

Rancang Bangun Alat Transfer Data Teks Nirkabel Bawah Air Berbasis Mikrokontroler

Erlin Yunus Duha^{1*}, Joko Saputro², Sharyanto³

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Komputer, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

³Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Informasi, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

Email: ¹*yunusduha22@gmail.com, ²jokosaputro@ubk.ac.id, ³syahriyanto@ubk.ac.id

Email Penulis Korespondensi: yunusduha22@gmail.com

Diterima Redaksi: 22/11/2022

Selesai Revisi: 26/12/2022

Diterbitkan: 31/12/2022

Abstrak– Komunikasi merupakan faktor sangat penting untuk terhindar dari salah pemahaman, dengan adanya komunikasi akan mudah dimengerti apa yang dimaksudkan diantara objek pengantar dan penerima informasi. Namun komunikasi masih menjadi kendala bagi mereka yang melakukan aktifitas di bawah air seperti aktivitas penyelaman. Banyak penyelam awam yang belum begitu paham dengan kode isyarat penyelam yang akan menjadi masalah karena kesulitan untuk berkomunikasi jika terjadi sesuatu yang mengharuskan mereka melakukan aktifitas berbagi informasi dibawah air. Inovasi diperlukan untuk diterapkan yaitu penelitian yang mampu memudahkan penyelam melakukan komunikasi dibawah air yang sama seperti menggunakan bahasa isyarat penyelam. Tujuan dari penelitian ini akan dirancang suatu alat transfer data teks dengan metode nirkabel yang dapat digunakan di bawah air dengan memanfaatkan papan kendali mikrokontroler dari Arduino sebagai komponen pengolah data yang didukung dengan sensor inframerah sebagai media pentransmisi yang bertujuan menangkap gelombang sinar inframerah sebagai media komunikasi nirkabel. Adapun komponen penanda seperti LED dan LCD digunakan untuk menjadi indikasi dan penampil informasi dari hasil pemrosesan ketika data berhasil diterima dan dikirim. Distribusi daya menggunakan aliran tegangan voltase rendah untuk menjalankan unjuk kerja transfer data teks nirkabel dibawah air dengan hasil kriteria uji yang aman selama alat bekerja di dalam air.

Kata Kunci: Inframerah, Transfer Data Teks, Mikrokontroler, Nirkabel, Bawah air

Abstract– Communication is a very important factor to avoid misunderstanding, with communication it will be easy to understand what is meant between the object of introduction and the recipient of information. However, communication is still an obstacle for those who carry out underwater activities such as diving. Many ordinary divers do not understand the diver's signal code which will be a problem because of the difficulty in communicating if something happens that requires them to carry out information sharing activities underwater. Innovation is needed to be implemented, namely research that is able to facilitate divers to communicate underwater the same as using diver sign language. The purpose of this research is to design a wireless data transfer tool that can be used underwater by utilizing the Arduino microcontroller control board as a data processing component supported by an infrared sensor as a transmitting medium which aims to capture infrared light waves as a wireless communication medium. The marker components such as LEDs and LCDs indicate and display information from the processing results when data is successfully received and sent. The power distribution uses low voltage currents to carry out the performance of wireless data transfers underwater with the results of safe test criteria while the device is working in water.

Keywords: Infrared, Text Data Transfer, Microcontroller, Wireless, Underwater

1. PENDAHULUAN

Tidak dapat dipungkiri bahwa perangkat komunikasi nirkabel dapat memberikan kemudahan manusia dalam mengatasi permasalahan berkomunikasi guna menghindari hambatan yang ada disekitarnya[1]. Bahasan permasalahan pada penelitian ini adalah aktivitas yang dapat dilakukan dibawah air yaitu *diving* (menyelam). Komunikasi dalam dunia penyelaman merupakan salah satu kompetensi yang wajib diketahui dan dapat dilakukan oleh setiap orang yang akan menjadi penyelam. Dengan cara tradisional penyelam menerapkan bahasa isyarat menggunakan tangan agar dapat dipahami antara penyelam satu dengan lainnya[2]. Tidak semua kode isyarat dapat penyelam pahami dan sudah tentu komunikasi menjadi sangat terbatas ketika berada di bawah air. Sebagai orang awam yang terbatas akan pengetahuan teknik penyelaman akan menjadi hambatan untuk dapat menerima informasi yang disampaikan penyelam profesional atau pemandu selam ketika berada di bawah air[3]. Dengan permasalahan yang diuraikan di atas maka pada penelitian ini akan dilakukan uji inovasi dengan merancang alat komunikasi bawah air menggunakan teknologi Nirkabel[4]. Dengan rancangan alat komunikasi bawah air ini diharapkan dapat membantu para penyelam amatir dan profesional berkomunikasi dibawah air menggunakan teknologi nirkabel berbasis mikrokontroler.

