

Implementasi Sensor Suhu LM35 Pada Rangkaian Elektronika Terapan

Aldi Nurmawan^{1*)} I Gede Arya Darmawan²
Teknik Elektro

*) aldinurmawan1510@gmail.com

Abstrak

Sensor suhu LM35 merupakan salah satu sensor suhu yang bekerja dengan mengubah besaran fisis (suhu) menjadi besaran listrik (tegangan). Karena keluaran sensor berupa tegangan yang bersifat analog, maka dari itu sensor suhu LM35 dapat dihubungkan dengan board Arduino dengan memanfaatkan port Analog dan ADC (*Analog to Digital Converter*). LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linearitas yang tinggi. Kelebihan itu menyebabkan LM35 dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan. Sumber: Penjelasan Tentang LM35. Sedangkan proses berubahnya panas menjadi tegangan dikarenakan di dalam LM35 ini terdapat termistor berjenis PTC (*Positive Temperature Coefisient*), yang mana termistor inilah yang menangkap adanya perubahan panas. Prinsip kerja dari PTC ini adalah nilai resistansinya akan meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur suhu. Resistansi yang semakin besar tersebut akan menyebabkan tegangan output yang dihasilkan semakin besar. Sumber: Sensor Suhu LM35. Sensor suhu LM35 mampu mengukur suhu dari -55°C sampai 150°C. Setiap kenaikan suhu 1°C, tegangan output sensor akan meningkat sebesar 10mV. Sensor suhu LM35 memiliki 3 buah kaki yang mewakili VCC, OUT dan Ground.

Kata Kunci: sensor suhu LM35, Cara Kerja sensor suhu LM35

PENDAHULUAN

Elektronika merupakan bagian ilmu dalam pelajaran fisika yang mulai dikenalkan pada jenjang pendidikan sekolah dasar. Elektronika memiliki peranan yang cakupannya luas dalam kehidupan sehari-hari, tidak dapat dipungkiri bahwa manusia pada zaman ini sangat bergantung dengan perangkat elektronika. Dalam sebuah perangkat elektronika terdapat berbagai macam komponen penyusun dan beragam jenis rangkaian yang tentunya tidaklah mudah untuk dipahami oleh seseorang. Proses pembelajaran seseorang dalam mengenal ukuran resistansi dan warna pada komponen elektronika seringkali menjadi permasalahan terutama terhadap resistor (Utama & Putri, 2018). Resistor merupakan komponen penyusun suatu rangkaian pada benda elektronik, dan resistor memiliki nilai resistansi yang bervariasi. Resistor sendiri terbagi menjadi berbagai macam jenis dan memiliki jumlah gelang yang berbeda serta warna yang beragam. Jumlah gelang dan warna pada resistor menunjukkan

nilai resistansi atau daya tampung dalam komponen tersebut(Harahap et al., 2020). Dalam melakukan pembelajaran dan penghapalan terhadap komponen resistor, seseorang biasanya memerlukan cara atau trik yang mudah dan menyenangkan dalam proses menghapalnya agar kemampuan mengingat menjadi baik. Warna-warna yang terdapat pada resistor termasuk suatu yang harus dihafal dan diingat bagi kalangan pelajar yang mendapat pelajaran elektronika, sehingga mereka saat menerima soal atau praktikum yang berhubungan dengan resistor mereka dapat mengetahui nilai resistor tersebut dengan mudah. Untuk memenuhi trik menghafal warna-warna pada resistor dengan cara yang mudah dan menyenangkan, perlu adanya media pendukung yang berhubungan dengan permasalahan ini. Banyak macam upaya dalam meningkatkan motivasi pembelajaran dan penghafalan akan komponen resistor yang memiliki beragam warna, salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah dengan memanfaatkan perkembangan teknologi 2 yang semakin mengalami kemajuan pada zaman ini. Adapun upaya yang dapat dilakukan adalah membuat media pembelajaran yang menarik seperti game edukasi. Game edukasi dapat menjadi upaya yang efektif dalam membantu pemahaman seseorang terhadap permasalahan pembelajaran yang ada, karena didalamnya tentu memiliki nilai pembelajaran yang baik dan mudah dipahami oleh penggunanya(Ray Mundus1), Kho Hie Khwee2), 2019). Oleh karena itu, sebagai bentuk kontribusi untuk memudahkan seseorang dalam memahami nilai edukasi untuk pelajaran elektronika khususnya menghafal warna pada resistor, pada kesempatan pembuatan tugas akhir ini, penulis berupaya memberikan solusi dari permasalahan yang ada, yaitu dengan mengambil topik membuat game edukasi “*Resistor Colour Game*”. Media pembelajaran warna pada resistor yang dibuat pada tugas akhir ini dapat menjadi solusi dan menjadi game yang dibutuhkan bagi mereka yang ingin cepat dalam mengingat dan menghafal warna-warna pada resistor, selain itu game ini dapat bersifat sebagai latihan soal terhadap warna resistor(Suaidah et al., 2018).

