



Perancangan dan Pengembangan Alat Indikator Bahan Bakar Digital untuk Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Arduino

A Digital Fuel Indicator Tool Design and Development for Motorcycles Based on The Arduino Microcontroller

Rudi Sandra Arifin^{1*}, Donny Fernandez¹, Martias Martias¹, Wawan Purwanto¹.

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan alat indikator bahan bakar digital berbasis mikrokontroler Arduino untuk sepeda motor, mengatasi masalah ketidakakuratan indikator konvensional. Alat ini menampilkan data akurat pada layar LCD dan responsif terhadap perubahan level bahan bakar. Hasil pengujian menunjukkan akurasi yang tinggi, berpotensi mengurangi kecurangan pengisian bahan bakar, dan memudahkan pengemudi. Pengendara memberikan umpan balik positif selama pengujian awal. Alat ini memiliki potensi untuk meningkatkan informasi bahan bakar secara *real-time* dan memberikan manfaat yang signifikan dalam pemantauan bahan bakar pada kendaraan bermotor. Rekomendasi penelitian mencakup optimasi kinerja, penambahan fitur seperti estimasi jarak tempuh, uji coba dalam situasi sehari-hari, dan penerapan di dunia nyata.

Kata Kunci

Mikrokontroler, Arduino, Indikator Bahan Bakar

Abstract

This research developed a digital fuel indicator tool based on Arduino microcontrollers for motorcycles, overcoming the problem of the inaccuracies of conventional indicators. It displays accurate data on the LCD screen and is responsive to changes in fuel level. Test results show high accuracy, potentially reduce refuelling fraud, and make it easier for drivers. Riders gave positive feedback during the initial testing. This tool has the potential to improve fuel information in real-time and provide significant benefits for monitoring fuel in motor vehicles. Research recommendations include performance optimisation, adding features such as mileage estimation, testing in everyday situations, and real-world deployment..

Keywords

Microcontroller, Arduino, Fuel Indicator

¹ Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang Sumatera Barat, Indonesia

* rudisandra46@gmail.com

Dikirimkan: 7 September 2023. Diterima: 3 Oktober 2023. Diterbitkan: 12 Oktober 2023.



PENDAHULUAN

Berbicara mengenai sepeda motor, terdapat indikator dalam pengukuran volume bahan bakar yang ada di dalam tangki sepeda motor. Indikator tersebut dibedakan menjadi dua macam yaitu indikator konvensional dan indikator digital. Indikator konvensional merupakan suatu alat pengukur takaran bahan bakar yang berada di tangki bahan bakar, yang tampilan indikator dalam bentuk indikator garis seperti pada umumnya digunakan pada sepeda motor. Sedangkan indikator bahan bakar digital merupakan alat acuan dipergunakan untuk mengukur bahan bakar yang berada di dalam tangki, yang tampilan indikator dalam bentuk angka digital [1].

Bahan bakar adalah bahan/material apa pun yang bisa diubah menjadi energi. Bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan jika dioksidasikan atau dibakar [2]. Komponen yang digunakan untuk menyalurkan bahan bakar ke ruang bakar antara lain tangki bahan bakar (*fuel tank*), pompa bahan bakar (*fuel pump*), saringan bahan bakar (*fuel filter*), pengontrol takaran bahan bakar (*pressure regulator*), selang bahan bakar dan injektor. Sistem bahan bakar berfungsi untuk menyimpan, menyaring, menyalurkan dan menginjeksikan bahan bakar untuk proses pembakaran mesin [3].

Sistem kontrol elektronik merupakan bagian dari sistem bahan bakar injeksi *Electric Fuel Injection* (EFI) yang berfungsi untuk mengontrol jumlah penginjeksian bahan bakar pada setiap kondisi kerja mesin [4]. Pemanfaatan elektronik sebagai pengontrol sistem bahan bakar injeksi memungkinkan dihasilkannya akurasi campuran bahan bakar dan udara, serta saat pengapian yang paling optimal, sehingga konsumsi bahan bakar dapat lebih ekonomis, emisi gas buang yang dihasilkan lebih rendah, dan performa mesin lebih maksimal. Sistem kontrol pada sistem EFI memiliki beberapa sensor, *Engine Control Unit* (ECU) atau *Engine Control Module* (ECM), akuator-akuator, penyuplai tegangan, *wire harness* dan konektor-konektor untuk menghubungkan *wire harness* dengan semua komponen pada sistem kontrol [5], [6].

