

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR KEDALAMAN SUNGAI DALAM GUA BERBASIS ARDUINO NANO

Luqmanul Chakim¹, Misbah², Denny Irawan³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia

e-mail : luqmanulchak@gmail.com

ABSTRAK

Gua merupakan lubang alami bawah tanah yang dapat di masuki manusia, sehingga banyak ilmu yang mempelajari tentang keadaan suatu kondisi dalam gua seperti ilmu hidrologi. Banyaknya resiko yang membahayakan baik dari lingkungan gua maupun bahaya dari penelusur dan peralatan yang di gunakan dalam penelusuran. Untuk meminimalisir terjadinya bahaya pada survey hidrologi. Dalam pengambilan data-data yang di perlukan sehingga mencapai tujuan penelusuran yang efisien dan aman. Pada penelitian ini bertujuan menghasilkan suatu alat yang berguna bagi penelusur gua guna meminimalisir bahaya gua dari kondisi lingkungan atau alam, alat ini memiliki prinsip kerja untuk mengetahui kedalaman air sungai gua dengan menggunakan sensor ultrasonik GL041MT, Sensor DS18B20 untuk mengetahui suhu air sungai gua. Dan di butuhkan RTC (*Real Time Clock*) sebagai monitoring waktu penyimpanan data kondisi sungai gua yang di peroleh data tersebut di simpan secara otomatis dengan menekan saklar yang di tandai dengan suara *Buzzer* yang kemudian data tersebut tersimpan pada modul SD Card sesuai dengan jarak titik pengambilan data yang di tentukan.

Kata kunci : Survey Hidrologi, Sensor Ultrasonik (GL041MT), Sensor suhu air (DS18B20), RTC (*Real Time Clock*), SD Card.

ABSTRACT

Caves are natural underground holes that can be entered by humans, so there are many sciences that study the state of a condition in a cave such as hydrology. The number of risks that endanger both the cave environment and the danger of the searcher and the equipment used in the search. To minimize the occurrence of hazards in hydrological surveys. In retrieving the data needed to achieve efficient and safe search objectives. In this study aims to produce a tool that is useful for cave explorers to minimize the dangers of caves from environmental or natural conditions, this tool has a working principle to determine the depth of cave river water using GL041MT ultrasonic sensors, DS18B20 sensors to know the temperature of cave river water. And in need of RTC (Real Time Clock) as monitoring the storage time of cave river condition data obtained the data is stored automatically by pressing the switch which is marked by the Buzzer sound which then the data is stored on the SD Card module according to the distance of the specified data collection point.

Keywords: Hydrological Survey, Ultrasonic Sensor (GL041MT), Water Temperature Sensor (DS18B20), RTC (*Real Time Clock*), SD Card.

Jejak Artikel

Upload artikel : 15 April 2025

Revisi : 22 April 2025

Publish : 2 Mei 2025

1. PENDAHULUAN

Speleology Berasal dari bahasa Yunani yaitu : *Spalion* yang berarti gua dan *Logos* yang berarti ilmu: secara harfiah di artikan ilmu yang mempelajari tentang gua. Gua sendiri merupakan lubang alami di bawah tanah yang dapat di masuki manusia menurut IUS (*International Union of Speleology*) dan pengertian lain tentang gua dari kelompok lain

seperti speleologiawan legendaris indonesia Dr. Robby Ko King Tjoen “setiap lubang di bawah tanah baik terang maupun gelap, luas maupun sempit yang terbentuk melalui sistem percelahan sungai bawah tanah di sebut gua. *Surveyor* merupakan orang-orang yang melakukan kegiatan di dalam gua untuk tujuan tertentu seperti melakukan *survey* hidrologi. Hanya beberapa orang saja yang di perbolehkan

melakukan penelusuran karena potensi bahaya yang sangat tinggi jika terjadi kesalahan prosedur dalam melakukan penelusuran bahaya tersebut bisa terjadi karena beberapa aspek salah satunya aspek *anthroposentrisme* yaitu bahaya yang menimpa manusia sebagai pelaku kegiatan penelusuran yang di sebabkan manusia itu sendiri dan bahaya yang di sebabkan gua sebagai media penelusuran. Sebagai *surveyor* harus bisa mempersiapkan berbagai hal untuk mengantisipasi terjadinya hal yang tidak di inginkan dan mendapatkan keamanan serta keselamatan untuk meminimalisir insiden yang terjadi pada penelusur gua sebelum – sebelumnya seperti: 1 anggota IMPALA Universitas Brawijaya meninggal dunia karena tenggelam saat pemetaan gua Kedung Pawon di Kecamatan Watulimo Kabuten Trenggalek pada tahun 1993. Gua kedung pawon merupakan gua sungai bawah tanah sepanjang lorong. Panjang gua hampir 53 meter dengan ujung lorong kecil (*continue small*). Ada bagian yang memiliki kedalaman lebih dari 7 meter (lokasi tenggelam). Korban tidak menggunakan pelampung, membawa beban *tacklebag* serta tidak ada jalur tali pengaman (*lifeline*) dan enam penulus gua anggota MAPALA UMM yang tersesat dan *hiperventilasi* (minim oksigen) ketika melakukan penelusuran di gua Lo-bangi Desa Kedungsalam, Kabupaten Malang Jawa Timur.