KAJIAN PUSTAKA

Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB

atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya(Abdussamad, 2020).



Gambar 1. Arduino uno

Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial. Nama “Uno” berarti *satu* dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya, lihat indeks board Arduino(Zanofa et al., 2020).

LCD I2C

Yang dimaksud dengan I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*). Normalnya, modul LCD dikendalikan secara parallel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Namun, jalur parallel akan memakan banyak pin di sisi controller (misal Arduino, Android, komputer, dll). Setidaknya Anda akan membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan demikian untuk sebuah controller yang ‘sibuk’ dan harus mengendalikan banyak I/O, menggunakan jalur parallel adalah solusi yang kurang tepat(Hamidy, 2017). Sebagai contoh, sebuah Arduino Uno memiliki pin digital sebanyak 13 buah. Jika Anda gunakan separuhnya untuk mengendalikan LCD berarti Anda hanya punya alternatif sekitar 6 atau 7 pin untuk mengendalikan perangkat yang lain, misalnya motor DC, sensor cahaya, keypad, dan I/O devices lainnya. Nah, sekarang tergantung pada sistem Anda, cukup atau tidak jika harus menggunakan 6/7 pin khusus untuk bekerja dengan LCD saja. Jika tidak cukup, Anda dengan mengubah jalur kendali LCD dari parallel ke serial (I2C) menggunakan modul I2C converter, sehingga

hanya akan membutuhkan 2 jalur kabel saja (plus satu kabel ground) untuk menghubungkan sang LCD(Kusuma & Lestari, 2021). Arduino sendiri sudah mendukung protokol I2C/IIC. Di papan Arduino Uno, port I2C terletak pada pin A4 untuk jalur SDA (Serial Data) dan pin A5 untuk jalur SCL (Serial Clock). Jangan lupa untuk menghubungkan jalur kabel Ground antara Arduino dengan perangkat I2C client.



Gambar 2. LCD I2C

Untuk sisi software, Arduino sudah cukup membantu kita bekerja dengan protokol ini melalui library ‘Wire.h’. Berikutnya, library ini akan dimanfaatkan untuk mengkonversi jalur parallel LCD menjadi jalur serial I2C. Anda dapat secara manual melakukannya, tapi jika tidak ingin repot, Anda dapat dengan mudah melakukannya menggunakan library LiquidCrystal_I2C.h (bersama dengan library LCD.h). Anda dapat mengunduh LiquidCrystal_I2C secara gratis di sini dan library LCD.h di sini Untuk menambahkan library baru ke Arduino IDE dapat Anda baca caranya di sini(YuliaRancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino dengan Sensor Geraknti et al., 2021).

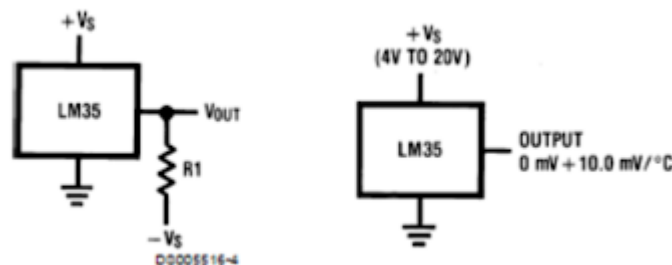
Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh National Semiconductor. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan. Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (self-heating) dari sensor yang dapat

menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25 °C (Samsugi & Suwantoro, 2018).

