

Prototype Of Morse Code Communication And Translation Tool Based On Arduino Uno Microcontroller

Rizky Zaldy Yusufirdauzi¹⁾, Pitrasacha Adytia²⁾, dan Wahyuni³⁾

^{1,3}Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma

³Sistem Informasi, STMIK Widya Cipta Dharma

^{1,2,3}Jl. M. Yamin No 25, Samarinda, 75123

E-mail: 2043077@wicida.ac.id¹⁾, pitra@wicida.ac.id²⁾, wahyuni@wicida.ac.id³⁾

ABSTRACT

Communication is an essential skill in scouting activities, one of which involves the understanding of Morse code. This study aims to design and develop a prototype of a Morse code communication and translation device based on the Arduino Uno microcontroller, intended to be used as an interactive learning medium for scout members. The device is expected to simplify the learning process of Morse code in an effective and enjoyable way, while also serving as a more affordable alternative to traditional telegraph devices. The development method used in this study is the prototyping method, which consists of planning, designing, building, and evaluating the system. The device is designed with input buttons for dots and dashes and is equipped with a buzzer and a 20x2 LCD with I2C interface to display the translated Morse code. The development method used in this study is the prototyping method, which consists of planning, designing, building, and evaluating the system. The device is designed with input buttons for dots and dashes and is equipped with a buzzer and a 20x2 LCD with I2C interface to display the translated Morse code.

Keywords: Morse Code, Arduino Uno, Prototype, Learning Media, Scout

Prototipe Alat Komunikasi Kode Morse Dan Terjemahan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

ABSTRAK

Komunikasi merupakan keterampilan penting dalam kegiatan kepramukaan, salah satunya melalui pemahaman kode Morse. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan prototipe alat komunikasi kode Morse berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif bagi anggota Pramuka. Alat ini diharapkan mampu mempermudah proses pembelajaran kode Morse secara efektif dan menyenangkan, serta menjadi solusi alternatif yang lebih terjangkau dibandingkan perangkat telegraf konvensional. Metode pengembangan yang digunakan adalah metode prototyping, dengan tahapan perencanaan, perancangan, pembuatan, dan evaluasi sistem. Alat ini dirancang menggunakan tombol input untuk titik dan garis, serta dilengkapi dengan buzzer dan LCD 20x2 berbasis I2C untuk menampilkan hasil terjemahan kode Morse. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini dapat berfungsi dengan baik dalam mengirimkan, menerima, dan menerjemahkan sinyal kode Morse. Selain itu, alat ini juga memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan mudah dipahami bagi pengguna, khususnya anggota Pramuka. Dengan demikian, prototipe yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran yang edukatif dan aplikatif.

Kata Kunci: Kode Morse, Arduino Uno, Prototipe, Media Pembelajaran, Pramuka

1. PENDAHULUAN

Kode Morse adalah sistem pengiriman pesan yang menggunakan kombinasi titik dan garis untuk mewakili huruf, angka, dan simbol tertentu. Sejak dahulu, kode Morse sering digunakan dalam radio komunikasi dan perangkat telekomunikasi lainnya karena kemudahan penggunaannya dalam kondisi minim sumber daya. Dengan perkembangan teknologi modern, kode Morse dapat diimplementasikan menggunakan mikrokomputer seperti Arduino, yang memungkinkan pembuatan alat komunikasi sederhana, murah, dan portabel. Dalam

kegiatan Pramuka, keterampilan berkomunikasi adalah salah satu kemampuan penting yang diajarkan kepada para anggota. Salah satu metode komunikasi klasik yang menjadi bagian dari pelatihan Pramuka adalah kode Morse. Kode Morse tidak hanya mengajarkan ketelitian dan konsentrasi, tetapi juga merupakan keterampilan yang berguna dalam situasi darurat atau saat metode komunikasi modern tidak dapat digunakan. Meskipun penting, pembelajaran kode Morse sering dianggap sulit dan monoton, terutama bagi anggota Pramuka yang masih pemula. Hal ini dapat mengurangi minat dan

motivasi mereka dalam mempelajari metode komunikasi tradisional tersebut.