Bahaya yang mungkin saja bisa di minimalisir terjadinya tenggelam di sungai bawah tanah dan kedinginan sehingga hipotermia adapun cara yang dilakukan seperti peneliti sebelumnya pada kegiatan pemetaan batimetri pada air laut guna mengetahui dasar air laut dengan menggunakan sensor ultrasonic yang di masukkan ke dalam air laut guna mengetahui kedalaman air dari pasang surut laut. penelitian suhu air seperti yang di lakukan oleh para pembudidaya ikan sekarang yang menggunakan sensor suhu anti air untuk memonitoring suhu air dari kolam ikan itu sendiri. peneliti sebelumnya yang sudah mengimplementasikan rancang bangun alat untuk *surveyor* gua yaitu indikator *safety* pendeteksi kadar Oksigen dan Gas Co2 dimana alat tersebut menggunakan sensor untuk

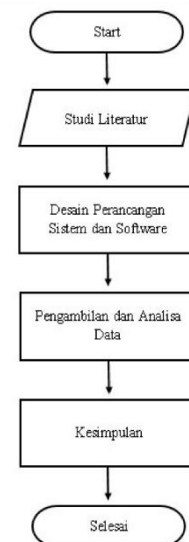
mengidentifikasi adanya gas beracun yang yang dapat membahayakan *surveyor* gua dan juga dapat mengetahui kondisi udara di dalam gua.

Untuk mengatasi masalah dan mempersingkat waktu penelusuran dalam survey hidrologi di buatlah suatu perancangan alat yang akan membantu *surveyor*, pada penelitian ini di buatlah suatu alat dengan menggunakan *controler arduino* yang akan mengidentifikasi kedalaman sungai di tiap titik point yang di ukur dengan jarak hitungan meter menyesuaikan dengan lokasi yang akan di teliti menggunakan sensor GL041MT dan mengetahui suhu air menggunakan DS18B20 guna mengatasi permasalahan terjadinya hipotermia terhadap *surveyor* sebelum terjun kedalam sungai. untuk menyimpan waktu data yang telah di ambil di tambahkan RTC 3234. Untuk data pengukuran yang sudah di ambil di dalam kemudian kemudian di simpan pada modul SD Card.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Gambaran tahapan – tahapan penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini, tahapan tersebut akan ditampilkan dalam gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Flowchart Metode Penelitian

2.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk pemahaman konsep penelitian, dan teknologi yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi. Literatur yang akan digunakan berupa diskusi dengan dosen pendamping maupun teman dan berbagai

refrensi di internet, e-book, paper, serta dokumentasi dari komponen teknologi yang akan digunakan. Langkah yang di lakukan setelah studi literatur sebagai berikut:

2.2.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini merupakan tahapan awal dalam suatu penelitian, sehingga didapatkan suatu permasalahan dalam penelitian ini dan tujuan penelitian bisa dicapai. Tahapan ini dapat digambarkan sebagai berikut :

a) Identifikasi masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi beberapa permasalahan yang pernah terjadi sebelumnya terhadap surveyor gua ketika melakukan sebuah penelusuran terutama pada pengambilan data sehingga dapat dilakukan sebuah penelitian.

b) Penetapan tujuan dan rumusan manfaat penelitian

Pada tahap ini dilakukan sebuah rancangan alat yang akan di tujuan kepada surveyor guna memudahkan pengambilan beberapa data – data terutama pada survey hidrologi.

2.2.2 Analisa Kebutuhan Sistem

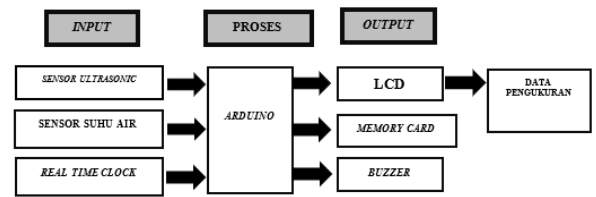
Analisa kebutuhan sistem merupakan langkah untuk mengetahui kebutuhan – kebutuhan sistem yang akan dibangun. Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap beberapa data-data dan komponen yang akan di gunakan. Dengan tersedianya kebutuhan sistem, maka akan mempermudah dalam proses perancangan sistem yang akan dibuat.

