

AKUISISI DATA ALAT UKUR ARUS, TEGANGAN, HAMBATAN DAN SUHU DIGITAL DENGAN KONEKTIVITAS *BLUETOOTH* PADA PONSEL CERDAS ANDROID

Hot Asi Yohannes S^{*)}, Darjat, and Sudjadi

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)Email :hotasiyohanness@gmail.com}

Abstrak

Ponsel cerdas saat ini sama seperti komputer atau laptop karena memiliki spesifikasi yang sama dengan komputer seperti Operation Sistem, RAM, ROM, Sensor dan teknologi nirkabel, sehingga bersifat powerful yang dapat dimanfaatkan dalam bentuk aplikasi. Teknologi nirkabel pada ponsel cerdas telah banyak diaplikasikan seperti kontrol bahan bakar, menghitung detak jantung dan pengukuran parameter tertentu pada tubuh manusia. Teknologi nirkabel yang sering digunakan adalah bluetooth dengan frekuensi 2.4 Ghz sehingga mudah untuk transfer data antar perangkat. Ponsel cerdas dan teknologi bluetooth pada penelitian ini telah dikembangkan untuk mengukur tegangan searah, hambatan, arus searah dan suhu sampai 1000 °C secara digital. Mikrokontroler Arduino terintegrasi dengan sensor diaplikasikan untuk pengukuran dan sistem akuisisi data. Sensor tersebut adalah sensor arus ACS 712, rangkaian pembagi tegangan dan thermocouple. Luaran perancangan sistem ini menghasilkan alat ukur yang terkoneksi dengan ponsel cerdas melalui bluetooth. Hasil pengujian perangkat memiliki nilai tingkat kesalahan 0.2% untuk tegangan, 0.4% untuk hambatan, 0.3% untuk arus, 0.73% untuk suhu dan laju transfer data dari perangkat ini 100 ms. Aplikasi mampu menampilkan data pengukuran secara waktu nyata (realtime), menampilkan data dalam bentuk tabel maupun grafik di layar android, dan dapat mencetak hasil pengukuran dalam bentuk pdf.

Kata kunci: Android, ACS 712, Bluetooth, mikrokontroler, thermocouple.

Abstract

Nowadays, smartphone is quite similar to computer or laptop because it has the same specifications such as Operation System, RAM, ROM, Sensor and wireless technology which makes smartphone is powerful enough to be used for applications. Wireless technology on smartphone has been widely applied for various purposes, such as gasoline control, heart-beat rate counter, and other specific parameter counter on human's body. Wireless technology that often used is bluetooth. with 2.4 Ghz frequency that ease the inter-device transferring progress. Smartphone and bluetooth technology has been developed in this research to digitally measure voltage, resistance, electrical current and temperature up to 1000°C. Micro-controller Arduino integrated with a sensor that was applied for calculation and data acquisition system. Sensors which used for this design are ACS 712, voltage divider, and thermocouple. The output of this design is a measuring tool that can be accessed through smartphone via bluetooth. The test results are the precision for values of this tool: 0.2% for voltage, 0.4% for resistance, 0.3% for electrical current, 0.73% for temperature and data-transfer rate for this tool is 100 ms. This application is able to display realtime measurement data on table and graphs that can be shown in pdf on an android screen.

Keywords: Android, ACS 712, Bluetooth, microcontroller, thermocouple.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi sudah semakin pesat, perubahan tersebut terjadi pada kecepatan *chip processor* yang mengalami peningkatan hingga perubahan jumlah inti yang dimiliki oleh *chip processor*. Hal ini menunjukkan perkembangan perangkat keras (*hardware*) mendukung

perkembangan ponsel cerdas, perkembangan ini memungkinkan semakin banyak fitur yang dapat dihadirkan pada perangkat ponsel cerdas. Pada umumnya perangkat ponsel cerdas dilengkapi dengan fitur nirkabel, salah satu fiturnya adalah *bluetooth* yang digunakan mentransfer data antar perangkat [1].