Indikator bahan bakar merupakan sebuah perlengkapan sederhana dan penting dalam penyampaian informasi kendaraan sepeda motor. Dalam sistem konvensional, indikator bahan bakar menggunakan prinsip pembagi tegangan yakni membuat suatu tegangan referensi dari sumber tegangan yang lebih besar untuk memberikan bias pada rangkaian penguat atau untuk memberi bias pada komponen aktif. Pada bagian sensor, pelampung berfungsi sebagai pengubah nilai resistansi ketika ketinggian permukaan cairan berubah. Dengan kata lain, perubahan tinggi permukaan bahan bakar akan mempengaruhi nilai resistansi yang kemudian berpengaruh pada tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian. Perubahan nilai tegangan akan mengakibatkan perubahan nilai dari penampil pada indikator bahan bakar yang bisa dibaca oleh pengguna kendaraan bermotor [7].

Sensor tinggi permukaan tidak dapat menghasilkan tegangan sendiri tetapi menghasilkan perubahan nilai resistansi apabila ketinggian bahan bakar mengalami perubahan. Perubahan ini selanjutnya menyebabkan perubahan besar tegangan yang dihasilkan oleh perubahan resistansi. Rangkaian ini kemudian dikonversikan menjadi tampilan yang bisa dibaca oleh pengguna kendaraan bermotor. Sistem indikator bahan bakar konvensional mempunyai tiga bagian yakni sensor pelampung sebagai transduser tinggi permukaan cairan bahan bakar, rangkaian elektronika sebagai pengolah masukan dari transduser dan penampil bahan bakar sebagai pemberi informasi sisa bahan bakar kendaraan, sistem ini dikenal dengan *passive pressure gauge* [4].

Pembacaan alat ukur ini mempunyai kelemahan yaitu tidak mampu menunjukkan besaran dari volume bahan bakar dari tangki dengan akurat. Sering kali pengguna kendaraan bermotor kehabisan bahan bakar dan harus mendorong kendaraannya yang mati karena penyampaian informasi yang kurang detail. Oleh karena itu indikator bahan bakar yang akurat menjadi sangat penting demi menambah kenyamanan dalam berkendara. Skala yang ditampilkan oleh

indikator bahan bakar saat ini tidaklah secara spesifik memberikan informasi jumlah volume bahan bakar kepada pengguna, sehingga peristiwa ini menimbulkan peluang kepada oknum-oknum tertentu untuk memanfaatkan situasi dengan melakukan kecurangan terhadap transaksi pengisian bahan bakar motor. Skala yang ditampilkan oleh indikator bahan bakar saat ini tidaklah secara spesifik memberikan informasi jumlah volume bahan bakar kepada pengguna, sehingga peristiwa ini menimbulkan peluang kepada oknum-oknum tertentu untuk memanfaatkan situasi dengan melakukan kecurangan terhadap transaksi pengisian bahan bakar motor [8].

Inovasi alat ukur bahan bakar sudah banyak diteliti dan dikembangkan dalam dunia akademis. Salah satunya dengan pemanfaatan mikrokontroler. Mikrokontroler bekerja berdasarkan program (perangkat lunak) yang ditanamkan di dalamnya, dan program tersebut dibuat sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. Aplikasi mikrokontroler normalnya terkait pembacaan data dari luar dan atau pengontrolan peralatan di luarnya. Contoh aplikasi yang sangat sederhana adalah melakukan pengendalian untuk menyalakan dan mematikan LED yang terhubung ke kaki mikrokontroler [9]. Mikrokontroler memiliki jalur-jalur masukan (*port* masukan) serta jalur-jalur keluaran (*port* keluaran) yang memungkinkan mikrokontroler tersebut untuk bisa digunakan dalam aplikasi pembacaan data, pengontrolan serta penyajian informasi. Port masukan digunakan untuk memasukkan informasi atau data dari luar ke mikrokontroler [10]. Contoh informasi yang dimasukkan ke mikrokontroler ini adalah informasi kondisi saklar yang dihubungkan ke kaki mikrokontroler, apakah sedang terbuka atau tertutup. Jalur masukan umumnya berupa jalur digital, dimana jalur ini digunakan oleh mikrokontroler untuk membaca keadaan digital (apakah logika 0 atau 1) yang diberikan oleh perangkat di luar mikrokontroler. Mikrokontroler tertentu berisikan ADC dengan sebagian dari jalur-jalur I/O-nya yang digunakan sebagai masukan analog [11].

Berdasarkan uraian diatas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan sebuah alat yang bisa mengukur volume bahan bakar yang ada di dalam tangki sepeda motor secara spesifik agar pemilik sepeda motor bisa mengetahui volume bahan bakar yang ada di dalam tangki, alat ini menerapkan sistem mikrokontroler untuk mengetahui volume bahan bakar yang ada di dalam tangki. Diharapkan dengan upaya ini dapat menghindari kecurangan pengisian bahan bakar oleh oknum-oknum tertentu yang mengurangi volume bahan bakar yang di masukan ke tangki serta juga dapat digunakan sebagai indikator berapa bahan bakar yang sudah dikonsumsi oleh sepeda motor selama digunakan.