Di era digital ini, pendekatan baru yang interaktif dan menarik dapat meningkatkan minat generasi muda dalam mempelajari kode Morse. Salah satu alternatif inovatif yang dapat digunakan adalah perangkat berbasis Arduino. Arduino adalah mikrokontroler yang fleksibel dan mudah diprogram untuk berbagai keperluan, termasuk mengkonversi sinyal dari tombol tekan atau sensor menjadi kode Morse. Dengan alat komunikasi berbasis Arduino, proses belajar kode Morse dapat menjadi lebih menyenangkan dan interaktif, karena anggota Pramuka dapat langsung melihat atau mendengar hasil dari kode Morse yang mereka buat. Pengembangan alat komunikasi kode Morse berbasis Arduino sebagai media pembelajaran Pramuka diharapkan dapat memperkuat pemahaman dan keterampilan anggota Pramuka dalam menggunakan kode Morse. Alat ini tidak hanya akan memudahkan proses pembelajaran, tetapi juga menjadikannya lebih menarik dan relevan dengan perkembangan teknologi saat ini.

2. RUANG LINGKUP

2.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang di dapat adalah “Bagaimana membangun alat komunikasi kode morse berbasis Arduino agar dapat memudahkan sarana pembelajaran?”.

2.2 Batasan Masalah

Dari permasalahan yang telah diuraikan di atas, terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Alat ini digunakan hanya untuk media pembelajaran kode Morse.
2. Penelitian ini hanya akan menggunakan komponen-komponen yang terjangkau dan mudah didapatkan di pasaran seperti Lcd, Led, Button, dan Buzzer.
3. Alat ini hanya bisa berjarak 100 Meter dan tidak terhalang
4. Alat ini tidak menggunakan koneksi internet untuk bekerja
5. Alat ini tidak menggunakan saklar untuk menyalakan sistem
6. Alat ini hanya mengirimkan kode morse alfabet

2.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan proposal ini, yaitu bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat komunikasi kode Morse berbasis Arduino yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi anggota Pramuka. Alat ini diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan menarik dalam mempelajari kode Morse, sekaligus menjadikan proses pembelajaran lebih efektif dan mudah dipahami. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menciptakan alat yang lebih

terjangkau dibandingkan dengan perangkat telegraf tradisional, sehingga dapat diakses oleh lebih banyak kelompok Pramuka di berbagai tingkatan. Dengan demikian, diharapkan alat ini dapat mendukung pengembangan keterampilan komunikasi Pramuka dan menjadi solusi edukatif yang praktis.

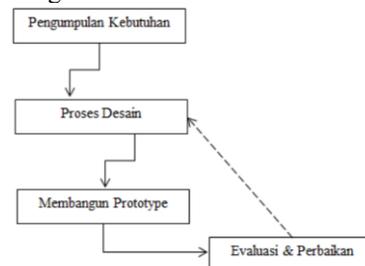
2.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi penulis adalah untuk menambah wawasan penulis dalam membangun Prototipe Alat Komunikasi Kode Morse Berbasis Arduino.
2. Penelitian ini dapat membuat pembelajaran kode Morse menjadi lebih interaktif dan menyenangkan. Dan memberikan pengetahuan kepada pengguna bagaimana cara membangun Prototipe Alat Komunikasi Kode Morse Berbasis Arduino.

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Prototype

Menurut Purnomo (2017), Prototyping yaitu metode pengembangan software, yang berupa model fisik kerja suatu sistem dan bekerja sebagai versi awal sebuah sistem. Dengan metode prototyping ini akan dihasilkan prototype sistem sebagai perantara pengembang dan pengguna agar dapat berinteraksi dalam proses kegiatan pengembangan sistem informasi. Dibuatnya sebuah Prototyping bagi pengembang sistem bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari pengguna sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan model prototype yang dikembangkan.



Gambar 1. Langkah-langkah Prototyping

Figure 1. Prototyping Steps

Sumber : Dwi Purnomo (2017).

3.2 Kode Morse

Menurut Hastuty dan Sahidin (2023), Kode Morse merupakan sebuah tulisan yang dibuat oleh manusia dalam bentuk simbol-simbol yang dapat dipecahkan dengan cara-cara tertentu. Kode ini biasanya digunakan oleh anggota pramuka dalam memberikan sebuah informasi atau pesan melalui isyarat titik kurang.