2.3 Desain Perancangan Sistem dan Software

Setelah mengetahui kebutuhan sistem sebelum perancangan dan dasar-dasar ilmu yang telah di pelajari serta teknologi yang akan digunakan, setelah itu adalah melakukan perancangan desain dari sistem dan perancangan *software* yang akan dikembangkan meliputi:

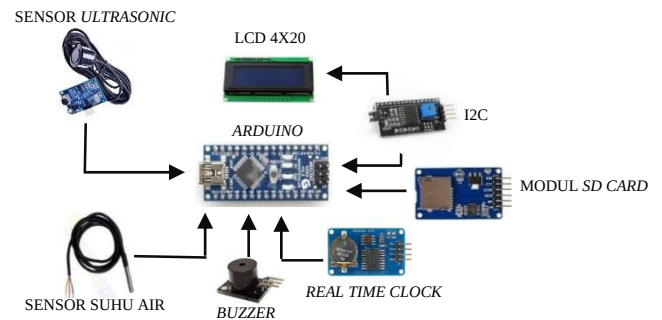
2.3.1 Konsep Blok Sistem

Merupakan konsep awal dalam pembuatan alat untuk mengukur kedalaman air sungai di Gua dan mengetahui suhu air di sungai tersebut , adapun konsep awal dalam pembuatan alat ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Konsep Blok Sistem

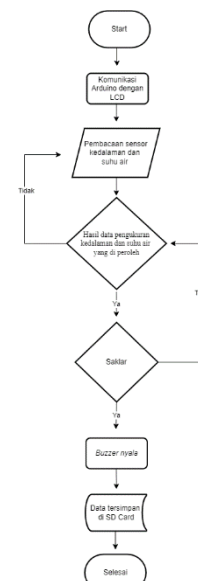
2.3.2 Diagram Sistem



Gambar 2.3 Diagram Sistem

Gambar 2.3 menunjukkan rancangan Hardware dari sistem yang terdiri dari Arduino sebagai mikrokontroler, modul RTC untuk sistem pewaktu, modul SD Card sebagai media penyimpanan data, dan LCD 2x16 untuk menampilkan hasil pengukuran dari sensor yang di gunakan. Untuk sensor yang digunakan terdiri dari Sensor *Ultrasonic*, kemudian sensor suhu air. Dan *Buzzer* sebagai penanda bahwa data sudah tersimpan.

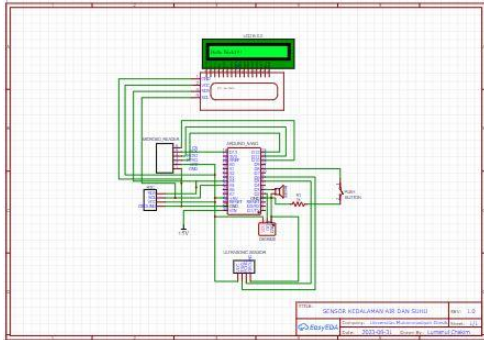
2.3.3. Perancangan Software



Gambar 2.4 Flowchart Perancangan Software

Merupakan urutan perancangan *software* secara keseluruhan. Dari *flowchart* yang tersedia dapat diketahui bagaimana prinsip kerja sensor dan *aktuatornya*, *flowchart* sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.4.

2.3.4 Desain Perancangan Hardware



Gambar 2.5 Desain Perancangan Hardware

Gambar 2.5 merupakan perancangan dari beberapa komponen yang akan di gunakan sebelum di aplikasikan pada papan pcb. Ada beberapa komponen yang akan di gunakan seperti *Arduino nano* sebagai *mikrokontroler* untuk mengkomunikasikan dan menghubungkan keseluruhan komponen, sensor *ultrasonic* yang di gunakan untuk mencari nilai jarak kedalaman air, sensor suhu yang di gunakan untuk mencari nilai suhu air, RTC sensor waktu yang akan secara otomatis, *push button single* sebagai indikator untuk proses sebelum penyimpanan data, *buzzer* sensor suara yang akan di gunakan juga ebagai indikator penanda bahwa data yang di ambil sudah tersimpan, modul sd card untuk menyimpan data yang sudah di ambil.

2.3.5 Langkah – langkah kerja sistem

Seperti yang terlihat pada gambar 2.5 langkah awal dari proses kerja alat ini adalah dengan pembacaan sensor *ultrasonic* untuk mengetahui kedalaman air, sensor suhu untuk mengetahui nilai dari suhu air di titik yang telah di tentukan. Hasil yang di dapatkan dari ke-dua sensor akan di tampilkan di LCD. Dalam proses kerja alat ini data – data yang sudah di dapatkan akan di simpan dengan menekan saklar yang kemudian di tandai dengan suara buzzer yang menandakan data tersebut sudah tersimpan sesuai dengan waktu pengambilan secara otomatis di SD card.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

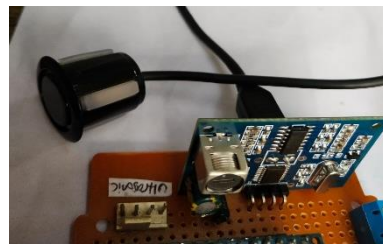
Hasil dari pengamatan ini berupa pengujian dari data sensor yang sudah di rancang, pengujian sistem monitoring, bentuk fisik perangkat keras , hasil pengujian keseluruhan sistem, dan hasil yang di dapatkan dari sistem monitoring tersebut.

