

SIMULASI PENERAPAN SENSOR TMP 36, BUZZER DAN LED SEBAGAI INDIKATOR PENDETEKSI SUHU BATAS AMAN PADA BATERAI KENDARAAN LISTRIK

I Gusti Ngurah Agung Muliana

Prodi D-III Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Desa Samsam, Kerambitan,
Kab. Tabanan, Bali. 82161

Kadek Ananda Dwihartati

Prodi D-III Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Desa Samsam, Kerambitan,
Kab. Tabanan, Bali. 82161

Kadek Surya Kencana Giri

Prodi D-III Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Desa Samsam, Kerambitan,
Kab. Tabanan, Bali. 82161

Riz Rifai Oktavianus Sasue¹

Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Desa Samsam, Kerambitan,
Kab. Tabanan, Bali. 82161

Abstract

Electric vehicles are a solution for dealing with global climate change and reducing vehicle emissions. The Indonesian government encourages the use of electric vehicles to reduce air pollution. However, the use of electric vehicles is still lacking in terms of safety, especially battery temperature, which can cause overheating due to heat, even causing fires and explosions, which could endanger the driver. Therefore, in this study, we simulated the TMP36 sensor as a battery temperature detector, buzzer, and LED. The research methodology was initiated by searching for literature, conducting concept preparation, design analysis, system simulation design, and testing, providing system-forming components, making prototypes, collecting data, analyzing prototype work, and concluding. The simulation results show that the system can function properly, where when the battery temperature is still at a safe limit, it is indicated by a green LED; when the battery has entered a hot temperature, the yellow LED will light up with a blink, and the red led with a flash and a buzzer that lights up indicates that the temperature the battery has exceeded the temperature safe limit on the battery. With a warning that has been designed, the driver can take the right steps when the warning is on.

Keywords: electric vehicles, batteries, arduino, TMP36 sensor, buzzer

Abstrak

Kendaraan listrik menjadi solusi dalam menghadapi perubahan iklim global dan pengurangan emisi kendaraan, pemerintah Indonesia mendorong penggunaan kendaraan listrik untuk mengurangi polusi udara, namun penggunaan kendaraan listrik masih kurang terkait keselamatan terutama suhu baterai yang dapat menyebabkan *overheating* karena panas saat digunakan bahkan sampai menyebabkan kebakaran hingga ledakan yang dapat membahayakan pengemudi. Oleh sebab itu dalam penelitian ini kami membuat simulasi menggunakan sensor TMP36 sebagai pendeteksi suhu baterai, *buzzer* dan LED. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu diawali dengan mencari studi literatur, melakukan penyusunan konsep, analisa desain, desain dan pengujian simulasi sistem, penyediaan komponen pembentuk sistem, pembuatan *prototype*, pengambilan data, analisis kerja *prototype*, dan kesimpulan. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem tersebut dapat berfungsi dengan baik, dimana saat suhu baterai masih dibatas aman ditunjukkan dengan led hijau, saat baterai sudah memasuki suhu panas maka led kuning akan menyala dengan kedipan, dan led merah dengan kedipan serta *buzzer* yang menyala menandakan bahwa suhu baterai sudah melewati batas aman suhu pada baterai. Dengan adanya peringatan yang telah dirancang pengendara dapat mengambil langkah yang tepat di saat peringatan menyala.

