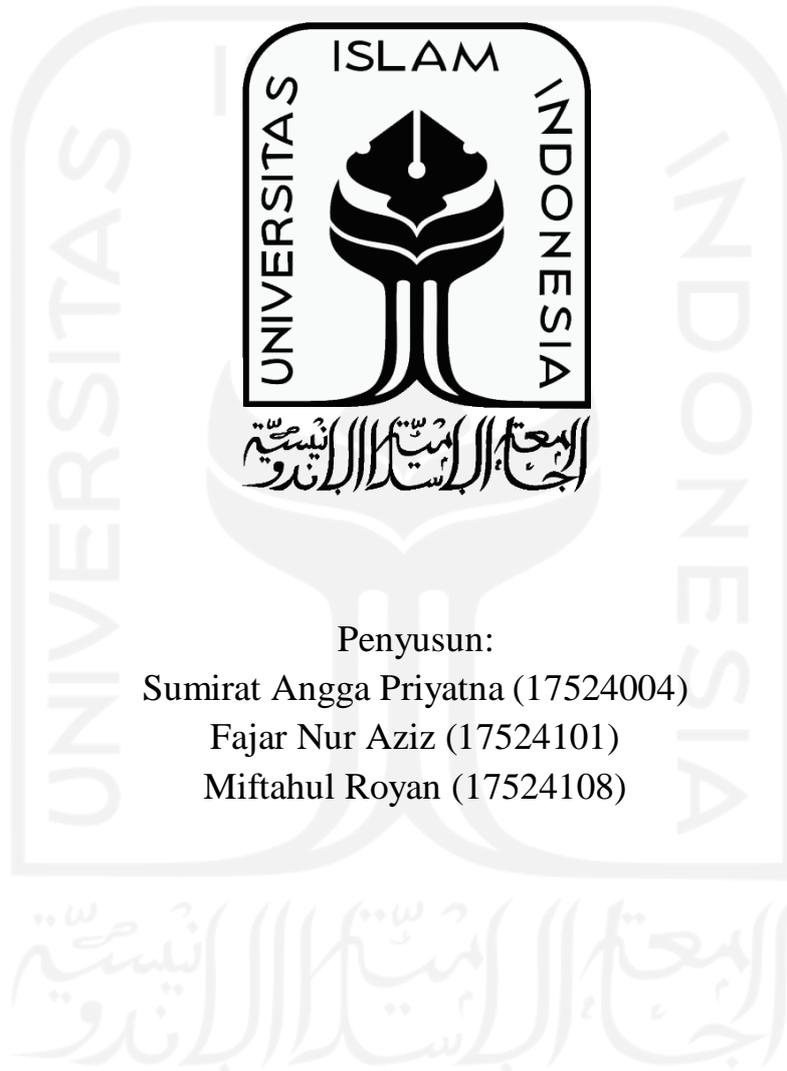


LAPORAN TUGAS AKHIR / CAPSTONE DESIGN

**MORYS : *Telemonitoring System* Ketinggian Air Untuk
Mendukung Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro
di Embung Kladuan**



Penyusun:

Sumirat Angga Priyatna (17524004)

Fajar Nur Aziz (17524101)

Miftahul Royan (17524108)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2021

HALAMAN PENGESAHAN

MORYS : *Telemonitoring System* Ketinggian Air Untuk Mendukung Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Embung Kladuan

Penyusun:

Sumirat Angga Priyatna (17524004)

Fajar Nur Aziz (17524101)

Miftahul Royan (17524108)

Yogyakarta, 6 Mei 2021

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Tanda tangan



Tanda tangan



Firdaus, S.T., M.T., Ph.D

095240402

Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.

155220509

**Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
2021**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

MORYS : *Telemonitoring System* Ketinggian Air Untuk Mendukung Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Embung Klakuan

Disusun oleh:

Sumirat Angga Priyatna(17524004)

Fajar Nur Aziz (17524101)

Miftahul Royan (17524108)

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 30 Juni 2021

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Firdaus,ST.,MT.,Ph.D. 

Anggota Penguji 1 : Sisdarmanto Adinandra, ST., M.Sc., Ph.D. 

Anggota Penguji 2 : Tulis Jojok Suryono, M.P.Eng., Ph.D. 

Tugas Akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 16 Juli 2021

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Yusuf Aziz Amrulloh, ST., M.Eng., Ph.D.