3.1 Hasil Rancangan Sistem

Merupakan hasil dari desain elektrik beberapa sensor yang di aplikasikan pada papan PCB dengan menggunakan mikrokontroler dalam menjalankan sebuah perintah yang telah di tentukan.

3.1.1 Hasil Rancangan Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik menggunakan seri AJ-SR04 dimana sensor ini di gunakan untuk membaca kedalaman air pada sungai di dalam gua dengan mengirimkan gelombang akustik melalui *transduser*. Saat gelombang mengenai suatu objek, maka akan ada umpan balik ke *transduser* berupa gelombang pantul yang memiliki nama lain gema atau echo. untuk *suplay* sensor sebesar 5VDC. keluaran sensor berupa digital output yang terhubung ke dalam 4 pin pada arduino nano, vcc yang tehubung ke pin 5V, *ground* yang terhubung ke pin GND, *echo* yang terhubung pada pin 5, dan *trigger* yang terhubung pada pin 6. hasil rancangan sensor ini dapat di lihat pada:



Gambar 3.1 Rangkaian sensor Ultrasonik

3.1.2 Hasil Rancangan Sensor Suhu Air



Gambar 3.2 rangkaian sensor suhu

DS18B20 merupakan sensor suhu yang di gunakan dalam sistem monitoring suhu air yang

di hubungkan ke 3 pin pada mikrokontroller Arduino Nano yaitu vcc yang dihubungkan pada pin 5V, ground yang di hubungkan pada pin GND, DQ yang di hubungkan pada pin 2 dengan resistor *pull-up* resistor 4,7k. Keluaran sensor ini berupa digital output.

3.1.3 Hasil Rancangan Sensor RTC

Untuk mendapatkan waktu sesungguhnya pada pengambilan data yang akan di simpan di gunakan RTC seri DS3231 yang di hubungkan ke 3 pin pada mikrokontroller Arduino Nano yaitu vcc yang dihubungkan pada pin 5V, ground yang di hubungkan pada pin GND, SCL yang dihubungkan pada pin A5, SDA yang dihubungkan pada pin A4. yang memiliki output berupa analog.



Gambar 3.3 rangkaian sensor waktu

3.1.4 Hasil Rancangan Data Logger



Gambar 3.4 Rangkaian Data Logger

Penyimpanan data pada sistem ini menggunakan modul SdCard. Gambar 4.4 menunjukkan modul yang terhubung dengan pin arduino yakni vcc, ground, pin 10 (cs), pin 11 (mosi), pin12 (miso), dan pin13 (sck). Modul ini digunakan untuk mengakses memory card tipe micro SD untuk pembacaan ataupun penulisan menggunakan komunikasi SPI, Data Logger digunakan untuk menyimpan data pengukuran sensor keseluruhan alat ini adapun untuk perintah penyimpanan menggunakan Saklar

tunggal dimana bila saklar ditekan otomatis data pengukuran akan tersimpan.

3.1.5 Hasil Rancangan Power Suplay

Power suplay merupakan hal penting untuk tegangan input pada rangkaian alat ini, untuk power suplay sendiri menggunakan 2 buah batrai recharger 18650 rangkaian seri dengan tegangan sebesar 7,4v untuk memenuhi kebutuhan rangkain ini maka di tambahkan IC7805 untuk meregulasikan tegangan menjadi 5v. rancangan *power supply* dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 3.5 Rangkaian Power Supply

3.1.6 Hasil Rancangan Keseluruhan



Gambar 3.6 Hasil Rancangan Keseluruhan

Pada Gambar 4.6 merupakan hasil rancangan keseluruhan rangkaian yang di hubungkan melalui papan PCB se efisien mungkin dan di kemas dalam project box. di karenakan penggunaan alat ini di gunakan dalam gua yang memiliki banyak lorong-lorong yang tidak di ketahui. Sehingga di harapkan dapat dipergunakan semaksimal mungkin oleh surveyor gua dalam melakukan pengambilan data.

3.2 Pengujian Sensor

Pengujian sensor merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui apakah semua intruksi dari sensor berjalan

sesuai dengan perintah yang diinginkan. Data tersebut digunakan sebagai nilai acuan saat penentuan nilai seting sebuah proses tahapan pengujian sensor meliputi Sensor ultrasonik AJ-SR04M, Suhu Air DS18B20 dan RTC DS3231.