Teknologi *bluetooth* pada ponsel cerdas sudah banyak dikembangkan seperti sebagai alat kendali,

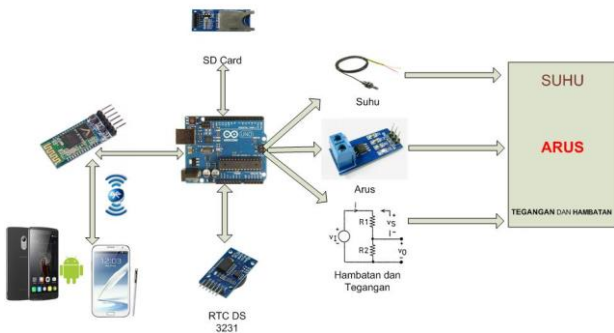
mengendalikan mobil dan juga untuk menemukan tempat parkir [2][3]. Konektivitas *bluetooth* dapat dimanfaatkan untuk pengukuran parameter fisik manusia [4]. Teknologi ini juga telah diaplikasikan untuk mengendalikan sel bahan bakar pada bus [5].

Penelitian ini membuat perancangan alat ukur dengan memanfaatkan *ponsel cerdas* untuk menampilkan akuisisi data pengukuran arus, hambatan, tegangan dan juga pengukuran suhu dengan memanfaatkan *bluetooth* pada *ponsel cerdas* dan perangkat keras yang telah dirancang. *Bluetooth* beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping transceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak terbatas [6] [7].

Perangkat keras alat ukur ini dirancang menggunakan sensor arus (ACS712), rangkaian pembagi tegangan dan *thermocouple* yang terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino. Perangkat menyimpan data sesuai rentang waktu yang telah ditetapkan menggunakan SD CARD dan RTC DS3231, selanjutnya data dikirimkan melalui konektivitas *bluetooth* yang telah terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino.

2. Metode

Perancangan sistem alat ukur berbasis Android dan *bluetooth* sebagai alat ukur untuk mengukur arus, tegangan, hambatan dan suhu, Sistem ini terdiri atas sensor arus ACS 712, *Thermocouple* dan rangkaian pembagi tegangan, Arduino, RTC DS3231, SD Card dan *bluetooth* HC-05 dalam mengakuisisi data pengukuran dan aplikasi Android pada *ponsel cerdas* sebagai *interface* pengukuran.



Gambar 1. Blok diagram perancangan sistem secara menyeluruh

2.1. Metode Perancangan Perangkat Keras.

2.2.1. Arduino

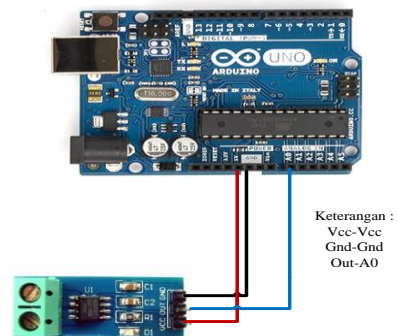
Pada perancangan ini menggunakan Arduino UNO. Arduino ini mempunyai 14 pin *digital input/output* (6

diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input analog*, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol *reset*. Arduino memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah *adaptor* AC ke DC dalam perancangan ini dibutuhkan beberapa perangkat pendukung untuk tahap instalasi, yaitu:

1. Komputer atau *laptop*: yang berfungsi untuk memasukkan kodingan dalam proses instalasi.
2. Rangkaian pembagi tegangan: sebagai sensor pengukuran dari hambatan dan tegangan pada Arduino terhubung ke pin A1 dan A2.
3. Sensor ACS 712: berfungsi untuk mengukur arus terhubung ke pin A0.
4. Sensor *Thermocouple*: berfungsi untuk mengukur suhu terhubung pada pin 4,5, dan 6 pada Arduino.
5. SD CARD: berfungsi sebagai media penyimpanan data pengukuran dari semua pembacaan sensor yang terhubung ke serial pin 11, 12, 13 dan 4 pada Arduino.
6. RTC DS3231: berfungsi menyimpan informasi jam terkini pada Arduino. RTC dilengkapi dengan baterai sebagai penyalur daya pada chip, sehingga jam akan tetap up-to-date walaupun Arduino dimatikan. RTC dinilai cukup akurat sebagai pewaktu (*timer*) karena menggunakan *osilator kristal*.
7. *Micro USB power supply*: berfungsi sebagai catu daya, dengan sumber tegangan 5V dan setidaknya menghasilkan 700mA.
8. *Bluetooth* HC-05: berfungsi untuk mengirimkan data *real time* pengukuran dan data yang telah tersimpan di SD CARD sesuai waktu yang telah ditentukan.