Penelitian serupa berkaitan dengan komunikasi bawah air, Jambola[5], melakukan perancangan menggunakan transmisi cahaya tampak yaitu *visible light communication* (VLC), sedangkan andhi[6], pada penelitiannya merancang sebuah metode *passive time reversal mirror* (PRTM) yang merupakan metode pemrosesan sinyal guna meminimalisir pengaruh pantulan sinyal dari permukaan air dengan dasar perairan, sementara itu Rustamaji[7], merancang alat yang dinamakan *hydrophone* dengan memanfaatkan gelombang akustik yang dapat diterima oleh sonar kemudian akan diubah menjadi sinyal elektrik,



Supriyanto[8], menggunakan frekuensi 500Hz dan 1500Hz secara bersamaan untuk membuat prototipe komunikasi bawah air, disisi lain Rustamaji[9], prototipe pemancar yang mampu menghasilkan sinyal suara (gelombang akustik) dalam rentang frekuensi 100 Hz hingga 60 kHz dalam air dengan satu sensor dalam bentuk *speaker* bawah air.

Setelah mengetahui penelitian terkait komunikasi bawah air, maka penelitian ini menerapkan pembaharuan dengan menggunakan nirkabel bawah air dengan bahasan rancang bangun alat transfer data teks nirkabel bawah air berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang bekerja memanfaatkan sinar inframerah dari sensor inframerah VS1838. Sensor inframerah akan menerima data dalam bentuk sinar inframerah dan kemudian akan diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno, data dikirim menggunakan *remote* IR HX1838. Untuk melihat keluaran dari alat menggunakan LED sebagai indikator data diterima dan LCD sebagai penampil data dalam bentuk teks. Sumber daya untuk menyuplai alat transfer data teks nirkabel bawah air menggunakan adaptor sebesar 12 volt.

Manfaat terkait alat transfer data teks nirkabel bawah air ini dapat membantu penyelam awam memahami secara mudah berkomunikasi dibawah air antar penyelam dibanding menggunakan cara tradisional yaitu dengan menggunakan kode isyarat. Juga memudahkan nelayan untuk saling berkomunikasi ketika mereka sedang melakukan aktivitas penangkapan ikan dibawah air. Merancang juga membangun adalah kegiatan yang dibentuk melalui perencanaan dan tindakan membuat beberapa elemen terpisah dan menggabungkannya menjadi satu kesatuan yang utuh bisa bekerja[10]. Teknologi nirkabel dapat menghubungkan dua perangkat tanpa menggunakan kabel[11]. Alat transfer data teks nirkabel bawah air berbasis Arduino Uno memerlukan transmisi data yang menjadikan sinyalnya membawa jarak yang sangat jauh. Sinyal dapat pergi lebih jauh dan membutuhkan *repeater*[12].

Komponen pendukung yang digunakan dalam merancang dan membangun alat transfer data teks nirkabel bawah air yang pertama adalah mikrokontroler Arduino Uno, Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang memiliki sifat terbuka (*open source*) dan memiliki bahasa pemrograman sendiri yang merupakan turunan dari bahasa C[13]. Arduino Uno sebagai otak dari alat akan menerima masukan berupa data yang dikirim dalam bentuk sinar inframerah. Komponen lain yang menjadi dukungan alat transfer data teks nirkabel bawah air sebagai masukan ke Arduino Uno adalah sensor inframerah VS1838 yang memiliki kegunaan menerima dan membaca sinar inframerah yang dikirimkan oleh *remote* IR HX1838[14]. Indikator untuk mengetahui bahwa alat merespon atau berhasil menerima data memerlukan keluaran berupa LED (*Light Emmiting Diode*) yang akan menyala merah, kuning, dan hijau tergantung data yang diterima[15]. Selain menggunakan LED keluaran dari alat transfer data teks nirkabel bawah air juga menggunakan LCD (*Liquid Crystas Display*), LCD yang digunakan merupakan LCD 16x2 yang sudah dilengkapi dengan komunikasi I2C. Fungsi dari LCD pada alat transfer data teks nirkabel bawah air yaitu sebagai penampil hasil data yang diterima dalam bentuk teks[16]. Pendistribusian daya pada alat transfer data teks nirkabel bawah air memanfaatkan adapter sebesar 12 volt[17].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa jenis metode yang akan dilakukan, diantaranya sebagai berikut:

- Metode observasi pada rancang bangun alat transfer data teks nirkabel bawah air digunakan guna mempelajari lebih lanjut perihal tampilan dan kesesuaian alat sebelum proses pembuatan[18].
- Metode studi pustaka dilakukan guna menghimpun informasi yang relevan dengan bahasan permasalahan yang menjadi bahan dari penelitian.
- Metode perancangan piranti keras pada alat transfer data teks nirkabel bawah air dilakukan dengan membuat rangkaian skematik terlebih dahulu untuk keseluruhan alat dan alur dari setiap proses kerja alat.
- Metode perancangan piranti lunak dilakukan dengan menjalankan proses secara sistematis guna persiapan pembuatan perintah pada program yang memiliki fungsi sebagai pembuat instruksi komponen perangkat keras.
- Metode pengujian dilakukan guna mengetahui unjuk kerja keseluruhan alat melalui beberapa proses pengukuran berupa penjelasan dalam bentuk tabel.

2.2 Tahap Perancangan dan Pembuatan Alat

Tahap perancangan dan pembuatan alat transfer data teks nirkabel bawah air diimplementasikan menjadi lima tahapan yang dapat dilihat pada gambar 1.

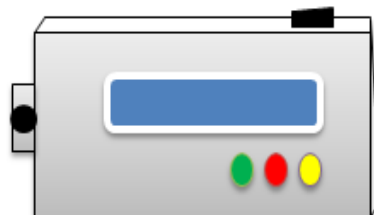




Gambar 1. Tahap Perancangan dan Pembuatan Alat Transfer Data Teks

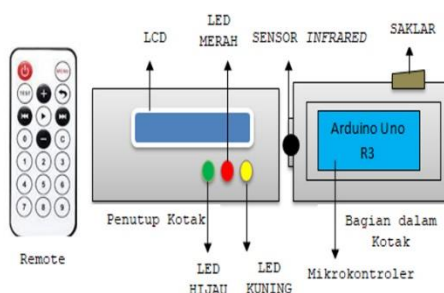
2.3 Konsep Perancangan Alat

Konsep perancangan alat akan memuat mengenai konsep alat yang akan dibuat utamanya pada desain dan estetika rangkaian alat yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Desain dan Estetika Alat Tampak Atas

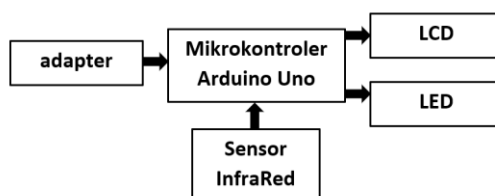
Penempatan posisi komponen secara rinci dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Letak Komponen Keseluruhan Alat

2.4 Perancangan Diagram Blok

Perancangan diagram blok dimana proses diagram sistem yang dibuat dari bagian utama atau fungsi dari masing-masing komponen dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Blok Alat Transfer Data Teks Nirkabel Bawah Air

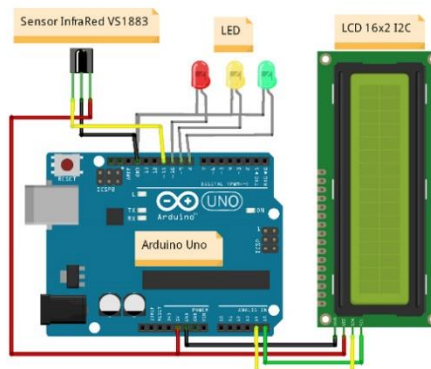
Alat transfer data teks nirkabel bawah air memanfaatkan teknologi penerima sinyal dari sensor inframerah VS1838 tujuan yang dimaksudkan adalah bagaimana alat dapat mendeteksi dan menerima data yang dikirimkan, pada penelitian ini pengiriman data menggunakan *remote* yang biasanya menggunakan teknologi inframerah. Mikrokontroler Arduino Uno akan mengolah data yang diterima dan meneruskan ke perangkat LCD dan LED sebagai luaran dari alat. LED berfungsi sebagai tanda apabila data berhasil diterima dan sebagai respon terhadap data apa yang dikirimkan oleh *remote*. Selain LED untuk menampilkan data yang telah dikirimkan juga diperlukan LCD sebagai penampil hasil dalam bentuk tulisan atau teks. Sumber tegangan alat akan disuplai oleh adaptor. Daftar perangkat yang digunakan untuk membuat alat transfer data teks nirkabel nirkabel bawah air dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar Perangkat Untuk Membuat Alat Transfer Data Teks Nirkabel Bawah Air