3.2.1 Pengujian pembacaan sensor ultrasonik

Pengujian ini meliputi pengujian pembacaan sensor ultrasonik AJ-SR04 untuk mengetahui jarak dengan satuan cm, pembacaan sensor dibandingkan dengan menggunakan pita ukur untuk memastikan ke akuratan pengukuran kedalaman air. seperti yang ditunjukkan pada Tabel di bawah. Rumus perhitungan nilai *error*.

$$\text{Error} = \frac{x - x_i}{x_i} \times 100$$

Keterangan : x = pengukuran sensor *ultrasonic*

x_i = pengukuran alat pembanding

Table 3.1 Pengujian Pembacaan Sensor ultrasonik

NO	Konsentrasi suhu (C)	Alat pembanding (C)	error (%)
1	32,00	32,50	1,5
2	30.00	30.50	1,6
3	29.00	29.00	0
4	27.50	28.00	1,7
5	27.50	27.50	0
6	27.50	27.50	0
7	27.00	27.25	1
8	27.00	27.00	0
9	27.50	27.75	0,009
10	26.50	26.00	1,9
Rata-rata			0,2

Tabel 4.1 menunjukkan %error pengukuran kedalaman air terhadap penggaris sebagai alat ukur acuan pengujian 10 kali dengan jarak yang berbeda, dimana %error tertinggi terdapat pada nilai *error* 2,4 %, dan nilai *error* terendah 0,3%. Dengan rata-rata *error* 0,3%

3.2.2 Pengujian pembacaan Sensor suhu Air

Pengujian ini meliputi pengujian pembacaan sensor suhu air dengan membandingkan nilai suhu air menggunakan alat pembanding yang menggunakan pengukur suhu berupa thermometer, seperti yang sudah di lakukan pada tabel pengujian di bawah dengan Rumus perhitungan

$$\text{Error} = \frac{x - x_i}{x_i} \times 100$$

Keterangan : x = pengukuran sensor *ultrasonic*

x_i = pengukuran alat pembanding

Tabel 3.2 pengujian pembacaan sensor suhu air

NO	Konsentrasi suhu (C)	Alat pembanding (C)	error (%)
1	32,00	32,50	1,5
2	30.00	30.50	1,6
3	29.00	29.00	0
4	27.50	28.00	1,7
5	27.50	27.50	0
6	27.50	27.50	0
7	27.00	27.25	1
8	27.00	27.00	0
9	27.50	27.75	0,009
10	26.50	26.00	1,9
Rata-rata			0,2

Tabel 3.2 menunjukkan *error* pengukuran sensor suhu air terhadap thermometer sebagai alat ukur acuan pengujian 10 kali dengan nilai yang berbeda, dimana *error* tertinggi terdapat pada nilai *error* 0,018 %, dan nilai *error* terendah 0,009%. Dengan rata-rata *error* 0,2%

3.2.3 Pengujian pembacaan Sensor RTC (Real Time Clock)

Pengambilan dan analisa RTC dengan perbandingan dengan waktu real maka di ketahui selisi sensor RTC bekerja

Table 3.3 Pengujian Pembacaan Sensor RTC

No	Waktu (menit)	RTC (menit)	Waktu Real (menit)	Error (menit)
1	0	21.02	21.02	0
2	10	21.12	21.12	0
3	20	21.22	21.22	0
4	30	21.31	21.32	1
5	40	21.42	21.42	0
6	50	21.52	21.52	0
7	60	22.01	22.02	1
8	70	22.12	22.12	0
9	80	22.22	22.22	0
10	90	22.31	22.32	1

4.1 Pengujian Keseluruhan dan Analisa

4.2.1 Pengujian sungai Gua Padusan

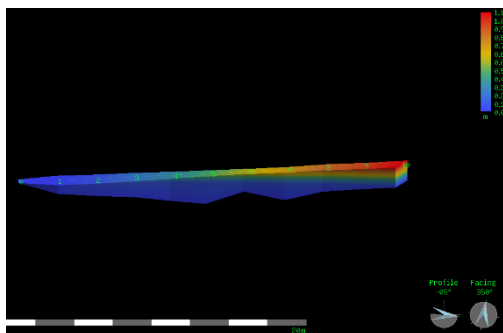
Pengujian keseluruhan yang pertama berada di pintu masuk Gua Padusan pada jarak awal

bibir air sungai yang di temui terletak ± 10 m dari mulut gua, hasil pengukuran pengujian pertama dapat di lihat pada Tabel 4.1.