3.3 Arduino

Menurut Kalengkongan, dkk (2018), Arduino adalah sebuah platform komputasi fisik open source berbasis Rangkaian input / output sederhana (I/O) dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan

bahasa Processing. Arduino dapat digunakan untuk mengembangkan obyek interaktif mandiri atau dapat dihubungkan ke perangkat lunak pada komputer anda (seperti Flash, Pengolahan, VVVV, atau Max / MSP). Rangkaannya dapat dirakit dengan tangan atau dibeli. Arduino terdiri dari berbagai jenis salah satunya adalah Arduino UNO seperti pada gambar 2.2, jenis lainnya yang umumnya diketahui yaitu:

1. Arduino Nano
2. Arduino Micro
3. Arduino Mega
4. Arduino Leonardo

3.4 Arduino IDE

Menurut Kamal, dkk (2023) Arduino IDE adalah software yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman atau dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada board yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-upload ke board yang ditentukan, dan meng-coding program tertentu. Arduino IDE dibuat dari Bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan library C/C++ (wiring), yang membuat operasi input/output lebih mudah.

3.5 NRF24L01

Menurut Saputro (2017), NRF24L01 adalah modul komunikasi *wireless* menggunakan *chip* orisinal produksi Nordic Semiconductor dari Norwegia yang bekerja pada pita frekuensi ISM 2,4 GHz yang bebas lisensi dengan kecepatan data hingga 2 MBps. Modul ini memiliki 3 pilihan opsi data rate (250Kbps, 1Mbps dan 2Mbps). Modul ini juga dilengkapi dengan tambahan PA (*Power Amplifier*) dan LNA (*Low Noise Amplifier*) sehingga jarak transfer data dapat semakin jauh dan lebih stabil. Area yang dapat dijangkau oleh modul ini mencapai radius 100m pada lapangan terbuka.

3.6 Liquid Crystal Display (LCD)

Menurut Kalengkongan, dkk (2018) Liquid Crystal Display (LCD) seperti pada gambar 2.4, adalah jenis suatu media tampil yang menggunakan Kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya alat - alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD dot matriks dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. Ada pun fitur yang di sajikan dalam LCD adalah :

- 1). Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris
- 2). Mempunyai 192 karakter tersimpan
- 3). Terdapat karakter generator terprogram
- 4). Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit
- 5). Di lengkapi dengan backlight

3.7 Light Emitting Diode (LED)

Menurut Desmira, dkk (2022), LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya

monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. Cara kerja LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju dari Anoda menuju ke Katoda

3.8 Push Button

Menurut Fathulrohman dan Saepuloh (2019) Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat/saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.

3.9 Buzzer

Menurut Harpad , dkk (2022), Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).

3.10 Black Box

Menurut Cholifah, dkk (2018) Metode Blackbox Testing, salah satu metode yang tergolong mudah digunakan, mengharuskan hanya batas bawah dan batas atas dari data yang diharapkan. Estimasi jumlah data uji dapat dihitung dengan mempertimbangkan jumlah field data entry yang akan diuji, serta peraturan entri yang harus dipenuhi, termasuk kasus batas atas dan batas bawah yang memenuhi kriteria. Dengan pendekatan ini, metode ini memungkinkan untuk menentukan apakah fungsionalitas sistem masih mampu menerima masukan data yang tidak diharapkan, yang berpotensi mengakibatkan data yang disimpan menjadi tidak valid.

3.11 White Box

Menurut Suprapti, dkk (2017), Pengujian White Box merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk memeriksa aplikasi atau perangkat lunak dengan mendalam, dimana dilakukan analisis dan pemeriksaan terhadap kode programnya untuk mengidentifikasi kesalahan atau kelemahan. Dengan memeriksa setiap bagian kode, dapat menentukan apakah program berfungsi dengan benar atau tidak sesuai dengan

spesifikasi yang telah ditentukan. Jika terdapat hasil yang sesuai atau tidak sesuai dengan ekspektasi, langkah selanjutnya adalah melakukan proses kompilasi ulang dan melakukan pengecekan kembali pada kode-kode tersebut untuk memastikan kesesuaiannya dengan yang diharapkan.