2.2.2. Sensor ACS712

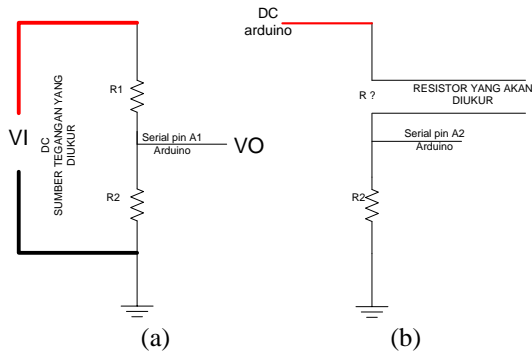
Dalam perancangan rangkaian modul ACS712 terdapat IC ACS712 dan ada penguatan operasionalnya juga. Kemudian ada 2 kaki input positif dan negative sebagai penghubung dengan kabel yang digunakan untuk mengukur besaran arus dan 2 kaki sebagai masukan catu daya dan 1 kaki untuk keluaran dari modul yang pada Arduino dihubungkan dengan pin A0.



Gambar 2. Perancangan sensor arus ACS 712.

2.2.3. Rangkaian Pembagi Tegangan

Pengukuran tegangan dan hambatan, menggunakan rangkaian pembagi tegangan sebagai sensor untuk mendeteksi berapa besar hambatan yang diukur dan juga tegangan yang diukur.



Gambar 3. Perancangan rangkaian pembagi tegangan untuk pengukuran tegangan (a) dan hambatan (b)

Pada Gambar 3 (a), menunjukkan rangkaian pembagi tegangan digunakan untuk mengukur besarnya tegangan sumber (VI). Alat menggunakan 2 probe terhubung ke sumber dan ground, sumber tegangan dapat dibaca dengan mengubah tegangan menjadi data digital dengan rangkaian seri 2 hambatan sebesar 100 K ohm untuk R1 dan 10 K ohm untuk R2, Tegangan keluaran (VO) dihubungkan dengan serial analog (A1) pada Arduino untuk diubah menjadi data digital, dengan rumus :

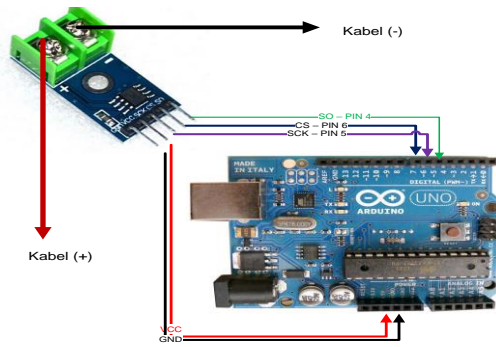
$$VO = VI \left(\frac{R2}{R1 + R2} \right)$$

Pada Gambar 3 (b), menunjukkan rangkaian pembagi tegangan digunakan untuk mengukur besarnya hambatan (R). Alat menggunakan 2 probe terhubung ke sumber (VI) pada Arduino dan rangkaian. Besar hambatan dapat dibaca dengan perkalian tegangan *input* dengan hambatan (R2) dikurangkan dengan perkalian tegangan keluaran (VO) dengan hambatan (R2) hasil pengurangan tersebut dibagi dengan tegangan keluaran (VO) kemudian dihubungkan dengan serial analog (A2) pada Arduino untuk diubah menjadi data digital pengukuran hambatan, dengan rumus :

$$R = \left(\frac{(VI \cdot R2) - (VO \cdot R2)}{VO} \right)$$

2.2.4. Thermocouple

Perancangan thermocouple untuk mengetahui perbedaan temperatur di bagian ujung dari dua bagian metal yang berbeda disatukan. Termocouple dihubungkan dengan modul Max 665 dah dihubungkan pada arduino.



Gambar 4. Thermocouple dihubungkan dengan serial pin pada Arduino.

2.2.5. Penyimpanan Data

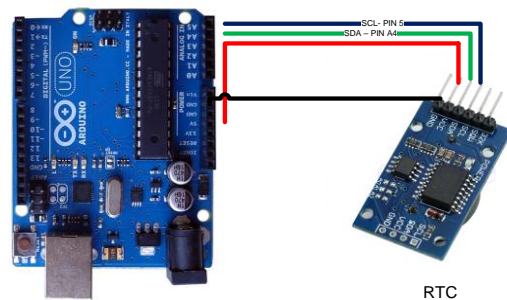
Arduino dilengkapi dengan SD CARD untuk menyimpan data dalam format CSV (Comma Separated Values). Format ini dapat dilihat dengan berbagai aplikasi *text-editor* seperti notepad, wordpad, bahkan MS Excel. Dalam sistem ini SD Card memiliki beberapa bagian yang akan dihubungkan ke serial Arduino yaitu:

Tabel 1. Serial Pin SD Card.