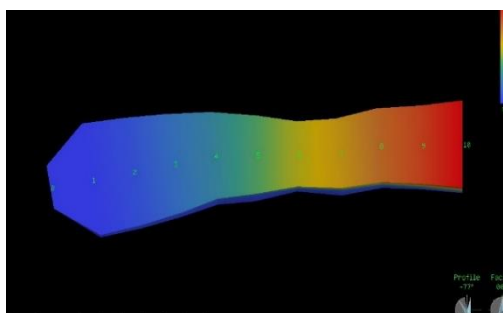
Table 4.1 Hasil Pengukuran sungai Gua Padusan I

NAMA GUA: PADUSAN				TANGGAL: 3 SEPTEMBER 2023				
LOKASI: DESA LOWAYU KEC, DUKUN				SURVEYOR: MAHAPALA "BIRU"				
NO	STATION	KOMPAS (°)	KLINO	JARAK (m)	LEBAR		KEDALAMAN (m)	SUHU (c)
					KIRI (m)	KANAN (m)		
0	- 0	-	-	2	1	1	0	-
1	0 – 1	80	1	2	2,6	2,6	47	26,50
2	1 – 2	80	-2	2	2,5	2,5	67	26,50
3	2 – 3	80	-3	2	2,3	2,3	87	26,00
4	3 – 4	90	-3	2	2	2	88	26,00
5	4 – 5	90	-4	2	1,8	1,8	102	25,50
6	5 – 6	90	-4	2	1,5	1,5	105	25,00
7	6 – 7	90	-3	2	1,6	1,6	97	25,00
8	7 – 8	90	-4	2	1,7	1,7	150	25,00
9	8 – 9	90	-3	2	1,8	1,8	117	25,00
10	9 – 10	90	-4	2	2	2	106	24,50

Dari data pengukuran pada Tabel 4.1 diperoleh 10 station atau titik pengukuran dan dilakukan penggambaran sungai atau sketsa Lorong – Lorong dalam gua dapat dilihat pada Gambar 4.1. dan 4.2.



Gambar 4.1 Sketsa sungai Gua I tampak samping



Gambar 4.2 Sketsa sungai Gua I tampak atas

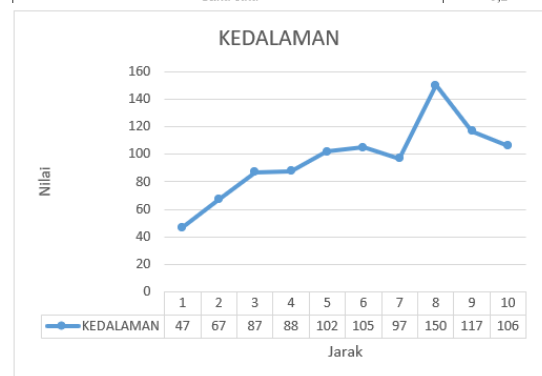
Hasil pengukuran alat pada penelitian kali ini berupah file Notepad meliputi tanggal, hari, jam, kedalaman sungai, dan suhu air yang dapat dilihat pada Gambar 4.3.

03.09.2023	Sunday	18:57:43	47.00	cm	26.50	c,
03.09.2023	Sunday	18:58:59	67.00	cm	26.50	c,
03.09.2023	Sunday	19:01:06	87.00	cm	26.00	c,
03.09.2023	Sunday	19:03:13	88.00	cm	26.00	c,
03.09.2023	Sunday	19:04:39	102.00	cm	25.50	c,
03.09.2023	Sunday	19:06:28	105.00	cm	25.00	c,
03.09.2023	Sunday	19:09:35	97.00	cm	25.00	c,
03.09.2023	Sunday	19:13:39	150.00	cm	25.00	c,
03.09.2023	Sunday	19:15:43	117.00	cm	25.00	c,
03.09.2023	Sunday	19:18:47	106.00	cm	24.50	c,

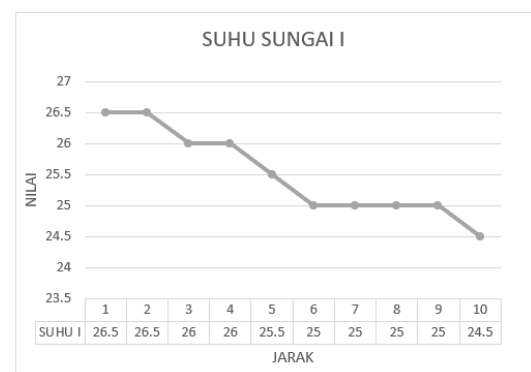
Gambar 4.3 hasil pengukuran alat sungai Gua I

Tabel 4.2 hasil pengukuran alat sungai Gua I

NO	Konsentrasi suhu (C)	Alat pembandingan (C)	error (%)
1	32,00	32,50	1,5
2	30,00	30,50	1,6
3	29,00	29,00	0
4	27,50	28,00	1,7
5	27,50	27,50	0
6	27,50	27,50	0
7	27,00	27,25	1
8	27,00	27,00	0
9	27,50	27,75	0,009
10	26,50	26,00	1,9
Rata-rata			0,2



Gambar 4.4 Grafik kedalaman air sungai gua I



Gambar 4.5 Grafik suhu air sungai gua I

Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 menunjukan grafik pengukuran kedalaman Sungai Gua I dimana kedalaman sungai terdalam pada jarak 16 meter dari bibir sungai sedalam 1,5 meter. Dan suhu air terbilang normal dan bisa dipastikan surveyor masih dalam batas aman

apabila melakukan penelusuran dalam sungai gua.