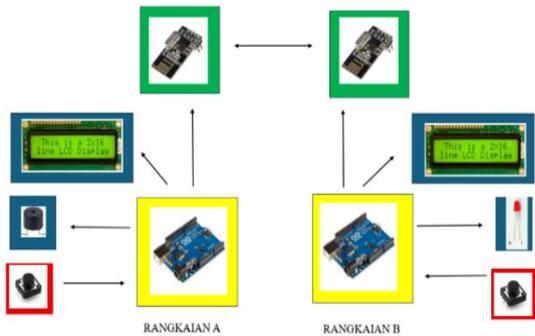
3.12 Beta Testing

Menurut Achmad dan Yulfitri (2020), Beta testing adalah pengujian yang lebih mengutamakan kesiapan aplikasi yang dikembangkan sebelum digunakan oleh pengguna yang sesungguhnya. Pengujian ini dapat dinilai menggunakan kuisioner yang diberikan oleh penguji sistem yaitu pengguna dari sistem tersebut.

4. PEMBAHASAN

Menampilkan aplikasi yang dibangun, baik dalam bentuk software, hardware, jaringan komputer, dan lain-lain.

4.1 Blok Diagram



Gambar 2. Blok Diagram

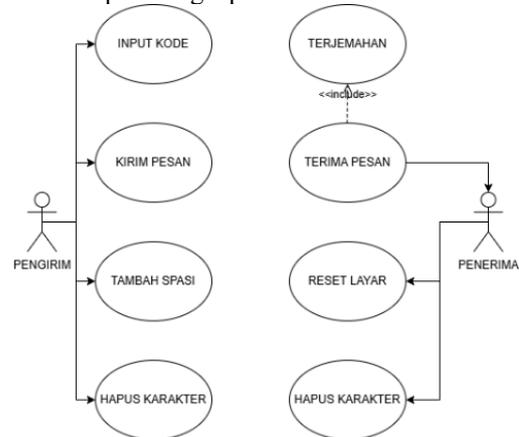
Figure 2. Block Diagram

1. Kotak berwarna merah merupakan input alat yang menggunakan 5 buah Switch button di rangkaian A untuk menginput setiap kode dari titik, garis, spasi, hapus dan satu buah tombol sebagai enter ke arduino, pada rangkaian Arduino B menggunakan 2 buah Button Switch untuk reset layar dan hapus kata.
2. Kotak berwarna kuning merupakan mikrokontroler arduino UNO yang akan membaca inputan data dari modul button dan melakukan pemrosesan.
3. Kotak berwarna biru merupakan output yang menggunakan modul LCD, LED, dan Buzzer. Jika Arduino menerima data maka akan memberi perintah sesuai kriteria yang telah di tentukan.
4. Kotak berwarna hijau merupakan modul transmitter dan receiver Untuk menghubungkan kedua arduino menggunakan modul NRF24L01 yang menggunakan sinyal radio 2.4GHz untuk mengirimkan dan menerima data ke arduino.

4.2 Use Case Diagram

Pada sistem ini, terdapat dua actor utama yaitu Pengirim dan Penerima, Dimana alur kerjanya dimulai dari pengirim melakukan input kode morse dan

mengirim pesan kepada penerima, dan penerima dapat menerima pesan yang sudah diterjemahkan menjadi huruf abjad, selain itu terdapat alur kerja yang dimana kedua user dapat menghapus karakter