No	Deskripsi	Keterangan	Jumlah
1	Mikrokontroler	<i>Arduino Uno</i>	1
2	Sensor inframerah	<i>VS1838</i>	1
3	<i>Remote</i>	-	1
4	Adaptor	-	1
5	Kesing Plastik	-	1
6	Kabel	<i>Jumper</i>	15
7	LED	<i>Merah, Kuning, Hijau</i>	3
8	LCD	<i>16x2 I2C</i>	1

2.5 Pembuatan Skematik

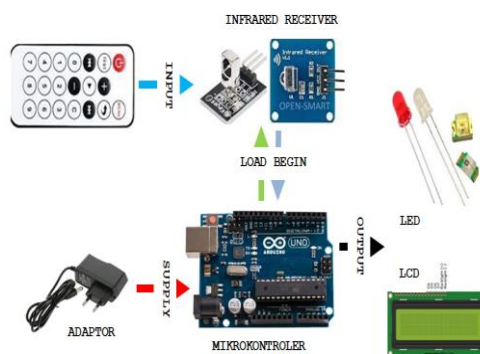
Proses pembuatan rangkaian skematik keseluruhan alat dibuat dari rancangan awal komponen piranti keras untuk mencari permasalahan jika terjadi kesalahan pada tahapan pembuatan alat transfer data teks nirkabel bawah air. Skematik rangkaian alat transfer data teks nirkabel bawah air ditunjuk pada gambar 5.



Gambar 5. Skematik Rangkaian Alat Transfer Data Teks Nirkabel Bawah Air

2.6 Perancangan Konstruksi Alat

Konstruksi alat menggambarkan secara utuh bentuk perangkat yang akan digunakan bertujuan untuk memberi gambaran nyata tentang komponen atau perangkat yang digunakan. Perancangan konstruksi alat transfer data teks nirkabel bawah air ditunjuk pada gambar 6.



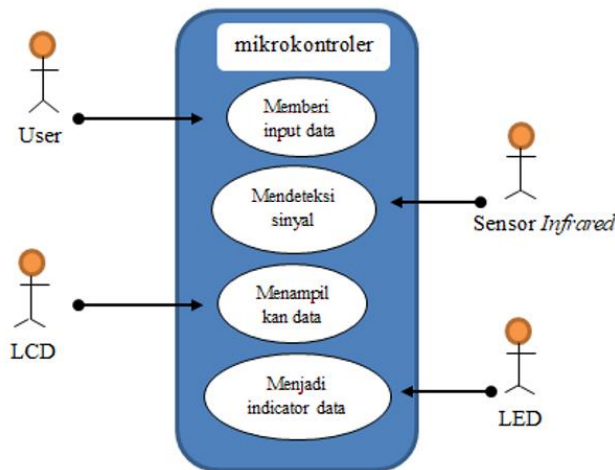
Gambar 6. Perancangan Konstruksi Alat Transfer Data Teks Nirkabel Bawah Air

2.7 Pemrograman Alat

Pemrograman alat perlu dilakukan menjadi instruksi berupa kondisi yang akan membuat alat yang sebelumnya dirangkai akan bekerja sesuai kondisi yang diinginkan.