METODA PENELITIAN

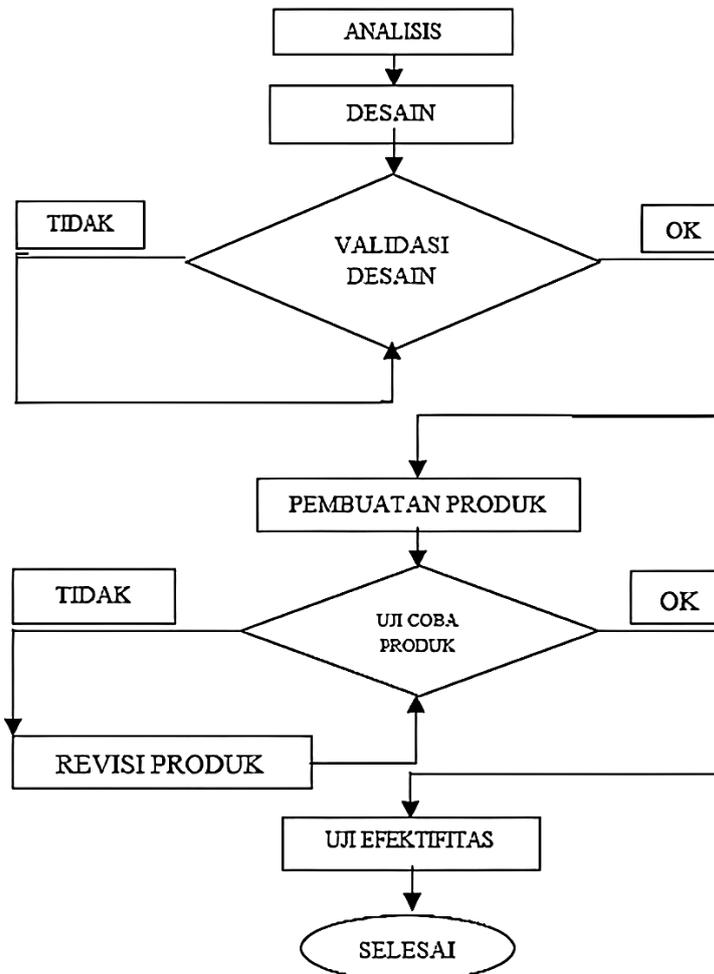
Jenis Penelitian

Jenis metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) [12], [13]. Metode penelitian pengembangan secara sederhana dapat didefinisikan sebagai metode penelitian yang secara sengaja, sistematis, bertujuan/ diarahkan untuk mencari, menemukan, merumuskan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, menguji keefektifan produk, model, metode/ strategi/ cara dan jasa [14], [15].

Agar penelitian ini berjalan dengan bagus tentu perlu adanya sebuah kerangka konseptual agar penelitian ini berjalan sesuai rencana, tentu harus melalui beberapa tahap diantaranya. Metode ini mencakup tahapan perancangan, pengembangan, dan pengujian alat. Analisis data dilakukan untuk menginterpretasikan hasil pengukuran dan memastikan bahwa alat indikator bahan bakar digital berfungsi sesuai yang diharapkan. Pada tahap pengembangan, dalam penelitian ini akan merinci bagaimana alat indikator bahan bakar digital dikembangkan. Hal ini mencakup pemilihan komponen yang akan digunakan, pengembangan perangkat keras dan