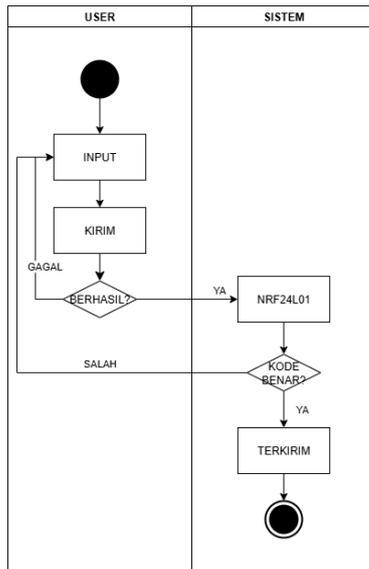


Gambar 3. Use Case

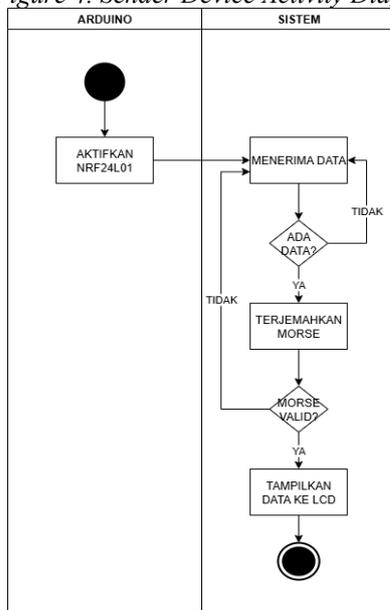
Figure 3. Use Case

4.3 Activity Diagram

Activity diagram alat pengirim terdapat activity diagram dari proses bagaimana cara kerja alat komunikasi kode morse, yang di mana pada tahap awal user menginputkan kode morse, lalu menekan tombol kirim kemudian pesan akan dikirimkan ke sistem melalui modul NRF24L01 dan jika salah maka akan kembali ke tampilan input, jika kode yang diinput benar maka pesan akan terkirim ke alat penerima. Dan pada alat penerima, tahap awal arduino akan mengaktifkan NRF24L01 untuk menghubungkan ke alat pengirim, selanjutnya arduino akan menunggu data untuk diterima, jika data sudah diterima maka akan diterjemahkan, jika data tidak ada data sistem akan kembali ke pengulangan untuk menerima data, dan saat menterjemahkan kode morse akan dicek kembali apakah kode morse yang dikirimkan valid atau tidak, jika tidak valid maka akan ada peringatan dan sistem pun akan kembali ke pengulangan untuk menerima data kembali, jika sistem berhasil untuk menterjemahkan data lalu kode morse akan ditampilkan di LCD.



Gambar 4. Activity Diagram Alat Pengirim
Figure 4. Sender Device Activity Diagram



Gambar 5. Activity Diagram Alat Penerima
Figure 5. Receiver Device Activity Diagram

4.4 Desain Alat

Pada desain alat menunjukkan hasil jadi alat komunikasi kode morse yang telah dibuat, gambar desain jadi alat ditunjukkan pada gambar menggunakan kotak plastic yang dibagian atasnya dilengkapi dengan LCD untuk menampilkan pesan yang akan dikirim dan diterima, terdapat tombol untuk memasukkan pesan, buzzer dan LED untuk memberi tahu bahwa pesan diterima, bagian dalam terdapat modul NRF24L01.



Gambar 6. Desain Alat
Figure 6. Device Design

4.5 Langkah Kerja Alat

Alat komunikasi ini bekerja dengan cara pengguna menekan tombol untuk menghasilkan kode morse, yaitu tombol titik (.) dan garis (-). setiap kali tombol ditekan, karakter kode morse akan ditambahkan ke pesan yang ditampilkan pada layer LCD. pengguna juga dapat menekan tombol spasi untuk memisahkan antar huruf dengan simbol (/), dan dilengkapi modul buzzer untuk menghasilkan suara pendek saat tombol titik ditekan dan suara Panjang saat tombol garis ditekan, serta tombol backspace atau hapus untuk menghapus karakter terakhir jika terjadi kesalahan. setelah input kode morse selesai, pengguna dapat menekan tombol kirim. sebelum dikirim, alat akan memeriksa apakah pesan benar atau tidak. jika benar, pesan akan dikirim melalui modul nRF24L01 ke alat penerima.



Gambar 7. Alat Pengirim Kode Morse
Figure 7. Morse Code Sender Device

pada sisi penerima, alat akan mendeteksi adanya data masuk atau tidak. data tersebut dibaca, lalu diproses untuk diterjemahkan dari kode morse ke huruf alfabet. hasil terjemahan ini ditampilkan di layar LCD. alat penerima ini juga memiliki lampu LED untuk indicator saat data masuk dan memiliki tombol hapus untuk menghapus satu huruf terakhir jika terjadi kesalahan, dan ada tombol reset untuk menghapus seluruh pesan di layar.