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini Kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan. Kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 21 Juni 2021

Sumirat Angga Priyatna (17524004)



Fajar Nur Aziz (17524101)



Miftahul Royan (17524108)



DAFTAR ISI

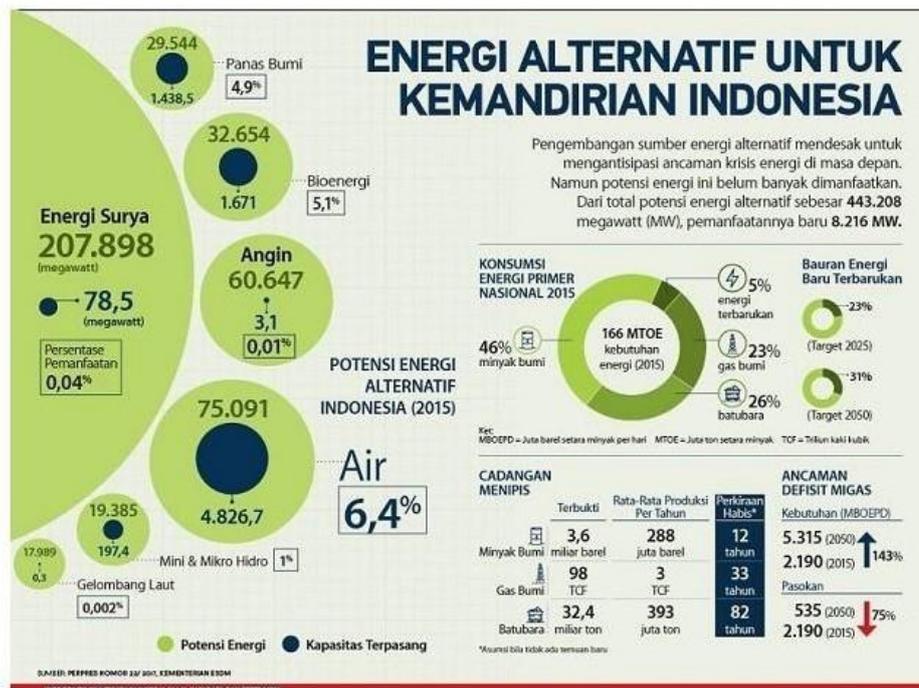
<i>HALAMAN PENGESAHAN</i>	1
<i>DAFTAR ISI</i>	4
<i>RINGKASAN TUGAS AKHIR</i>	5
<i>BAB 1 : Definisi Permasalahan</i>	6
<i>BAB 2 : Observasi</i>	8
<i>BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem</i>	11
3.1 Usulan Rancangan Sistem	11
3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem	17
<i>BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem</i>	26
4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem	26
4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya	26
4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi	27
<i>BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis</i>	28
5.1 Hasil dan Analisis Implementasi	28
5.2 Pengalaman Pengguna	32
5.3 Dampak Implementasi Sistem	33
5.3.1 Teknologi/Inovasi	33
5.3.2 Sosial	34
5.3.3 Ekonomi	35
5.3.4 Lingkungan	35
<i>BAB 6 : Kesimpulan dan Saran</i>	36
6.1 Kesimpulan	36
6.2 Saran	36
<i>Daftar Pustaka</i>	37
<i>LAMPIRAN – LAMPIRAN</i>	38

RINGKASAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2019 s.d 2028 Pemerintah Indonesia telah menetapkan target bauran energi nasional dimana Energi Baru dan Terbarukan (EBT) dipatok dengan angka di kisaran 23% pada tahun 2025.[1] Universitas Islam Indonesia (UII) bekerja sama dengan kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) membangun Embung Kladuan yang akan dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). [2] Secara teknis, PLTMH memiliki tiga komponen utama yaitu air (sebagai sumber energi), turbin dan generator.[3] Semakin tinggi jatuhnya air maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik.[4] Untuk mengetahui ketinggian air diperlukan sebuah sistem yang dapat monitoring level ketinggian air. Dengan adanya sistem monitoring level ketinggian air juga dapat menambah aspek keselamatan bagi pengunjung di Embung Kladuan. Oleh karena itu kelompok kami membuat sebuah alat Monitoring Ketinggian Air Untuk Mendukung Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Embung Kladuan (MORYS). Sistem catu daya menggunakan *solar cell* 20WP dan baterai 12V 7Ah. *Solar cell* dipilih karena sejalan dengan kampanye penggunaan energi bersih yang telah dilakukan UII.[5] Sensor TF01 mini lidar sebagai pembaca jarak, TF01 mini lidar mampu membaca kedalaman embung yang mencapai 8 meter.[6] Data digital dari sensor nantinya akan diterjemahkan menjadi informasi ketinggian air oleh mikrokontroler Arduino Uno. Arduino Uno dipilih karena bekerja pada tegangan yang sama dengan sensor yaitu pada tegangan 5V. Informasi ketinggian air dari Arduino Uno kemudian dikirimkan secara serial ke NodeMCU 8266. NodeMCU 8266 ini digunakan untuk mengirimkan data ke internet. MORYS menggunakan *Mobile WiFi* sebagai sumber konektivitas internetnya. Kemudian data akan ditampilkan di web browser agar mudah di akses dan dipahami oleh masyarakat. Hasil dari monitoring ketinggian air akan di tampilkan melalui situs web <https://embungkladuanuii.weebly.com/>. MORYS juga dapat memberikan notifikasi melalui Aplikasi Telegram apabila ketinggian air telah mencapai batas pipa, sehingga sistem mikrohidro dapat segera dimatikan.

BAB 1 : Definisi Permasalahan

Energi listrik merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan manusia, karena hampir semua peralatan menggunakan energi listrik. Kebutuhan listrik setiap tahunnya terus meningkat, peristiwa ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti produksi berbagai jenis peralatan untuk membantu dan meringankan tugas manusia, seperti peralatan rumah tangga, peralatan olahraga, peralatan kantor, peralatan industri dan sebagainya. [4]. Semakin maju peradaban maka kebutuhan akan energi akan semakin meningkat, sehingga tidak dapat dipungkiri pasokan sumber-sumber energi akan cepat habis atau akan semakin terbatas. Pada tahap ini, kelompok kami melakukan survei, baik berupa studi lapangan maupun studi literatur yang mendukung permasalahan yang diangkat. Berdasarkan Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2019 s.d 2028 Pemerintah Indonesia telah menetapkan target bauran energi nasional dimana Energi Baru dan Terbarukan (EBT) dipatok dengan angka di kisaran 23 persen pada tahun 2025.



Gambar 1.1 Potensi Energi Baru dan Terbarukan

Gambar 1 menunjukkan bahwa pemanfaatan sumber energi alternatif di Indonesia masih belum banyak dimanfaatkan, dari total potensi energi alternatif yang mencapai sebesar 443.208 megawatt, energi yang telah dimanfaatkan baru sekitar 8.216 megawatt. Sumber energi yang dapat dimanfaatkan di Indonesia cukup banyak seperti energi surya yang memiliki potensi energi 207.898 megawatt, gelombang laut yang memiliki potensi energi 17.898 megawatt, mini dan mikrohidro yang memiliki potensi energi 19.385, air yang memiliki potensi energi 75.091 megawatt, angin yang memiliki potensi energi 60.647 megawatt, bioenergi yang memiliki potensi energi 32.654 megawatt, dan panas bumi yang memiliki potensi 29.544 megawatt. Dari semua potensi energi tersebut sudah dimanfaatkan walaupun masih sedikit pemanfaatan dari energi terbarukan. Pemanfaatan energi surya sudah mencapai 78,5 megawatt (0,04%), pemanfaatan gelombang laut sudah mencapai 0,3 megawatt (0,002%), pemanfaatan mini dan mikrohidro sudah

mencapai 197,4 megawatt (1%), pemanfaatan air sudah mencapai 4.826,7 megawatt (6,4%), pemanfaatan angin sudah mencapai 3,1 megawatt (0,01%), pemanfaatan bioenergi sudah mencapai 1.671 megawatt (5,1%), pemanfaatan panas bumi sudah mencapai 1.438,5 megawatt (4,9%).[1] Pemanfaatan energi air untuk pembangkit tenaga listrik sudah banyak dilakukan oleh beberapa negara antara lain Norwegia menghasilkan hampir seluruh listriknya dari hidro, sedangkan Iceland memproduksi 83% dari kebutuhannya, Austria memproduksi 67% dari seluruh listrik yang dihasilkan di negara tersebut. Kanada merupakan penghasil tenaga hidro terbesar dunia dan memproduksi lebih dari 70% listriknya dari sumber hidroelektrik.[1]

Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) diharapkan dapat tumbuh dengan kompetitif mengingat regulasi mengenai pengembangan PLTMH ini didukung oleh peraturan menteri ESDM nomor 50 Tahun 2017 tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik.[1] Pada dasarnya, PLTMH memanfaatkan energi potensial jatuhan air. PLTMH merupakan salah satu pemanfaatan dari energi potensial air. Secara teknis, PLTMH memiliki tiga komponen utama yaitu air (sebagai sumber energi), turbin dan generator. Semakin tinggi jatuhan air maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik. Untuk menjaga muka air agar tetap berada pada batasnya kita memerlukan sebuah sistem yang dapat digunakan untuk monitoring level ketinggian air. Hal tersebut diperlukan karena debit air yang keluar dipengaruhi oleh tekanan air pada embung, sehingga listrik yang dihasilkan pada PLTMH dapat maksimal. Penggunaan air pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) sangat mempengaruhi produksi listrik yang dihasilkan.[7] Selain untuk mengetahui tekanan air pada embung, pengukuran level tinggi air juga dapat digunakan untuk mengetahui data ketinggian air di Embung Kladuan. Dengan adanya sistem telemonitoring level ketinggian air di Embung Kladuan dapat menambah aspek keselamatan bagi pengunjung dan dapat memudahkan pengelola untuk telemonitoring ketinggian air untuk mendukung PLTMH di Embung Kladuan.

BAB 2 : Observasi

Proses observasi yang kami lakukan bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan sistem yang diusulkan sesuai dengan batasan realistis yang ditentukan serta telah mengakomodasi kebutuhan awal *prototyping* yang telah disesuaikan dengan keinginan pengguna. Untuk mencapai hal tersebut, tahapan observasi ini diawali dengan mengumpulkan informasi-informasi dasar tentang kebutuhan sistem yang akan digunakan oleh pengguna, dalam hal ini adalah para pengunjung embung dan pengelola PLTMH Embung Kladaan. Terdapat dua hal utama sebagai luaran dari proses observasi ini yaitu kumpulan informasi solusi yang memungkinkan dan spesifikasi sistem yang telah disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Proses observasi diawali dengan pengumpulan berbagai macam informasi berkaitan dengan solusi yang akan dirancang untuk menanggulangi permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Tabel 2.1 menampilkan beberapa kumpulan sumber informasi yang menunjukkan beberapa alternatif solusi yang telah dibuat saat ini untuk membantu memantau ketinggian air.

Tabel 2.1 Kumpulan Solusi Yang Identik dengan Proyek Tugas Akhir

Penulis	Usulan Solusi	Hasil / Evaluasi
H. Purwanto, dkk. (2019)	Komparasi Sensor Ultrasonic HC-SR04 dan Sensor JSN-SR04T Untuk Aplikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air.	Hasil penelitian tingkat presisi dan akurasi dari sensor ultrasonik JSN-SR04T menunjukkan hasil yang lebih bagus dibandingkan dengan sensor ultrasonik HCSR04. Sensor JSN-SR04T menunjukkan rata-rata error 1,28%, sedangkan sensor HC-SR04 menunjukkan rata-rata error 2,48%. [8]
H. Tangkudung, dkk. (2019)	Rancang Bangun Sistem Monitoring Level Air Bendungan Untuk Pengendalian Banjir. Media transmisi data tidak dijelaskan	Hasil uji coba sensor ultrasonik mendapatkan rata-rata dari perhitungan MSE (Mean Square Error) adalah 0,35 cm yang semakin mendekati nilai 0 menunjukkan bahwa hasil akurasi sensor ultrasonik dapat dikatakan akurat, rata-rata error 4,71% sensor menunjukkan akurasi yang sangat baik dengan deviasi sebesar 5,16% yang mendekati rata-rata error menunjukkan rentang data hasil pengujian cukup akurat. [9]
A. Tenggono, dkk. (2015)	Sistem Monitoring Peringatan Ketinggian Air Berbasis Web dan SMS Gateway. Media transmisi data menggunakan GSM.	Hasil pengujian pada data pembacaan mikrokontroler dan jarak permukaan air sebenarnya masih belum sesuai namun hasil tampilan pembacaan pada update website serta perbandingan pembacaan terhadap jarak sesungguhnya sudah sesuai secara real-time. [10]
R. Fikri, dkk. (2015)	Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Permukaan Air Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328P Berbasis Web Service. Media transmisi data tidak dijelaskan.	Keakuratan rata-rata sebesar 96,48% dalam menentukan ketinggian permukaan air. Hasil pengukuran diakses secara <i>online</i> dan <i>realtime</i> pada sebuah halaman <i>web</i> . Ketinggian maksimum yang dapat diukur alat ini sebesar 2,5 m dengan rentang waktu pengukuran setiap 10 menit. [11]