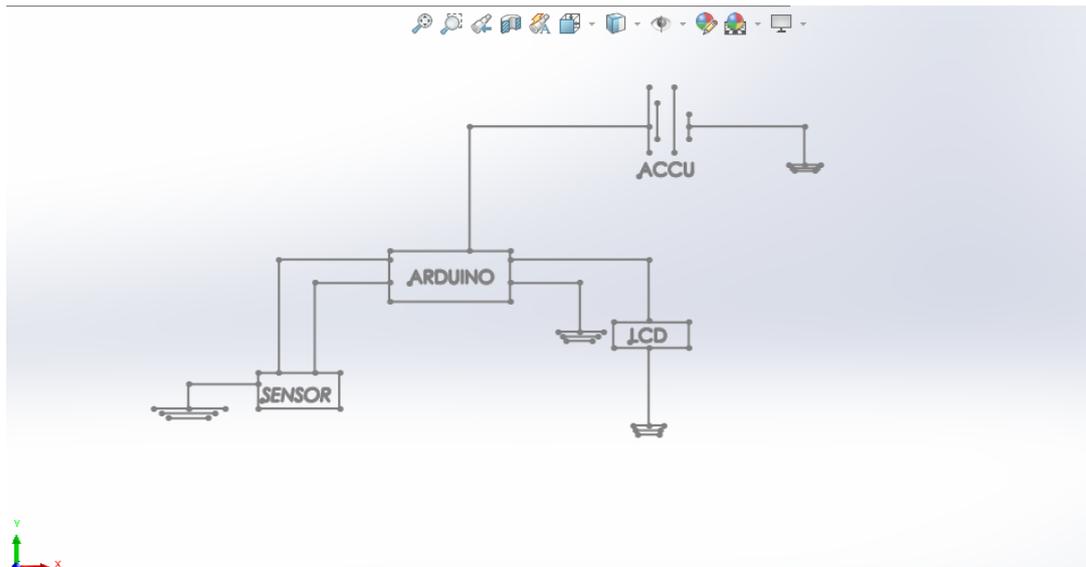
perangkat lunak berdasarkan mikrokontroler Arduino, serta integrasi komponen-komponen tersebut.

Selanjutnya pengumpulan data juga diperlukan, termasuk pengukuran bahan bakar menggunakan alat yang dikembangkan. Data ini dikumpulkan melalui serangkaian pengujian yang relevan dengan tujuan alat. Setelah itu mendeskripsikan spesifikasi teknis alat, termasuk desain fisiknya, jenis sensor yang digunakan, dan antarmuka pengguna. Adapun kerangka konseptualnya tertuang pada Gambar 1.