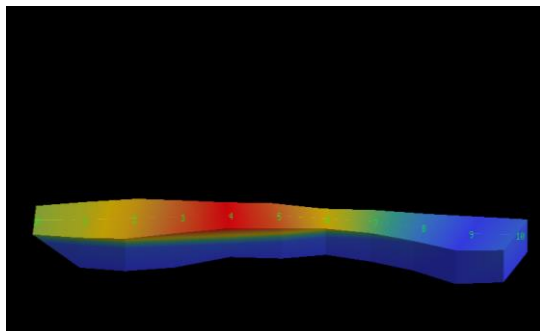
4.2.2 Pengujian Sungai Padusan II

Pengujian keseluruhan yang kedua berada di sungai yang sama di Gua Padusan pada jarak kurang lebih 5 meter setelah titik akhir pengambilan data sungai pertama, hasil pengukuran pengujian pertama dapat di lihat pada dapat di lihat pada Tabel 4.3.

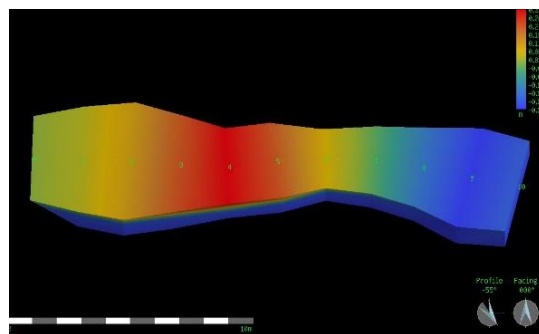
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Sungai II

NAMA GUA: PADUSAN				TANGGAL: 3 SEPTEMBER 2023			
LOKASI: DESA LOWAYU KEC. DUKUN				SURVEYOR: MAHAPALA "BIRU"			
NO	STATION	KOMPAS (°)	KLINO	JARAK (m)	LEBAR (m)		SUHU (C)
					KIRI (m)	KANAN (m)	
0	- 0	-	-	2	2	2	0
1	0 – 1	92	1	2	2,5	2,5	102
2	1 – 2	94	2	2	2,8	2,8	110
3	2 – 3	96	3	2	2,3	2,3	116
4	3 – 4	95	3	2	1,8	1,8	98
5	4 – 5	80	-3	2	1,8	1,8	102
6	5 – 6	85	-4	2	1,4	1,4	89
7	6 – 7	90	-3	2	1,6	1,6	97
8	7 – 8	97	2	2	1,9	1,9	101
9	8 – 9	102	3	2	2,4	2,4	114
10	9 – 10	103	-4	2	2,2	2,2	109

Dari data pengukuran pada Tabel 4.3 diperoleh 10 station atau titik pengukuran dan dilakukan penggambaran Peta sungai Gua atau sketsa Lorong – Lorong dalam gua dapat dilihat pada Gambar 4.6. dan 4.7



Gambar 4.6 Sketsa sungai Gua II tampak samping



Gambar 4.7 Sketsa sungai Gua II Tampak atas

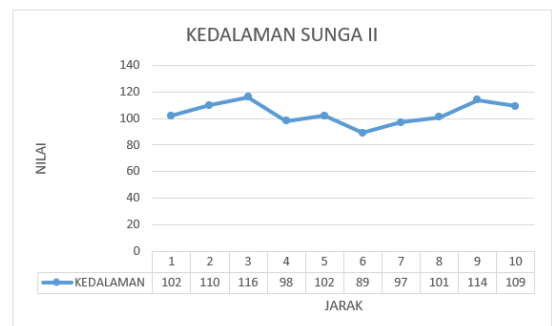
03.09.2023 ,Sunday ,19:25:43 ,102.00 cm,24.50 C ,
03.09.2023 ,Sunday ,19:27:59 ,110.00 cm,25.00 C ,
03.09.2023 ,Sunday ,19:29:06 ,116.00 cm,25.00 C ,
03.09.2023 ,Sunday ,19:31:13 ,98.00 cm,25.50 C ,
03.09.2023 ,Sunday ,19:33:39 ,102.00 cm,24.50 C ,
03.09.2023 ,Sunday ,19:35:28 ,89.00 cm,24.50 C ,
03.09.2023 ,Sunday ,19:37:35 ,97.00 cm,24.00 C ,
03.09.2023 ,Sunday ,19:39:39 ,101.00 cm,24.00 C ,
03.09.2023 ,Sunday ,19:41:43 ,114.00 cm,24.00 C ,
03.09.2023 ,Sunday ,19:44:47 ,109.00 cm,24.50 C ,