Nama	Serial pin
MOSI	11
MISO	12
CLK	13
CS	4

2.2.6. RTC DS3231

Sistem pewaktuan perangkat ini, Arduino dilengkapi dengan modul RTC DS3231. RTC digunakan untuk menentukan waktu setiap pengukuran yang akan tersimpan pada SD Card ada 4 pin yang dihubungkan dengan Arduino.

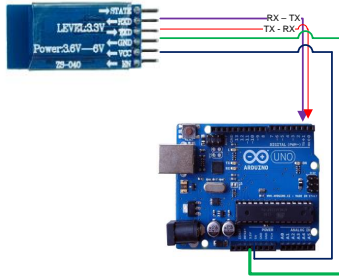


Gambar 5. Akses RTC DS3231.

2.2.7. Konektivitas Bluetooth

Dalam komunikasi antara Arduino dan ponsel cerdas menggunakan modul bluetooth HC-05. Modul HC-05 berfungsi sebagai *master* atau *slave* dan pada perancangan ini menggunakan *chipset* buatan Cambridge

Silicon Radio (CSR) BC417143 dan telah terpasang pada *breakout board*.



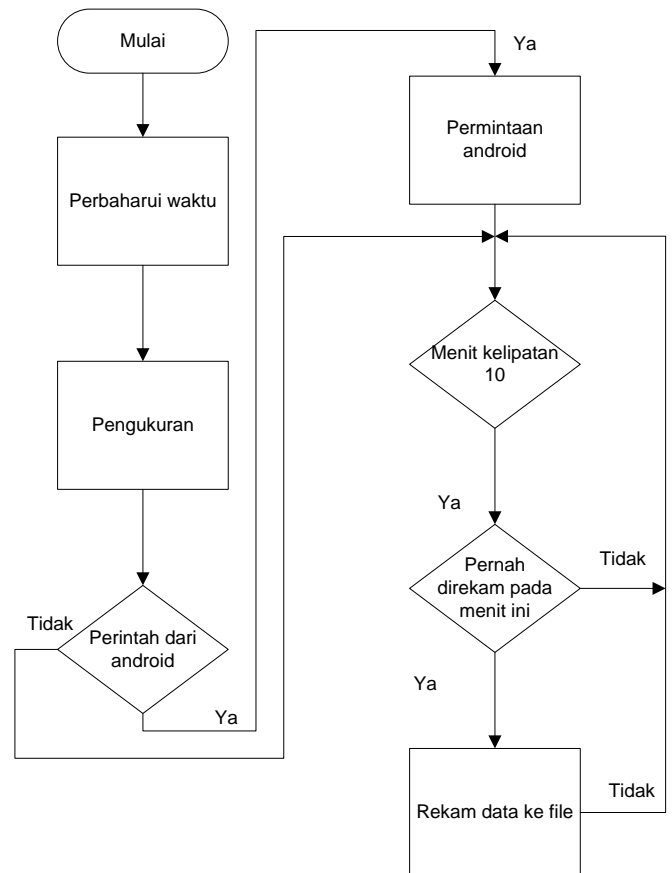
Gambar 6. Pin Bluetooth dihubungkan dengan serial Arduino.

Bluetooth dihubungkan dengan Arduino. Pin Vcc dan GND dihubungkan dengan sumber tegangan (VCC 5 V dan ground). Pin TX berfungsi untuk mengirimkan data dari modul ke ponsel cerdas. Tegangan sinyal pada pin ini adalah 3.3V sehingga dapat langsung dihubungkan dengan pin RX pada Arduino karena tegangan sinyal 3.3V dianggap logika 1. Pin RX berfungsi untuk menerima data yang dikirim ke modul HC-05. Tegangan sinyal pada pin sama dengan tegangan sinyal pada pin TX, yaitu 3.3V. Modul HC-05 menggunakan mode data secara default. Pada mode ini, modul HC-05 dapat terhubung dengan perangkat bluetooth lain dan mengirimkan serta menerima data melalui pin TX dan RX. Adapun password *default* untuk terhubung dengan modul HC-05 pada mode data adalah 0000 atau 1234.