2.8 Use Case Diagram Alat Transfer Data Teks

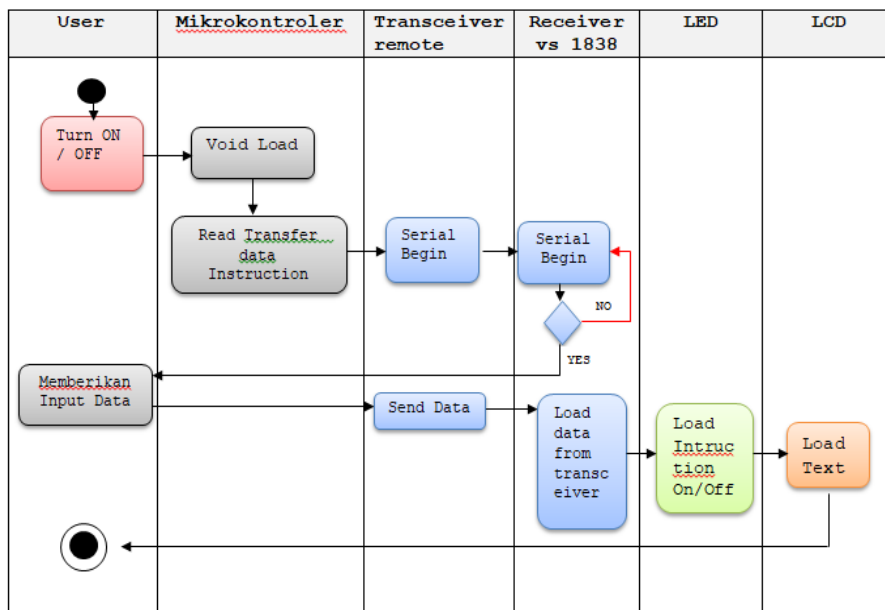
Use Case diagram menggambarkan apa yang dikomunikasikan antar piranti keras mikrokontroler Arduino Uno dengan piranti lain[19]. Use Case diagram pada alat transfer data teks nirkabel bawah air ditunjuk pada gambar 7.



Gambar 7. Use Case Diagram Alat Transfer data teks Nirkabel Bawah Air

2.9 Activity Diagram Alat Transfer data teks Nirkabel Bawah Air

Activity diagram pada alat transfer data teks nirkabel bawah air akan menunjukkan alur kegiatan dari seluruh komponen berupa kegiatan transfer data teks yang ditunjuk pada gambar 8.



Gambar 8. Activity Diagram Alat Transfer data teks Nirkabel Bawah Air

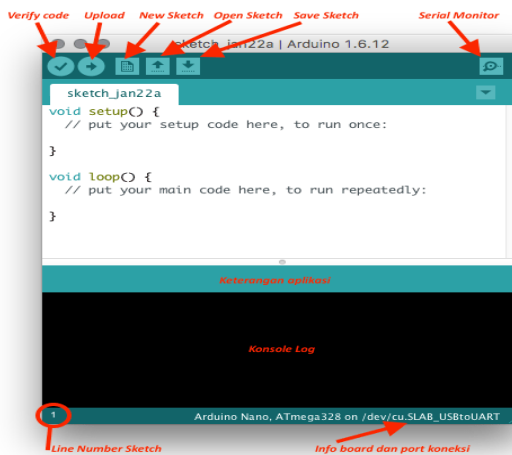
Penjelasan mengenai activity diagram alat transfer data teks nirkabel bawah air ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Penjelasan Activity Diagram Alat Transfer data teks Nirkabel Bawah Air

No	Aktifitas	Deskripsi
1	User	Mengaktifkan dan mematikan alat
2	Mikrokontroler	Menerima dan mengolah data guna dijalankan pada komponen
3	Sensor Inframerah	Mendeteksi sinyal data yang diterima
4	Remote	Mengontrol sinyal data
5	LED	Indikator hasil dari data masukan

2.10 Piranti Lunak Arduino IDE

Piranti lunak Arduino IDE digunakan guna memberikan kode program kepada alat agar berfungsi dan bekerja seperti apa yang telah dikondisikan. Antarmuka piranti lunak Arduino IDE ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Antarmuka Arduino IDE

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengukuran dan Pengujian Alat

Proses pengukuran dan pengujian alat transfer data teks nirkabel bawah air berbasis mikrokontroler diuji dari satu persatu bagian komponen dengan komponen lainnya.

3.2 Pengujian Piranti Keras

Pada tahap pengujian perangkat keras alat akan digunakan dari beberapa peralatan untuk mengukur besar tegangan pada tiap komponen perangkat elektronika yang dibuat.

3.3 Pengukuran Tegangan Mikrokontroler Arduino Uno

Berikut merupakan proses pengukuran tegangan pada mikrokontroler Arduino Uno ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Pengukuran Tegangan Mikrokontroler Arduino Uno

Hasil pengukuran tegangan pada mikrokontroler Arduino Uno bisa dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tegangan Mikrokontroler Arduino Uno

Kondisi	Tegangan	Keterangan
Mati	0 V	Belum mendapat tegangan
Menyala	11.24 V	Mendapat tegangan sebesar 12 V

Tabel hasil pengukuran menunjukkan bahwa, ketika mikrokontroler mendapatkan tegangan masukan maka mikrokontroler akan menyala dengan tegangan ukur 11 volt. Saat tidak mendapatkan tegangan masukan maka mikrokontroler akan gagal fungsi dengan kata lain tidak aktif atau mati.