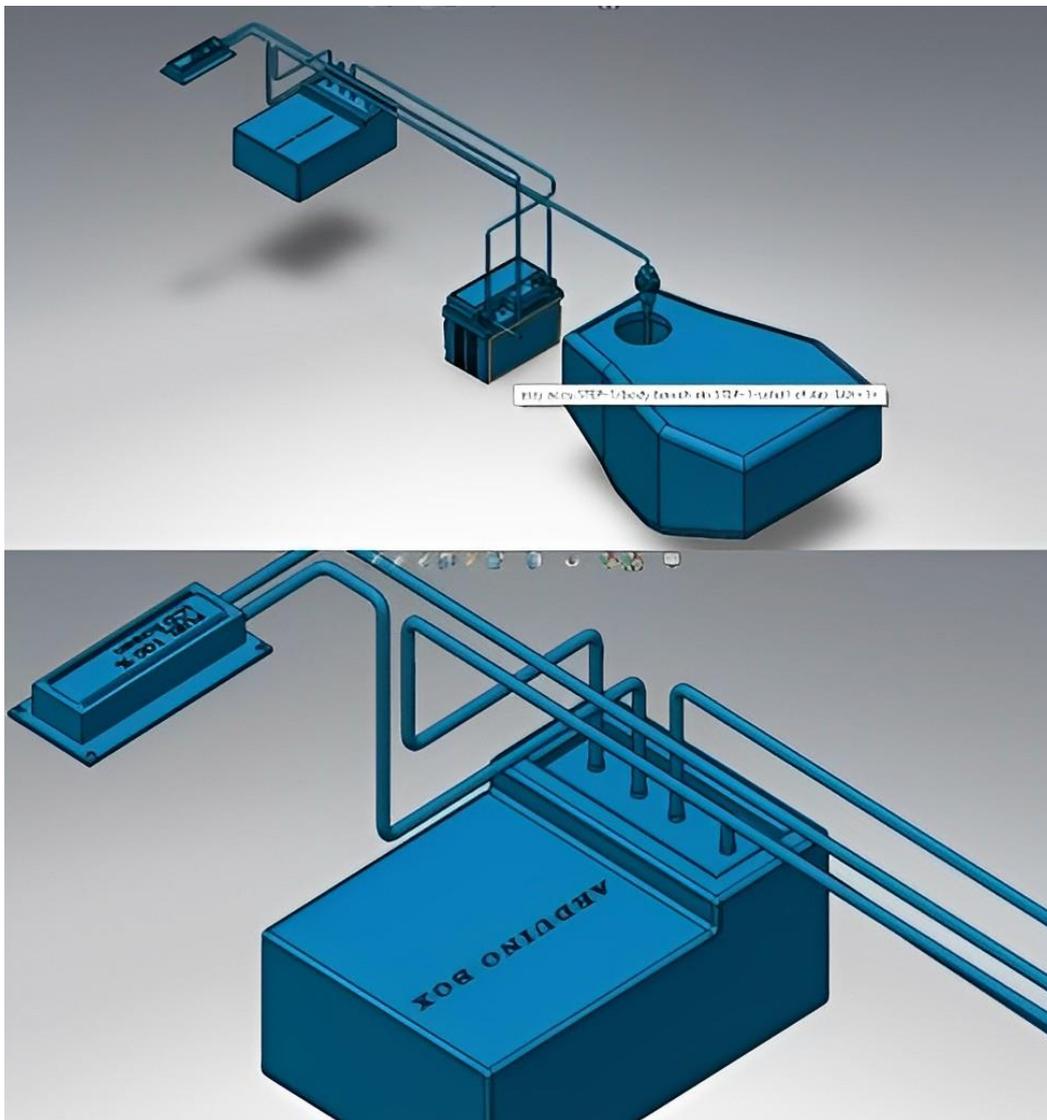


Gambar 1. Kerangka Konseptual

Agar penjelasan dari kerangka konseptual dapat dipahami berikut ditampilkan desain dari rangkaian alat dan posisi peletakan alat yang akan ditampilkan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Gambar 2 merupakan desain rangkaian kelistrikan alat pengukur volume bahan bakar, yang mana arus dari *battery* dialirkan ke tahanan pelampung yang berada di dalam tangki. Nantinya luarannya diolah menggunakan arduino sebagai mikrokontroler, kemudian diproyeksikan menggunakan *display* berupa angka digital untuk memberi informasi jumlah bahan bakar yang tersisa pada tangki kepada pengemudi. Untuk lebih jelasnya posisi rangkaian komponen dapat dilihat pada Gambar 3 dalam bentuk desain rangkaian 3D.



Gambar 2. Rangkaian Kelistrikan Alat Pengukur Volume Bahan Bakar



Gambar 3. Rangkaian 3D Alat Pengukur Volume Bahan Bakar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, akan diuraikan hasil-hasil penelitian yang telah diperoleh dalam rangka merancang dan mengembangkan alat indikator bahan bakar digital berbasis mikrokontroler Arduino pada sepeda motor. Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan data empiris mengenai kinerja alat yang telah dirancang, serta menganalisis hasil-hasil tersebut guna memahami sejauh mana alat ini dapat memberikan informasi yang akurat dan bermanfaat kepada pengendara sepeda motor.

Alat indikator bahan bakar digital merupakan solusi yang inovatif dalam memantau tingkat bahan bakar pada sepeda motor. Dengan menggunakan teknologi mikrokontroler Arduino, alat ini diharapkan mampu memberikan pengukuran yang lebih akurat dan visualisasi yang lebih *user-friendly* daripada indikator konvensional. Melalui hasil pengujian, kita akan dapat memahami sejauh mana kinerja alat ini dalam mengukur dan menampilkan informasi tentang tingkat bahan bakar pada sepeda motor. Analisis data yang dilakukan akan memberikan pandangan mendalam mengenai keakuratan dan reliabilitas alat, serta dampaknya terhadap pengalaman berkendara pengendara sepeda motor.

Hasil

Pada bagian ini, akan dijelaskan secara rinci mengenai alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini, serta materi-materi yang terlibat dalam pengembangan alat indikator bahan bakar digital berbasis mikrokontroler Arduino pada sepeda motor. Deskripsi ini bertujuan untuk memberikan gambaran lengkap kepada pembaca mengenai komponen-komponen yang digunakan dalam rancang bangun alat ini.

1. Mikrokontroler Arduino

Mikrokontroler Arduino merupakan komponen utama dalam pengembangan alat indikator bahan bakar digital ini. Digunakan model Arduino Uno yang memiliki kemampuan yang cukup untuk mengakuisisi data dan mengontrol tampilan digital. Mikrokontroler ini memiliki beberapa pin *input/output* yang dapat digunakan untuk menghubungkan sensor-sensor dan tampilan.

2. Sensor Level Bahan Bakar

Sebagai sensor pengukuran, digunakan sensor level bahan bakar tipe *float switch*. Sensor ini akan memberikan sinyal berdasarkan level bahan bakar dalam tangki. Ketika level bahan bakar menurun, sensor akan memberikan sinyal yang diteruskan ke mikrokontroler.

3. *Display LED Seven Segment*

Display LED seven segment akan digunakan sebagai tampilan visual untuk menampilkan informasi tentang tingkat bahan bakar dalam bentuk digital. Tampilan ini dipilih karena kemudahannya dalam membaca informasi serta konsumsi daya yang rendah.

4. Komponen Pendukung Lainnya

Selain komponen utama di atas, beberapa komponen pendukung juga digunakan, seperti resistor, kabel penghubung, dan breadboard untuk perakitan sementara. Kabel penghubung digunakan untuk menghubungkan sensor dengan mikrokontroler dan tampilan. Resistor digunakan untuk mengatur arus pada *LED seven segment* dan sebagai *pull-up/pull-down* resistor pada pin *input* mikrokontroler.