Cara Kerja Sensor Suhu LM35

Dalam praktiknya proses antarmuka sensor LM35 dapat dikatakan sangat mudah. Pada IC sensor LM35 ini terdapat tiga buah pin kaki yakni V_s , V_{out} dan pin ground (Jobli et al., 2011). Dalam pengoperasiannya pin V_s dihubungkan dengan tegangan sumber sebesar antara 4 – 20 volt sementara pin Ground dihubungkan dengan ground dan pin V_{out} merupakan keluaran yang akan mengalirkan tegangan yang besarnya akan sesuai dengan suhu yang diterimanya dari sekitar.



Gambar 4. Sensor suhu LM35

Prinsip kerja alat pengukur suhu ini, adalah sensor suhu difungsikan untuk mengubah besaran suhu menjadi tegangan, dengan kata lain panas yang ditangkap oleh LM35 sebagai sensor suhu akan diubah menjadi tegangan. Sedangkan proses berubahnya panas menjadi tegangan dikarenakan di dalam LM35 ini terdapat termistor berjenis PTC (Positive Temperature Coefisient), yang mana termistor inilah yang menangkap adanya perubahan panas. Prinsip kerja dari PTC ini adalah nilai resistansinya akan meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur suhu. Resistansi yang semakin besar tersebut akan menyebabkan tegangan output yang dihasilkan semakin besar.

METODE

Metode Penelitian

Bahan Untuk keperluan pelaksanaan metode penelitian, diperlukan bahan penelitian berupa: (i) sensor suhu LM35, (ii) board untuk Arduino Uno R3, (iii) sejumlah resistor, kapasitor, dan relai elektromekanik, (iv) IC regulator LM358, (v) LCD 2x16, (vi) catu daya (power

supply) 5 Vdc dan 12 Vdc, dan (viii) program aplikasi, meliputi: Integrated Development Enviroment (IDE) Arduino dan Proteus. IDE Arduino, adalah software pemrograman bebas lisensi (gratis) untuk Arduino Uno R3 yang dirancang oleh Masimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, dan David Melis dan dapat diunduh (downloaded) di <http://www.arduino.cc>. Proteus dikembangkan oleh Labcenter Electronics, adalah sebuah perangkat lunak yang user friendly dengan kemudahan dalam pembuatan diagram skematis rangkaian elektronika, pengembangan PCB, dan pensimulasian mikroprosesor (Labcenter Electronics, 2007; NETZSCH, no year). Metode Metode penelitian yang dilakukan, adalah tahapan untuk perolehan setiap tujuan penelitian.

1. Tahap pengumpulan yaitu melakukan pembelian kabel jumper, sensor suhu lm35
2. Mempelajari skema rangakaian,
3. Tahap Analisis.
 - a. Menganalisis rangkaian yang akan di gunakan,
 - b. Menganalisis kelayakan komponen,
4. Tahap Perancangan.
 - a. Melakukan proses perancangan rangkaian dengan metode rangkaian sensor suhu berbasis lm35 dan arduino,
 - b. Merancang rangkaian dengan menggunakan project board,
5. Tahap Implementasi
 - a. Melakukan implementasi rangkaian ke dalam metode rangkaian sensor suhu berbasis lm35 dan arduino,
6. Tahap Pengujian
 - a. Menguji rangkaian yang telah di implementasikan dengan menggunakan media ruangan
7. Tahap Penarikan Kesimpulan
 - a. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian membuat rangkaian sensor suhu berbasis lm35 dan arduino,

Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan pada praktikum kali ini adalah:

A. Alat & Komponen :

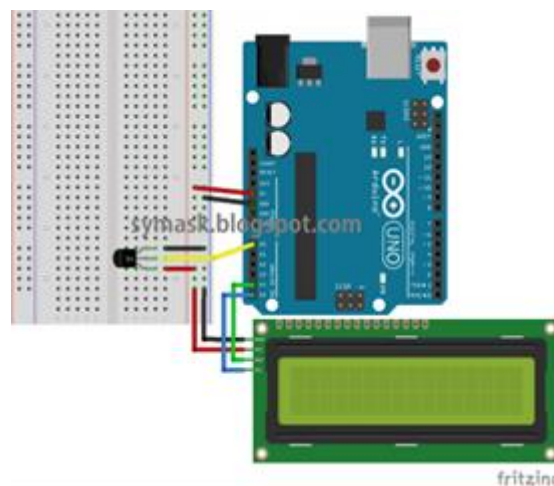
1. KIT ARDUINO

2. Kabel jumper
3. laptop
4. Software arduino
5. Sensor suhu LM35
6. Lcd I2C

Proses Perakitan

Langkah yang harus kita lakukan ialah menyiapkan peralatan dan bahan-bahan yang akan di gunakan.sebelum memulai cara kerja. Jika semua alat dan bahan sudah siap lalu rangkailah seperti skema yang sudah ada di atas, pastikan rangkaian tersebut benar agar tidak ada kesalahan,

1. sambungkan kabel jumper dari kaki LCD I2C SDA Ke A4 Arduino
2. sambungkan kabel jumper dari kaki LCD I2C SCL Ke A5 Arduino
3. sambungkan kabel jumper dari kaki LCD I2C VCC Ke +5V Arduino
4. sambungkan kabel jumper dari kaki LCD I2C GND Ke GND Arduino
5. sambungkan kabel jumper dari kaki LM35 Pin 1 Ke +5V Arduino
6. sambungkan kabel jumper dari kaki LM35 Pin 2 Ke A0 Arduino
7. sambungkan kabel jumper selesai perakitan saatnya memasukkan, jika sudah selesai periksa kembali agar tidak ada kesalahan.