3.4 Pengukuran Tegangan Sensor Inframerah

Berikut merupakan proses pengukuran tegangan pada sensor inframerah VS1838 ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Pengukuran Tegangan Sensor Inframerah

Hasil pengukuran tegangan pada sensor inframerah bisa dilihat pada tabel 4.

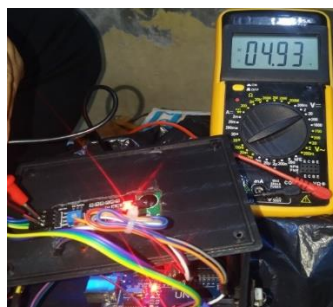
Tabel 4. Hasil Pengukuran Sensor Inframerah

Kondisi	Tegangan	Keterangan
Menyala	4.23 V	Saat menerima data
Menyala	4.99 V	Saat dinyalakan

Tabel hasil pengukuran pada sensor inframerah menunjukkan bahwa, ketika sensor inframerah mendapatkan tegangan masukan maka sensor akan menyala dengan tegangan ukur 4 volt begitu juga ketika sensor menerima data. Saat tidak mendapatkan tegangan masukan maka sensor akan gagal fungsi dengan kata lain tidak aktif atau mati.

3.5 Pengukuran Tegangan LCD

Berikut merupakan proses pengukuran tegangan pada LCD 16x2 I2C ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. Pengukuran Tegangan Pada LCD 16x2 I2C

Hasil pengukuran tegangan pada LCD 16x2 yang telah dilengkapi dengan I2C bisa dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Tegangan LCD 16x2 I2C

Kondisi	Tegangan	Keterangan
Mati	0 V	Belum mendapat tegangan
Menyala	04.93 V	Saat dinyalakan

Tabel hasil pengukuran menunjukkan bahwa, ketika LCD mendapatkan tegangan masukan maka LCD akan menyala dengan tegangan ukur 4 volt. Saat tidak mendapatkan tegangan masukan maka LCD akan gagal fungsi dengan kata lain tidak aktif atau mati.

3.6 Pengukuran Tegangan LED

Berikut merupakan proses pengukuran tegangan pada LED ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 13. Pengukuran Tegangan Pada LED

Hasil pengukuran tegangan pada LED bisa dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Tegangan LED

Kondisi	Tegangan	Keterangan
Mati	0 V	Belum mendapat tegangan
Menyala	01.75 V	Saat LED menyala

Tabel hasil pengukuran menunjukkan bahwa, ketika LED mendapatkan tegangan masukan maka LED akan menyala dengan tegangan ukur 1 volt. Saat tidak mendapatkan tegangan masukan maka LED akan gagal fungsi atau mati.

3.7 Pengukuran Suhu IC Regulator Arduino Uno

Berikut merupakan proses pengukuran suhu IC Regulator pada Arduino Uno ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 14. Pengukuran Suhu IC Regulator Arduino Uno

Hasil pengukuran suhu IC Regulator pada Arduino Uno bisa dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Suhu IC Regulator Arduino Uno

Waktu Pemakaian	Suhu
0 -15 Menit	36.3°C
15 - 30 Menit	37.8°C
30 - 45 Menit	38.1°C
45- 60 Menit	38.6°C
Rata-rata / Jam	37.7°C

Pada tabel hasil pengukuran suhu IC Regulator Arduino Uno menunjukkan nilai rata-rata yang diperoleh ketika Arduino menyala dalam waktu kurang lebih 60 menit adalah 37°C.