Gambar 8. Alat Penerima Kode Morse
Figure 8. Morse Code Receiver Device

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari uraian pembahasan pada bab – bab sebelumnya dan pengujian yang telah dibuat, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat komunikasi kode morse yang telah dibuat menggunakan Modul NRF24L01 untuk mengirimkan data melalui sinyal radio 2.4GHz
2. Alat komunikasi kode morse ini menggunakan Arduino UNO sebagai mikrokontroler utama, NRF24L01 sebagai alat pengiriman data, dan menggunakan tombol untuk menginput kode morse
3. Alat yang telah dibuat mampu mengirimkan pesan dan menerima pesan dengan baik
4. Keseluruhan komponen dan sistem pada alat yang telah dibuat dapat dinyatakan dengan baik sesuai yang telah direncanakan

6. SARAN

Saran yang dapat diambil dari proses analisis dan pembuatan skripsi ini adalah pengembangan sistem lebih lanjut sebagai berikut:

1. Pada pengembangan selanjutnya diharapkan penggunaan modul diubah dengan modul yang dapat mengirimkan dan menerima data secara bersamaan dan memiliki fitur menyimpan histori pesan
2. Pada pengembangan selanjutnya dapat menggunakan instruksi penggunaan alat yang lebih baik dan lebih jelas
3. Menambahkan fitur histori inputan terakhir pada sistem
4. Perlu adanya saklar On/off untuk menyalakan sistem dikarenakan alat yang saat ini dirancang akan langsung aktif ketika alat terhubung dengan daya

7. REFERENSI

- Abdillah, R. (2021). Pemodelan Uml Untuk Sistem Informasi Persewaan Alat Pesta. *Jurnal Fasilkom*, 11(2), 79–86. <https://doi.org/10.37859/jf.v11i2.2673>
- Achmad, Y. F., & Yulfitri, A. (2020). Pengujian Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Black Box Testisng Studi Kasus E-Wisudawan Di Institut Sains Dan Teknologi Al-Kamal. *Jurnal Ilmu Komputer*, 5, 42.
- Al Kaafi, A., Widiastuti, L., & Arsiadi, F. (2022). Penerapan Incremental Model Pada Sistem Informasi Pendaftaran Peserta Didik Baru (PPDB) SMA Uswatun Hasanah Jakarta. *Reputasi: Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*, 3(1), 32–39. <https://doi.org/10.31294/reputasi.v3i1.1197>
- ALFINO, S. (2018). *Rancang Bangun Alat Peraga Sandi Semaphore Dan Sandi Morse Berbasis Arduino Mega 2560*. 2560. [http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/30603%0Ahttp://digilib.unila.ac.id/30603/12/SKRIPSI TANPA PEMBAHASAN.pdf](http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/30603%0Ahttp://digilib.unila.ac.id/30603/12/SKRIPSI%20TANPA%20PEMBAHASAN.pdf)
- Berlianto, A. H., & Puspita, H. (2015). Perancangan dan Pembuatan Alat untuk Latihan Menerima dan Mengirim Kode Morse yang Diprogram dengan Menggunakan Saklar. *Jurnal Industri Elektro Dan Penerbangan*, 5(1), 24–30.
- Chamim, A. N. N. (2016). *Penggunaan Microcontroller Sebagai Pendeteksi Posisi Dengan Menggunakan Sinyal GSM*. 1–23.
- Cholifah, W. N., Yulianingsih, Y., & Sagita, S. M. (2018). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android dengan Teknologi Phonegap. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 3(2), 206. <https://doi.org/10.30998/string.v3i2.3048>
- Desmira, Aribowo, D., Priyogi, G., & Islam, S. (2022). Aplikasi Sensor Ldr (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 9(1), 21–29. <https://doi.org/10.30656/prosisko.v9i1.4465>
- Fathulrohman, Y. N. I., & Saepuloh, A. (2019). Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno. *Jumantaka*, 03(01), 81–90.
- Feri Djuandi. (2020). *Pengenalan Arduino. E-Book. Www. Tobuku*, 1–24. <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>
- Harpad, B., Salmon, S., & Saputra, R. M. (2022). Sistem Monitoring Kualitas Udara Di Kawasan Industri Dengan Nodemcu Esp32 Berbasis Iot. *Jurnal Informatika Wicida*, 12(2), 39–47. <https://doi.org/10.46984/inf-wcd.1955>
- Hastuty, A., & Sahidin, S. (2023). Aplikasi Konversi Code Morse Berbasis Android. *Jurnal Sintaks Logika*, 3(2), 58–64. <https://doi.org/10.31850/jsilog.v3i2.2526>
- Kalengkongan, T. S., Mamahit, D. J., & Sompie, S. R. U. A. (2018). Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno. *Notes and Queries*, 158(24), 431. <https://doi.org/10.1093/nq/158.24.431c>
- Kamal, K., Tyas, U. M., Buckhari, A. A., & Pattasang, P. (2023). Implementasi Aplikasi Arduino Ide Pada Mata Kuliah Sistem Digital. *Jurnal Pendidikan*