2.2. Perancangan Perangkat Lunak

2.2.1. Komunikasi data pada alat ukur dan Android.

Komunikasi data alat ukur dan Android adalah komunikasi proses pengiriman dan penerimaan data alat ukur yang menggunakan arduino sebagai mikrokontroler pada sistem pengukuran, data tersimpan pada SD Card dan proses akuisisi data sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan pada RTC DS3231. Data kemudian diminta dan diterima oleh aplikasi Android melalui konektivitas *bluetooth*.



Gambar 7. Flowchart komunikasi data Perangkat alat ukur pada Android.

Urutan kerja algoritma program adalah sebagai berikut.

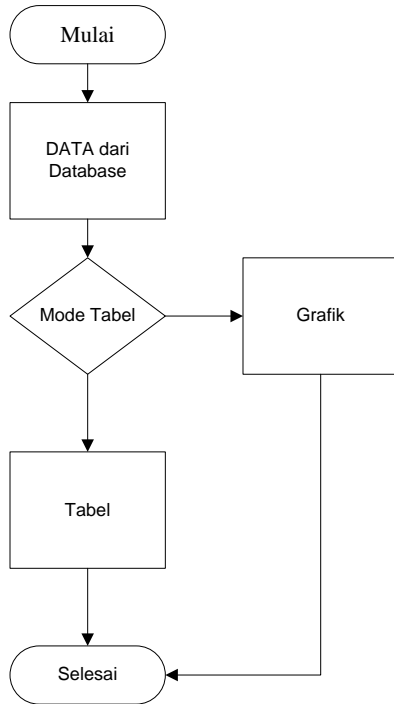
1. Mulai
2. Perbaharui waktu, RTC DS3231 menentukan waktu data pengukuran setiap kelipatan 10 menit dan disimpan pada SD Card.
3. Proses pengukuran dijalankan dengan setiap sensor yang digunakan kemudian data tiap menit kelipatan 10 akan disimpan secara langsung pada SD Card.
4. Menunggu perintah dari Android yang disesuaikan dengan permintaan Android jika tidak, maka sistem akan cek data yang ada sesuai dengan menit kelipatan 10.
5. Permintaan data ada dua, untuk data pengukuran saat ini langsung ditampilkan dan data yang telah terukur tiap menit kelipatan 10.
6. Kemudian data dicek kembali pernah direkam apa belum jika sudah maka akan di rekam data ke file pada ponsel cerdas dan jika belum akan dicek pada setiap menit kelipatan 10.
7. Rekam data ke file adalah file pengukuran yang telah diminta sesuai dengan menit kelipatan 10 dan disimpan pada basis data Android.

2.2.2. Menu Pada

Aplikasi Android

1. Rekam data

Menu rekam data berfungsi untuk menampilkan data dalam bentuk tabel maupun grafik sesuai waktu tanggal pengukuran.



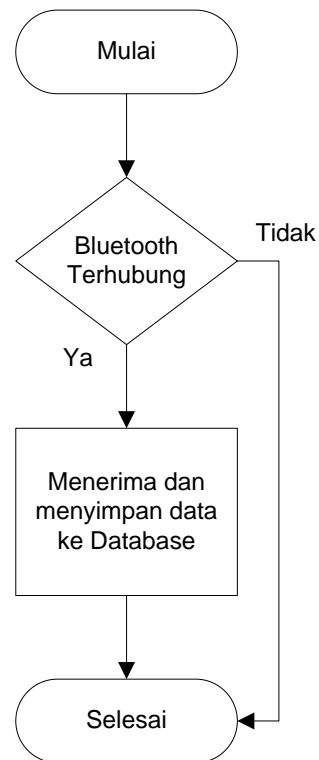
Gambar 8. Flowchart menu rekam data.

Urutan kerja algoritma program menu rekam data berdasarkan adalah sebagai berikut.

- Mulai, menu dibuka dan program berjalan
- Mengambil data dari database pada basis penyimpanan pada Arduino
- Tentukan tampilan, dalam bentuk tabel atau grafik
- Program selesai dijalankan dengan keluar dari aplikasi

2. Ambil data

Pada menu ambil data jika disentuh atau dibuka berfungsi untuk mengambil data dari perangkat alat ukur dengan konektivitas *bluetooth*.



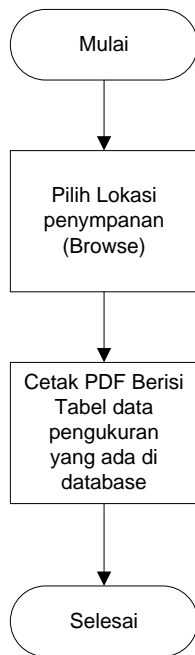
Gambar 9. Flowchart menu ambil data.

