

LAPORAN TUGAS AKHIR

ALAT MONITORING ELEVASI AIR *HYBRID* TENAGA SURYA BERBASIS IOT UNTUK PEMANTAUAN KEAMANAN SUNGAI



Penyusun :

M. Ilham Adi Saputra	(30602100002)
Sauqie Fairoozy Firdaus	(30602100014)
Imam Rachmat Widodo	(30602100024)

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2025

SURAT PERNYATAAN

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Imam Rachmat Widodo
NIM : 30602100024
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir yang diajukan dengan judul "ALAT MONITORING ELEVASI AIR *HYBRID* TENAGA SURYA BERBASIS IoT UNTUK PEMANTAUAN KEAMANAN SUNGAI" adalah hasil karya sendiri, tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi lain maupun ditulis dan diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam daftar pustaka. Tugas Akhir ini adalah milik saya segala bentuk kesalahan dan kekeliruan dalam Tugas Akhir ini adalah tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 7 Agustus 2025

Yang Menyatakan



Imam Rachmat Widodo

HALAMAN PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

ALAT MONITORING ELEVASI AIR *HYBRID* TENAGA SURYA
BERBASIS IoT UNTUK PEMANTAUAN KEAMANAN SUNGAI

Penyusun:

Mohammad Ilham Adi Saputra (30602100002)
Sauqie Fairoozy Firdaus (30602100014)
Imam Rachmat Widodo (30602100024)

Semarang, 7 Agustus 2025

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Sri Arttini Dwi P., M.Si
NIDN. 0620026501

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Jenny Putri Hapsari, ST., MT
NIK. 210615047

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

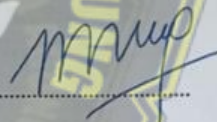
Laporan Tugas Akhir dengan judul "**ALAT MONITORING ELEVASI AIR HYBRID TENAGA SURYA BERBASIS IoT UNTUK PEMANTAUAN KEAMANAN SUNGAI**" ini telah dipertahankan di depan Penguji sidang Tugas Akhir pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 7 Agustus 2025

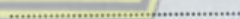
Tim Penguji

Tanda Tangan

Munaf Ismail, ST., MT
NIDN : 0613127302
Ketua Dan Penguji I



Ir. Budi Pramono Jati, MM., MT
NIDN : 0623126501
Penguji II



Prof. Dr. Ir. Sri Arttini Dwi P., M.Si
NIDN : 0620026501
Penguji III



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
RINGKASAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Batasan Realistis Aspek Keteknikan	4
1.6 Lokasi	4
BAB II IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM	5
2.1 Studi Literatur Dan Observasi	5
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 Esp32.....	10
2.2.2 Sensor Ultrasonic MB7360	11
2.2.3 LCD 16x2	13
2.2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	14
2.2.4.1 Panel surya	15
2.2.4.2 SCC (Solar Charge Controller).....	16
2.2.4.3 BATERAI	17
2.2.4.4 MCB DC	18
2.2.5 Modul SD Card.....	18
2.2.6 Buzzer	19

2.2.7	WATTMETER DC	19
2.2.8	VOLTAMPERE METER DIGITAL	20
2.2.9	KABEL USB TYPE C	21
2.2.10	BOX PANEL	21
2.2.11	Box Project	22
2.2.12	Kabel Jumper	22
2.3	Analisis Stakeholder	24
2.4	Analisis Aspek Yang Memengaruhi Sistem	24
2.4.1	Aspek Sosial	24
2.4.2	Aspek Ekonomi	24
2.4.3	Aspek Budaya	25
2.5	Spesifikasi Sistem	25
BAB III.	USULAN SOLUSI	26
3.1	Usulan Solusi 1	26
3.1.1	Desain Sistem 1	26
3.1.2	Rencana Anggaran Belanja Sistem 1	28
3.1.3	Analisa Resiko Desain 1	28
3.1.3.1	Tingkat akurasi	28
3.1.3.2	Daya tahan alat/komponen	29
3.1.4	Pengukuran Pef24-25,27orma 1	29
3.2	Usulan Solusi 2	29
3.2.1	Desain Sistem 2	30
3.2.2	Rencana Anggaran Belanja Sistem 2	31
3.2.3	Analisa Resiko Desain 2	31
3.2.3.1	Harga	31
3.2.3.2	Daya tahan	31
3.2.3.3	Penyimpanan	32
3.2.4	Pengukuran Performa 2	32
3.3	Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik	32
3.4	Gantt Chart	32
3.5	Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1	34

BAB IV HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN	35
4.1 Hasil Rancangan Sistem	35
4.2 Metode Pengukuran Sistem	37
BAB V ANALISA DAN PEMABAHASAN	39
5.1 Analisa PLTS.....	39
5.1.1 Perhitungan beban yang terpakai.....	39
5.1.2 Pehitungan jumlah panel yang diperlukan	40
5.1.3 Menghitung kapasitas Baterai Yang digunakan	41
5.2 Analisa Daya Yang Dihasilkan Oleh Panel	42
5.3 Analisa Daya Output Beban	47
5.4 Analisa Sensor	48
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	54
6.1 KESIMPULAN	54
6.2 SARAN.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	57



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Percobaan	4
Gambar 2. 1 Esp32.....	10
Gambar 2.2 Sensor MB7360.....	12
Gambar 2.3 LCD.....	13
Gambar 2.4 Panel Surya.....	15
Gambar 2.5 SCC (Solar Charge Controller)	16
Gambar 2.6 Baterai/ Aki kering	17
Gambar 2.7 Miniature Circuit Breaker	18
Gambar 2.8 Modul SD Card	19
Gambar 2.9 Buzzer.....	19
Gambar 2.10 Wattmeter	20
Gambar 2.11 Voltampere Meter	20
Gambar 2.12 USB Type C	21
Gambar 2.13 Box Panel	22
Gambar 2.14 Box Project.....	22
Gambar 2.15 Kabel Jumper	23
Gambar 2.16 Blynk	23
Gambar 3.1 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum (a) Proses cara kerja sistem (b) model alat yang akan digunakan	26
Gambar 3.2 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum (a) Proses cara kerja sistem (b) model alat yang akan digunakan	30
Gambar 4. 1 Gambar Rancangan Alat	35
Gambar 4. 2 Diagram Blok Rancangan Sistem	38
Gambar 5.1 Spesifikasi Panel Surya	40
Gambar 5.2 Spesifikasi Aki Kering	41
Gambar 5.3 Grafik Hasil Input PLTS Hari 1	44
Gambar 5. 4 Grafik Hasil Input PLTS Hari 2	45
Gambar 5.5 Grafik Hasil Input PLTS Hari 3	47
Gambar 5.5 Grafik Hasil Input PLTS Hari 3	47
Gambar 5.6 Grafik Hasil Uji Coba Hari 1	50

Gambar 5.7 Grafik Hasil Uji Coba Hari 2	51
Gambar 5.8 Grafik Hasil Uji Coba Hari 3	52
Gambar 5.9 Tampilan Hasil Pengukuran di Bylnk Hari 1	52
Gambar 5.10 Tampilan Hasil Pengukuran di Bylnk Hari 2	53
Gambar 5.11 Tampilan Hasil Pengukuran di Bylnk Hari 3	53



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Hasil Pertemuan Antara Pengembang dan Pengguna	2
Tabel 2.1 Studi Literatur dan Observasi	5
Tabel 2.2 Spesifikasi Esp32	11
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor MB7360	12
Tabel 2.4 Spesifikasi LCD	13
Tabel 2.5 Spesifikasi Panel Surya	16
Tabel 3. 1 Kebutuhan Sistem 1	27
Tabel 3. 2 RAB Usulan Sistem 1	28
Tabel 3. 3 Tabel Kebutuhan Sistem 2	30
Tabel 3. 4 RAB Usulan Sistem 2	31
Tabel 3. 5 Gantt Chart Pelaksanaan Capstone Project	32
Tabel 3. 6 Realisasi Aktivitas Pelaksanaan Tugas Akhir 1	34
Tabel 5 1 Penukuran PLTS dalam 10 jam	42
Tabel 5.2 Data Hasil Input PLTS hari 1	42
Tabel 5.3 Data Hasil Input PLTS Hari 2	44
Tabel 5. 4 Data Hasil Input PLTS Hari 3	46
Tabel 5 5 Percobaan pembuktian spesifikasi sensor	48
Tabel 5.6 Data hasil Uji Coba Dengan Sensor hari 1	49
Tabel 5.7 Data hasil Uji Coba Dengan Sensor hari 2	50
Tabel 5 8 Data hasil Uji Coba Dengan Sensor hari 3	51

RINGKASAN

Pemantauan tinggi air adalah aspek krusial dalam pengelolaan kualitas sumber daya air, terutama di daerah hilir untuk mencegah pencampuran air tawar dengan air laut. Ini sangat vital bagi masyarakat yang menggantungkan hidupnya pada air sungai. Penelitian ini difokuskan di Sungai Karanggeneng, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah, sebuah lokasi strategis karena kedekatannya dengan laut dan tingginya ketergantungan masyarakat setempat terhadap air sungai untuk kebutuhan sehari-hari.

Kondisi itu membuka peluang penelitian untuk membuat sebuah alat untuk memantau elevasi air. Alat tersebut dibuat dengan alat utama berupa sensor ultasonik MB7360 yang dapat mendeteksi benda pada jarak 30 cm hingga 5 m. Pengontrol yang digunakan adalah ESP, merupakan seri mikrokontroler *Sistem-on-Chip* (SoC) berbiaya rendah, dan dapat mengintegrasikan konektivitas Wi-Fi untuk aplikasi *Internet of Things* (IoT) untuk pemantauan jarak jauh. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Juga digunakan sebagai sumber dari energi terbarukan disamping menggunakan baterai. Integrasi ini bertujuan untuk menciptakan sistem pemantauan yang efisien dan berkelanjutan.

Hasil penelitian ini adalah sensor dapat mengukur dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi, dibuktikan dengan hasil percobaan menunjukkan nilai yang sama dengan hasil pengukuran. Daya untuk mensupport panel yang dibutuhkan adalah sebesar 0.56 Watt mampu untuk kebutuhan panel sebesar 4.92 Wp.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Karanggeneng yang terletak di Kabupaten Rembang Provinsi Jawa Tengah merupakan sebuah sungai yang menjadi sumber air bagi warga untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari termasuk kebutuhan air minum. Namun, karena aliran sungainya yang mengarah langsung ke laut terkadang menimbulkan permasalahan. Ketika musim penghujan maka air pada sungai melimpah sehingga aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat sekitar. Akan tetapi ketika musim kemarau tiba sungai yang tadinya melimpah ruah akan air dapat berkurang drastis yang mengakibatkan kemungkinan masuknya air laut ke sungai, sehingga air sungai menjadi terkontaminasi oleh air laut yang membuat air laut menjadi tidak bisa dikonsumsi oleh penduduk sekitar.

Dari permasalahan di atas maka diperlukan suatu alat yang dapat memantau ketinggian air sungai guna mengantisipasi masuknya air laut ke dalam sungai. Pembuatan alat monitoring elevasi air berbasis IoT merupakan tugas akhir yang berupa *capstone design* yang bertujuan untuk merancang serta mengimplementasikan sensor *ultrasonic* sederhana yang dapat digunakan untuk mengukur ketinggian air sungai.

Sensor ini menggunakan mikrokontroler Esp32 sebagai modul untuk wifi sebagai perantara informasi ketinggian air dan sensor *ultrasonic* sebagai alat pengukurnya. Data dari sensor akan diproses oleh Esp32 yang nanti akan bisa ditampilkan pada LCD dan melalui modul Esp32 juga informasi akan dikirim sehingga dapat dipantau melalui IoT secara real-time dan disimpan pada SD Card guna keperluan Analisa data ataupun lainnya. Alat ini diperlukan untuk memberi informasi kepada pengelola sungai agar melakukan tindakan penyelamatan sesegera mungkin.

Adapun penggunaan PLTS adalah sebagai sumber energi listrik atau juga bisa sebagai pengisi daya baterai/ aki sehingga tidak diperlukannya lagi penggantian baterai pada alat pengukur. Pembuatan alat monitoring elevasi ketinggian air ini di buat secara mobile sehingga dapat diterapkan di berbagai sungai yang memerlukan alat ini dan dapat digunakan untuk berbagai sungai

dengan kedalaman tertentu (maksimal tinggi sungai yang dapat di ukur oleh sensor).

Dalam pembuatan tugas akhir ini, dilakukan pembuatan sensor dan pengujian terhadap sensor tersebut. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengukur ketinggian air dalam beberapa tingkat guna keamanan air sungai, maksud dari keamanan air sungai adalah pada pengukuran di hilir air laut dan air sungai tidak tercampur sehingga tidak menyebabkan air terasa asin, atau dapat mengukur luapan air sungai sehingga dapat mengantisipasi terjadinya banjir atau rob atau bisa jadi jika terlalu rendah maka dapat digunakan sebagai pertanda akan khawatir terjadi kekeringan dan juga kekurangan air untuk warga yang menggunakan air sungai sebagai sumber utamanya.

Oleh sebab itu diangkat judul “Alat Monitoring Elevasi Air *Hybrid* Tenaga Surya Berbasis IoT Untuk Pemantauan Keamanan Sungai” diharapkan dapat membantu mengantisipasi terlebih bagi warga yang tinggal di dekat daerah sungai.

Tabel 1.1 Hasil Pertemuan Antara Pengembang dan Pengguna

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Dimana letak lokasi untuk nanti realisasi alat setelah semuanya jadi ?	Di sungai Karanggeneng Kabupaten Rembang Provinsi Jawa Tengah untuk lokasi tepat pastinya nanti belum tau, tetapi untuk percobaan bisa dilakukan di banyak lokasi sungai tidak hanya di satu sungai
Berapa kedalaman rata rata sungai yang akan diukur ?	Rata-rata sungai memiliki kedalaman yang bervariasi tetapi rata rata sungai memiliki kedalaman 5-6 meter tidak sampai 10 meter
Faktor apa saja yang bisa menyebabkan naik turun nya ketinggian air ?	Faktor yang bisa memengaruhi seperti curah hujan, ketinggian air juga bisa, karena medan miring
Bagaimana sistem untuk nanti dilakukan monitoring ?	Data bisa dibaca oleh sistem dengan beberapa menit sekali atau berapa jam

	sekali pada setiap harinya karena naik turunnya air sungai bisa berubah ubah di setiap harinya. Dan nanti paling penting data bisa disimpan untuk nanti diteliti
Apakah sebelumnya ada alat lain yang digunakan sebagai monitoring ?	Ya ada, dulu pernah menggunakan alat tapi harganya mahal dan itu pakai baterai jika nanti baterainya habis maka tidak bisa dicas sehingga tidak bisa digunakan kembali

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dituliskan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana cara memonitor elevasi air sungai secara *realtime* dan akurat dengan sensor MB7360 ?
2. Bagaimana pemanfaatan PLTS sebagai energi terbarukan untuk memenuhi catu dayanya ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah disusun, maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui cara memonitor elevasi air sungai secara *realtime* dan akurat dengan sensor MB 7360
2. Mengetahui pemanfaatan PLTS sebagai energi terbarukan untuk memenuhi catu dayanya.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang ditulis, maka Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Penggunaan PLTS sebagai solusi ganda untuk pengisian daya dan cadangan listrik.
2. Pembahasan membahas tentang pengukuran ketinggian air sungai, seperti alat apa saja yang nanti akan digunakan, cara pengukuran, proses

pengukuran.

3. Sungai yang terlalu dalam atau terlalu tinggi tidak bisa diukur karena batasan spesifikasi pada alat yang dirancang mendeteksi jarak 30 cm hingga 5 meter.

1.5 Batasan Realistik Aspek Keteknikan

Beberapa batasan realistis pada aspek keteknikan adalah sebagai berikut :

1. Lokasi sungai yang akan diukur, dikarenakan alat ini harus bisa dibawa kemana-mana maka memiliki batasan pada segi maksimal jarak yang bisa diukur oleh alat.

1.6 Lokasi

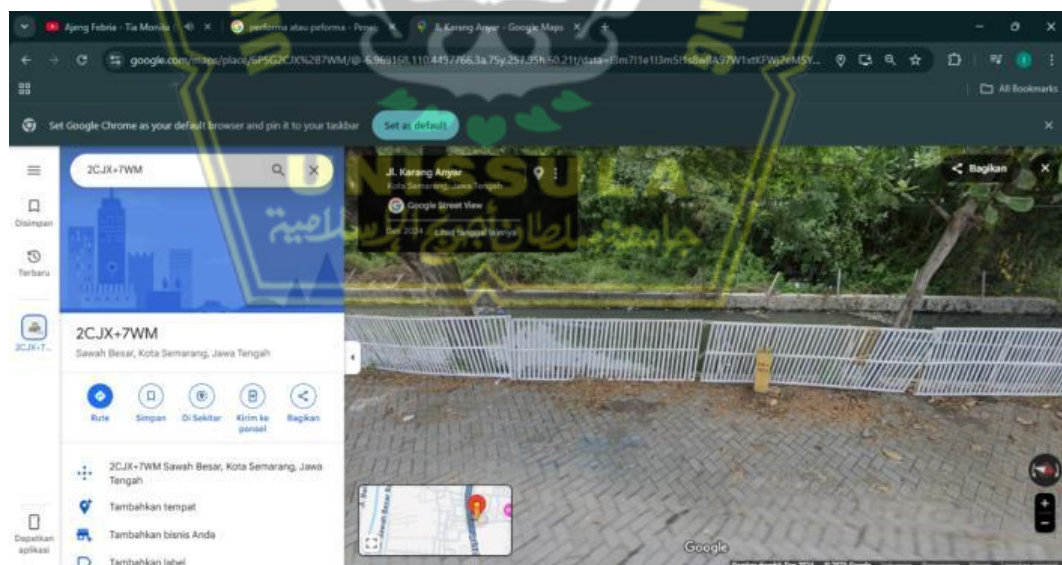
Sebagai bahan percobaan yang akan dilakukan pengujian memiliki beberapa opsi tempat sungai yang akan diuji di antaranya :

Sungai Muktiharjo

<https://maps.app.goo.gl/RhLGctBSAwQAfKi26>

koordinat :

2CJX+7WM



Gambar 1.1 Lokasi Percobaan

BAB II IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM

2.1 Studi Literatur Dan Observasi

Berikut ini adalah berbagai literatur yang bisa dijadikan sebagai alternatif dalam penelitian. Bisa dilihat dalam tabel 2.1

Tabel 2.1 Studi Literatur dan Observasi

Judul	Usulan Solusi	Hasil/Evaluasi
Sistem Monitoring Level Ketinggian Air Pada Tandon RumahTangga Berbasis IoT (<i>Internet of Things</i>)[1]	Pada penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe yang mampu memantau level ketinggian air pada tandon rumah tangga berbasis IoT. Dengan merancang sistem monitoring level ketinggian air pada tandon dengan sensor ultrasonik HC-SR04 berupa masukan yang mengukur ketinggian air dan NodeMCU sebagai mikrokontroler	Aplikasi Blynk memberikan output berupa notifikasi, hasil monitoring, dan juga bisa mengontrol pompa melalui smartphone berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring level ketinggian air pada tandon.
Perancangan Prototipe Sistem Monitoring dan Kontrol Pintu Air Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)[2]	Pada penelitian ini dilakukan dengan mengembangkan alat untuk memantau ketinggian air sungai melalui aplikasi bot Telegram. Alat ini menggunakan	Akan memberikan informasi mengenai ketinggian air sungai. Pada desain prototipe pintu akan membuka saat ketinggian air mencapai lebih dari 15 cm dan pintu akan menutup saat

	NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, sensor Ultrasonic Type HC-SR04 sebagai pemantau ketinggian air, ESP32 Cam sebagai monitoring gambar pada sungai, motor DC untuk mengontrol pintu air, dan aplikasi android Telegram bot berisi menu perintah monitoring yang sudah terunduh dan terpasang pada smartphone.	ketinggian kurang dari 10 cm. notifikasi pada bot telegram akan berupa teks dan foto.
Rancang Bangun Alat Monitoring Ketinggian Air Pada Reservoir Berbasis Internet Of Things[3]	Reservoir merupakan tempat untuk menampung air sementara. Reservoir digunakan untuk menyeimbangkan antara debit produksi dan debit penggunaan air. Cara untuk menentukan ketinggian air pada reservoir masih manual yaitu dengan cara menghitung jumlah anak tangga yang tersisa di atas ketinggian air reservoir. Dalam	Sistem ini terdiri dari sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air, kemudian data dikirim ke database mysQL, untuk dapat diakses dari perangkat monitoring/untuk mengakses halaman website, ketinggian air direpresentasikan dalam nilai jarak (cm). Sistem informasi web ini dapat menampilkan data ketinggian air dalam bentuk numerik dan

	menggunakan metode manual ini memiliki tingkat keakuratan yang kadang tidak sesuai sehingga penerapan IoT diharapkan dapat mempermudah dalam memonitoring ketinggian air dalam reservoir.	grafik
Sistem Monitoring Ketinggian Air, Debit Air, Curah Hujan pada Sungai Berbasis IoT[4]	Usulan pada penelitian ini adalah membuat sistem monitoring ketinggian air, debit air, dan curah hujan pada sungai secara real time Ketika musim penghujan. Dalam pengembangannya penelitian ini berbasis IoT dengan menggunakan metode <i>Research & Development Borg & Gall</i>	Hasil dari penelitian ini adalah sistem yang dibuat menggunakan water level sensor untuk mengukur ketinggian air, <i>water flow sensor</i> untuk mengukur debit air dan <i>rain gauge sensor</i> untuk mengukur curah hujan. Output yang dipakai menggunakan LCD, lampu dan <i>Buzzer</i> . Sistem monitoring melalui telegram ketika user memberikan input berupa teks “/informasi” maka telegram akan menampilkan data terakhir yang telah diukur oleh <i>water level sensor</i> , <i>water flow sensor</i> dan <i>rain gauge sensor</i> .

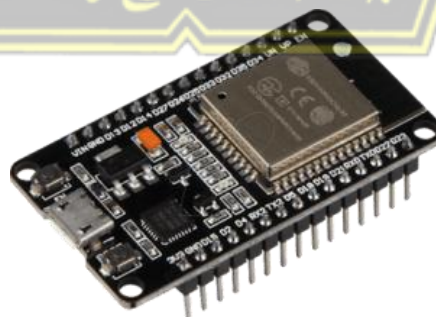
		Namun jika ketinggian air melebihi yang diinginkan oleh user maka telegram akan mengirimkan pesan otomatis berupa kata “warning” dan buzzer akan berbunyi.
Rancang Bangun Alat Kontrol Water Level Sensor Berbasis Arduino Uno[5]	Dalam penelitian tersebut peneliti menggunakan Arduino dan sensor <i>ultrasonic</i> untuk mengukur ketinggian suatu wadah air atau bak air. Penggunaan Arduino digunakan sebagai otaknya dan sensor ultrasonik sebagai pengukurnya. Perancangan alat ini menggunakan pengukuran secara <i>real time</i> tanpa adanya IoT sebagai pembantu pembacaan alat sehingga data yang ditampilkan adalah data yang asli dari hasil pengukuran.	Hasil yang di peroleh dalam penelitian ini alat yang dikerjakan bekerja dengan baik dibuktikan saat melakukan pengujian alat yang dirangkai keluar tegangan dan arus sehingga membuktikan bahwa alat bekerja dengan baik. Hasil pengukuran ditampilkan secara <i>real time</i> oleh LCD saat pengujian berlangsung.
Rancang bangun alat	Pada pembahasan	Hasil pada penelitian ini

sistem pemantauan level ketinggian air pada tandon berbasis <i>blynk internet of things</i>[6]	penelitian ini fokus terhadap level ketinggian air dalam tandon yang tidak diketahui, kemungkinan kondisi tandon dalam keadaan osong atau meluap karena kurang nya pemantauan. Sehingga dirancang sebuah sistem pemantauan level ketinggian air menggunakan <i>smartphone</i> yang sudah terintegrasi dalam jaringan internet dengan mikrokontroler ESP32. Sensor yang akan digunakan adalah sensor ketinggian air dan sensor turbidity untuk mendeteksi kekeruhan dalam air, aplikasi pada <i>smartphone</i> sebagai notifikasi untuk mengetahui kedalaman air dalam tandon	bahwa alat yang dirancang bekerja dengan akurasi yang maksimal, sedangkan pada <i>sensor turbidity</i> diperoleh nilai dengan range 123-300 NTU (<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>) dimana selama hasil yang diperoleh tidak lebih dari 3000 maka hasil dikatakan layak. Dalam penelitian ini juga terdapat delay hal ini dipengaruhi oleh koneksi jaringan internet yang tidak stabil.
---	---	--

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Esp32

ESP32 merupakan salah satu *System on Chip* (SoC) yang dikembangkan oleh Espressif Systems dan menjadi salah satu pilihan utama dalam pengembangan perangkat berbasis Internet of Things (IoT). Chip ini dirancang dengan mengintegrasikan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth ke dalam satu paket, sehingga mampu memberikan fleksibilitas tinggi dalam berbagai aplikasi. ESP32 merupakan penerus dari ESP8266 dengan peningkatan signifikan, baik dari sisi performa, kapasitas memori, maupun dukungan konektivitas. Secara teknis, ESP32 dibekali prosesor Xtensa LX6 dual-core atau single-core 32-bit dengan kecepatan hingga 240 MHz yang mampu memberikan kinerja sekitar 600 DMIPS. Chip ini memiliki memori ROM sebesar 448 KiB, SRAM sebesar 520 KiB ditambah SRAM tambahan pada RTC, serta mendukung konektivitas Wi-Fi 802.11 b/g/n dengan kecepatan hingga 150 Mbps dan Bluetooth v4.2 BR/EDR serta BLE. Dari sisi periferi, ESP32 menyediakan hingga 34 GPIO dengan beragam antarmuka komunikasi seperti ADC, DAC, SPI, I²C, UART, PWM, I²S, CAN, serta dukungan Ethernet. Selain itu, chip ini juga dilengkapi fitur keamanan tingkat lanjut, meliputi *secure boot*, enkripsi flash, akselerasi perangkat keras untuk algoritma kriptografi seperti AES, SHA-2, RSA, dan ECC, serta *true random number generator* (TRNG[6])



Gambar 2. 1 Esp32

(Sumber : Tokopedia)

Tabel 2.2 Spesifikasi Esp32

Tegangan	5 VDC
Arus	80 mA
Spesifikasi	Xtensa Dual-core 32 bit LX6
Dimensi	59,76mm x 28,05mm x 12,60mm
Wifi	802.11 b/g/n tipe HT-40
Bluetooth	Tipe 4.2 dan BLE
Memori	448 KB ROM, 520 KB SRAM, 16 KB SRAM in RTC
Typical frequency	160 MHz
Resolusi ADC	12 bit
Suhu operasional kerja	-40°C sampai 125°C
Sensor di dalam module	Sensor sentuh, sensor suhu
GPIO	48
SPI-UART-12C-12S	3-3-2-2

2.2.2 Sensor Ultrasonic MB7360

Sensor MB7360 termasuk dalam seri HRXL-MaxSonar-WR™ yang merupakan sensor ultrasonik presisi dengan tingkat ketahanan cuaca IP67. Sensor ini menggunakan metode pengukuran berbasis gelombang ultrasonik untuk menentukan jarak dengan prinsip time-of-flight. MB7360 memiliki akurasi pengukuran $\pm 1\%$ dengan resolusi hingga 1 mm. Jarak deteksi yang didukung sensor ini berkisar antara ± 30 cm sebagai jarak minimum dengan objek yang berada lebih dekat dari jarak tersebut tetap dilaporkan sebagai 30 cm hingga jarak maksimum 5 meter. Pola pancaran yang dihasilkan bersifat sempit (narrow beam), sehingga mampu memberikan deteksi jarak jauh yang andal dengan gangguan minimal. Sensor ini dilengkapi kompensasi suhu internal untuk menjaga akurasi di berbagai kondisi lingkungan, dan pengguna juga dapat memanfaatkan opsi sensor suhu eksternal (HR-MaxTemp) untuk hasil yang lebih presisi. Perlindungan lingkungan dengan standar IP67 membuat MB7360 tahan terhadap debu dan air, sehingga sesuai untuk penggunaan di luar ruangan.

MB7360 menyediakan tiga jenis keluaran yang aktif secara bersamaan, yaitu pulse width dengan resolusi 1 μ s per mm, keluaran tegangan analog dengan resolusi ± 5 mm (skala $V_{cc}/5120$ per mm), dan keluaran serial RS232 dalam format ASCII (“Rxxxx” diikuti carriage return). Tegangan kerja sensor ini berada pada rentang 2,7 V hingga 5,5 V DC dengan konsumsi arus rata-rata sekitar 2,3 mA pada 3,3 V atau 3,1 mA pada 5 V, sehingga sangat efisien dan cocok digunakan pada sistem berbasis baterai..(www.nex-robotics.com)



Gambar 2.2 Sensor MB7360

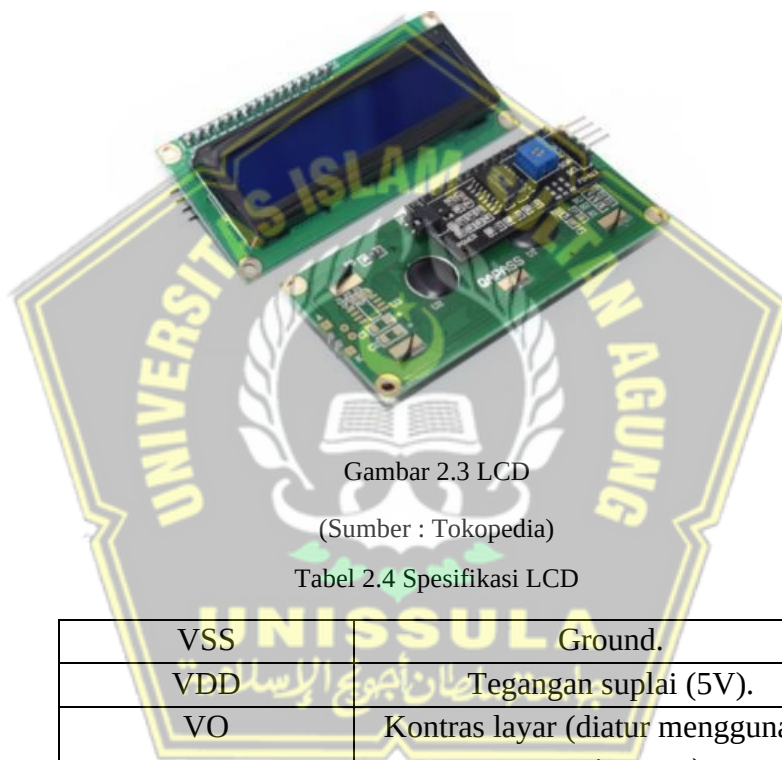
(Sumber : Tokopedia)

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor MB7360

Resolusi	1 mm
Jarak Deteksi	30 cm hingga 5 meter
Frekuensi Pembacaan	7,5 Hz
Kompensasi Suhu Internal	Ya
Frekuensi Operasional	42 kHz
Keluaran Data	Tersedia dalam tiga format—tegangan analog, lebar pulsa, dan serial RS232
Tegangan Operasional	2,7 V hingga 5,5 V
Konsumsi Arus	Rata-rata 2,9 mA
Suhu Operasional	-40°C hingga +65°C
Tingkat Perlindungan	IP67 (tahan cuaca)
Sudut Pancaran	11°

2.2.3 LCD 16x2

Display elektronik adalah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi 21 memantulkan cahaya yang ada disekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. [7]



Gambar 2.3 LCD

(Sumber : Tokopedia)

Tabel 2.4 Spesifikasi LCD

VSS	Ground.
VDD	Tegangan suplai (5V).
VO	Kontras layar (diatur menggunakan potensiometer).
RS	Register Select (0 untuk perintah, 1 untuk data).
RW	Read/Write (0 untuk tulis, 1 untuk baca).
E	Enable.
D0-D7	Pin data.
A	Anoda LED backlight.
K	Katoda LED backlight.

2.2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Indonesia secara geografis terletak di daerah katulistiwa mempunyai sumber energi surya yang berlimpah dengan intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4.8 kWh/m² per hari di seluruh wilayah Indonesia, tetapi efisiensi teknologi solar cell masih berkisar 6 - 16%. Tiap 1 kW *Photovoltaic* (PV) dapat menghasilkan 4,8 kWh energi listrik setiap harinya, dalam kondisi puncak atau posisi matahari tegak lurus, sinar matahari yang jatuh di permukaan panel surya di Indonesia seluas 1 m² mampu mencapai 900 hingga 1000 Watt. Total intensitas penyinaran perharinya di Indonesia mencapai 4500 watt hour/m² yang membuat Indonesia tergolong kaya sumber energi matahari dengan serapan tenaga surya terbesar di ASEAN, karena matahari ada setiap hari sepanjang tahun, dengan intensitas radiasi rata-rata 4,8 kWh/m²/hari.

Tenaga surya merupakan sumber energi terbarukan yang sungguh ramah lingkungan. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan model paling sederhana dibangun dengan melekatkan panel fotovoltaik pada atap rumah dan bangunan, yang menangkap paparan sinar matahari sepanjang hari dan menggunakannya untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah atau bangunan yang bersangkutan, menjadikan PLTS sebagai sumber energi yang efisien dan ramah lingkungan.[5]

Persamaan persamaan yang dibutuhkan dalam perhitungan PLTS
Mencari Daya menggunakan persamaan (1)

$$\text{Daya (Watt)} = \text{Tegangan (V)} \times \text{Arus (A)} \quad (1)$$

Menentukan kapasitas PV menggunakan persamaan (2)

$$\text{Kapasitas PV} = \frac{\text{kebutuhan energi}}{\text{waktu penyinaran} \times \text{efisiensi}} \quad (2)$$

Menentukan jumlah PV menggunakan persamaan (3)

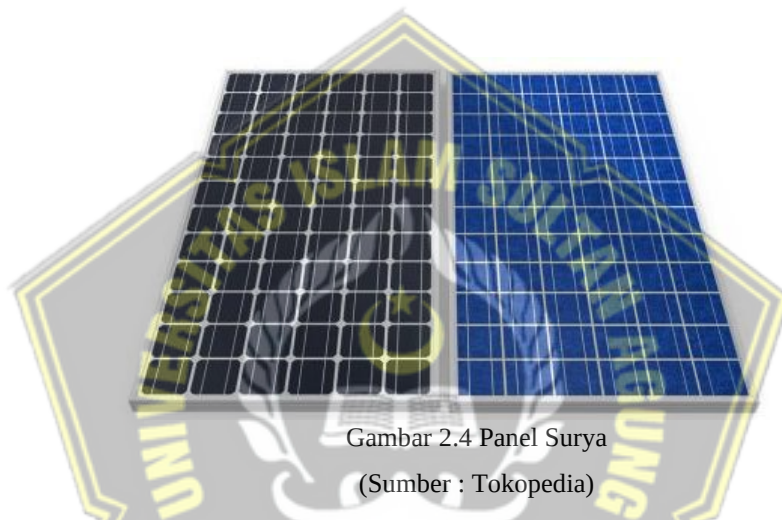
$$\text{Jumlah Modul PV} = \frac{\text{kapasitas total kebutuhan PV}}{\text{kapasitas PV}} \quad (3)$$

Menghitung kapasitas baterai yang akan digunakan (Ah) menggunakan persamaan (4)

$$\text{kapasitas baterai (Ah)} = \frac{\text{total energi harian}}{\text{tegangan input baterai}} \quad (4)$$

2.2.4.1 Panel surya

Sel Surya atau Solar Cell adalah suatu perangkat atau komponen yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek *Photovoltaic*. Yang dimaksud dengan Efek *Photovoltaic* 30 adalah suatu fenomena di mana munculnya tegangan listrik karena adanya hubungan atau kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya. Oleh karena itu, Sel Surya atau Solar Cell sering disebut juga dengan Sel *Photovoltaic* (PV).



Gambar 2.4 Panel Surya
(Sumber : Tokopedia)

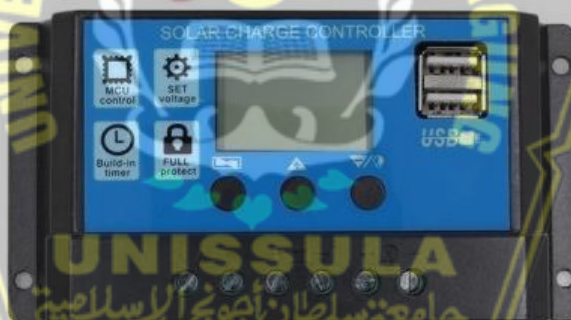
Modul *photovoltaic* ini dapat menghasilkan daya listrik dengan rentang kapasitas 5W hingga 600W per modul dengan tegangan maksimum (V_{mp}) biasanya antara 17V hingga 40V dan arus maksimum (I_{mp}) antara 2A hingga 15A tergantung pada kapasitas modulnya. Modul *photovoltaic* memiliki variasi ukuran berdasarkan kapasitasnya seperti untuk kapasitas 100W memiliki ukuran kurang lebih 1000 mm x 700 mm dengan ketebalan umumnya kisaran 30 mm hingga 40 mm. Modul ini memiliki berat berkisar antara 10 kg hingga 25 kg. Panel surya ini dapat diaplikasikan dengan system *on-grid* ataupun *off-grid*. [8]

Tabel 2.5 Spesifikasi Panel Surya

<i>Monocrystalline</i>	<i>Polycrystalline</i>	thin film
silikon murni	campuran kristal silikon	campuran CdTe, a-Si, CIGS, GaAs
efisiensi 15%-20%	efisiensi 13%-17%	efisiensi 7%-11%
butuh tempat yang kecil	butuh ruang yang luas	butuh ruang sangat luas
usia pakai 25-30 tahun	usia pakai 20-25 tahun	usia pakai
harga lebih mahal	harga lebih murah	harga sangat mahal
efisien saat suhu tinggi & teduh	kurang efisien saat suhu tinggi	sangat efisien meski berawan

2.2.4.2 SCC (Solar Charge Controller)

Dalam penggunaan panel surya dengan sistem *off-grid*, terdapat sebuah alat yang penting untuk diperhatikan. Alat tersebut adalah SCC (*Solar Charge Controller*), terpasang di antara panel surya dan baterai. SCC adalah sebuah alat elektronik yang berguna mengatur arus listrik yang masuk ke dalam baterai. Fungsi Utama dari *Solar Charge Controller*

Gambar 2.5 SCC (*Solar Charge Controller*)

(Sumber : Tokopedia)

- Menyesuaikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai, supaya baterai tidak mengalami *overcharge* atau kelebihan pengisian yang berakibat baterai bisa cepat rusak. Dengan begitu, baterai selalu dalam keadaan kondisi penuh, tetapi tanpa harus *overcharge*.
- Menghindari baterai *Over Discharge* atau baterai dalam keadaan lemah. Artinya, apabila baterai dalam kondisi lemah atau tegangannya turun terlalu rendah, SCC akan menghentikan aliran ke beban. Ini penting, karena apabila baterai dalam kondisi tegangan sangat rendah, baterai akan cepat rusak.

c) Menghentikan arus terbalik ketika tidak ada sumber energi matahari yang memadai. Ketika mendung yang sangat gelap atau pada malam hari, baterai tidak bisa di charge. Itu memungkinkan terjadinya aliran listrik dari baterai ke solar panel. Dengan adanya SCC, hal itu tidak akan terjadi.[9]

2.2.4.3 BATERAI

Baterai ialah peralatan pendukung suatu sistem pembangkit listrik tenaga surya. Baterai dapat menyimpan energi listrik yang diterima pada siang hari dan dapat digunakan pada malam hari untuk melayani beban atau peralatan listrik. Baterai juga berfungsi menyediakan daya kepada beban waktu tidak ada cahaya matahari dan meratakan perubahan yang terjadi pada beban. Daya yang disimpan dapat digunakan saat periode radiasi biasa digunakan dalam aplikasi surya adalah baterai yang bebas pemeliharaan bertimbal asam (*maintenance-free lead acid batteries*), yang juga dinamakan baterai recombinant atau VRLA (klep pengatur asam timbal atau *Valve Regulated Lead Acid*).

Baterai memenuhi dua tujuan penting dalam sistem *fotovoltaik*, yaitu untuk memberikan daya listrik kepada sistem ketika daya tidak disediakan oleh array panel-panel surya, dan untuk menyimpan kelebihan daya yang ditimbulkan oleh panel-panel setiap kali daya itu melebihi beban. Baterai tersebut mengalami proses siklus menyimpan dan mengeluarkan, tergantung pada ada atau tidak adanya sinar matahari. Selama waktu adanya matahari, array panel menghasilkan daya listrik. Daya yang tidak digunakan dengan segera dipergunakan untuk mengisi baterai. Selama waktu tidak adanya matahari, permintaan daya listrik disediakan oleh baterai, yang oleh karena itu akan mengeluarkannya.[10]. Berikut ini contoh dari baterai/aki kering



Gambar 2.6 Baterai/ Aki kering
(Sumber : Shopee)

2.2.4.4 MCB DC

MCB atau *Miniature Circuit Breaker* merupakan suatu alat proteksi otomatis yang berfungsi sebagai pembatas arus listrik yang menuju ke beban. MCB dapat berfungsi sebagai saklar. Pada pemakaiannya, MCB terlebih dahulu disesuaikan terhadap daya listrik yang ada pada instalasi rumah, agar energi listrik yang digunakan sesuai dengan kebutuhan.

Sistem proteksi adalah salah satu hal yang sangat penting dalam dunia ketenagalistrikan. Sistem proteksi dimanfaatkan sebagai pengaman peralatan listrik dari adanya gangguan kelistrikan, seperti korsleting listrik akibat beban berlebih serta mengurangi timbulnya kerusakan yang berujung mengalami kebakaran. Sistem proteksi merupakan salah satu hal terpenting dalam dunia kelistrikan. Sistem proteksi digunakan untuk melindungi peralatan listrik dari gangguan listrik, seperti korsleting listrik akibat beban berlebihan, dan untuk mengurangi terjadinya kerusakan yang dapat mengakibatkan kebakaran.[11]



Gambar 2.7 Miniature Circuit Breaker

(Sumber : Shopee)

2.2.5 Modul SD Card

Kartu SD bekerja pada 3.3 V akan tetapi jika ingin menggunakannya dengan Arduino Uno untuk menyimpan data maka harus menggunakan SD modul kartu yang dapat dilihat pada gambar 2.12. Modul SD-Card yang digunakan adalah untuk kartu micro SD dan menggunakan FET untuk level pergeseran dan juga regulator 3.3 V yang mengubah 5 V dari Arduino ke 3.3 V untuk kartu micro SD. Modul SD-card memiliki soket untuk kartu SD disisi belakang dan mampu menyimpan sebesar 128 GB yang berfungsi dengan baik. Dengan enam pin VCC dan GND untuk daya dan empat pin lainnya untuk komunikasi SPI. Empat pin-nya adalah MISO (*Master*

In Slave Out), MOSI (*Master Out Slave In*), SCK (*System Clock*) dan (*Chip Select*). Modul kartu SD ini menggunakan FET untuk pemindahan level dan juga memiliki pengatur tegangan yang mengubah 5 V menjadi 3.3 V. Komunikasi antara Arduino dan modul SD-card dilakukan dengan menggunakan SPI.[12]



Gambar 2.8 Modul SD Card

2.2.6 Buzzer

(Sumber : Tokopedia)

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 dipasang pada diafragma maka setiap gerakan 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).[13]



Gambar 2 9 Buzzer

(Sumber : Shopee)

2.2.7 WATTMETER DC

Wattmeter adalah alat ukur untuk mengukur daya yang terdapat dalam suatu komponen elektronik. Wattmeter ini mengukur daya listrik pada beban yang sedang beroperasi dalam suatu sistem kelistrikan dengan beberapa kondisi beban seperti beban DC, beban AC satu phase serta beban AC tiga phase. Wattmeter merupakan instrumen pengukur daya listrik yang pembacaannya dalam satuan watt dimana merupakan kombinasi dari voltmeter dan amperemeter.[14]

Alat ukur wattmeter tentu berkaitan dengan daya. Daya listrik dalam pengertiannya dapat dikelompokkan dalam dua kelompok sesuai dengan catu tenaga listriknya, yaitu daya listrik DC dan daya listrik AC.



Gambar 2.10 Wattmeter
(Sumber : Shopee)

2.2.8 VOLTAMPERE METER DIGITAL

Voltampere meter merupakan alat gabungan dari voltmeter dan juga amperemeter. Alat ini berfungsi untuk mengukur Tegangan (V) dan Arus(A). Dalam penelitian, alat ini nantinya akan menampilkan nilai dari tegangan dan arus dalam display yang sama.



Gambar 2.11 Voltampere Meter
(Sumber : Shopee)

2.2.9 KABEL USB TYPE C

Di dalam sebuah kabel USB terdapat dua konektor yaitu konektor plug dan konektor *receptacle*, masing-masing konektor tersebut akan disambungkan pada komputer dan peripheral yang akan tersambung dengan komputer itu sendiri. USB Tipe C adalah jenis konektor dengan bentuk oval itu, simetris sehingga dapat disambungkan dalam posisi terbalik sekalipun. Selain USB Tipe C ini mampu mengalirkan daya dan memindahkan data lebih cepat dibandingkan jenis USB lainnya. Maka dari itu, saat ini sudah banyak smartphone, tablet, laptop hingga PC yang menggunakan port USB-nya dengan USB tipe ini.[15]



Gambar 2.12 USB Type C
(Sumber : Tokopedia)

2.2.10 BOX PANEL

Box panel adalah tempat atau wadah untuk melindungi komponen-komponen kelistrikan dari kemungkinan resiko bahaya yang terjadi kemudian box panel memiliki bahan dan ukuran agar bisa disesuaikan dengan kebutuhan instalasi. Dengan instalasi yang disimpan didalam box panel maka akan meminimalisir gangguan listrik yang akan terjadi. box panel juga berperan sebagai pengaman instalasi listrik yang membutuhkan pemasangan diluar lapangan.[16]



Gambar 2.13 Box Panel

(Sumber : Shopee)

2.2.11 Box Project

Box project merupakan tempat untuk merangkai berbagai macam mikrokontroller dalam penelitian ini. Selain itu digunakan sebagai proteksi dari bahaya seperti basah, melindungi dari paparan langsung sinar matahari. Fungsi lain dari *box project* adalah untuk menambah nilai estetika sehingga terlihat lebih rapi.



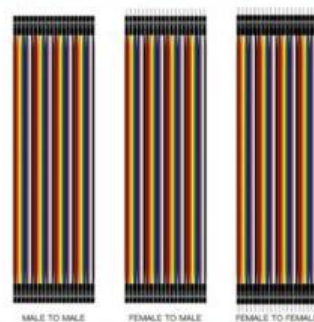
Gambar 2.14 Box Project

(Sumber : Shopee)

2.2.12 Kabel Jumper

Kabel *jumper* atau media penghantar aliran listrik adalah sebuah kabel yang memiliki ukuran panjang tertentu dan pangkal ujung tertentu seperti *female*, *male*, *female-male*. Kabel ini digunakan sebagai media untuk menghubungkan antara komponen yang satu dengan komponen elektronika lainnya pada pin yang ada di

breadboard sehingga terhubung dengan arus listrik dan terbentuk rangkaian elektronika yang terstruktur.[17]



Gambar 2.15 Kabel *Jumper*
(Sumber : Tokopedia)

2.2.13 BYLINK

Agar bisa terkoneksi antara *Esp32* dengan user melalui *smartphone* atau hp maka di butuhkan aplikasi tambahan yaitu *Bylnk*. Dalam platform ini dapat memungkinkan pengguna untuk mengelola antara *Esp32* dengan jarak jauh melalui IoT. Serta memungkinkan user untuk memonitoring hasil yang ditunjukkan secara *realtime* meskipun tidak berada dilokasi yang sama.

Blynk adalah salah satu platform IoT yang terkenal karena kemudahan dalam konfigurasinya. Platform ini menawarkan antarmuka intuitif yang memungkinkan pengguna untuk menghubungkan dan mengontrol perangkat IoT dengan cepat melalui aplikasi *mobile* atau web. *Blynk* adalah sebuah layanan aplikasi yang digunakan untuk mengontrol mikrokontroler dari jaringan internet.[18]



Gambar 2.16 *Bylnk*
(Sumber : web *Bylnk*)

2.3 Analisis Stakeholder

Tugas akhir ini merupakan sebuah bentuk kerja sama antar FTI dan FT atau dengan kata lain adalah proyek Bersama. Dengan koordinator dari FT adalah Prof. Dr. Ir. Slamet Imam Wahyudi dan koordinator dari FTI adalah : Prof. Dr. Ir. Sri Arttini D. P., M.Si. Dengan tugas dan peran masing masing. Dari FT lebih fokus pada struktur bangunan dan FTI akan lebih fokus pada kendali atau elektroniknya.

Tugas dari FTI sendiri adalah untuk fokus pada alat elevasi air yang nanti bisa diterapkan pada sungai daerah manapun yang butuh alat ini (secara *hybrid*) sehingga alat ini bisa dibawa secara berpindah pindah antara sungai yang satu dan sungai yang lain sehingga tidak menetap disatu tempat.

Untuk uji cobanya nanti akan di lakukan pada sungai di daerah Semarang dengan karakteristik ketinggian yang bermacam macam. Mengingat peran dari alat elevasi air ini untuk menjaga keamanan dari kondisi air sungai serta bisa sebagai tanda jika akan terjadinya bahaya. Sebagai bahan untuk informasi terkait kedalaman sungai dilakukan wawancara dengan masyarakat daerah sekitar sungai untuk mengetahui karakter dari sungai tersebut secara rinci mengenai kedalaman air, air sungai untuk keperluan apa saja.

2.4 Analisis Aspek Yang Memengaruhi Sistem

Ada beberapa hal yang memengaruhi dalam segi aspek aspek yang ada diluar sistem yang akan di buat, berikut ini adalah aspek aspek yang memengaruhi sistem :

2.4.1 Aspek Sosial

Dalam perancangan sistem ini dalam aspek sosial dapat membawa dampak yang signifikan. Dalam segi sosial, dapat merubah cara masyarakat berinteraksi dengan lingkungan sekitar. Dengan banyaknya perangkat yang terhubung dalam sistem yang akan dibuat dapat membuat maupun melihat hasil sehingga lebih efisien.

2.4.2 Aspek Ekonomi

Dalam aspek ekonomi diharapkan dengan adanya rancangan ini bisa menghemat biaya tarif listrik, hal ini dapat terjadi karena dalam sistem yang dirancang menggunakan PLTS energi terbarukan. Selain itu diharapkan

pemanfaatan PLTS juga bisa digunakan dalam hal- hal yang lain tidak hanya sebagai catu daya dari sistem tersebut. Diharapkan dengan dibuatnya sistem ini dapat memberikan pelayanan terbaik bagi pelanggan maupun pada masyarakat sekitar. Selain itu, juga dapat meningkatkan bisnis baru terlebih yang berfokus pada bidang IT.

2.4.3 Aspek Budaya

Pada sistem yang akan dibuat juga akan berdampak pada segi budaya. Masyarakat yang dulunya hanya melakukan pemantauan secara manual akan beralih pada otomatis atau IoT. Sehingga kehidupan akan berubah ke jaman yang serba modern. Namun prakteknya juga akan menjadikan tantangan tersendiri karena tidak semua elemen masyarakat langsung bisa mengikuti perkembangan zaman. Maka pola kehidupan budaya akan berpengaruh luas dalam masyarakat sekitar yang akan diterapkan sistem ini.

2.5 Spesifikasi Sistem

Berdasarkan kajian teori, studi literatur, dan informasi yang dikumpulkan maka dapat diperoleh beberapa spesifikasi dan kriteria sistem yang akan dirancang adalah sebagai berikut :

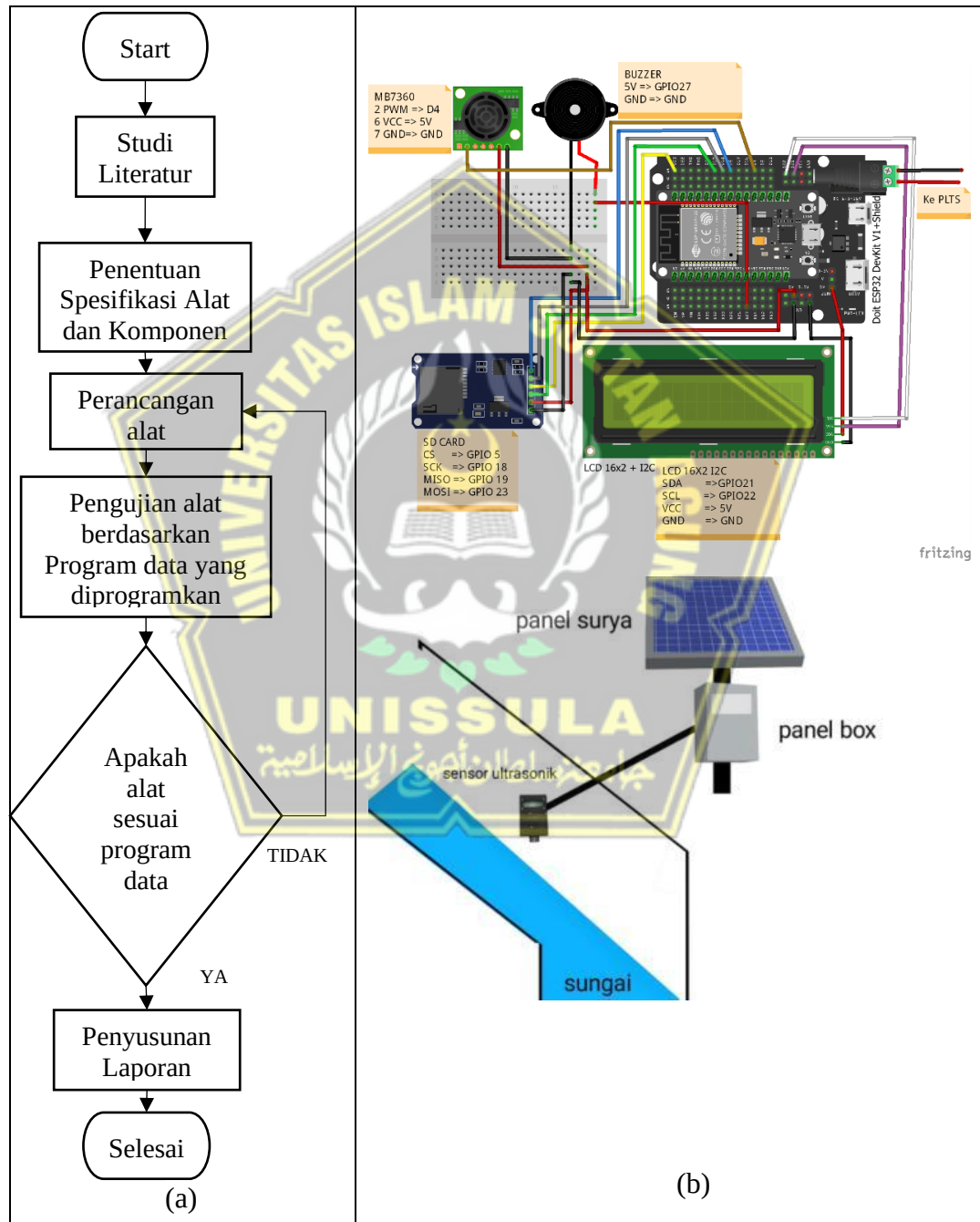
- Penggunaan baterai digunakan sebagai catudaya utama dan penggunaan PLTS adalah sebagai catudaya atau sumber cadangan
- Pengukuran dilakukan pada pinggir sungai atau dibibir sungai
- Penerapan alat dapat di pindahkan diberbagai sungai yang butuh alat ini jadi bersifat mobile

BAB III. USULAN SOLUSI

3.1 Usulan Solusi 1

Pada usulan solusi 1 ini mencakup beberapa hal yang nanti akan dilakukan adalah sebagai berikut :

3.1.1 Desain Sistem 1



Gambar 3.1 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum (a) Proses cara kerja sistem (b) model alat yang akan digunakan

Untuk memenuhi kebutuhan sistem tersebut maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.1 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

Tabel 3.1 Kebutuhan Sistem 1

No	Nama alat	Keterangan
1	LCD	LCD atau <i>Liquid Cristal Display</i> sebagai output dari hasil pengukuran elevasi air secara realtime
2	Esp32	Esp32 digunakan sebagai board dan juga untuk mengkoneksikan antara <i>Bylnk</i> dan juga LCD. Hal ini diperlukan agar dapat dipanta secara <i>realtime</i> .
3	Modul IoT	Modul IoT yang digunakan adalah ESP32 memiliki spesifikasi yang sudah terintegrasi konektivitas dengan wifi dan bluetooth
4	Sensor sonar	Sensor sonar ini berjenis MB7367 memiliki jarak range pembacaan antara 30 cm hingga 5 meter
5	Baterai	Digunakan sebagai <i>power supply</i> dengan kapasitas 12v, namun dalam hal ini menggunakan output dari PLTS dengan output 5v.
6	Solar Cell (Panel Surya)	Panel surya adalah kumpulan dari sel surya yang ditata yang digunakan untuk menyerap energi matahari menjadi energi listrik. Sel surya terdiri atas berbagai komponen <i>Photovoltaic</i> atau komponen yang dapat mengubah cahaya menjadi energi listrik.
7	SCC	SCC (<i>Solar Charge Controller</i>) adalah perangkat yang digunakan untuk mengatur dan mengontrol pengisian baterai atau aki dari panel surya. Pada sistem ini menggunakan SCC jenis PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>)

3.1.2 Rencana Anggaran Belanja Sistem 1

Tabel 3.2 RAB Usulan Sistem 1

No.	Item/Pengeluaran	System	Harga	QT Y	Harga Total
1.	Sensor Ultrasonik MB7360	Pcs	Rp1.620.000	1	Rp1.620.000
2.	Buzzer	Pcs	Rp3.000	1	Rp3.000
3.	Kabel Data Type C	Pcs	Rp15.000	1	Rp15.000
4.	LCD 16x2 CHAR GREEN BACKLIGHT WITH I2C	Pcs	Rp25.000	1	Rp25.000
5.	Kabel Jumper Male to Male Dupont 15cm	Pcs	Rp400	20	Rp8.000
6.	ESP32 Devkit	Pcs	Rp55.000	1	Rp55.000
7.	SCC	Pcs	Rp100.000	1	Rp100.000
8.	Panel Surya Poly 30 wp	Pcs	Rp310.000	1	Rp310.000
9.	Shield ESP32	Pcs	Rp21.000	1	Rp21.000
10.	Project Board	Pcs	Rp10.000	1	Rp10.000
11.	Kabel PV	Meter	Rp11.000	2	Rp22.000
12.	Aki kering/baterai	Pcs	Rp230.000	1	Rp230.000
13.	MCB DC 3A	Pcs	Rp58.000	2	Rp116.000
14.	Skun	Pack	Rp5.000	1	Rp5.000
15.	Watt Meter	Pcs	Rp83.000	1	Rp83.000
16.	Box Panel	Pcs	Rp150.000	1	Rp150.000
17.	Volt Ampere meter	Pcs	Rp22.000	1	Rp22.000
18.	Stand	Pcs	Rp500.000	1	Rp500.000
19.	Kartu SD 4 GB + Card Reader	Pcs	Rp50.000	1	Rp50.000
20.	Modul SD Card	Pcs	Rp15.000	1	Rp15.000
21.	Box Project	Pcs	Rp15.000	1	Rp15.000
22.	Spacer	Pcs	Rp800	8	Rp6.400
23.	Hider	Pcs	Rp5.000	1	Rp5.000
Total Biaya Keseluruhan					Rp3.386.400

3.1.3 Analisa Resiko Desain 1

Adapula beberapa resiko dari usulan ke 1 ini berikut adalah hal-hal yang perlu diperhatikan dalam usulan 1 :

3.1.3.1 Tingkat akurasi

Tingkat akurasi pada alat ini dipengaruhi oleh faktor manusia atau mungkin medan pada saat pengukuran. Sensor yang digunakan tidak memerlukan kalibrasi dikarenakan sudah dikalibrasi oleh pabrikan, sehingga *user* dapat bisa langsung

digunakan.

3.1.3.2 Daya tahan alat/komponen

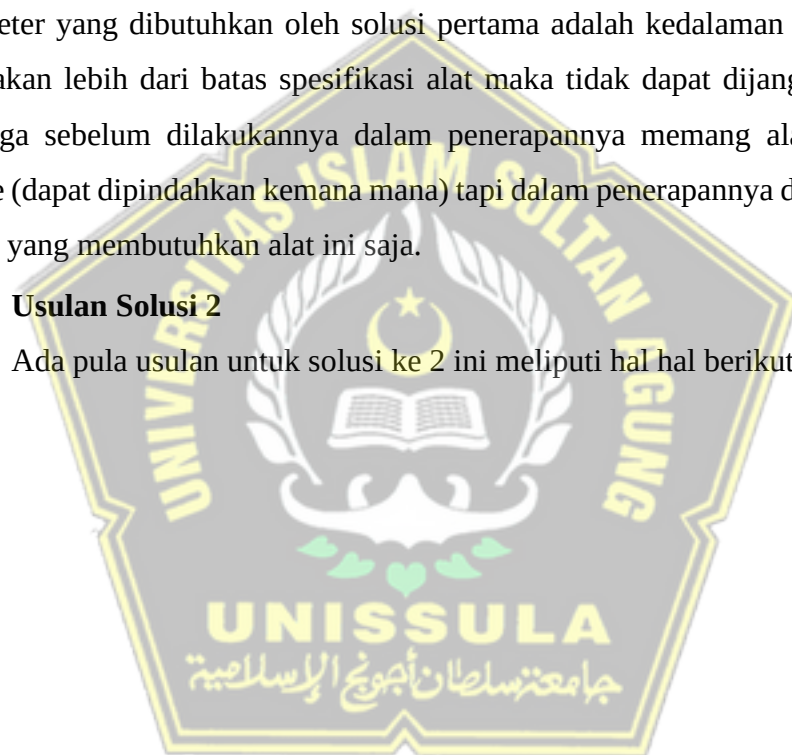
Pada segi daya tahan yang dimaksudkan adalah daya tahan terhadap air dikarenakan alat-alat atau komponen elektronik sangat sensitif terhadap air bisa terjadi kerusakan saat alat/komponennya terkena air, sehingga untuk menghindari hal ini perlu dilakukannya pemilihan bahan pelindung yang tahan terhadap air.

3.1.4 Pengukuran Peforma 1

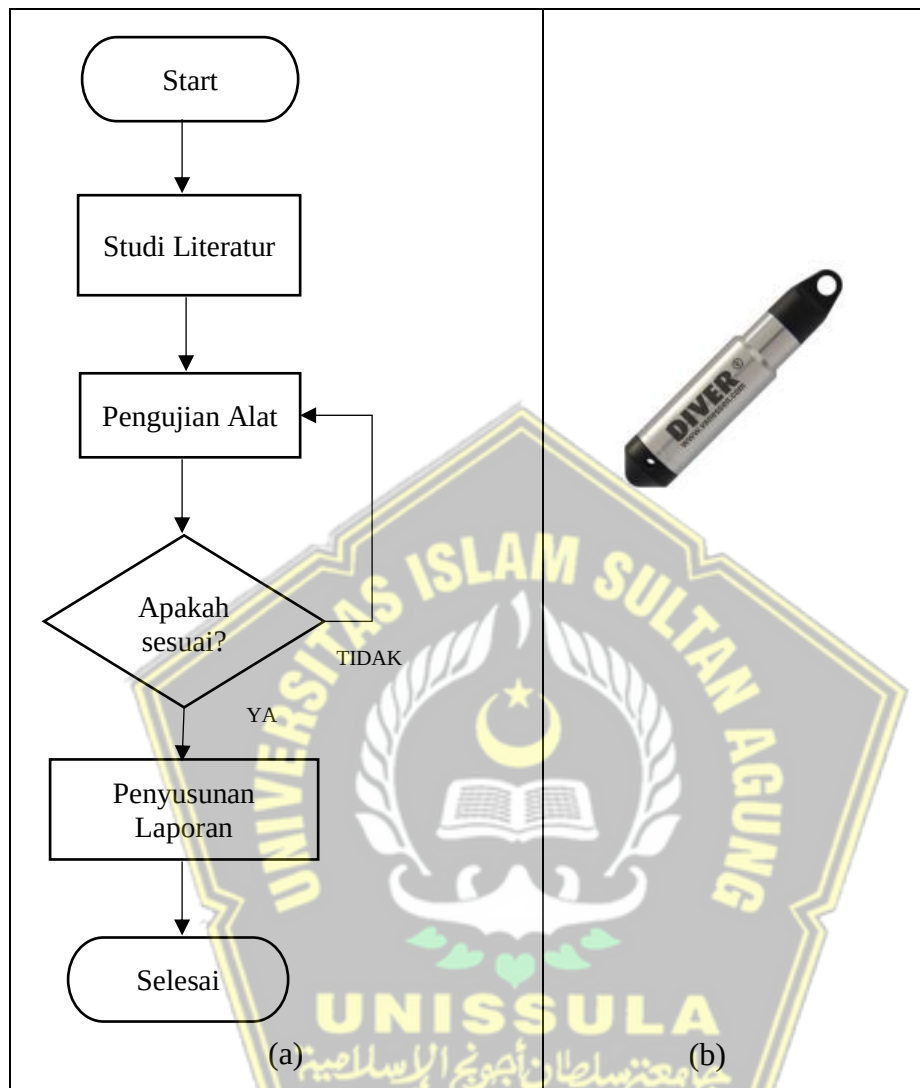
Pada usulan atau solusi pertama pengukuran menggunakan sensor sonar. Parameter yang dibutuhkan oleh solusi pertama adalah kedalaman sungai jika di perkirakan lebih dari batas spesifikasi alat maka tidak dapat dijangkau oleh alat sehingga sebelum dilakukannya dalam penerapannya memang alat ini bersifat mobile (dapat dipindahkan kemana mana) tapi dalam penerapannya dilakukan pada sungai yang membutuhkan alat ini saja.

3.2 Usulan Solusi 2

Ada pula usulan untuk solusi ke 2 ini meliputi hal hal berikut :



3.2.1 Desain Sistem 2



Gambar 3.2 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum (a) Proses cara kerja sistem (b) model alat yang akan digunakan

Untuk memenuhi kebutuhan sistem tersebut maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.3 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

Tabel 3. 3 Tabel Kebutuhan Sistem 2

No	Nama alat	keterangan
1	TD-Diver	TD-Diver adalah <i>datalogger submersible</i> untuk pemantauan ketinggian air real-time jangka panjang tanpa gangguan menggunakan sensor tekanan saat terendam

		pada tingkat tetap di bawah permukaan air. Sensor tekanan mengukur tekanan hidrostatik yang setara dari air di atas diafragma sensor untuk menghitung kedalaman air total. Penyelam secara mandiri mengukur tekanan dan suhu dan mencatatnya dalam memori internalnya. Diver ideal untuk aplikasi permukaan air tanah dan permukaan. Penggunaan TD-Diver tidak memerlukan kalibrasi alat hal ini dikarenakan merupakan sebuah alat jadi dari pabrikan.
--	--	---

3.2.2 Rencana Anggaran Belanja Sistem 2

Tabel 3. 4 RAB Usulan Sistem 2

No.	Item/Pengeluaran	System	HARGA	JUMLAH	Harga Total
1	TD Diver	Pcs	\$674.00 atau 10.939.020,00	1	\$674.00 atau 10.939.020,00
Total Biaya Keseluruhan					10.939.020,00

3.2.3 Analisa Resiko Desain 2

Adapula beberapa resiko dari usulan ke 2 ini berikut adalah hal-hal yang perlu diperhatikan dalam usulan 2 :

3.2.3.1 Harga

Harga untuk usulan 2 ini cukup mahal yaitu di angka 10 juta hanya untuk 1 komponen saja. Dibalik harganya yang mahal juga barang ini tidak beredar luas di Indonesia jadi cukup sulit. Untuk melakukan pemesanan dilakukan secara inden atau harus dipesan sejak jauh-jauh hari bahkan bulan karena produksi dari barang ini berada di luar negeri serta ketersediaan barang pada usulan 2 ini tidak menjamin.

3.2.3.2 Daya tahan

Untuk segi daya tahan yang dimaksudkan di sini adalah baterai atau *power supply*nya, untuk mengoperasikan menggunakan baterai yang jika baterai itu sudah habis maka tidak akan bisa dipakai kembali dan bahkan tidak bisa *dicharger* sehingga jika baterai dari alat ini habis maka tidak bisa berfungsi,

3.2.3.3 Penyimpanan

Penyimpanan pada alat ini untuk setiap harinya menurut situs www.vanessen.com yang ada pada *TD DIVER* ini adalah mengambil data setiap 15 menit selama 2 tahun. Sehingga tidak bisa digunakan secara terus menerus.

3.2.4 Pengukuran Performa 2

Dalam solusi ke 2 ini ada beberapa yang perlu dipertimbangkan salah satunya adalah berapa lama pengukuran dilakukan dikarenakan pada solusi kedua ini memiliki baterai yang terbatas jika digunakan dalam jangka waktu yang panjang dapat memperpendek umur dari alat tersebut. Jika penggunaan dilakukan secara terus menerus sampai pada batas maksimalnya maka alat tidak bisa dipakai kembali karena baterai tidak dapat diisi ulang atau diganti, saat sudah habis maka alat tidak dapat berguna lagi.

3.3 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik

Setelah dilakukan pertimbangan dilihat dari beberapa poin maka dalam penelitian ini menggunakan solusi pertama. Hal ini dikarenakan dalam solusi pertama komponen-komponen yang dibutuhkan dapat ditemukan dengan mudah tidak bersifat inden atau pesan terlebih dahulu jauh-jauh hari sebelumnya. Selain itu dari segi harga jika ditotal secara keseluruhan lebih murah solusi pertama daripada solusi kedua. Untuk mengatasi beberapa kekurangan seperti komponen alat yang tidak tahan terhadap air dapat diatasi dengan cara menggunakan pelindung seperti bahan-bahan yang anti air/*water resistant* sehingga alat memiliki proteksi terhadap air.

3.4 Gantt Chart

Untuk mempermudah pengerjaan sistem, maka diperlukan suatu perencanaan dan manajemen agar seluruh distribusi tugas dan target pencapaian dapat dipenuhi. Perencanaan disini meliputi ketiga tahapan dalam perancangan sistem keteknikan dan dilaksanakan selama 2 semester (Tugas Akhir 1 dan Tugas Akhir 2) menggunakan Gantt chart seperti pada Tabel berikut.

Tabel 3. 5 Gantt Chart Pelaksanaan Capstone Project

No.	Kegiatan	Bulan Ke -
-----	----------	------------

	/Capaian	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Survei dan identifikasi permasalahan	R,S								
2	Mencari literatur dan informasi untuk kebutuhan dan spesifikasi sistem	I	R,S							
3	Mengumpulkan seluruh ide solusi dan finalisasi usulan perancangan sistem beserta manajemen dan rancangan belanja		I,S	R	R					
4	Pengumpulan proposal Tugas Akhir 1/Capstone Project dan seminar					R, I, S				
5	Pembelian alat dan bahan					R,I,S	I			
6	Perancangan sistem sesuai proposal					R,I,S	R,I,S	R,I,S		
7	Testing dan Validasi							R,I,S		
8	Expo dan pengumpulan laporan akhir								R,I,S	R,I,S

Keterangan :

R : Rachmat/Imam

I : Ilham

S : Sauqi

3.5 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1

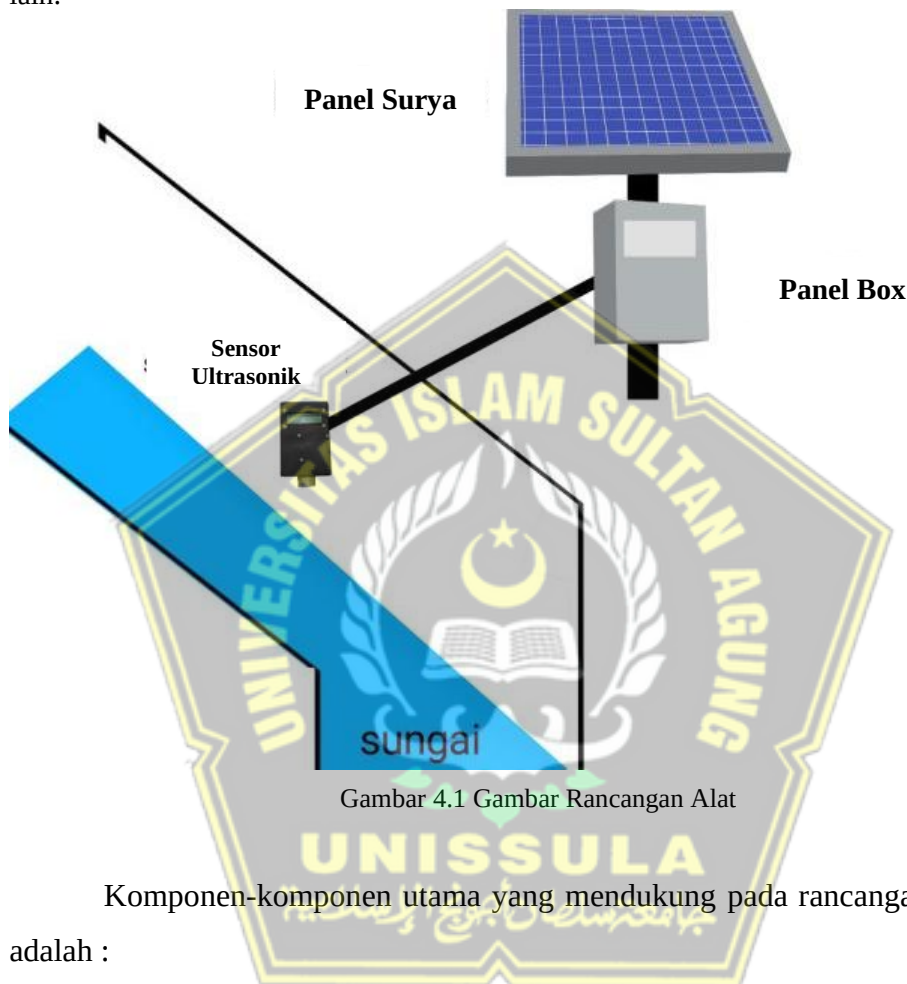
Tabel 3. 6 Realisasi Aktivitas Pelaksanaan Tugas Akhir 1

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
1.	Jumat, 20 Desember 2024	Literatur review terkait judul capstone design yang telah disepakati	Imam, Ilham, Sauqi
2.	Senin, 23 Desember 2024	Survey ke mitra	Imam, Ilham, Sauqi
3.	Senin, 30 Desember 2024	Penyusunan bab 1	Imam, Ilham, Sauqi
4.	Kamis, 2 Januari 2025	Penyusunan bab 2	Imam, Ilham, Sauqi
5.	Selasa, 7 Januari 2025	Penyusunan bab 3	Imam, Ilham, Sauqi

BAB IV HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN

4.1 Hasil Rancangan Sistem

Hasil rancangan sistem pada keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini. Secara keseluruhan tentang bagaimana komponen komponen terhubung satu sama lain.



Gambar 4.1 Gambar Rancangan Alat

Komponen-komponen utama yang mendukung pada rancangan sistem ini adalah :

1. Power Supply

Power supply yang digunakan adalah PLTS menggunakan output USB dari SCC sebesar 5v hal ini bertujuan untuk tegangan stabil tidak berubah ubah karena menggunakan beban Esp32.

2. Sensor Ultrasonic MB7360

Sebagai komponen untuk mengukur ketinggian air dengan range yang jauh yaitu 30 cm sampai 50 cm untuk jarak paling dekat yang dapat dibaca oleh sensor dan range 5 meter sampai 10 meter untuk jarak paling jauh yang bisa dibaca oleh sensor.

Prinsip kerja dari Sensor Ultrasonic MB7360 sama seperti halnya sensor

ultrasonic pada umumnya yaitu memantulkan gelombang ultrasonik ke suatu objek kemudian hasil pantulan dari gelombang tersebut akan diterima kembali oleh sensor. Pada sensor ini tidak perlu dilakukan kalibrasi oleh pengguna, karena menurut datasheet MB7360 kalibrasi yang dilakukan oleh pabrik merupakan standart penggunaan juga pada *datasheet* dijelaskan bahwa pada sensor ini bisa untuk *Auto Calibration* atau mengkalibrasi secara otomatis. Jarak terdekat yang dapat diukur oleh sensor ini berkisar antara 30 cm sampai 50 cm. serta jarak terjauh yang dapat diukur oleh sensor adalah 5 meter sampai 10 meter.

3. Esp32

Penggunaan Esp32 untuk modul wifi. Pemelihan esp32 juga dalam segi penggunaan esp32 lebih mudah digunakan serta menghubungkan antara alat dan juga pada aplikasi *Bylnk*

4. Aplikasi *Bylnk*

Pada sistem ini menggunakan IoT sehingga untuk menerapkan hal ini *Bylnk* berguna sebagai perantara antara *Esp32* dan juga user. Hasil dari pembacaan akan dikirimkan melalui *Esp32*, sehingga user dapat menerima informasi melalui aplikasi *Bylnk*.

5. LCD

Penggunaan LCD sebagai Ouput dari hasil pembacaan secara Real-time. Hasil pengukuran dapat langsung dilihat melaui LCD, namun ini hanya bersifat sementara karena seiring tinggi rendahnya air sungai ouptu dari LCD juga akan berubah.

Prosesnya pertama sensor dihadapkan ke permukaan air sungai yang akan diukur. Power supply berguna untuk mengaktifkan daya menghidupkan *Esp32*. Sensor MB7360 akan bekerja untuk membaca ketinggian air sungai. Hasil dari

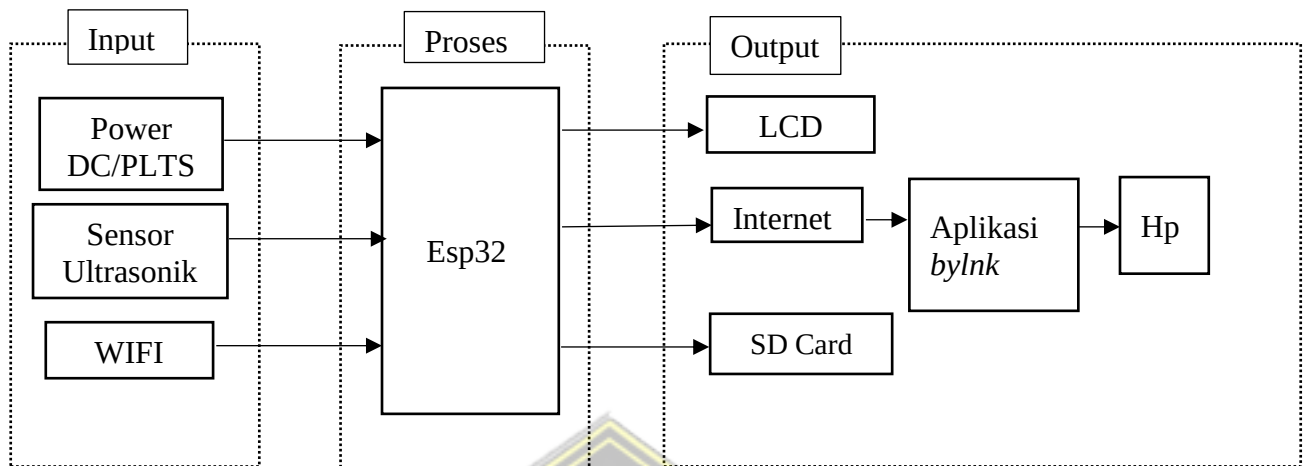
pengukuran dapat ditampilkan secara langsung melalui LCD. Namun hasil output dari LCD akan terus berubah sesuai dengan ketinggian dari air sungai. Selain itu hasil pembacaan juga akan di kirimkan melalui Esp32 ke *Bylnk* sehingga user dapat memantau ketinggian air secara real time juga namun pada jarak yang jauh tidak harus berada di tempat dimana alat diletakan. Selain itu juga dapat di setting hasil pengukuran dapat ditampilkan berapa menit sekali sesuai dengan yang di inginkan oleh user.

4.2 Metode Pengukuran Sistem

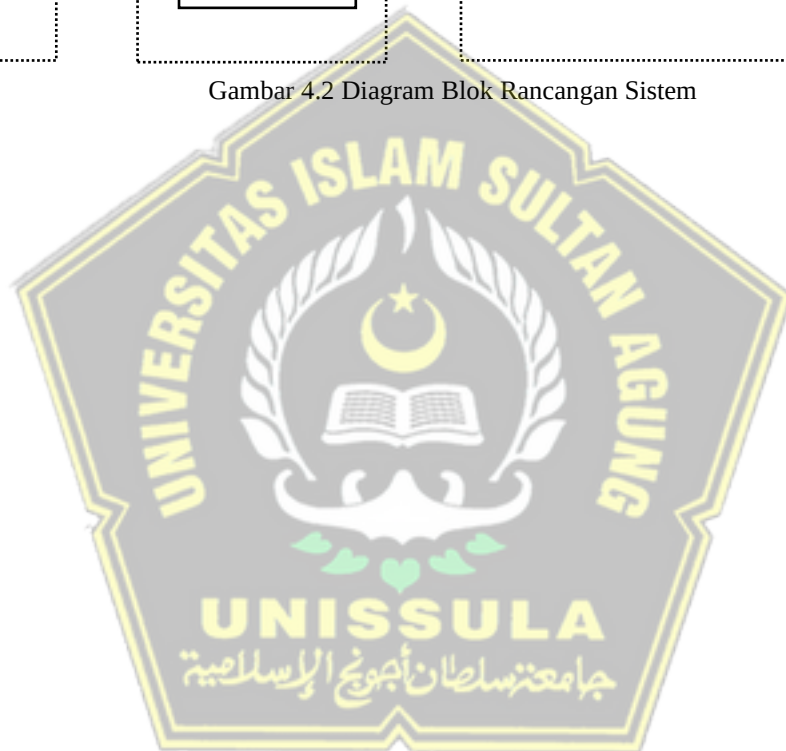
Dalam sistem ini cara pengukuran elevasi air terdapat input berupa power DC/PLTS yang digunakan sebagai power pupply untuk sebagai sumber tegangan. Selain itu terdapat sensor sonar sebagai pengukur ketinggian air, pemilihan sensor sonar dipilih karena sensor ini dapat membaca dalam range yang cukup jauh sehingga cocok untuk penerapan dalam sistem yang akan dibuat. Wifi sebagai perantara transnfer data sebagai penerapan IoT.

Pada saat terjadinya proses setelah terukur ketinggian air maka aan diproses di Esp32 nya untuk nanti teruskan ke output dari hasil pembacaan. Penggunaan Esp32 sebagai perantara IoT untu transfer data, sebagai otak dari proses pembacaan hasil evelasi air.

Output dari semuanya adalah hasil pembacaan dapat dilihat melalui LCD sebagai proses hasil secara real-time. Selain itu terdapat Hp/Smartpphone yang telah terintegrasi dengan internet dan wifi. Sehingga hasil dari pembacaan elevasi air dapat di lihat melalui Hp/Smartphone dibantu dengan aplikasi *Bylnk*. Untuk lebih lebih jelasnya dapat dihilat melalui diagram blok dibawah ini.



Gambar 4.2 Diagram Blok Rancangan Sistem



BAB V

ANALISA DAN PEMABAHASAN

Pada penelitian ini berhasil merancang alat monitoring ketinggian air sungai berbasis IoT menggunakan suplai sumber daya terbaharukan berupa PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). Dalam proses perancangannya menggunakan alat dan bahan seperti : Esp32, LCD, Sensor Ultrasonic MB7360, Buzzer, dan modul SD Card. Cara kerja dari alat ini adalah apabila saat dilakukan pengukuran terlah terbaca muncul pada LCD bernilai besar maka dapat dipastikan sungai dangkal atau sedang kekurangan air. Namun, apabila hasil pengukuran bernilai kecil maka dapat dipastikan Sungai tersebut meluap atau memiliki air yang banyak. Sensor *Ultrasonic* MB7360 berguna untuk mendeteksi ketinggian air sungai. Kemudian nilai akan ditampilkan pada LCD Secara *Realtime*. Buzzer akan menyala apabila ketinggian air kurang dari 30 cm. Esp32 berfungsi sebagai penyalur antara *Bylnk* sehingga ketinggian air dapat dipantau juga melalui *smartphone*. Fungsi dari modul SD Card adalah untuk menyimpan hasil hari pengukuran sehingga dapat di Analisa lebih lanjut bagaimana kondisi air tersebut.

5.1 Analisa PLTS

5.1.1 Perhitungan beban yang terpakai

Perhitungan daya beban yang terpakai pada alat monitoring ketinggian air. Sebagai berikut.

Diketahui spesifikasi arus komponen sebagai berikut :

$$I_{\text{Esp32}} = 80 \text{ mA}$$

$$I_{\text{Buzzer}} = 30 \text{ mA}$$

$$I_{\text{LCD}} = 1 \text{ mA}$$

$$I_{\text{Sensor}} = 2.9 \text{ mA}$$

Menghitung arus total

$$\begin{aligned} I_{\text{Total}} &= I_{\text{Esp32}} + I_{\text{Buzzer}} + I_{\text{LCD}} + I_{\text{Sensor}} \\ &= 80 \text{ mA} + 30 \text{ mA} + 1 \text{ mA} + 2.9 \text{ mA} \\ &= 113.9 \text{ mA} \\ &= 0.113 \text{ A} \end{aligned}$$

Daya yang dibutuhkan Ketika disuplai oleh tegangan 5 volt

Dengan menggunakan persamaan (1) maka diperoleh hasil sebagai berikut :

$$= 5 \times 0.113$$

$$= 0.56 \text{ Watt}$$

Jadi untuk menyalakan alat ini dibutuhkan daya sebesar 0.56 Watt pada daya maksimum.

5.1.2 Pehitungan jumlah panel yang diperlukan

Untuk menentukan jumlah panel yang diperlukan pertama perlu diketahui terlebih dahulu ESH (*Equivalent Sun Hours*) untuk wilayah Indonesia atau wilayah tropis umumnya 3 – 5 jam perhari. Sebagai acuan perhitungan diambil pada 3 jam. Maka sebuah panel akan menghasilkan daya sebesar 3 kali lipat dari daya yang tertera pada panel.[19]

Daya perjam 0.56 apabila menyala selama 24 jam maka, $0.56 \times 24 = 13.44$ Wh dengan ESH = 3 maka panel yang dibutuhkan

$$13.44/3 = 4.48 \text{ Wp}$$

Pada umumnya daya dapat mengkonversi sebesar 90% saja sehingga yang 10% masuk ke hitungan. sehingga diperoleh hitungan sebagai berikut :

$$\text{Panel} = 4.48 + (4.48 \times 10\%)$$

$$= 4.48 + 0.44$$

$$= 4.92 \text{ Wp}$$

Jadi Kebutuhan panel yang dibutuhkan adalah 4.92 Wp. bisa digantikan dengan panel 10 Wp sudah cukup. Namun dalam penelitian ini menggunakan Panel dengan spesifikasi 30 Wp hal ini bertujuan untuk mempercepat pengisian baterai.



Gambar 5.1 Spesifikasi Panel Surya

5.1.3 Menghitung kapasitas Baterai Yang digunakan

Baterai yang digunakan adalah aki kering atau VRLA bermerk yuasa dimana baterai ini memiliki spesifikasi tegangan 12 V dan arus 3.5 Ah. Secara umum Baterai hanya boleh digunakan hingga 50% dari kapasitasnya. Sehingga agar daya tidak terkuras habis digunakan maka daya ditambahkan 50% . berikut ini adalah hitungan untuk mencari nilai kapasitas baterai yang dibutuhkan terhadap kebutuhan daya.

Diketahui : Energi : 0.56 Watt x 24 jam = 13.44 Wh

Menghitung kapasitas baterai yang akan digunakan (Ah) menggunakan persamaan (4)

Sehingga menjadi seperti berikut :

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{13.44 + (13.44 \times 50\%)}{12}$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{13.44 + 6.72}{12}$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{20.16}{12}$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = 1.68 \text{ Ah}$$

Diperoleh baterai dengan kapasitas minimal 1.68 Ah. Namun dalam penelitian ini menggunakan arus 3.5 Ah hal ini bertujuan untuk memperoleh daya penyimpanan yang lebih sehingga bisa digunakan untuk hal hal yang lain.



Gambar 5.2 Spesifikasi Aki Kering

5.2 Analisa Daya Yang Dihasilkan Oleh Panel

Panel surya yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 1 buah dengan kapasitas 30Wp dipasang secara parallel dengan SCC sehingga panel dapat diputus sambungkan dengan SCC dibantu oleh MCB DC 3A. Pengukuran dilakukan 3 hari berturut turut selama 1 jam dengan durasi pengukuran per 5 menit. Pengujian alat dilakukan di sungai muktiharjo untuk mengetahui kerja dari alat monitoring.

Percobaan pengecasan selama 10 jam dengan pengukuran setiap 1 jam sekali diperoleh data hasil sebagai berikut

Tabel 5 1 Penukuran PLTS dalam 10 jam

No	Jam (WIB)	DATA HASIL PLTS		
		TEGANGAN	ARUS	DAYA
1	8.00	13.23	0.13	1.7
2	9.00	14.75	0.65	9.58
3	10.00	15.31	0.88	13.47
4	11.00	15.52	1.30	20.2
5	12.00	16.98	1.04	17.7
6	13.00	17.62	0.85	15.0
7	14.00	17.46	0.74	13.0
8	15.00	14.81	0	0
9	16.00	13.58	0	0
10	17.00	13.47	0	0

Pada kam 15.00 sampai jam 17.00 baterai aki kering penuh sehingga tidak ada arus maupun daya yang masuk untuk mengisi lagi . SCC memberi perintah untuk discharge yang menadakan telah terisi penuh.

Diperoleh data pada hari pertama sebagai berikut. Data ini adalah daya tegangan dan arus terukur pada Wattmeter terhubung langsung ke panel surya dan SCC. Berikut ini data tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan pada Hari pertama pengukuran :

Tabel 5.2 Data Hasil Input PLTS hari 1

Nomor	Jam (WIB)	Data PLTS hari 1		
		Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
1	13.35	13.42	0.97	13.1
2	13.40	13.67	1.23	16.7
3	13.45	13.77	1.11	15.4
4	13.50	13.65	1.13	15.5
5	13.55	13.5	0.93	13.3
6	14.00	13.75	1.09	15
7	14.05	13.61	0.96	13.8
8	14.10	13.56	0.98	13.6
9	14.15	13.77	0.92	12.9
10	14.20	14.09	0.9	13.7
11	14.25	13.32	0.85	13
12	14.30	13.77	0.8	11.7
Jumlah		163.88 V	11.87 A	167.7 Watt
Rata rata		13.65 V	0.98 A	13.97 Watt

Jika sesuai dengan spesifikasi panel surya maka :

Diketahui :

$$V_{mp} = 18.36 \text{ V}$$

$$I_{mp} = 1.63 \text{ A}$$

Menggunakan persamaan (1) maka di peroleh rumus daya sebagai berikut :

$$P_{mp} = V_{mp} \times I_{mp}$$

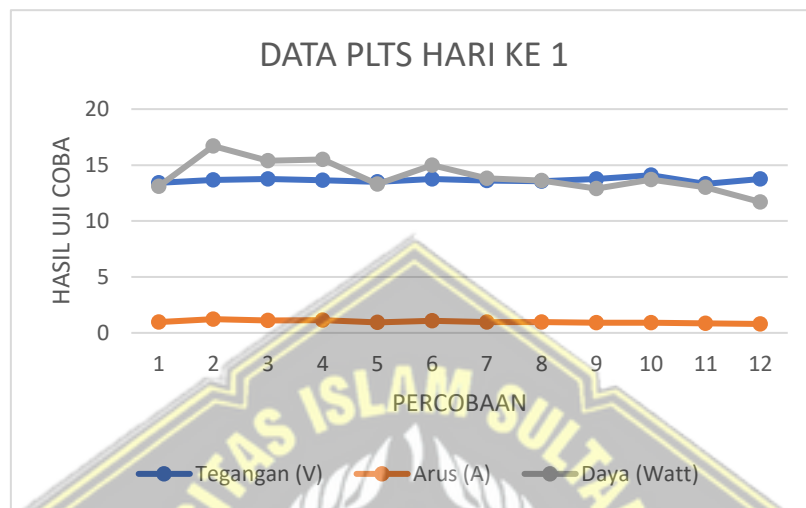
$$P_{mp} = 18.36 \times 1.63$$

$$P_{mp} = 29.92 \text{ Watt}$$

Jadi daya yang dihasilkan menurut perhitungan adalah 29.92 Watt sesuai dengan spesifikasi pada panel surya 30 Wp. Daya ini dapat tercapai apabila sesuai dengan iradiasi lokasi.

Daya yang dihasilkan oleh panel surya pada penelitian ini rata rata sebesar 13.97 Watt. Yang seharusnya panel dapat menghasilkan daya maksimal 29.9 Watt hal ini dipengaruhi oleh daya serap yang dibutuhkan oleh output berbeda. Selain itu, factor iradiasi juga dapat memengaruhi daya serap panel surya. Kondisi baterai juga dapat memengaruhi, daya yang diserap akan menyesuaikan kondisi baterai.

Pada saat kondisi baterai terisi penuh maka daya yang diserap juga sedikit. Namun, jika pada saat kondisi baterai kosong maka daya yang diserap juga akan banyak. Pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan baterai baru sehingga baterai dalam kondisi penuh.



Gambar 5.3 Grafik Hasil Input PLTS Hari 1

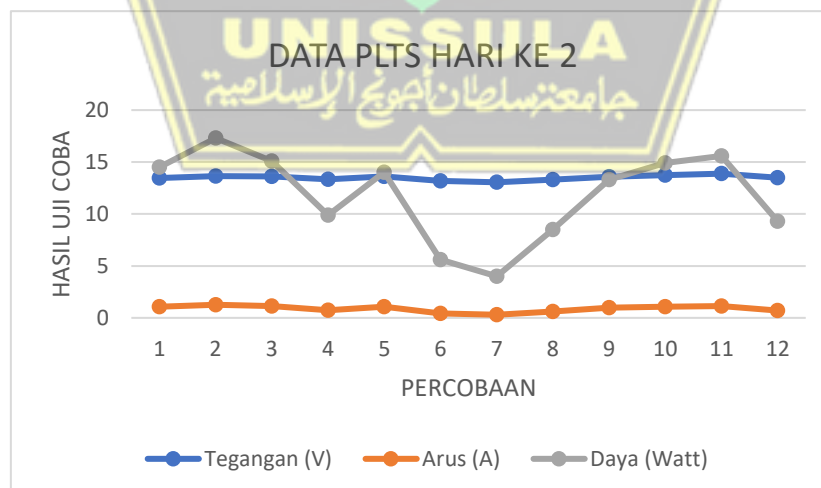
Dapat dilihat dari gambar grafik input dari panel surya daya yang dihasilkan oleh panel tertinggi di 16.7 Watt dan terendah di 11.7 Watt. Sedangkan jika menurut perhitungan akan mengalami daya keluaran maksimal 29.9 Watt. Namun, hal ini dapat dipengaruhi oleh cuaca setempat dan juga paparan radiasi dari sinar matahari. Cuaca yang mendung dapat mengurangi intensitas sinar matahari yang masuk sehingga daya(energi) yang dihasilkan akan berkurang. Selain itu, factor kondisi panel yang kotor atau berdebu dapat menutupi permukaan panel sehingga daya yang diserap juga tidak maksimal.

Pengukuran hari kedua dilakukan pada tempat yang sama dengan beban yang masih sama juga tanpa ada penambahan maupun pengurangan sehingga diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 5.3 Data Hasil Input PLTS Hari 2

Nomor	Jam (WIB)	Data PLTS hari 2		
		Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
1	13.45	13.47	1.07	14.5
2	13.50	13.65	1.26	17.3
3	13.55	13.6	1.12	15.1
4	14.00	13.35	0.74	9.9
5	14.05	13.6	1.06	14
6	14.10	13.17	0.42	5.6
7	14.15	13.05	0.3	4
8	14.20	13.31	0.62	8.5
9	14.25	13.58	0.98	13.3
10	14.30	13.74	1.08	14.9
11	14.35	13.88	1.12	15.6
12	14.40	13.49	0.69	9.3
Jumlah		161.89 V	10.46 A	142 Watt
Rata rata		13.49 V	0.87 A	11.8 Watt

Pada percobaan hari kedua rata rata daya yang dihasilkan oleh panel surya adalah 11.8 Watt mengalami penurunan daripada hari sebelumnya hal ini dapat terjadi akibat dari faktor cuaca, selain itu kondisi baterai yang masih banyak sehingga konsumsi daya pada baterai yang sedikit. Apabila dimasukkan dalam grafik maka akan diperoleh gambar grafik sebagai berikut :



Gambar 5. 4 Grafik Hasil Input PLTS Hari 2

Pada grafik yang di tunjukkan daya yang dihasilkan tertinggi 17.3 Watt dan

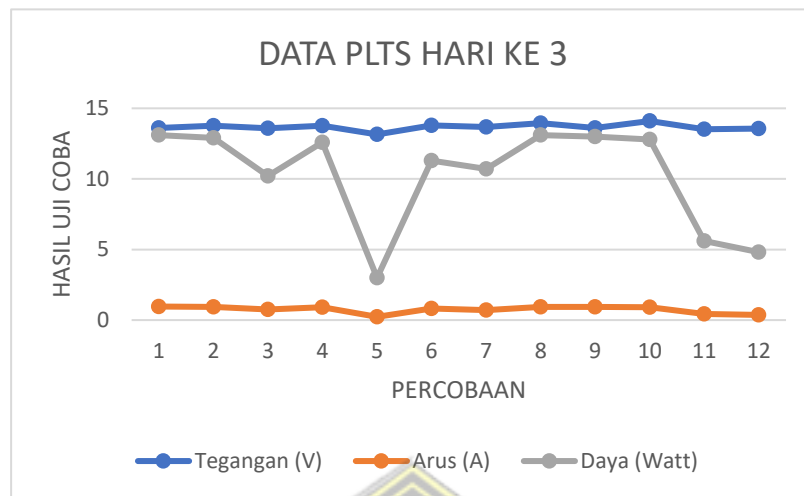
yang terendah 4 Watt. Hal ini bisa terjadi akibat pada saat pengukuran suhu dan cuaca meningkat sehingga intensitas sinar matahari yang masuk akan lebih banyak mengakibatkan daya yang dikeluarkan dari panel surya tinggi. Daya yang dihasilkan bisa rendah bisa jadi saat dilakukannya pengukuran kondisi cuaca mendung sehingga intensitas sinar matahari yang masuk sedikit mengakibatkan output daya yang dikeluarkan oleh panel surya tidak maksimal.

Pengukuran hari ketiga dilakukan di lokasi yang sama seperti pengujian pengujian sebelumnya. Diperoleh data yang terbaca pada Wattmeter adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 4 Data Hasil Input PLTS Hari 3

Nomor	Jam (WIB)	Data PLTS hari 3		
		Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
1	14.02	13.61	0.96	13.1
2	14.07	13.77	0.93	12.9
3	14.12	13.58	0.75	10.2
4	14.17	13.77	0.91	12.6
5	14.22	13.15	0.23	3
6	14.27	13.8	0.83	11.3
7	14.32	13.68	0.71	10.7
8	14.37	13.94	0.94	13.1
9	14.42	13.6	0.93	13
10	14.47	14.1	0.9	12.8
11	14.52	13.51	0.43	5.6
12	14.57	13.56	0.36	4.8
Jumlah		164.07 V	8.88 A	123.1 Watt
Rata rata		13.67 V	0.74 A	10.25 Watt

Pada hasil percobaan hari kedua ini rata rata daya yang dikeluarkan dari panel surya adalah 10.25 Watt. Mengalami penurunan dihari hari sebelumnya hal ini disebabkan oleh faktor cuaca di sekitar lokasi pengujian yang pada saat itu terjadi awan mendung sehingga daya yang dihasilkan tidak maksimal. Selain itu kondisi baterai masih terisi penuh sehingga daya yang digunakan hanya sedikit. Apabila dibuat menjadi grafik maka diperoleh gambar sebagai berikut ;



Gambar 5.5 Grafik Hasil Input PLTS Hari 3

Daya yang dihasilkan tertinggi adalah 13.1 Watt dan terendah adalah 3 Watt. Panel surya menghasilkan tegangan yang hampir stabil di 13 V dengan tegangan maksimum sesuai spesifikasi 18.36 V. Arus yang dihasilkan cukup kecil hal ini dapat terjadi karena kondisi pada saat itu mendung mengakibatkan daya yang dihasilkan tidak maksimal dan kondisi baterai yang masih penuh. Sehingga daya yang dikeluarkan oleh panel surya tidak begitu besar.

5.3 Analisa Daya Output Beban

Perhitungan daya beban dapat dicari melalui spesifikasi alat alat yang terpakai. Pada penelitian ini alat alat yang mengkonsumsi daya adalah Esp32, Sensor Ultrasonic MB7360, Buzzer, dan LCD.

Secara teori pada penelitian ini akan mengkonsumsi daya sebesar 0.56 Watt pada daya maksimum. Seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya. Namun, pada saat pengukuran menggunakan VoltAmper Meter digital yang dipasang pada beban menggunakan output tegangan dari USB, diperoleh data sebagai berikut :

Tegangan (V) = 4.91 V

Arus (A) = 0.08 A

Tegangan dan arus yang muncul stabil selama pengukuran berlangsung sehingga dapat di cari konsumsi daya menggunakan rumus pada persamaan (1)

$$P = 4.91 \times 0.08$$

$$P = 0.39 \text{ Watt}$$

Jadi daya yang dikonsumsi oleh beban atau alat monitoring elevasi air ini adalah 0.39 Watt.

Nilai tegangan yang muncul tidak sampai 5 V padahal menggunakan output tegangan dari USB 5V. Hal ini disebabkan oleh tegangan output dari USB dikurasi sedikit untuk menyalakan VoltAmper digital sehingga yang terbaca hanya 4.91 V, dengan tegangan tersebut sudah cukup untuk mensuplai Esp32 karena Esp32 bekerja pada tegangan 3.3V – 5V.

Nilai Arus yang muncul pada VoltAmper digital tertera 0.08 A padahal pada hitungan teori arus yang digunakan sampai dengan 0.11 A. Hal ini disebabkan oleh Arus yang mengalir dari Port USB berkurang untuk menyalakan VoltAmper digital sehingga arus yang terbaca hanya 0.08 A.

5.4 Analisa Sensor

Dalam penelitian ini menggunakan Sensor MB7360 Sebagai alat untuk mendeteksi ketinggian air. Dibantu dengan Esp32 sebagai otak IoT untuk nanti salurkan ke *smartphone* melalui aplikasi *Blynk*. Berdasarkan beberapa percobaan yang telah dilakukan yang berlokasi di Sungai Muktiharjo dengan pemasangan di bibir sungai, jika jarak semakin besar maka sungai semakin dangkal, dan jika jarak semakin kecil maka volume air sungai banyak. Hasil yang ditampilkan pada LCD sama dengan yang ditampilkan di IoT yang diaplikasikan pada *Blynk*. Percobaan pembuktian spesifikasi sensor dari jarak 0 sampai dengan 5 meter

Tabel 5.5 Percobaan pembuktian spesifikasi sensor

No.	Jarak (cm)	Hasil Penggaris (cm)	Hasil Sensor (cm)
1	0-25	25	30
2	25-50	50	50
3	50-75	75	75
4	75-100	100	100
5	100-125	125	125
6	125-150	150	150
7	150-175	175	175
8	175-200	200	200
9	200-225	225	225
10	225-250	250	250

11	250-275	275	275
12	275-300	300	300
13	300-325	325	325
14	325-350	350	350
15	350-375	375	375
16	375-400	400	400
17	400-425	425	425
18	425-450	450	450
19	450-475	475	475
20	475-500	500	500

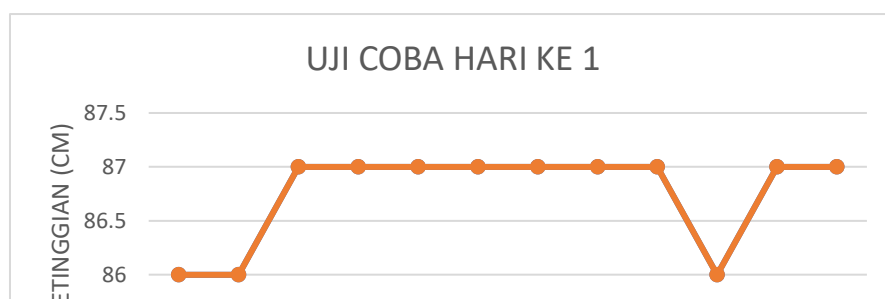
Sehingga diperoleh data seperti berikut ini.

Tabel 5.6 Data hasil Uji Coba Dengan Sensor hari 1

DATA UJI COBA ALAT 12 JUNI 2025			
NO	WAKTU (WIB)	TINGGI SENSOR (CM)	TINGGI PENGGARIS (CM)
1	13.35	86	86
2	13.40	86	86
3	13.45	87	87
4	13.50	87	87
5	13.55	87	87
6	14.00	87	87
7	14.05	87	87
8	14.10	87	87
9	14.15	87	87
10	14.20	86	86
11	14.25	87	87
12	14.30	87	87

Selain itu juga melakukan pengukuran manual menggunakan mistral sebagai pembanding hasil pengukuran anatar sensor dan permukaan air.

Data yang diperoleh merupakan pengukuran yang dilakukan selama 1 jam dengan durasi waktu per 5 menit. Jadi setiap 5 menit sekali dilakukan pengukuran. Saat percobaan pertama yaitu hari kamis tanggal 12 Juni 2025 menghasilkan jarak rata-rata 86,75 cm di jam 13.35 - 14.57 , mendapatkan grafik diskrit bisa dilihat pada grafik berikut.



Gambar 5.7 Grafik Hasil Uji Coba Hari 1

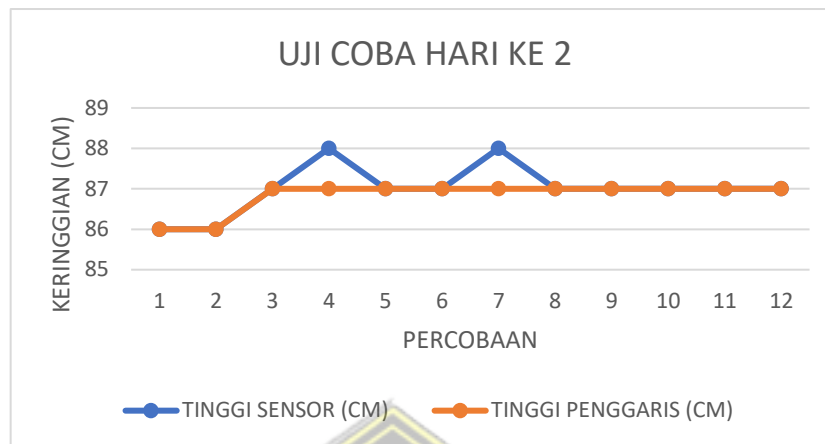
Pada hari kedua dilakukan percobaan dilokasi yang sama dengan cara metode pengukuran yang sama juga yaitu di sungai Muktiharjo diperoleh data hasil pengukuran sebagai berikut.

Tabel 5.7 Data hasil Uji Coba Dengan Sensor hari 2

DATA UJI COBA ALAT 13 JUNI 2025			
NO	WAKTU (WIB)	TINGGI SENSOR (CM)	TINGGI PENGGARIS (CM)
1	13.45	86	86
2	13.50	86	86
3	13.55	87	86
4	14.00	88	87
5	14.05	87	87
6	14.10	87	87
7	14.15	88	87
8	14.20	87	87
9	14.25	87	87
10	14.30	87	87
11	14.35	87	87
12	14.40	87	87

Pada hari kedua juga dilakukan menggunakan penggaris atau mistar sebagai pembangding anatar jarak yang dibaca oleh sensor dengan jarak yang bisa terbaca oleh manusia atau secara manual. Saat percobaan kedua yaitu hari jum'at tanggal 13 Juni 2025 mendapatkan jarak rata-rata 87 di jam 13.35 - 14.57, mendapatkan

grafik diskrit bisa dilihat pada grafik berikut.



Gambar 5.8 Grafik Hasil Uji Coba Hari 2

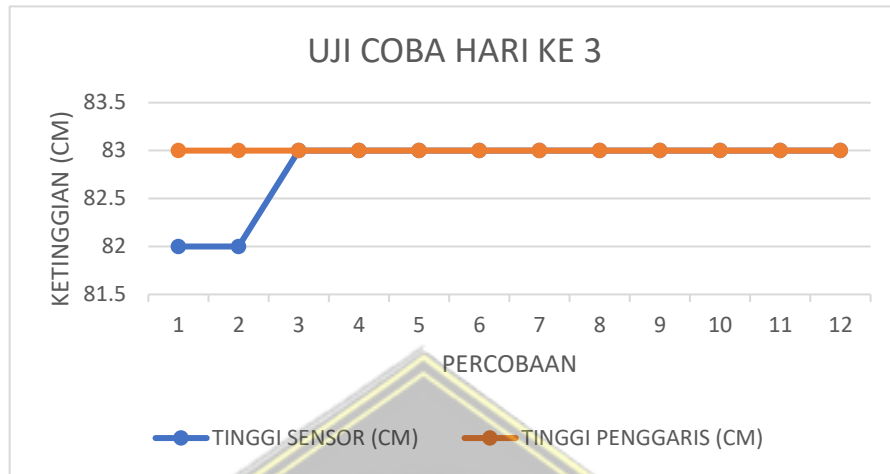
Pada hari ketiga dilakukan pengukuran diperoleh hasil yang sedikit berbeda. Dimana air sungai meninggi atau meluap sehingga angka yang terukur semakin sedikit. Diperoleh data pengukuran sebagai berikut.

Tabel 5.8 Data hasil Uji Coba Dengan Sensor hari 3

DATA UJI COBA ALAT 15 JUNI 2025			
NO	WAKTU (WIB)	TINGGI SENSOR (CM)	TINGGI PENGGARIS (CM)
1	14.02	82	83
2	14.07	82	83
3	14.12	83	83
4	14.17	83	83
5	14.22	83	83
6	14.27	83	83
7	14.32	83	83
8	14.37	83	83
9	14.42	83	83
10	14.47	83	83
11	14.52	83	83
12	14.57	83	83

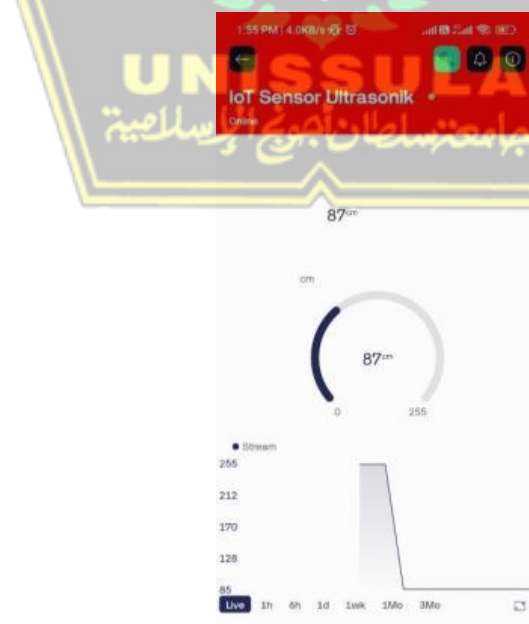
Selain dilakukan pengukuran menggunakan sensor secara otomatis dilakukan juga pengukuran dengan menggunakan penggaris yang bertujuan sebagai pembandingan antara pembacaan oleh sensor dan juga user. Sehingga diperoleh data hasil pengukuran sebagai berikut. Saat percobaan ketiga yaitu hari minggu tanggal

15 Juni 2025 Mendapatkan jarak rata-rata 82,83 di jam 13.35 - 14.57 , mendapatkan grafik diskrit bisa dilihat pada grafik berikut.

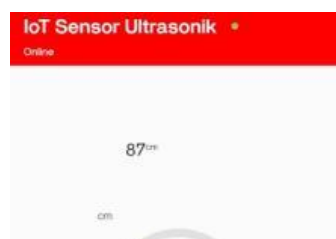


Gambar 5.9 Grafik Hasil Uji Coba Hari 3

Hasil pengukuran juga dapat dipantau melalui aplikasi *Bylnk* sehingga memudahkan pengguna untuk melihat hasilnya tanpa harus ke lokasi pengukuran secara langsung. Berikut ini sample hasil pengukuran yang menunjukkan bahwa hasil pengukuran yang ditampilkan pada LCD sama dengan hasil pengukuran yang ditampilkan pada aplikasi *Bylnk*.



Gambar 5.10 Tampilan Hasil Pengukuran di *Bylnk* Hari



Gambar 5.11 Tampilan Hasil Pengukuran di *Bylnk* Hari 2



Gambar 5.12 Tampilan Hasil Pengukuran di *Bylnk* Hari 3

Sample yang ditunjukkan merupakan bukti bahwa kesesuaian antara hasil pengukuran yang ditampilkan pada LCD sehingga antara pembacaan sensor dan juga aplikasi *Bylnk* sinkron.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan hasil sebagai berikut :

1. Sensor dapat mengukur dengan tingkat akurasi yang bagus dibuktikan dengan hasil percobaan yang sama dengan hasil pengukuran.
2. Jika jarak semakin besar maka sungai semakin dangkal, begitupun sebaliknya.
3. Daya kebutuhan panel yang dibutuhkan adalah 4.92 Wp. Dalam sistem yang dirancang menggunakan panel dengan kapasitas 30 Wp.
4. Daya pada sistem yang dibuat memerlukan daya sebesar 0.56 Watt. Daya maksimum yang dibutuhkan oleh sistem.

6.2 SARAN

Saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam perancangan sistem yang dibuat hanya berfokus dengan beban DC apabila ingin ditambahkan beban seperti beban AC maka diperlukan komponen tambahan seperti inverter
2. Modul IoT pada *Bylnk* hanya untuk memonitoring elevasi air jika ingin untuk hal-hal yang lain maka perlu ditambahkan indikator tambahan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. K. Rindra, A. Widodo, F. Baskoro, and N. Kholis, “Sistem Monitoring Level Ketinggian Air Pada Tandon Rumah Tangga Berbasis Iot (Internet Of Things),” *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 17–22, 2021, doi: 10.26740/jte.v11n1.p17-22.
- [2] M. H. Raharja, “Perancangan Prototipe Sistem Monitoring dan Kontrol Pintu Air Berbasis Internet of Things (IoT) Sistem dapat bekerja secara real time dalam memantau ketinggian air dan mengendalikan pintu air . Sistem menggunakan antarmuka yang sederhana dan mudah dipah,” vol. 95065, p. 95065, 2021.
- [3] R. Kurniawan, “Rancang Bangun Alat Monitoring Ketinggian Air Pada Reservoir Berbasis Internet Of Things,” *J. ICTEE*, vol. 4, no. 1, p. 23, 2023, doi: 10.33365/jictee.v4i1.2694.
- [4] G. ISTIQOMAH, “Sistem Monitoring Ketinggian Air, Debit Air, Curah Hujan Pada Sungai Berbasis Iot,” vol. 5, no. 2, pp. 60–64, 2022, [Online]. Available: [http://repository.unj.ac.id/id/eprint/33432%0Ahttp://repository.unj.ac.id/33432/7/DAFTAR PUSTAKA.pdf](http://repository.unj.ac.id/id/eprint/33432%0Ahttp://repository.unj.ac.id/33432/7/DAFTAR%20PUSTAKA.pdf)
- [5] P. Amanda, “Rancang Bangun Alat Kontrol Water Level Sensor Berbasis Arduino Uno Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Disusun Oleh :”.
- [6] M. Ihsan Amalul, *Rancang Bangun Alat Sistem Pemantauan Level Ketinggian Air Pada Tandon Berbasis Blynk Internet Of Things*. 2021.
- [7] M. Rasyid and A. Zainuddin, “Prototype Sistem Kendali Pintu Air Otomatis Berdasarkan Ketinggian Air Pada Bendungan Menggunakan Sensor Ultrasonik (Hcsr-04) Berbasis Arduino Nano Atmega 328P”.
- [8] A. N. Azizah and S. Purbawanto, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PV dan Mikrohidro) Terhubung Grid (Studi Kasus Desa Merden, Kecamatan Padureso, Kebumen),” *J. List. Instrumentasi dan Elektron. Terap.*, vol. 2, no. 1, pp. 6–10, 2021, doi: 10.22146/juliet.v2i1.64365.
- [9] R. B. D. P. Nugraha, “Desain Stand Alone Solar Photovoltaic System di Gedung Museum Provinsialat (Pastoran Gereja) Argopuro Semarang dengan Daya 7700VA,” *Desain Stand Alone Sol. Photovolt. Syst. Di Gedung Museum Provinsialat (Pastoran Gereja) Argopuro Semarang Dengan Daya 7700Va*, 2023.
- [10] M. Idris, “Rancang Panel Surya Untuk Instalasi Penerangan Rumah Sederhana Daya 900 Watt,” *J. Elektron. List. dan Teknol. Inf. Terap.*, vol. 1, p. 17, Mar. 2020, doi: 10.37338/e.v1i1.94.

- [11] A. G. Hutajulu *et al.*, “Implementasi Pengujian Karakteristik Miniatur Circuit Breaker Berdasarkan Sni 60898-1 : 2009 Di Pt Pln (Persero) Pusat Sertifikasi,” no. November 2024, 2009.
- [12] P. Kamweru, O. Robinson, and M. Gabriel, “Monitoring Temperature and Humidity using Arduino Nano and Module-DHT11 Sensor with Real Time DS3231 Data Logger and LCD Display,” vol. 9, pp. 416–422, Dec. 2020.
- [13] Hanan, A. A. N. Gunawan, and M. Sumadiyasa, “Water level detection system based on ultrasonic sensors HC-SR04 and Esp8266-12 modules with telegram and buzzer communication media,” *Instrum. Mes. Metrol.*, vol. 18, no. 3, pp. 305–309, 2019, doi: 10.18280/i2m.180311.
- [14] V. T. Aidyll, M. Jumnahdi, M. T. Jurusan, and T. Elektro, “Alat Ukur Wattmeter,” pp. 1–20, 2020.
- [15] R. N. Alfi, K. Hijjayanti, N. Saptaji, and A. Rizal, “Analisis Perbandingan Kecepatan Transfer Data Dengan Kabel USB Tipe A Dan USB Tipe C,” *NJCA (Nusantara J. Comput. Its Appl.)*, vol. 4, no. 2, p. 144, 2019, doi: 10.36564/njca.v4i2.156.
- [16] L. M. Fisabili and T. W. Oktaviana Putri, “Rancang Bangun Sistem Pemadam Kebakaran Box Panel Outdoor Menggunakan Arduino Uno Berbasis GSM SIM800L V1,” *Sutet*, vol. 11, no. 1, pp. 51–60, 2021, doi: 10.33322/sutet.v11i1.1494.
- [17] S. Aminah, H. Hambali, and R. F. Lubis, “Perancangan Alat Absensi Mahasiswa Berdasarkan Mata Kuliah Menggunakan E-KTP Berbasis NODEMCU,” *JUTSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 1, no. 1, pp. 103–110, 2021, doi: 10.33330/jutsi.v1i1.1054.
- [18] P. U. Rakhmawati, “Analisis Komunikasi Platform Internet of Things Aplikasi Blynk,” vol. 9, no. 2502, pp. 40–46, 2024.
- [19] A. Hasti Candra Purnomo and S. Agus, “Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Berbasis Iot Untuk Daerah Persawahan Dengan Suplai Daya Energi Terbarukan,” *Tek. Electro, Tek. Univ. Muhammadiyah Surakarta*, 2023.