- Dan Teknologi (TEKNOS)*, 1(1), 1–10.
- Nasril, N., & Aribah, G. (2018). Perancangan Sistem Informasi Linieritas Bidang Studi Pada Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan. *Jurnal Lentera ICT*, 4(1), 34–52.
- Noviantoro, A., Silviana, A. B., Fitriani, R. R., & Permatasari, H. P. (2022). Rancangan Dan Implementasi Aplikasi Sewa Lapangan Badminton Wilayah Depok Berbasis Web. *Jurnal Teknik Dan Science*, 1(2), 88–103.
<https://doi.org/10.56127/jts.v1i2.108>
- Nugraha, W., & Syarif, M. (2018). Penerapan Metode Prototype Dalam Perancangan Sistem Informasi Penghitungan Volume Dan Cost Penjualan Minuman Berbasis Website. *JUSIM (Jurnal Sistem Informasi Musirawas)*, 3(2), 94–101.
<https://doi.org/10.32767/jusim.v3i2.331>
- Pohan, D. D., & Fitria, U. S. (2021). Jenis Jenis Komunikasi. *Digital Communication over Fading Channels*, 2, 45–79.
<https://doi.org/10.1002/0471715220.ch3>
- Purnomo, D. (2017). Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi. *JIMP - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 2(2), 54–61.
<https://doi.org/10.37438/jimp.v2i2.67>
- Salmon, Pratiwi, H., & Muftisjar, A. S. (2023). Prototipe Alat Perawatan Ikan Hias Menggunakan Nodemcu Berbasis IoT (Internet Of Things). *Jurnal INFORMATIKA*, 13(1), 16–24.
- Saputro, M. A. (2017). Implementation of a Wireless Heart Rate and Body Temperature Monitoring System. *Development of Information Technology and Computer Science*, 1(2), 148–156.
- Sasangka, G., & Amrullah, A. (2022). *Abstraksi Keywords : Pendahuluan Metode Penelitian*. 4(2), 7–13.
- Sokibi, P., & Nugraha, R. A. (2020). Perancangan Prototype Sistem Peringatan Indikasi Kebakaran Di Dapur Rumah Tangga Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Digit*, 10(1), 11.
<https://doi.org/10.51920/jd.v10i1.152>
- Suprpti, D., Kamisutara, M., & Artaya, P. (2017). Analisa Pengujian Sistem Informasi Penjualan. *Analisa Pengujian Sistem Informasi Penjualan Menggunakan Metode White Box*, 1–12.
<https://ojs.widyakartika.ac.id/index.php/sniter/article/view/37>
- Yarno Eko Saputro. (2022). Hakikat Penerjemahan. *Al-Ihda' : Jurnal Pendidikan Dan Pemikiran*, 16(2), 633–636. <https://doi.org/10.55558/alihda.v16i2.53>

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat dan karunianya sehingga penelitian ini dapat di selesaikan dengan baik. Dan penulis berterima kasih atas bimbinganya kepada dosen pembimbing penulis, yaitu Bapak Pitrasacha Adytia, S.T., M.T dan Ibu Wahyuni, S.Kom., M.Kom. Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam karya tulis ini. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun dan juga memohon maaf atas segala kekurangan dan kesalahan dalam penulisan ini. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca.