, S. Gayen dan S. Bilgaiyan, "Android based Home Security Systems using Internet of Things(IoT) and Firebase," Proceedings of the International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA), 2018, hal. 102-105.
- [11] R.I. Borman, K. Syahputra, Jupriyadi dan P. Prasetyawan, "Implementasi Internet Of Things pada Aplikasi Monitoring Kereta Api dengan Geolocation Information System," Seminar Nasional Teknik Elektro, Batu-Malang, 2018
- [12] K.G.L. Umam, "Smart Kandang Ayam Petelur Berbasis Internet Of Things Untuk Mendukung Sdgs 2030 (Sustainable Development Goals)," Jurnal TEKNOINFO, Vol. 12, No. 2, 2018.
- [13] A.S.B. Nugroho, T. Almira, A. Qudratullah dan A. Saufi, "Sistem Monitoring Kehadiran Siswa Menggunakan Nodemcu Pada Sepatu Yang Terhubung Pada Server Pemantauan Kehadiran Siswa," Jurnal ELTIKOM, Vol. 2, No. 2, Desember 2018, DOI: 10.31961/eltikom.v2i2.48.
- [14] I. Halifatullah, D.H. Sulaksono dan Tukadi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Infus Dengan Penerapan Internet Of Things (Iot) Berbasis Android, Positif : Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi, Volume 5, No.2, 2019.
- [15] I.N.B. Hartawan, I.W. Sudiarsa, "Analisis kinerja internet of things berbasis firebase real-time Database," JURNAL RESISTOR, Vol. 1, April 2019.
- [16] D. Sasmoko dan R. Horman, "Sistem Monitoring Aliran Air Dan Penyiraman Otomatis Pada Rumah Kaca Berbasis IOT Dengan Esp8266 Dan Blynk," CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro, Vol.4, No.1, Februari 2020, hal. 1-10.
- [17] M. A. Nugroho, S. Sumaryo dan Estananto, "Design and Implementation Smart Helmet with Bluetooth" e-Proceeding of Engineering Vol.6 No. 2 pp. 2609-2616, 2019.
- [18] M. Amirullah, H. Kusuma dan Tasripan, "Sistem Peringatan Dini Menggunakan Deteksi Kemiringan Kepala pada Pengemudi Kendaraan Bermotor yang Mengantuk," Jurnal Teknik ITS Vol. 7 No. 2, 2018.
- [19] A. Syofian and Yultrisna, "Helm untuk memberitahu kondisi fisik pengendara sepeda motor saat mengemudi berbasis mikrokontroler" Jurnal Momentum, Vol. 21 No. 1, Februari 2019.
- [20] A. Swati dan A. Yatharth, "Prototyping Solar Powered Helmet," Journal of Undergraduate Research and Innovation, Vol.4, hal.117-124, January 2018
- [21] S. Chandran, S. Chandrasekar and N. E. Elizabeth, "Konnect: An Internet of Things(IoT) based smart helmet for accident detection and notification," 2016 IEEE Annual India Conference (INDICON), Bangalore, 2016, pp. 1-4, doi: 10.1109/INDICON.2016.7839052.

- [22] S. A. Shabbeer and M. Meleet, "Smart Helmet for Accident Detection and Notification," 2017 2nd International Conference on Computational Systems and Information Technology for Sustainable Solution (CSITSS), Bangalore, 2017, pp. 1-5, doi: 10.1109/CSITSS.2017.8447702.
- [23] C. Lekha, Divyanshu B., Ravi R. K. and Sanjeev K. Y., "Development of Smart Helmet based on IoT Technology," International Journal for Scientific Research & Development (IJSRD), Vol. 6, pp. 574-576, November 2018.
- [24] Akshatha, Anitha, Anusha, Prema dan R. Anjum, "Smart Helmet for Safety and Accident Detection using IOT," International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Vol. 06, Mar 2019.