5. *Software* dan Perangkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak dilakukan menggunakan pemrograman Arduino IDE. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *Arduino Sketch*, yang dapat digunakan untuk mengatur pembacaan data dari sensor, menghitung level bahan bakar, dan mengontrol tampilan *LED seven segment*. Berikut ditampilkan input program pada Gambar 4.



```
bensin | Arduino 1.8.10
File Edit Sketch Tools Help
bensin
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_PCF8574.h> //memasukan library LCD
float dataBaru;
LiquidCrystal_PCF8574 lcd(0x27); //didapat dari i2c scanner
int buzz= 3;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  pinMode(buzz,OUTPUT);
  digitalWrite(buzz,HIGH);
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setBacklight(255);
  lcd.setCursor(00,00);
  lcd.print("Selamat Datang"); //pada baris pertama dituliskan nyebarilmu.com
  lcd.setCursor(00,1);
  lcd.print("-----"); //pada baris kedua dituliskan LCD = D83231
  delay(2000);
  digitalWrite(buzz,LOW);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  int sensorValue = analogRead(A2);
  // Convert the analog reading (which goes from 0 - 1023) to a voltage (0 - 5V):
  float voltage = sensorValue * (5.0 / 1023.0);
  // print out the value you read:
}

Sketch uses 6676 bytes (20%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 554 bytes (27%) of dynamic memory, leaving 1494 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
```

Gambar 4. Program Arduino

6. Proses Perakitan Alat

Alat ini dirakit dengan menyusun komponen-komponen tersebut secara sistematis sesuai dengan desain yang telah ditentukan. Sensor level bahan bakar dihubungkan dengan mikrokontroler menggunakan kabel penghubung yang sesuai. *Display LED seven segment* dihubungkan dengan *output* mikrokontroler untuk menampilkan informasi bahan bakar. Proses dari perakitan akan ditampilkan pada Gambar 5



Gambar 5. Perakitan Alat

Pembahasan

Pada bagian ini, akan dijelaskan secara rinci mengenai hasil dari pengembangan alat dalam penelitian ini.

1. Uji Ketepatan Pengukuran

Alat diuji dengan mengukur level bahan bakar pada sepeda motor menggunakan alat indikator bahan bakar digital dan membandingkannya dengan pengukuran manual. Alat dan pengukuran manual menunjukkan tingkat akurasi yang baik dalam mengindikasikan level bahan bakar. Pengujian dilakukan pada saat tangki kosong, sehingga alarm pengingat pun berbunyi. Hasil uji dari ketepatan pengukuran ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Uji Ketepatan

2. Uji Respons Terhadap Perubahan Level Bahan Bakar

Alat diuji dengan merubah level bahan bakar pada tangki secara bertahap. Waktu respon alat dalam menampilkan perubahan level bahan bakar menunjukkan respon yang cepat terhadap perubahan. Pada saat tangki kosong dilakukan penambahan bahan bakar sebanyak 1 liter. Hasil dari uji respons terhadap perubahan level bahan bakar dituangkan dalam Gambar 7



Gambar 7. Hasil Uji Respons Terhadap Perubahan Level Bahan Bakar

3. Uji Konsistensi

Alat mampu konsisten menunjukkan level bahan bakar yang sesuai dengan kondisi sebenarnya, sesuai dengan jumlah bahan bakar yang ditambahkan. Uji konsistensi dituangkan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Uji Konsistensi

4. Uji Daya Tahan

Alat dioperasikan dalam waktu yang cukup lama tanpa mengalami masalah. Tampilan LCD dan indikator bahan bakar tetap berfungsi dengan baik setelah beroperasi selama 8 jam secara terus-menerus. Hasil dari pengujian daya tahan terhadap hasil pengukuran ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Uji Daya Tahan

5. Uji Faktor Lingkungan

Alat diuji dalam kondisi lingkungan yang berbeda seperti cuaca panas dan hujan. Alat tetap berfungsi dengan baik dalam kondisi lingkungan yang berbeda, menunjukkan ketahanan terhadap variasi lingkungan.

6. Uji *Usability* (Kemudahan Penggunaan)

Pengendara sepeda motor yang mengoperasikan alat memberikan umpan balik positif terkait kemudahan penggunaan dan kejelasan informasi yang ditampilkan. Interaksi antara alat dan pengendara terbilang intuitif dan mudah dipahami.