Gambar 4.8 Data Pengukuran Alat sungai Gua II

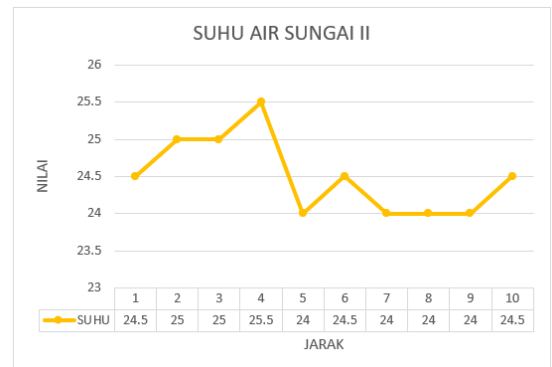
Gambar 4.8 merupakan hasil notepad yang didapat pada pengukuran kedalaman sungai gua ke-II dari hasil tersebut diperoleh grafik kondisi gua yang dapat dilihat pada Gambar 4.9

Tabel 4.4 hasil pengukuran alat sungai Gua II

No	KEDALAMAN (cm)	SUHU (C)
1	102	24,50
2	110	25,00
3	116	25,00
4	98	25,50
5	102	24,50
6	89	24,50
7	97	24,00
8	101	24,00
9	114	24,00
10	109	24,50



Gambar 4.9 Grafik kedalaman air sungai gua II



Gambar 4.10 Grafik Suhu air sungai gua II

Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 menunjukkan grafik pengukuran kedalaman air sungai paling

dalam bernilai 1,16 m dan suhu yang tertinggi pada nilai 24 C, dimana surveyor masih bisa untuk tetap melakukan survey pada lorong-lorong selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Erlanga Eka Laksana, STASIUN NOL Teknik – Teknik Pemetaan Gua Dan Survei Hidrologi Gua. Edisi 2. Jogjakarta : Acintyaçûnyatâ Speleological Club, 2016.
- Indonesian Speleological Society*, Insiden yang pernah terjadi dalam penelusuran gua di indonesia, Diakses tanggal 06-01-2023. <https://caves.or.id/basis-data-kecelakaan>.
- FADLY, Romi; DEWI, Citra. Pengembangan Sensor Ultrasonic Guna Pengukuran Pasang Surut Laut Secara Otomatis dan Real Time. *Jurnal Rekayasa*, 2019, 23.1: 1-16.
- ISWANTO, Tio Arief; RONY, Muhammad Ainur. APLIKASI MONITORING SUHU AIR UNTUK BUDIDAYA IKAN KOI DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO NANO SENSOR SUHU DS18B20 WATERPROOF DAN TEC1-PADA DUNIA KOI. *Skanika*, 2018, 1.1: 40-46
- Akmal A. RANCANG BANGUN ALAT SURVEYOR GUA BERBASIS ARDUINO NANO. *Skripsi*. Gresik: Universitas Muhammadiyah Gresik, 2023
- Vidia Susilo, Dr.Eng Vecky C. Poekoel, ST., MT, Pinrolinvic D.K. Manembu, ST., MT. Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kedalaman Sungai. *e-jurnal Teknik Elektro dan Komputer* (2015); ISSN:2301-8402.
- SISWANTO, Tio Arief; RONY, Muhammad Ainur. APLIKASI MONITORING SUHU AIR UNTUK BUDIDAYA IKAN KOI DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO NANO SENSOR SUHU DS18B20 WATERPROOF DAN TEC1-PADA DUNIA KOI. *Skanika*, 2018, 1.1: 40-46.
- CAHYADI, Ahmad, et al. PENINGKATAN KAPASITAS MASYARAKAT DALAM MANAJEMEN BENCANA BANJIR BANDANG DI LOKASI WISATA MINAT KHUSUS KALISUCI, GUNUNGKIDUL. 2017.
- Triawan, Yesi, and Juli Sardi. "Perancangan Sistem Otomatisasi Pada Aquascape. Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano." *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia* 1.2 (2020): 76-83.
- SYEFRIANA, Citra, et al. Pembuatan alat ukur kedalaman air menggunakan sensor sonar (An instrument to measure the water depth using a sonar sensor). *PILLAR OF PHYSICS*, 2020, 13.1.
- ROZAQ, Imam Abdul; DS, Noor Yulita. Uji karakterisasi sensor suhu DS18B20 waterproof berbasis arduino uno sebagai salah satu parameter kualitas air. *Prosiding Snatif*, 2017, 303-309.
- GITHA, Dwi Putra; SWASTAWAN, Wayan Eddy. Sistem pengaman parkir dengan visualisasi jarak menggunakan sensor ping dan LCD. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI*, 2014, 3.1: 10-14.
- Kusumawati, Dewi, and Bayu Angga Wiryanto. "Perancangan Bel Sekolah Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Avr Atmega 328 Dan Real Time Clock Ds3231." *Jurnal Elektronik Sistem Informasi Dan Komputer* 4.1 (2020): 13-22.
- Sesa, Elisa, Dedy Farhamsah, and Randy Lasman. "Rancang Bangun Alat Ukur Curah Hujan, Temperatur, dan Kelembaban Udara dengan Media Penyimpan Dalam SD Card." *Gravitasi* 15.2 (2016).