3.8 Bentuk Utuh Tampilan Alat

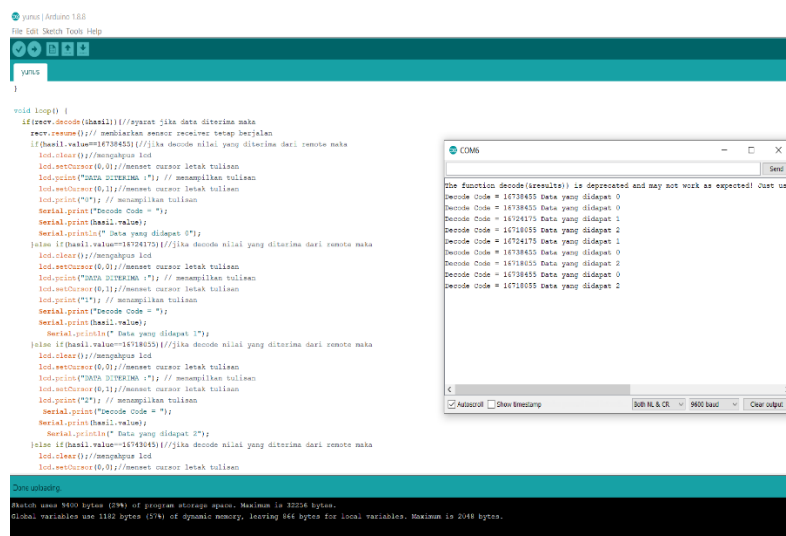
Selanjutnya komponen-komponen penyusun alat yang akan dibuat dan difungsikan sesuai program yang digunakan. Maka dibuatlah sebuah prototipe dari seluruh rangkaian perangkat komponen. Bentuk utuh alat transfer data teks nirkabel bawah air ditunjukkan pada gambar 15.



Gambar 15. Bentuk Utuh Tampilan Alat

3.9 Pengujian Piranti Lunak

Proses pengujian perangkat lunak ini untuk memastikan agar penulisan logika pemrograman sudah sesuai dengan desain yang dijelaskan sebelumnya.



Gambar 16. Hasil Pemantauan Serial Monitor

4. KESIMPULAN

Berdasar pengukuran yang telah dilakukan pada alat transfer data teks nirkabel bawah air berbasis mikrokontroler dapat ditarik kesimpulan bahwa proses pendistribusian daya dinyatakan stabil. Memanfaatkan sensor inframerah VS1838 proses pengujian alat transfer data teks nirkabel bawah air bekerja sesuai kode program. Indikator dan hasil tampilan data diterima dapat disajikan dengan baik melalui perangkat LED dan LCD. Tiap komponen elektronika yang bekerja sesuai parameter yang ditulis dalam program dan berfungsi sesuai instruksinya.

REFERENCES

- [1] I. G. N. Ady Kusuma, "Algoritma Dynamic Cluster Head dengan Metode Rating untuk Mengurangi Dead Node pada Jaringan Sensor Nirkabel," *Eksplora Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 132–138, Mar. 2019, doi: 10.30864/eksplora.v8i2.218.
- [2] S. S. Sitorus, Y. Hendra, and B. Jamil, "Proses Komunikasi Organisasi dalam Koordinasi Pelaksanaan Operasi Pencarian dan Pertolongan oleh Kantor Search And Rescue Medan," *PERSPEKTIF*, vol. 6, no. 2, pp. 53–63, Jul. 2017, doi: 10.31289/perspektif.v6i2.2527.