Hasil-hasil pengujian ini mengindikasikan bahwa alat indikator bahan bakar digital yang dirancang dan dikembangkan memiliki kinerja yang baik dalam mengukur, menampilkan, dan menginformasikan tingkat bahan bakar pada sepeda motor. Alat ini memiliki akurasi yang memadai, respons yang cepat terhadap perubahan, daya tahan yang baik, dan kemampuan bekerja di berbagai kondisi lingkungan. Selain itu, alat ini juga mendapat tanggapan positif dari pengendara terkait kemudahan penggunaannya.

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, alat indikator bahan bakar digital yang dirancang dan dikembangkan dalam penelitian ini berhasil mencapai tujuannya. Alat ini memiliki kinerja yang baik dalam mengukur dan mengindikasikan level bahan bakar pada sepeda motor. Akurasi yang memadai, respons yang cepat, daya tahan, kemampuan beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan, serta *usability* yang baik merupakan faktor-faktor yang menjadikan alat ini sebagai solusi yang berpotensi memberikan manfaat bagi pengendara sepeda motor dalam memantau tingkat bahan bakar. Dalam konteks pengembangan lebih lanjut, beberapa aspek seperti optimasi kinerja atau penambahan fitur dapat dijajaki untuk meningkatkan nilai tambah dari alat ini.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dalam penelitian ini, telah berhasil dirancang dan dikembangkan alat indikator bahan bakar digital berbasis mikrokontroler Arduino pada sepeda motor. Alat ini mampu mengukur tingkat bahan bakar dalam tangki sepeda motor secara akurat, menampilkan informasi level bahan bakar pada layar LCD, dan memberikan respons yang cepat terhadap perubahan level.

Alat indikator bahan bakar digital yang dirancang memiliki tingkat akurasi yang baik antara hasil pengukuran alat dan pengukuran manual. Hal ini menunjukkan bahwa alat ini dapat memberikan informasi yang dapat diandalkan kepada pengendara. Alat memiliki respon yang cepat dalam menampilkan perubahan level bahan bakar. Kecepatan respon ini akan membantu pengendara dalam mengambil tindakan yang diperlukan secara tepat waktu.

Alat mampu menjaga konsistensi dalam memberikan indikasi level bahan bakar selama perjalanan, meskipun terdapat fluktuasi minor akibat faktor-faktor seperti getaran dan perubahan posisi. Daya tahan alat teruji dengan baik, di mana alat tetap berfungsi dengan baik. Hal ini mengindikasikan bahwa alat ini dapat diandalkan dalam memberikan informasi bahan bakar dalam jangka waktu yang cukup lama.

Alat menunjukkan ketahanan yang baik terhadap variasi lingkungan, seperti cuaca panas dan hujan. Kemampuan alat untuk beroperasi dalam berbagai kondisi lingkungan akan meningkatkan nilai tambah dan kegunaan alat. Dari segi *usability*, pengendara memberikan umpan balik positif mengenai kemudahan penggunaan dan kejelasan informasi yang ditampilkan. Alat ini dapat dioperasikan dengan mudah dan memberikan informasi yang mudah dipahami.

Saran

Dalam mengembangkan penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan. Optimasi kinerja, meskipun alat ini telah memberikan kinerja yang baik,

terdapat ruang untuk melakukan optimasi lebih lanjut dalam hal akurasi pengukuran, respons, dan daya tahan. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengatasi potensi masalah yang mungkin muncul.

Penambahan fitur, untuk meningkatkan nilai tambah alat, pertimbangkan untuk menambahkan fitur-fitur seperti penghitungan estimasi jarak yang dapat ditempuh berdasarkan level bahan bakar, atau pemberitahuan pada level bahan bakar yang rendah.

Uji lebih lanjut, penelitian ini dapat diikuti dengan pengujian dalam kondisi penggunaan sehari-hari yang lebih beragam. Uji coba dalam situasi nyata akan memberikan wawasan lebih dalam mengenai performa alat dan respons pengendara terhadap alat.

Penerapan praktis, penerapan alat ini pada sepeda motor di lingkungan nyata dapat memberikan pandangan lebih lanjut mengenai sejauh mana alat ini dapat memberikan manfaat dalam penggunaan sehari-hari.