Urutan kerja algoritma program menu rekam data berdasarkan *flowchart* adalah sebagai berikut.

- Mulai, menu dibuka dan program berjalan.
- Mencari perangkat *bluetooth* HC-05 pada alat ukur, sehingga data dapat dikirimkan.
- Menerima dan menyimpan data ke database, data juga dapat ditampilkan untuk pengukuran langsung. Menu ini memiliki fitur untuk ambil semua data untuk data yang telah tersimpan pada SD Card dan data *real time* untuk data pengukuran yang sedang berlangsung.
- Selesai, aplikasi tidak terkoneksi dengan *bluetooth*.

3. Cetak laporan

Menu cetak laporan berfungsi untuk mencetak laporan ke dalam bentuk format .pdf sehingga data dapat dibaca. Terdapat fitur *browse* berfungsi untuk mencari dan menentukan alamat penyimpanan data yang telah dikonversikan ke dalam bentuk pdf.



Gambar 10. Flowchart menu cetak laporan.

Urutan kerja algoritma program menu rekam data berdasarkan flowchart adalah sebagai berikut.

- Mulai, menu dibuka dan program berjalan.
- Alamat penyimpanan data dapat dicari dari manajer file pada ponsel cerdas, sebagai contoh */storage/emulated/0/documents* merupakan folder yang telah dibuat pada ponsel cerdas.
- File dicetak dengan fitur cetak dapat dicari pada folder manajer file pada ponsel dan dibuka dengan aplikasi pembaca dokumen pada Android.

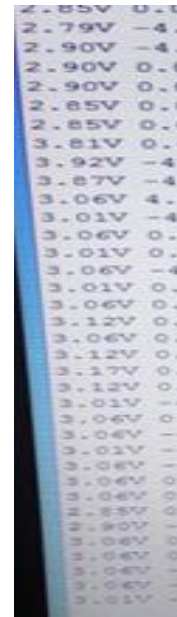
3. Hasil dan Analisa

3.1. Pengujian perangkat keras

Pada pengujian perangkat keras dilakukan dalam beberapa tahap yaitu untuk mengetahui apakah sensor tersebut dapat digunakan tingkat ketelitian dari pengukuran sensor.

3.1.1. Pengujian Sensor Tegangan

Pada pengujian sensor tegangan, yang dilakukan menggunakan beberapa variasi yaitu 3V, 5V dan 10V. Pada pengujian ini menggunakan serial monitor dari Arduino.

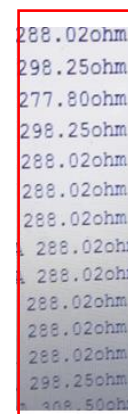


Gambar 11. Pengujian sensor dengan tegangan 3V.

Sensor membaca nilai tegangan dari sumber regulator dengan tegangan 3V. Namun nilai yang terukur pada sensor rata-rata sekitar 3.06 volt. Pengukuran sensor tegangan ini memiliki toleransi pengukuran 0.1-0.9 V.

3.1.2. Pengujian Sensor Hambatan

Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui nilai hambatan. Pengujiannya dilakukan terhadap resistor 300 ohm , 10K, 33K dan 100K untuk membuktikan keakuratan pengukuran hambatan.



Gambar 12. Pengujian pengukuran dengan resistor 300 Ohm.

Nilai pembacaan sensor untuk hambatan 300 ohm didapatkan nilai rata pengukuran 280 ohm. Selisih pengukuran dengan nilai resistor bernilai 20 ohm.

3.1.3. Pengujian Sensor Arus

Pada pengujian ini untuk mengetahui nilai arus menggunakan sensor ACS712, sensor ini akan melakukan pengujian dengan tegangan 4 V dan 2 ohm, Sehingga didapat arus sebesar 2 A. Pengujian ini untuk mengetahui bagaimana tingkat ketelitian dalam pengukuran arus.

2.22A
2.22A
1.48A
1.48A
1.48A
1.48A
1.48A
0.74A
1.48A
0.74A

Gambar 13. Pengujian Pengukuran dengan resistor 2 Ohm dan tegangan 4 V.