S. Sadi, dkk. (2018)	Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air Berbasis Arduino dan SMS Gateway. Media transmisi data menggunakan modul GSM Shield	Setelah pengujian diperoleh bahwa sensor Ultrasonik dan Modul GSM Shield SIM900 dapat memonitoring ketinggian air dan dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan dengan mengirimkan informasi melalui pesan singkat. Selain itu juga, Modul GSM Shield SIM900 ini dapat memerintahkan pintu air untuk membuka ataupun menutup melalui perintah yang dikirimkan melalui pesan singkat. [12]
M. Jamaludin.P, (2019)	Rancang bangun sistem pengontrolan dan monitoring level permukaan air secara jarak jauh	Proses pengontrolan dan monitoring level air pada tangki penampungan yang bertujuan menjaga kondisi ketinggian air agar sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Dengan menggunakan Arduino sebagai pusat kontrol dan sensor HC SR04[13]
U. Ulumuddin, dkk (2017)	Prototipe Sistem Monitoring Air Pada Tangki Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU Esp8266 Dan Sensor Ultrasonik	Monitoring ini dilakukan berbasis teknologi Internet of Things (IoT) yang mampu memberikan hasil secara akurat dan real-time. Alat yang digunakan berupa modul WiFi ESP8266 sebagai transmitter yang dipadukan dengan sensor ultrasonik. [14]

Berdasarkan hasil penelusuran tersebut, dapat dilihat bahwa secara umum sensor yang digunakan untuk mengukur jarak ketinggian air adalah sensor HCSR04 dan untuk mikrokontroler yang umum digunakan adalah Arduino UNO. Berdasarkan daftar utama kebutuhan sistem untuk mencapai biaya produksi yang rendah beberapa referensi diatas telah memenuhi kebutuhan tersebut. Hasil observasi dari beberapa *marketplace*, harga beberapa komponen utama tersebut masih tergolong murah. Namun, untuk konsep IoT masih ditemukan beragam solusi, sehingga untuk menyelesaikan masalah tersebut, proses tahapan observasi perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pengguna melalui survei atau observasi langsung ke lokasi guna menentukan kebutuhan dan spesifikasi sistem yang sesuai.

Proses survei diawali dengan memastikan apakah terdapat sumber koneksi internet dan sumber listrik di area pemasangan alat. Kemudian menghubungi salah satu pihak pengelola Embung Kladuan untuk memastikan fungsi embung ke depan. Hal tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa Embung Kladuan memang benar membutuhkan sistem telemonitoring ketinggian air. Setelah mendapatkan nara sumber yang tepat, selanjutnya kami melakukan persiapan berupa daftar pertanyaan yang dapat bermanfaat untuk membantu menentukan spesifikasi sistem dan kebutuhan pengguna (Tabel 2.2). Adapun beberapa pertanyaan yang disiapkan dan respon dari pengelola adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 Hasil Survei Pengembang dan Pengguna

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Apakah Embun Kladuan membutuhkan sistem monitoring ketinggian air ?	Ya, karena kedepan nya akan ada PLTMH di Embung Kladuan dan akan digunakan sebagai destinasi wisata edukasi di Kampus UII
Berapakah kedalaman maksimal embung	Kedalaman maksimal Embung Kladuan mencapai 8m
Apakah ada akses internet di Embung Kladuan saat ini	Belum ada
Apakah kita bisa melakukan kunjungan ke Embung Kladuan	Bisa sebentar lagi embung akan dibuka untuk umum
Berapakah kedalaman pipa PLTMH dari pintu air	Pipa mikrohidro berada 2 meter dibawah pintu air
Dimana lokasi paling tepat untuk pemasangan sensor	Sebenarnya lokasi plaing cocok berada pada bagian pintu air karena bagian pintu air merupakan bagian terdalam pada embung
Kira-kira berapa rentang waktu pengukuran yang dibutuhkan untuk pengambilan data	Pengambilan data dapat dilakukan setiap 5 menit mengingat perubahan ketinggian air di embung tidak terjadi secara drastis
Bagaiman harapan nya pada sistem ini	Dapat di akses kapanpun dan dimana pun