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya agar hasil yang didapatkan lebih akurat dan efektif, menambahkan sensor ultrasonik.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] A. Zainuri, E. R. Kurnianto, dan R. Retnowati, "Indikator Bahan Bakar Minyak Digital Pada Sepeda Motor Menggunakan Sensor Tekanan Fluida Berbasis Mikrokontroler," *Journal:eArticle*, Brawijaya University, 2014. Diakses: 6 September 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.neliti.com/publications/119604/>
- [2] T. Dharmanasa, D. Danial, dan M. Ivanto, "Analisa Perbandingan Bahan Bakar Pertalite Dan Pertamina Terhadap Karakteristik Motor Honda Fit X NF 100 SE," *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Agu 2021.
- [3] S. Sutrisno dan S. Nugraha, "Analisa Pengaruh Nilai Oktan Terhadap Emisi Gas Buang Dan Efisiensi Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Motor Bakar 4 Stroke Dengan Teknologi Injection 150cc," *Wahana Teknik*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Jun 2017, Diakses: 19 Juli 2023. [Daring]. Tersedia pada: <http://journal.unigres.ac.id/index.php/WahanaTeknik/article/view/441>
- [4] T. Sugiarto, D. S. Putra, W. Purwanto, dan W. Wagino, "Analisis Perubahan Output Sensor Terhadap Kerja Aktuator pada Sistem EFI (Electronic Fuel Injection)," 1, vol. 18, no. 2, Art. no. 2, Okt 2018, doi: 10.24036/invotek.v18i2.418.
- [5] M. S. Firmansyah, W. Purwanto, H. Maksim, A. Arif, M. Y. Setiawan, dan C. A. Gusti, "Analisis Emisi Gas Buang (CO, CO₂ dan HC) pada Sepeda Motor FI dengan Variasi Saat Pengapian, Saat Penginjeksian dan Jenis Bahan Bakar," *JTPVI: Jurnal Teknologi dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Feb 2023.
- [6] T. Sugiarto, "Analisa Kerja Manifold Absolute Pressure (MAP) dan Kadar Kandungan Emisi Gas Buang yang Dihasilkan Pada Motor Bensin dengan Sistem Injeksi Elektronik Type D-EFI," *Elektron : Jurnal Ilmiah*, vol. 5, no. 2, Art. no. 2, Des 2013, doi: 10.30630/eji.5.2.56.
- [7] Y. Dianastiti, A. Ardiyanta, W. Cahyadi, W. Warju, dan M. Pratama, "Rancang Bangun Fuel Flow Meter untuk Mengukur Konsumsi Bahan Bakar Mesin Sepeda Motor Empat Langkah," *Otopro*, hlm. 13–17, 2022, doi: 10.26740/otopro.v18n1.p13-17.
- [8] A. Mubarak, D. I. Al-Farisi, D. David, dan R. L. Masiku, "Perancangan Prototipe Indikator Kapasitas Penyimpanan Level Tangki Minyak Dengan Sensor Ultra Sonic, DHT11, dan MQ-2 Secara Digital Berbasis Arduino Uno R3," *JTE*, vol. 11, no. 2, hlm. 100–107, Mei 2020, doi: 10.22441/jte.2020.v11i2.006.

- [9] S. Suhadi, R. Ramdani, dan T. Y. Rahmad, "Rancang Bangun Alat Ukur Pengisi Bahan Bakar Minyak (BBM) Berbasis Arduino Uno Menggunakan Liquid Crystal Display (LCD)," *Jurnal Gerbang STMIK Bani Saleh*, vol. 9, no. 1, Art. no. 1, 2019, Diakses: 6 September 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.stmik.banisaleh.ac.id/ojs2/index.php/JIST/article/view/28>
- [10] A. Rahmad, "Sistem Deteksi Pengukur Jarak Tempuh Kendaraan Berdasarkan Bahan Bakar Minyak Berbasis Mikrokontroler Atmega 2560," other, Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang, 2019. Diakses: 6 September 2023. [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.upiyptk.ac.id/1952/>
- [11] D. Haryanto, "Perancangan Prototipe indikator Bahan Bakar Digital Berbasis Arduino Uno Pada Sepeda Motor," *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Feb 2020, Diakses: 6 September 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/j3eituntan/article/view/27479>
- [12] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta, 2013. Diakses: 13 Juli 2023. [Daring]. Tersedia pada: [//digilib.unigres.ac.id/index.php%3Fp%3Dshow_detail%26id%3D43](http://digilib.unigres.ac.id/index.php%3Fp%3Dshow_detail%26id%3D43)
- [13] M. D. Ghony dan F. Almanshur, "Metodologi penelitian kualitatif," *Jogjakarta: Ar-Ruzz Media*, vol. 61, hlm. 177–181, 2012.
- [14] A. Tanzeh dan S. Arikunto, "Metode Penelitian Metode Penelitian," *Metode Penelitian*, vol. 43, hlm. 22–34, 2020.
- [15] A. Hamzah, *Metode Penelitian & Pengembangan (Research & Development) Uji Produk Kuantitatif dan Kualitatif Proses dan Hasil Dilengkapi Contoh Proposal Pengembangan Desain Uji Kualitatif dan Kuantitatif*. CV Literasi Nusantara Abadi, 2021.