Dapat dilihat pembacaan sensor dilakukan beberapa pengujian untuk membaca arus dengan pengukuran yang rendah namun pembacaan berhasil dibaca dengan range 1.48 A. Jika dari sumber tegangan 4 V dan resistor 2 Ohm yang dirangkai secara seri seharusnya menghasilkan arus sebesar 2 A sedangkan nilai yang terukur pada sensor sebesar 1.48 A. Selisih dari pengukuran untuk arus 2 A sebesar 0.52.

3.1.4. Pengujian Sensor Thermocouple

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besaran suhu menggunakan thermocouple. Pengujian sensor ini dilakukan dengan suhu ruangan atau suhu tubuh sebesar $\pm 27^{\circ}\text{C}$, titik didih air $\pm 100^{\circ}\text{C}$ dan suhu pada tungku pembakaran sampai 1023°C .

940.00C
947.75C
955.75C
962.75C
969.75C
976.25C
983.25C
989.25C
995.75C
1002.50C
1009.00C
1015.25C
1021.50C
1023.75C
1023.75C
1023.75C
1023.75C
1023.75C
1023.75C

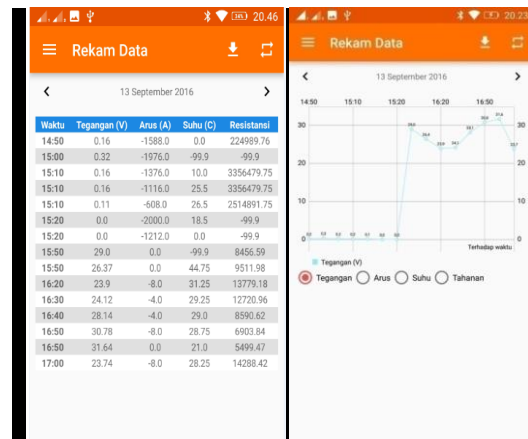
Gambar 14. Pengujian dengan suhu tungku pemanas 1023°C .

Pengujian untuk mengukur seberapa panasnya tungku pemanas menggunakan sensor thermocouple. Pengujian sensor sudah dimaksimalkan dengan pengukuran sampai 1023°C .

3.2. Pengujian Tiap Menu aplikasi android

Proses ini menentukan setiap fungsi menu pada aplikasi Android yang mendukung dalam proses pengukuran

3.2.1. Pengujian pada Rekam Data

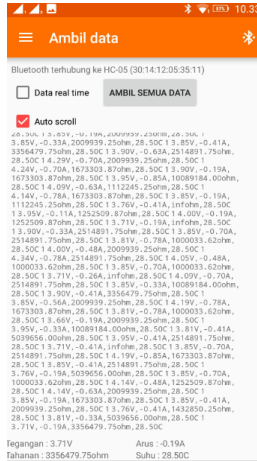


Gambar 15. Pengujian Rekam Data.

Pengujian ini berfungsi menampilkan akuisisi data pengukuran dengan rentang waktu kelipatan 10 menit dan menampilkannya sesuai dengan format tanggal data pengukuran. Data ditampilkan dalam bentuk tabel dan juga grafik. Pada pengujian ini data yang telah terakses dari SD Card pada Arduino akan di kelompokkan ke beberapa bagian dalam library tabel android sehingga dapat tampilan dan untuk grafik dapat ditampilkan dengan sentuh fitur switch untuk grafik. Pada fitur grafik terdapat beberapa pilihan radio untuk menampilkan arus, hambatan, tegangan dan suhu dalam bentuk grafik.

Tampilan pada grafik dan tabel akan muncul apabila data sudah terakses oleh android.

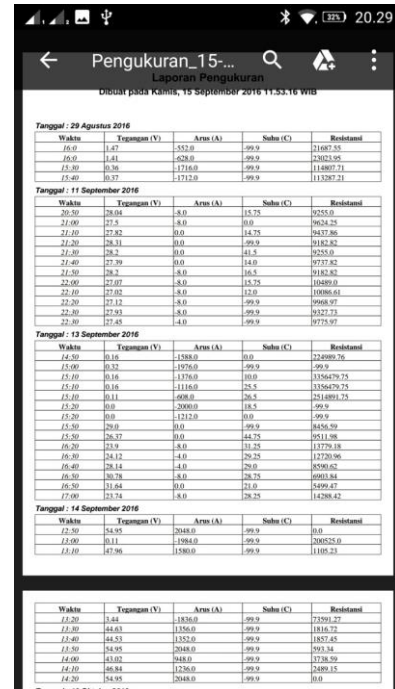
3.2.2. Pengujian Pada Ambil Data



Gambar 16. Pengujian Menu Ambil Data.