Kata kunci: kendaraan listrik, baterai, arduino, sensor TMP36, buzzer

¹ Corresponding author: riz@poltradabali.ac.id

PENDAHULUAN

Kendaraan listrik atau *Electric Vehicle* telah lama menjadi salah satu terobosan dalam menghadapi perubahan iklim global. Kementerian Perhubungan terus mendorong percepatan elektrifikasi kendaraan bermotor sebagai sarana transportasi (*Kendaraan Listrik Masa Depan Transportasi Indonesia*, 2021). Target dari pemerintah berkaitan dengan kendaraan bermotor nasional yang jumlahnya terus meningkat dari tahun ke tahun merupakan sebuah upaya dalam meminimalisir polusi udara melalui pendekatan penggunaan kendaraan bermotor listrik sebagai sarana transportasi darat yang ramah lingkungan. Polusi udara berupa emisi yang dihasilkan dari kendaraan sepeda motor, mobil, truk, dan bus yang berbahan bakar fosil telah memberikan dampak yang sangat besar, hingga lebih dari 80 % dalam pembentukan gas rumah kaca yang mengakibatkan meningkatnya suhu atmosfer bumi (Bara, 2023).

Kebijakan pemerintah yang tertuang dalam Perpres Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Penggunaan Kendaraan Listrik berpotensi menimbulkan permasalahan baru bila tidak ditindaklanjuti dengan tepat. Dengan ini menjadi perhatian dunia pada KTT G20 2022 yang dilaksanakan di Bali. Peraturan Inpres Nomor 7 Tahun 2022 tentang *Battery Electric Vehicle* atau Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai sebagai kendaraan Dinas Instansi Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah pada tanggal 13 September 2022 yang mana kebijakan tersebut merupakan tindak lanjut dari Perpres Nomor 55 Tahun 2019. Perkembangan kendaraan listrik saat ini di dunia bahkan Indonesia memang sudah cukup banyak (Nyoman S.Kumara, n.d.), akan tetapi masih terdapat kekurangan terkait keselamatan kendaraan, seperti halnya baterai sebagai komponen utama dalam kendaraan listrik, jika baterai terlalu lama digunakan untuk berkendara maka akan menyebabkan terjadinya *overheating*. Dilansir dari *website* tempo.co baterai kendaraan listrik terutama jenis *lithium* dapat beroperasi pada kisaran 15 sampai 45⁰ C, jika suhu baterai mencapai 60 ke atas akan menyebabkan kebakaran pada baterai (Jobpie Sugiharto, 2021). Untuk itu berdasarkan hal ini maka kami akan membuat alat yang dapat membaca suhu baterai sehingga saat baterai sudah melewati suhu batas aman maka akan terdengar suara *buzzer* dan lampu indikator menyala untuk memberitahu kepada pengendara, sehingga pengendara dapat mengambil tindakan yang tepat.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Terdahulu

Penelitian yang pertama terkait penelitian ini dilakukan oleh Rudi Hartono yang berjudul “Perancangan Sistem *Data Logger* Temperatur Baterai Berbasis Arduino Duemilanove”. Sistem *data logger* ini menggunakan modul arduino sebagai pengatur dan menggunakan SD Card sebagai media penyimpanan. Dengan media ini kita dapat menyimpan data yang sangat besar, seperti sebuah *hardisk* yang berisi dokumen atau txt file, Sistem ini terdiri dari sejumlah blok diagram, seperti sensor suhu, regulator 3,3v dan interface SD Card, data yang tersimpan di dalam SD Card dapat dibaca pada komputer menggunakan *card reader* dengan *output excel* (Hartono, 2013)

Penelitian kedua yang terkait dengan penelitian ini dilakukan oleh Adhiek Prasetya dan Reyhan Alfaizal yang berjudul “Alat Monitoring Persentase Baterai dan Suhu Baterai Pada Sepeda Listrik Berbasis IoT”. Alat ini berfokus hanya membaca daya baterai dan juga suhu baterai pada sepeda listrik dengan berbasis *Internet of Things*, serta menampilkan persentase dan suhu baterai pada *webserver* yang bernama *Thingspeak*. Adapun komponen yang digunakan yaitu sensor tegangan, Arduino uno, Nodemcu ESP8266, Sensor Module LM35 dan 4 buah Baterai AA (PRASETYA & ALFAIZ, 2022).