- [3] B. Fernando, "Eksperimen Frekuensi Menggunakan Implementasi Modulasi Digital Pada Sistem Komunikasi Di Bawah Laut," ... *telkomuniversity.ac.id*, vol. 7, no. 3, pp. 9044–9052, 2020, Accessed: Dec. 21, 2022. [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/download/14032/13772>
- [4] D. E. Wulandari, A. Hambali, and M. I. Maulana, "Pengaruh Sudut Led Multibeam Dan Interferensi Cahaya Matahari Terhadap Cakupan Area Pada Sistem Light Fidelity," *J. Electr. Syst. Control Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 70–83, Feb. 2022, doi: 10.31289/jesce.v5i2.5775.
- [5] L. JAMBOLA, A. R. DARLIS, L. LIDYAWATI, and D. F. HUSAENI, "Sistem Komunikasi Suara Bawah Air dengan Metoda Simplex menggunakan Visible Light Communication (VLC)," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 7, no. 2, p. 253, May 2019, doi: 10.26760/elkomika.v7i2.253.
- [6] I. P. Andhi and I. Kusuma, "Aplikasi Metode Passive Time Reversal Mirror Untuk Mengurangi Pengaruh Multipath Pada Komunikasi Akustik Bawah Air," *ejournal.polbeng.ac.id*, vol. 07, no. 1, pp. 1–9, 2017, Accessed: Dec. 21, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.polbeng.ac.id/index.php/IP/article/view/150>
- [7] R. RUSTAMAJI, K. SAWITRI, and N. W. HIDAYAT, "Prototipe Hydrophone untuk Komunikasi Bawah Air," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 6, no. 1, p. 49, 2018, doi: 10.26760/elkomika.v6i1.49.
- [8] E. Supriyanto, E. D. Wardhani, and E. Purbawati, "Analisis pengaruh multi sumber pada sistem komunikasi bawah air," *proceeding.sentrinov.org*, vol. 3, pp. 224–235, 2017, Accessed: Dec. 21, 2022. [Online]. Available: <http://www.proceeding.sentrinov.org/index.php/sentrinov/article/download/231/209>
- [9] R. Rustamaji, "Perancangan Prototipe Penguat dan Transduser untuk Komunikasi Bawah Air," *researchgate.net*, no. July, 2017, Accessed: Dec. 21, 2022. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Rustamaji-Rustamaji-2/publication/319554383_Perancangan_Prototipe_Penguat_dan_Transduser_untuk_Komunikasi_Bawah_Air/links/59b3c1ef0f7e9b374352108e/Perancangan-Prototipe-Penguat-dan-Transduser-untuk-Komunikasi-Bawah-Air
- [10] F. Nugroho, A. T. Oktavianthi, and A. U. Bani, "Rancang Bangun Robot Humidifier Beroda Untuk Menjaga Kelembapan Udara Ideal Mencegah Terinfeksi Bakteri Berbasis Mikrokontroler," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 1091–1103-1091–1103, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.1977.
- [11] Muhammad M and Hasan I, "Analisa Dan Pengembangan Jaringan Wireless Berbasis Mikrotik Router Os V.5.20 Di Sekolah Dasar Negeri 24 Palu," *Stmik-Binamulia.Ac.Id*, vol. 2, no. 1, pp. 10–19, Dec. 2016, Accessed: Dec. 22, 2022. [Online]. Available: <http://www.jesik.web.id/index.php/jesik/article/view/39>
- [12] E. Irawati, "Transmisi Kelentangan dalam Masyarakat Dayak Benuaq," *Resital J. Seni Pertunjuk*, vol. 17, no. 1, pp. 1–18, Apr. 2017, doi: 10.24821/resital.v17i1.1686.
- [13] I. P. L. Dharma, S. Tansa, and I. Z. Nasibu, "Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800I Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek.*, vol. 17, no. 1, pp. 40–56, Jun. 2019, doi: 10.37031/jt.v17i1.25.
- [14] T. U. Urbach and W. Wildian, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Temperatur Pemanasan Zat Cair Menggunakan Sensor Inframerah MLX90614," *J. Fis. Unand*, vol. 8, no. 3, pp. 273–280, 2019, doi: 10.25077/jfu.8.3.273-280.2019.
- [15] R. Maulana *et al.*, "Rancang Bangun Plant Factory untuk Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (Brassica Rapa var. Parachinensis) dengan Menggunakan Light Emitting Diode Merah dan Biru Design of Plant Factory for Growth Green Mustard (Brassica Rapa var. Parachinensis) by Led Red and ," *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 3, no. 3, pp. 382–390, Jul. 2015, Accessed: Dec. 22, 2022. [Online]. Available: <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/337>
- [16] A. Solih and J. Jamaaluddin, "Rancang Bangun Pengaman Panel Distribusi Tenaga Listrik Di Lippo Plaza Sidoarjo Dari Kebakaran Berbasis Arduino Nano," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 61–68, Oct. 2017, doi: 10.21070/jeee-u.v1i2.1171.
- [17] T. Yulianti, S. Samsugi, A. Nugroho, and H. Anggono, "Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino Dengan Sensor Gerak," *Jtst*, vol. 02, no. 01, pp. 21–27, 2021, Accessed: Dec. 22, 2022. [Online]. Available: <http://repository.lppm.unila.ac.id/32342/>
- [18] Q. Aini, U. Rahardja, H. Madiistriyatno, and A. Fuad, "Rancang Bangun Alat Monitoring Pergerakan Objek pada Ruang Menggunakan Modul RCWL 0516," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 41–46, 2018, doi: 10.15294/jte.v10i1.13731.
- [19] K. Fatmawati, E. Sabna, and Y. Irawan, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Riau J. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 124–134, 2020, Accessed: Dec. 19, 2022. [Online]. Available: <https://e-journal.upp.ac.id/index.php/RJOCS/article/view/2058>