Gambar 5. Skema Rangkaian Sensor Suhu LM35

Code Arduino

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
#define SDApin 20;
#define SCLpin 21;
int adc0,temp;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2);
  lcd.print("Dg Thermometr");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("temp");
}
void loop() {
  adc0=analogRead(0);
  temp=(adc0*5)/10;
  lcd.setCursor(5,1);
  lcd.print(temp);
  lcd.print("Celcius");
  Serial.print(temp);
  Serial.println('#');
  delay(1000);
}
```

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dirancang bekerja dengan baik dan tidak mengalami error. Dalam pengujian keseluruhan sistem ini menggunakan termometer digital sebagai perbandingan terhadap alat ukur yang dibuat untuk mengetahui seberapa besar keakuratan dari alat yang dirancang. Berikut adalah gambar dari pengujian keseluruhan sistem. Pada gambar 21 sensor suhu LM35 dan termometer digital keduanya dicelupkan kedalam air untuk melihat ke akuratan dari sistem ini. Hasil pengukuran yang ditampilkan pada termometer digital sebesar 26,4°C sedangkan pada alat ukur yang dibuat hasil yang ditampilkan pada LCD sebesar 26°C. Perbedaan dari kedua alat ukur ini sebesar 0.04°C. pada alat ukur ini juga ditampilkan selisih hasil pengukuran dari dua sensor LM35, hasilnya dapat dilihat pada LCD sebesar 0°C.

Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu yang dilakukan, meliputi pengujian output sensor satu dan sensor dua, kemudian hasilnya dikalikan dengan penguatan op-amp dan pengujian sensor suhu pada ruangan terhadap perubahan waktu. Pengukuran suhu dilakukan dengan bantuan alat ukur thermometer digital. Dapat dilihat pada tabel VI dan VII pengujian dilakukan beberapa kali pada suhu yang berbedabeda dengan penguatan operasional 3,8 kali.

Analisa Rangkaian

Setelah kita melakukan percobaan diatas, dapat kita ambil kesimpulan bahwa sensor suhu LM35 dapat bekerja pada tegangan 5 Volt, sensor suhu LM35 mampu mendeteksi suhu disekitarnya, lalu hasilnya akan tampil di layar LCD dengan tingkat keakuratan yang cukup baik. untuk mendapatkan nilai suhu yang akurat maka harus memperhatikan dataset dari LM35 yang mana perubahan suhu adalah 10mv/derajat celsius, (kenaikan suhu 1° C maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV), dengan demikian kita akan membuat rumus yang dapat menkonversi nilai tersebut dengan menghitung nilai ADC yang masuk kemudian mengkonversikannya menjadi nilai tegangan milivolt dimana pada arduino menggunakan ADC 10bit yaitu 1024 dan tegangan referensi sebesar vcc yaitu 5Volt dengan demikian akan kita dapatkan persamaan seperti berikut ini: Derajat Celsius= $(\text{Adc}/1024)*5000/10$



Gambar 6. Gambar Hasil Percobaan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor suhu LM35 memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan.
2. LM 35 adalah IC yang berfungsi sebagai sensor suhu, dimana LM 35 ini memiliki ketelitian yang sangat tinggi
2. grafik yang didapatkan bahwa semakin besar temperaturnya V_{out} yang didapatkan semakin tinggi juga. Atau grafik yang didapat sangat linier. Percobaan LM35 ini sesuai dengan teori karena sifat kelinierannya sangat tinggi.
3. Thermistor merupakan komponen semikonduktor yang terbuat dari campuran oksida-oksida logam yang diendapkan
4. Termistor dapat diklasifikasikan ke dalam dua jenis, yaitu Negative temperature Coefficient (NTC) dan positif Temperatur Coefficient (PTC)
5. Dari grafik yang didapat antara hubungan temperatur dengan resistansi adalah semakin besar temperaturnya, Resistansi yang didapat semakin kecil begitu juga sebaliknya bahwa semakin besar resistansinya, temperatu yang didapatkan semakin kecil. Maka percobaan NTC ini sudah sesuai dengan teori atau percobaan ini berhasil.

Saran

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan sistem kemudian dilakukan pengujian dan analisisnya,

1. Rangkaian Pembaca Suhu ruangan ini masih sederhana, masih dapat dikembangkan kembali dengan menambahkan beberapa komponen, sehingga fungsi rangkaian dapat lebih kompleks.
2. Selain menggunakan LCD rangkaian pembaca suhu dapat menggunakan Seven Segment sebagai penampilnya
3. Sebaiknya ada pengembangan lebih lanjut dari alat ukur yang telah penulis buat. Sehingga alat ukur ini bisa lebih akurat, misalnya tentang perbandingan antara alat ukur yang dibuat dengan alat ukur yang dijual dipasaran. Karena penulis melakukan perbandingan dengan menggunakan alat ukur thermometer leibolt (digitales temperature) dan thermometer air raksa.

4. Penulis sangat mengharapkan ada pengembangan lebih lanjut tentang penggunaan alat ukur ini misalnya memonitoring suhu suatu plant dari jarak jauh menggunakan jaringan internet atau handphone.

REFERENSI

- Abdussamad, S. (2020). Rancang Bangun Inverter Mini 1.5 Vdc To 220 Vac Untuk Lampu Darurat. *Jurnal Teknik*, 18(1), 7–16. <https://doi.org/10.37031/Jt.V18i1.65>
- Hamidy, F. (2017). Evaluasi Efikasi Dan Kontrol Locus Pengguna Teknologi Sistem Basis Data Akuntansi. *Jurnal Teknoinfo*, 11(2), 38–47.
- Harahap, A., Sucipto, A., & Jupriyadi, J. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(1), 20–25.
- Jobli, M. I. Bin, Monir, D. K. B., & Peng, K. K. (2011). Analysis Of Waste Thermal Energy From Banana Peels Using Decomposition Process For Heat Generation. *2011 Ieee 1st Conference On Clean Energy And Technology, Cet 2011*, 19–22. <https://doi.org/10.1109/Cet.2011.6041452>
- Kusuma, C. E., & Lestari, F. (2021). Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Proyek Penambahan Line Conveyor Batubara Unit Pelaksanaan Pembangkitan Sebalang. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(01), 44–50.
- Ray Mundus1), Kho Hie Khwee2), A. H. (2019). Rancang Bangun Inverter Dengan Menggunakan Sumber Baterai Dc 12v Ray. *Inverter Dengan Menggunakan Sumber Baterai Dc 12v Ray*.
- Samsugi, S., & Suwanto, A. (2018). Pemanfaatan Peltier Dan Heater Sebagai Alat Pengontrol Suhu Air Pada Bak Penetasan Telur Ikan Gurame. *Conf. Inf. Technol*, 295–299.
- Suaidah, S., Warnars, H. L. H. S., & Damayanti, D. (2018). Implementasi Supervised Emerging Patterns Pada Sebuah Atribut:(Studi Kasus Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (Apbd) Perubahan Pada Pemerintah Dki Jakarta). *Prosiding Semnastek*.
- Utama, S., & Putri, N. U. (2018). Implementasi Sensor Light Dependent Resistor (Ldr) Dan Lm35 Pada Prototipe Atap Otomatis Berbasis Arduino. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Yuliarancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino Dengan Sensor Geraknti, T., Samsugi, S., Nugroho, P. A., & Anggono, H. (2021). Rancang Bangun

- Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino Dengan Sensor Gerak. *Jtst*, 2(1), 21–27.
- Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 22–27.
- (Arpin, 2020; Kananda, 2013; Ray Mundus¹), Kho Hie Khwee²), 2019; Utami Et Al., 2019)(Ade & Novri, 2019; Adrian Et Al., 2020; Amarudin & Sofiandri, 2018; Andrian, 2021; Audrilia & Budiman, 2020; Fitriana & Bakri, 2019; Gunawan Et Al., 2018; Oktaviani Et Al., 2020; Pratama & Surahman, 2020; M. P. Sari Et Al., 2021; R. K. Sari & Isnaini, 2021; Sulistiani, 2018; Sulistiani Et Al., 2021)Ade, A. P., & Novri, N. H. (2019). Aplikasi Simpan Pinjam Pada Koperasi Pt. Telkom Palembang (Kopegtel) Menggunaandrian, D. (2021). Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Pengawasan Proyek Berbasis Web. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (Jatika)*, 2(1), . *Jurnal Informanika*, 5(2).
- Adrian, Q. J., Ambarwari, A., & Lubis, M. (2020). Perancangan Buku Elektronik Pada Pelajaran Matematika Bangun Ruang Sekolah Dasar Berbasis Augmented Reality. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 11(1), 171–176.
- Amarudin, A., & Sofiandri, A. (2018). Perancangan Dan Implementasi Aplikasi Ikhtisar Kas Masjid Istiqomah Berbasis Desktop. *Jurnal Tekno Kompak*, 12(2), 51–56.
- Andrian, D. (2021). Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Pengawasan Proyek Berbasis Web. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (Jatika)*, 2(1), 85–93.
- Arpin, R. M. (2020). Skematik Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang Pada Rangkaian Elektronika Analog. *Dewantara Journal Of Technology*, 1(1), 22–24.
- Audrilia, M., & Budiman, A. (2020). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Bengkel Berbasis Web (Studi Kasus: Bengkel Anugrah). *Jurnal Madani: Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Humaniora*, 3(1), 1–12.
- Dita, P. E. S., Al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 121–135.