Kendaraan Listrik

Di masa ini perkembangan kendaraan listrik telah berada pada kondisi dimana semua teknologi pendukungnya berkembang sangat pesat. Pada setiap teknologi pendukung *Electric Vehicle*, baterai adalah teknologi utama dalam meningkatkan unjuk kerja kendaraan listrik khususnya jarak tempuh. Dengan kondisi teknologi saat ini, spesifikasi baterai akan menentukan kendaraan listrik apakah dapat dikembangkan supaya memiliki jarak tempuh yang panjang. Riset dan pengembangan teknologi baterai saat ini sudah dan sedang berlangsung untuk memperoleh baterai yang mampu memenuhi keperluan energi kendaraan untuk jarak tempuh 514 hingga 906 km untuk sekali pengisian. Kelebihan kendaraan listrik dibandingkan dengan kendaraan konvensional yaitu tidak bising, efisiensi konversi energi yang tinggi, meminimalisir pemakaian bahan bakar minyak, sehingga secara langsung mengurangi jumlah emisi ke atmosfer, serta emisi gas yang bersifat terpusat sehingga dapat dikelola (Nyoman S. Kumara, n.d.).

Baterai

Baterai juga sebuah elemen elektrokimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Kutub negatif baterai menggunakan lempeng timbal dan kutub positifnya menggunakan lempeng oksida, sedangkan asam sulfat merupakan elektrolitnya. Ketika baterai digunakan, akan terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada anoda (reduksi) maupun katoda (oksidasi) (Muhammad Fadlan Siregar, 2019). Sehingga, pada waktu tertentu antara anoda dan katoda tidak terjadi beda potensial, artinya baterai menjadi kosong atau belum terisi. Agar baterai bisa digunakan kembali, perlu mengisi dengan mengalirkan arus listrik. Baterai jenis *lithium* banyak digunakan pada kendaraan listrik yang dapat beroperasi pada suhu 15⁰ C hingga 45⁰ C (Wawan Priyanto, n.d.) jika kurang atau lebih dari suhu yang ada dapat menyebabkan terjadinya kebakaran pada baterai tersebut.

Berdasarkan pada prosesnya terdapat dua jenis baterai yaitu baterai primer dan baterai sekunder. Baterai primer adalah jenis baterai yang dapat digunakan sekali saja dan material elektrodanya tidak bisa berubah arah saat dipanaskan sehingga setelah digunakan harus dibuang sedangkan untuk baterai tipe sekunder adalah jenis baterai yang bisa diisi ulang dan digunakan lebih dari sekali, proses kimia yang terjadi pada baterai ada *reversible* dan bahan aktif dapat kembali ke kondisi awal dengan pengisian sel. Jenis baterai sekunder memiliki banyak jenis diantaranya (Afif & Pratiwi, 2015) :

- a. Baterai *ion lithium* (Li-ion, juga dikenal sebagai LIB)
Baterai *ion lithium* memiliki elektroda yang terbuat dari senyawa litium interkalasi, tidak seperti baterai lithium non-isi ulang, di mana ion lithium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan dan kembali ke elektroda negatif saat diisi ulang.
- b. *Lithium Polymer* (Li-Po)
Hampir mirip dengan baterai Li- Ion tetapi baterai *Lithium Polymer* tidak menggunakan elektrolit berupa cairan tetapi menggunakan elektrolit polimer yang bersifat kering, berbentuk menyerupai lapisan plastik film tipis. Lapisan film yang disusun berlapis-lapis di antara anoda dan katoda sehingga mengakibatkan pertukaran ion.
- c. Baterai *Lead Acid* (Accu)
Baterai Accu atau sering dikenal dengan aki adalah jenis baterai yang menggunakan bahan kimia berupa asam timbal (*lead acid*).
- d. Baterai *Nickel-Metal Hydride* (Ni-MH)
Baterai Ni-MH dibuat menggunakan bahan lebih terjangkau dan ramah lingkungan. Baterai *Nickel-Metal Hydride* ini untuk dapat menyimpan energi menggunakan ion hidrogen, tidak sama seperti baterai *lithium ion* yang memakai *ion lithium*.

Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (*integrated circuit*) ini memiliki 14 *input* maupun *output header digital* (6 *output* untuk PWM), 6 *analog input*, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin ICSP, dan tombol reset. Arduino memiliki bahasa pemrograman sendiri berupa bahasa kode biner. Dalam *board* Arduino sudah ada *loader* yang menyerupai USB, sehingga dapat mempermudah dalam pembuatan program mikrokontroler di dalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan *board* mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian *loader* terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler. *Port* USB tersebut selain untuk *loader* saat memprogram, dapat juga difungsikan untuk *port* komunikasi serial (Dirman Nurlette, 2018).

Sensor TMP36

Sensor TMP36 mempunyai impedansi rendah yang dapat menyederhanakan sebuah sistem karena hanya memerlukan suplai dengan tegangan 2,7V – 5,5V (Device.Inc, 2008). Sensor suhu dapat juga mendeteksi suhu dengan akurat sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan (Hariyanto, Hendrawan, and Ritzkal 2020) memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 derajat celcius hingga +150 derajat *celcius*. Sensor TMP36 memiliki 3 pin yang memiliki peran masing-masing, pin pertama disebut dengan $V_{in}/power$ yang berfungsi sebagai suplai daya, pin kedua V_{out} berfungsi untuk mengirimkan data tegangan dalam mV (mega Volts) ke mikrokontroler, dan pin ketiga *Ground* yang akan dihubungkan dengan *ground*. Sensor TMP36 tidak memiliki resistor yang sensitif terhadap suhu, tetapi sensor ini menggunakan diode untuk mengukur perubahan suhu melalui tegangan yang dihasilkan. (Yoga Alif Kurnia Utama, 2016)

Buzzer

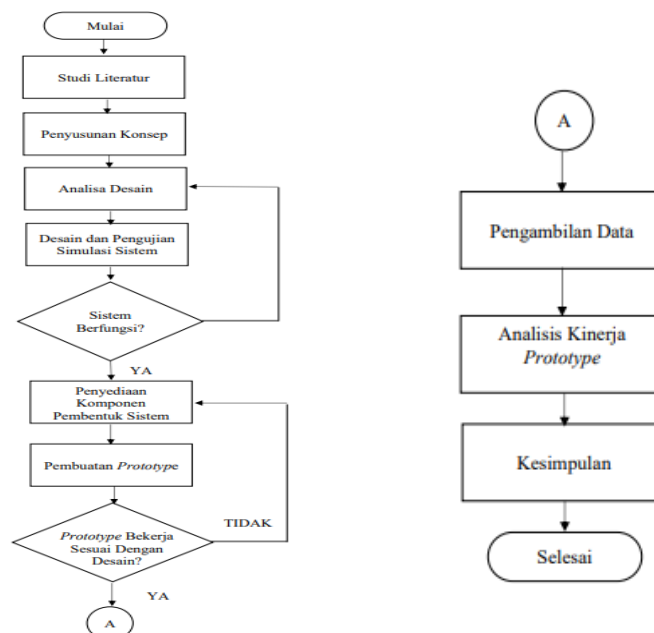
Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada konsepnya *buzzer* memiliki kemiripan dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Kumparan tersebut akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara (Joko Christian, 2013).

LED

LED merupakan semikonduktor yang bisa mengubah energi listrik lebih banyak menjadi cahaya, LED juga merupakan perangkat keras dan padat (*solid-state component*) sehingga lebih unggul dalam ketahanan (*durability*). Selama ini LED banyak digunakan pada perangkat elektronik karena memiliki ukuran yang kecil, cara perakitannya praktis, dan menggunakan daya listrik yang rendah. (Suhardi, 2014). Karakteristik dari LED pada dasarnya adalah memiliki kesamaan dengan dioda untuk dapat beroperasi hanya membutuhkan tegangan tertentu, namun jika memberikan tegangan yang terlalu besar, LED dapat rusak walaupun tegangan yang diberikan adalah tegangan maju (Saputro et al., 2013).

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian terapan yang berkaitan dengan pemecahan masalah secara eksperimental yang dapat digambarkan dalam diagram alir penelitian seperti pada gambar berikut:

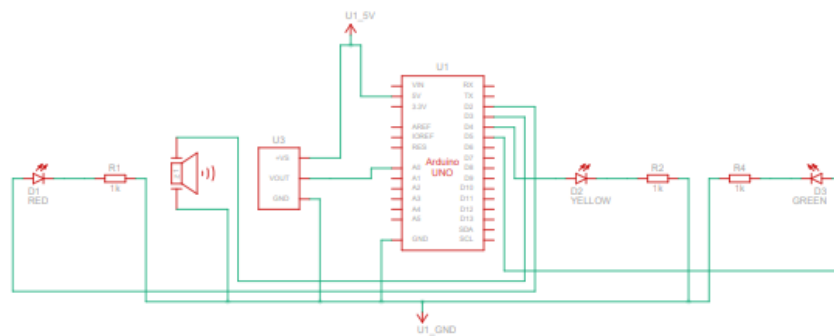


Gambar 1. Metode penelitian

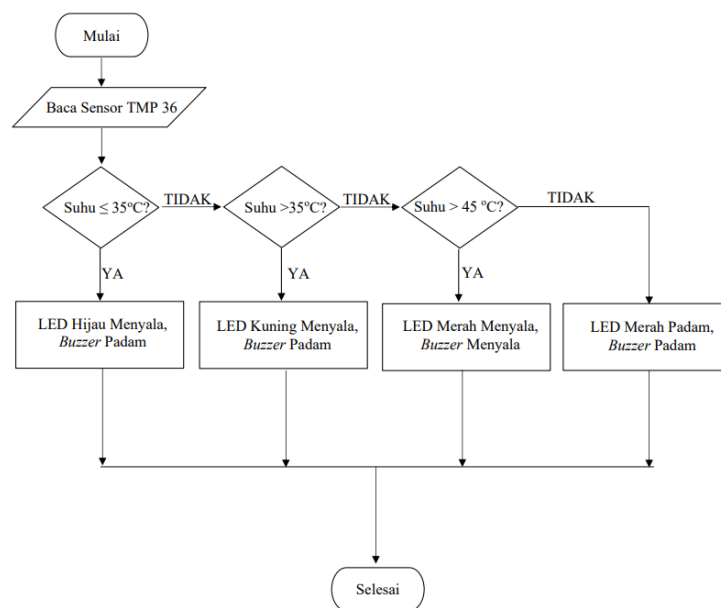
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan dan Pembuatan Program *Prototype*

Bagian perancangan menggunakan *software* tinkercad dan pembuatan program atau *coding* menggunakan aplikasi Arduino IDE. Keduanya merupakan perancangan dan pembuatan alat secara keseluruhan yang berkaitan dengan sistem perangkat keras, yang terdiri dari komponen pemasukan data, komponen pengolahan data dengan komponen keluaran data. Berikut rangkaian komponen dengan menggunakan Arduino pada aplikasi tinkercad.



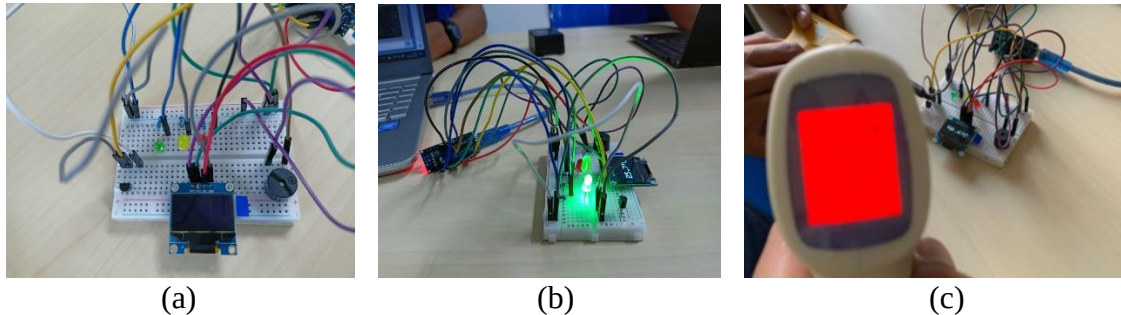
Gambar 2. Rangkaian wiring diagram



Gambar 3. Diagram alir sistem kerja alat

Dari sistem kerja di atas jika suhu baterai $\leq 35^{\circ}\text{C}$ maka led hijau akan terus menyala sampai suhu baterai naik dan *buzzer* padam. Pada saat suhu $> 35^{\circ}\text{C}$ maka led kuning akan menyala berkedip memberikan isyarat bahwa baterai dalam keadaan akan panas dan *buzzer* padam. Sedangkan pada saat suhu sudah mencapai $> 45^{\circ}\text{C}$ maka led merah akan menyala dengan kedipan cepat dan *buzzer* akan menyala.

Gambar diagram di atas selanjutnya dijadikan acuan dalam langkah-langkah pemasangan dan pemasangan komponen-komponen elektronika pembentuk sistem sehingga diperoleh hasil pemasangan komponen perangkat keras pada setiap bagiannya seperti gambar berikut.



Gambar 4. Instalasi komponen tiap bagian; (a) *Prototype* dalam kondisi belum berfungsi; (b) *Prototype* dalam kondisi berfungsi dan siap pakai; (c) Pengujian *prototype*.

Pemrograman Pada Aplikasi Arduino IDE

Tahapan ini yang akan membuat fungsi sensor suhu dapat membaca suhu dan dapat menyalakan *buzzer* beserta lampu led saat suhu $>45^{\circ}\text{C}$. Pengkodean sangat mempengaruhi kinerja sistem apabila salah memasukkan bahasa pemrograman akan membuat sistem Arduino tidak dapat memberikan perintah ke sensor untuk mendeteksi suhu serta memerintah kan *buzzer* berbunyi dan lampu indikator menyala saat mencapai suhu yang sudah ditentukan. Bahasa pemrograman yang dipakai dalam penelitian ini, sebagai berikut:

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#define SCREEN_WIDTH 128 // OLED display width, in pixels
#define SCREEN_HEIGHT 64 // OLED display height, in pixels

Adafruit_SSD1306 oled(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, -1);
String tempString;

int TMP36_A0;
int BUZZER=3;
int LED_RED = 2;
int LED_YELLOW = 4;
int LED_GREEN = 5;

void setup() {
  pinMode(BUZZER, OUTPUT);
  pinMode(LED_RED, OUTPUT);
  pinMode(LED_YELLOW, OUTPUT);
  pinMode(LED_GREEN, OUTPUT);

  Serial.begin(9600);

  // Initialize OLED display with address 0x3C for 128x64
  if (!oled.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) {
    Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));
    while (true);
  }

  delay(2000); // wait for initializing
  oled.clearDisplay(); // clear display

  digitalWrite(LED_RED, LOW);
  digitalWrite(LED_YELLOW, HIGH);
  digitalWrite(LED_GREEN, LOW);
  delay(1000);
}

else
  digitalWrite(BUZZER, LOW);
  digitalWrite(LED_RED, LOW);
  digitalWrite(LED_YELLOW, LOW);
  //digitalWrite(LED_GREEN, LOW);
  delay(100);
}

void oledDisplayCenter(String text) {
  int16_t x1;
  int16_t y1;
  uint16_t width;
  uint16_t height;

  oled.getTextBounds(text, 0, 0, &x1, &y1, &width, &height);

  // display on horizontal and vertical center
  oled.clearDisplay(); // clear display
  oled.setCursor((SCREEN_WIDTH - width) / 2, (SCREEN_HEIGHT - height) / 2);
  oled.println(text); // text to display
  oled.display();
}

oled.setTextSize(2); // text size
oled.setTextColor(WHITE); // text color
oled.setCursor(0, 0); // position to display
tempString.reserve(30); // to avoid fragmenting memory when using String
}

void loop() {
  //digitalWrite(LED_RED, HIGH);
  float suhu;
  int reading = analogRead(TMP36);
  float voltage = reading * 5.0;
  voltage = voltage/1024.0;
  suhu = (voltage - 0.5) * 100;

  tempString = String(suhu, 1);
  tempString += "C";

  Serial.println(tempString);
  oledDisplayCenter(tempString);

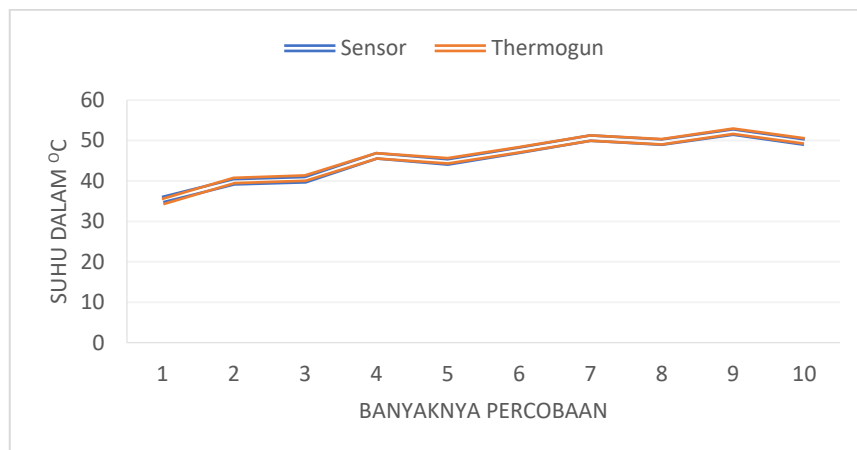
  if (suhu < 30){
    digitalWrite(LED_GREEN, HIGH);
    delay(1000);
  }

  if (suhu > 35 & suhu < 45){
    digitalWrite(BUZZER, LOW);
    digitalWrite(LED_RED, LOW);
    digitalWrite(LED_YELLOW, HIGH);
    digitalWrite(LED_GREEN, LOW);
    delay(1000);
  }

  else
    digitalWrite(BUZZER, LOW);
    digitalWrite(LED_RED, LOW);
    digitalWrite(LED_YELLOW, LOW);
    //digitalWrite(LED_GREEN, LOW);
    delay(1000);
  }

void oledDisplayCenter(String text) {
  int16_t x1;
  int16_t y1;
  uint16_t width;
  uint16_t height;
}
```

Gambar 5. Coding



Grafik 1. Uji akurasi sensor

Berdasarkan uji akurasi sensor yang telah dilakukan diperoleh hasil selisih rata-rata sebesar 0,12 °C.

Tabel 1. Pengujian secara keseluruhan

No	Temperatur (⁰ C)	Kondisi keluaran (Output)				Keterangan	
		LED		Buzzer	Penunjukan		
		Hijau	Kuning				Merah
1	20 ⁰	HIGH	LOW	LOW	LOW	20.6	Sesuai
2	25 ⁰	HIGH	LOW	LOW	LOW	25.1	Sesuai
3	30 ⁰	HIGH	LOW	LOW	LOW	30.3	Sesuai
4	35 ⁰	LOW	HIGH	LOW	LOW	35.5	Sesuai
5	40 ⁰	LOW	HIGH	LOW	LOW	40.1	Sesuai
6	45 ⁰	LOW	LOW	HIGH	HIGH	45.0	Sesuai
7	50 ⁰	LOW	LOW	HIGH	HIGH	50.3	Sesuai
8	55 ⁰	LOW	LOW	HIGH	HIGH	55.7	Sesuai
9	60 ⁰	LOW	LOW	HIGH	HIGH	60.4	Sesuai
10	65 ⁰	LOW	LOW	HIGH	HIGH	65.7	Sesuai
11	70 ⁰	LOW	LOW	HIGH	HIGH	70.8	Sesuai

Dari dilakukannya pengujian secara keseluruhan bahwa instrumen atau komponen yang digunakan pada alat sesuai dengan fungsinya.

KESIMPULAN

Simulasi Penerapan sensor TMP36, *buzzer* dan LED sebagai indikator pendeteksi suhu batas aman pada baterai kendaraan listrik dengan pembuatan *prototype* yang telah dilakukan memperoleh hasil untuk rata-rata selisih akurasi antara sensor dan thermogun yaitu sebesar 0,12°C. Sedangkan untuk sistem kerja dari alat sudah sesuai dengan skema dan pemrograman yang sudah dibuat. Dengan adanya *prototype* ini bisa memberikan peringatan kepada pengendara untuk dapat mencegah baterai mengalami *overheating*, sehingga baterai tidak terbakar. *prototype* ini memerlukan sumber tegangan listrik untuk dapat berfungsi,

sehingga agar baterai listrik tidak terbebani oleh *prototype* maka, dapat menggunakan daya *eksternal* dari baterai utama kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M. T., & Pratiwi, I. A. P. (2015). Analisis perbandingan baterai lithium-ion, lithium-polymer, lead acid dan nickel-metal hydride pada penggunaan mobil listrik-review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(2), 95–99.
- Bara. (2023, June 3). *Kendaraan Listrik Kunci Masa Depan Lingkungan Hidup*.
- Dirman Nurlette, T. K. W. (2018). *Perancangan Alat Pengukur Tinggi dan Berat Badan Ideal Berbasis Arduino*.
- Hartono, R. (2013). *Perancangan sistem data logger temperatur baterai berbasis arduino duemilanove*.
- Jobpie Sugiharto. (2021, November 26). *3 Hal Soal Baterai Lithium di Kendaraan Listrik*.
- Joko Christian, N. K. (2013). *Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor Gas MQ2, Board Arduino Duemilanove, Buzzer, Dan Arduino GSM Shield Pada PT. Alfa Retailindo (Carrefour Pasar Minggu)*.
- Kendaraan Listrik Masa Depan Transportasi Indonesia*. (2021, November 17). <https://dephub.go.id/post/read/kendaraan-listrik-masa-depan-transportasi-indonesia>
- Muhammad Fadlan Siregar, T. A. (2019). *Perancangan Sistem Pengisian Listrik Berulang Secara Otomatis Pada Sepeda Motor Listrik*.
- Nyoman S.Kumara. (n.d.). *Tinjauan Perkembangan Kendaraan Listrik Dunia Hingga Sekarang*.
- Prasetya, A., & Alfaiz, R. (2022). *Amopebasu: Alat Monitoring Persentase Baterai Dan Suhu Baterai Pada Sepeda Listrik Berbasis Iot*.
- Saputro, J. H., Sukmadi, T., & Karnoto, K. (2013). Analisa Penggunaan Lampu Led Pada Penerangan Dalam Rumah. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 15(1), 19–27.
- Suhardi, D. (2014). Prototipe controller lampu penerangan Led (light emitting diode) independent bertenaga surya. *Jurnal Gamma*, 10(1).
- Wawan Priyanto. (n.d.). *Mobil Listrik Neta V Bakal Dijual di GIIAS 2023, Harga Setara Yaris Cross?*
- Yoga Alif Kurnia Utama. (2016). *Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu Dengan Menggunakan Arduino Pro Mini*.