Pengujian menu ambil data berfungsi untuk memberikan perintah kepada Arduino untuk mengambil data secara *real time* dan juga yang sudah tersimpan pada *SD Card*. Arduino melakukan proses pengukuran dan menyimpan data pada *SD CARD*, data tersimpan setiap rentang 10 menit. Sentuh fitur “ambil semua data” untuk data yang tersimpan dan data “*real time*” untuk data yang *real time*. android akan memberikan perintah kepada Arduino untuk mengirimkan data menggunakan *Bluetooth*. Arduino akan membaca perintah untuk setiap data yang ingin diminta. Data yang telah dikirim dapat diakuisisi ke dalam bentuk grafik dan tabel.

3.2.3. Pengujian pada Cetak Laporan



Gambar 17. Pengujian Menu Cetak Laporan.

Pengujian cetak laporan sudah berfungsi dengan baik, karena laporan dapat dibaca menggunakan aplikasi Polaris dan pembaca dokumen lainnya. Penyimpanan data pada Arduino dengan format CSV memudahkan untuk diakses pada android karena android juga dapat membaca format CSV.

4. Kesimpulan

Alat ukur arus, tegangan, hambatan dan suhu digital terhubung secara nirkabel dengan ponsel cerdas. Ponsel cerdas digunakan untuk menampilkan data pengukuran yang dirancang sedemikian rupa dengan konektivitas *bluetooth*. Perangkat keras (alat ukur) terdapat sensor arus ACS 712, rangkaian pembagi tegangan, sensor *thermocouple* dan sebagai media penyimpanan data pada proses pengukuran menggunakan *SD CARD*, RTC menyediakan waktu pengukuran pada sistem. Perangkat telah diuji dengan beberapa sample untuk arus 0-20 A, tegangan 0- 20 V, hambatan 22 – 330 K ohm dan untuk suhu 27 -1023 °C sehingga tingkat kesalahan pembaca tiap sensor 0.2 % untuk sensor tegangan, 0.4 % untuk sensor hambatan, 0.3 % untuk sensor arus dan 0.73% untuk sensor *thermocouple*.

Referensi

- [1]. R. S. Basyari, S. M. Nasution, and B. Dirgantara, "Implementation of host card emulation mode over Android smartphone as alternative ISO 14443A for Arduino NFC shield," ICCEREC 2015 - Int. Conf. Control. Electron. Renew. Energy Commun., pp. 160–165, 2015.
- [2]. A. Depari, A. Flammini, S. Rinaldi, and A. Vezzoli, "Multi-sensor system with Bluetooth connectivity for non-invasive measurements of human body physical parameters," Sensors Actuators, A Phys., vol. 202, pp. 147–154, 2013.
- [3]. J. Hua, X. Lin, L. Xu, J. Li, and M. Ouyang, "Bluetooth wireless monitoring, diagnosis and calibration interface for control system of fuel cell bus in Olympic demonstration," J. Power Sources, vol. 186, no. 2, pp. 478–484, 2009.
- [4]. İ. İlhan, İ. Yıldız, and M. Kayrak, "Development of a wireless blood pressure measuring device with smart mobile device," Comput. Methods Programs Biomed., vol. 125, pp. 94–102, 2016
- [5]. S. Monk, "Arduino + Android Projects for the Evil Genius: Control Arduino with Your Smartphone or Tablet," p. 224, 2011.
- [6]. "Arduino 101 (USA ONLY) & Genuino 101 (OUTSIDE USA)," vol. 101, no. March, 2016.
- [7]. A. A. Huda, *LiveCoding! 9 Aplikasi Android Buatan Sendiri*. Jakarta: Penerbit Andi, 2014.
- [8]. E. Winarno, *Pemrograman dan Hack Android untuk Pemula dan Advanced*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2015
- [9]. R. Mohamad, "Rangkaian Listrik". Jakarta: Erlangga, 2008.
- [10]. D. Ibrahim, *SD Card Projects Using the PIC Microcontroller*. 2010.
- [11]. maxim integrated, "General Description," p. 20, 2015
- [12]. HC-Bluetooth, "Bluetooth Module - User Instructional Manual," HC Ser. Bluetooth Prod., pp. 1–16, 2011.
- [13]. F. Integrated, H. E. Linear, and C. Sensor, "ACS712."