- Fitriana, R., & Bakri, M. (2019). Perancangan Arsitektur Sistem Informasi Akademik Menggunakan The Open Group Arsitekture Framework (Togaf). *Jurnal Tekno Kompak*, 13(1), 24–29.
- Gumantan, A., & Mahfud, I. (2020). Pengembangan Alat Tes Pengukuran Kelincahan

- Menggunakan Sensor Infrared. *Jendela Olahraga*, 5(2), 52–61.
- Gunawan, R. D., Oktavia, T., & Borman, R. I. B. I. (2018). Perancangan Sistem Informasi Beasiswa Program Indonesia Pintar (Pip) Berbasis Online (Tudi Kasus: Sma N 1 Kota Bumi). *Mikrotik: Jurnal Manajemen Informatika*, 8(1), 43–54.
- Kananda, K. (2013). Tersambung Ke Sistem Grid Pada Rumah Tangga. *Universitas Andalas*, 2, 65–71.
- Kurniawan, F., & Surahman, A. (2021). Sistem Keamanan Pada Perlintasan Kereta Api Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 7–12.
- Oktaviani, L., Riskiono, S. D., & Sari, F. M. (2020). Perancangan Sistem Solar Panel Sekolah Dalam Upaya Meningkatkan Ketersediaan Pasokan Listrik Sdn 4 Mesuji Timur. *Prosiding Seminar Nasional Darmajaya*, 1, 13–19.
- Pratama, R. R., & Surahman, A. (2020). Perancangan Aplikasi Game Fighting 2 Dimensi Dengan Tema Karakter Nusantara Berbasis Android Menggunakan Construct 2. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(2), 234–244.
- Pratiwi, B. P., Handayani, A. S., & Sarjana, S. (2021). Pengukuran Kinerja Sistem Kualitas Udara Dengan Teknologi Wsn Menggunakan Confusion Matrix. *Jurnal Informatika Upgris*, 6(2), 66–75. <https://doi.org/10.26877/jiu.v6i2.6552>
- Puspaningrum, A. S., Firdaus, F., Ahmad, I., & Anggono, H. (2020). Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 1–10.
- Ray Mundus1), Kho Hie Khwee2), A. H. (2019). Rancang Bangun Inverter Dengan Menggunakan Sumber Baterai Dc 12v Ray. *Inverter Dengan Menggunakan Sumber Baterai Dc 12v Ray*.
- Riski, M., Alawiyah, A., Bakri, M., & Putri, N. U. (2021). Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 67–79.
- Riskiono, S. D., Septiawan, D., Amarudin, A., & Setiawan, R. (2018). Implementasi Sensor Pir Sebagai Alat Peringatan Pengendara Terhadap Penyeberang Jalan Raya. *Mikrotik: Jurnal Manajemen Informatika*, 8(1), 55–64.
- Samsugi, S., & Suwanto, A. (2018). Pemanfaatan Peltier Dan Heater Sebagai Alat Pengontrol Suhu Air Pada Bak Penetasan Telur Ikan Gurame. *Conf. Inf. Technol*, 295–299.

- Sanger, J. B., Sitanayah, L., & Ahmad, I. (2021). A Sensor-Based Garbage Gas Detection System. *2021 Ieee 11th Annual Computing And Communication Workshop And Conference (Ccwcc)*, 1347–1353.
- Sari, M. P., Setiawansyah, S., & Budiman, A. (2021). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan Menggunakan Metode Fast (Framework For The Application System Thinking)(Studi Kasus: Sman 1 Negeri Katon). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 69–77.
- Sari, R. K., & Isnaini, F. (2021). Perancangan Sistem Monitoring Persediaan Stok Es Krim Campina Pada Pt Yunikar Jaya Sakti. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(1), 151–159.
- Sulistiani, H. (2018). Perancangan Dashboard Interaktif Penjualan (Studi Kasus: Pt Jaya Bakery). *Jurnal Tekno Kompak*, 12(1), 15–17.
- Sulistiani, H., Yuliani, A., & Hamidy, F. (2021). Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Upah Lembur Karyawan Menggunakan Extreme Programming. *Technomedia Journal*, 6(1 Agustus).
- Syamsul Bahri, Amri Aji, F. Y. (2018). Jurnal Teknologi Kimia Unimal Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok Dengan Cara Fermentasi Menggunakan Ragi Roti. *Teknologi Kimia Unimal*, 7(2), 85–100.
- Utama, S., & Putri, N. U. (2018). Implementasi Sensor Light Dependent Resistor (Ldr) Dan Lm35 Pada Prototipe Atap Otomatis Berbasis Arduino. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Utami, L., Lazulva, L., & Fatisa, Y. (2019). Produksi Energi Listrik Dari Limbah Kulit Pisang (Musa Paradisiaca L.) Menggunakan Teknologi Microbial Fuel Cells Dengan Permanganat Sebagai Katolit. *Al-Kimiya*, 5(2), 62–67. <https://doi.org/10.15575/Ak.V5i2.3833>
- Yuliarancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino Dengan Sensor Geraknti, T., Samsugi, S., Nugroho, P. A., & Anggono, H. (2021). Rancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino Dengan Sensor Gerak. *Jtst*, 2(1), 21–27.
- Yurnama, T. F., & Azman, N. (2009). Perancangan Software Aplikasi Pervasive Smart Home. *Snati*, 2009(Snati), E2–E5.