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari hasil survei/wawancara dengan pengguna dan penelusuran beberapa literatur / teknologi yang telah dikembangkan, maka kami menentukan daftar spesifikasi dari sistem yang akan dikembangkan sebagai solusi permasalahan yang diangkat, yaitu *telemonitoring system* ketinggian air. Berikut adalah daftar spesifikasi lengkapnya:

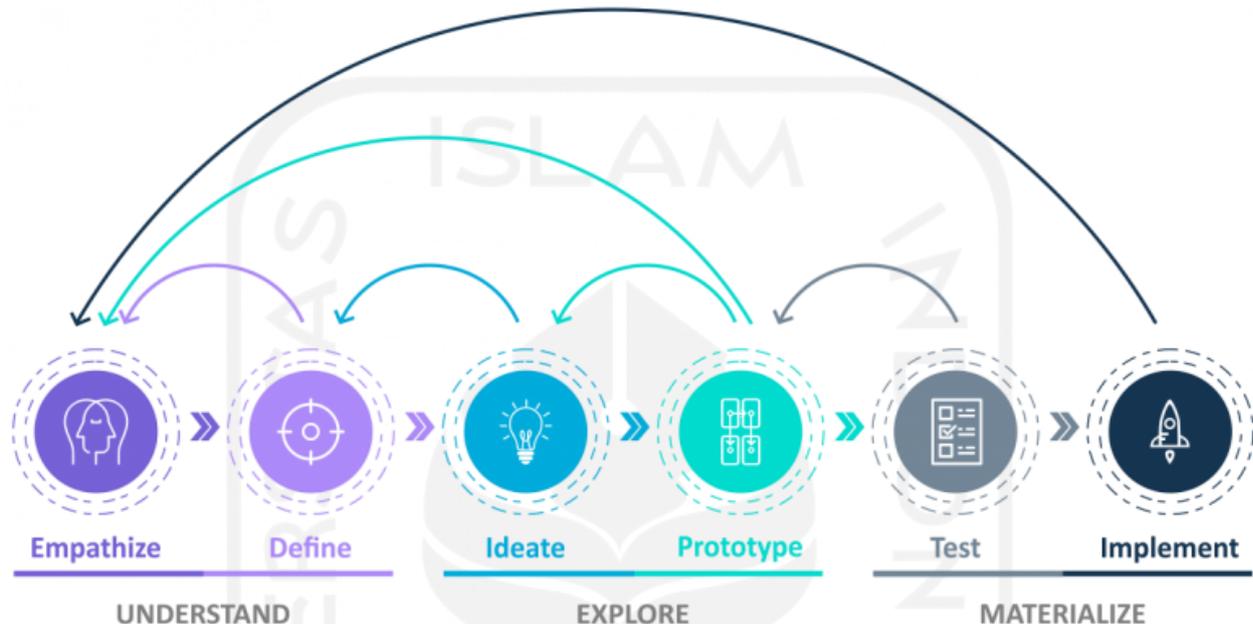
1. Sistem yang dibangun sebagai *prototyping* untuk memantau ketinggian air di Embung Kladuan
2. Sistem yang dibangun dapat terkoneksi dengan internet
3. Sistem yang dibangun dapat menampilkan informasi ketinggian air yang mudah di akses dan mudah dipahami oleh pengunjung Embung Kladuan
4. Sistem yang dibangun dapat memberikan notifikasi kepada Pengelola PLTMH apabila batas ketinggian air sudah mencapai batas minimal
5. Dilengkapi dengan sumber listrik
6. Dapat mengukur jarak hingga 8 meter

Berdasarkan spesifikasi tersebut, maka selanjutnya akan dirancang usulan sistem yang memenuhi kriteria yang telah disebutkan diatas.

BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem

3.1 Usulan Rancangan Sistem

Dalam perancangan sistem rekayasa, beberapa tahapan perlu dilakukan sesuai dengan kebutuhan dalam *engineering design*. Proposal ini adalah sebagai suatu cara untuk memenuhi standar keteknikan dalam perancangan sistem meliputi tahapan *understanding* dan *exploration*. Tahapan-tahapan tersebut seperti siklus yang didalamnya dapat terjadi perubahan, perbaikan, maupun penambahan yang bertujuan untuk memenuhi spesifikasi kebutuhan pengguna (Gambar 3.1).

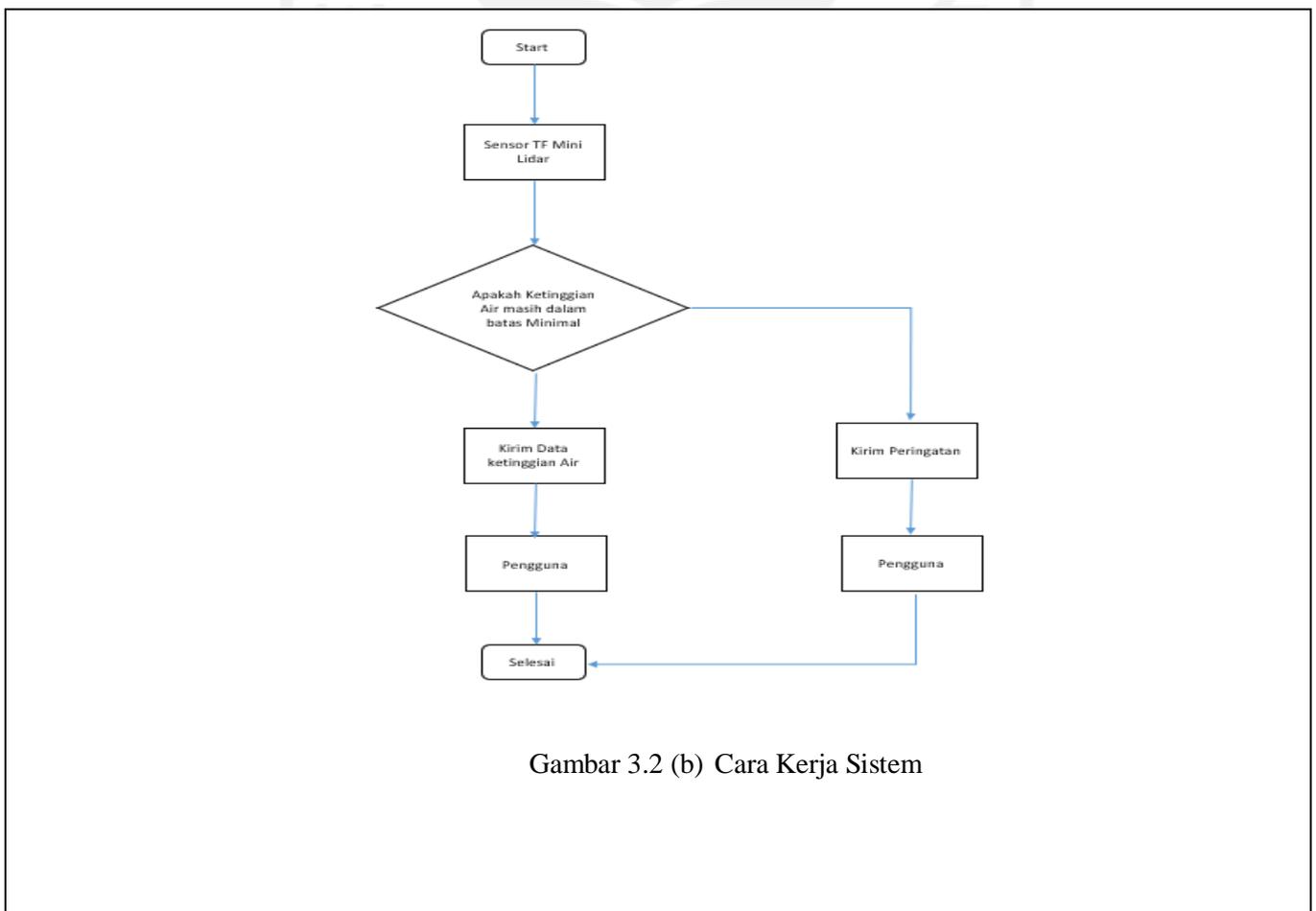
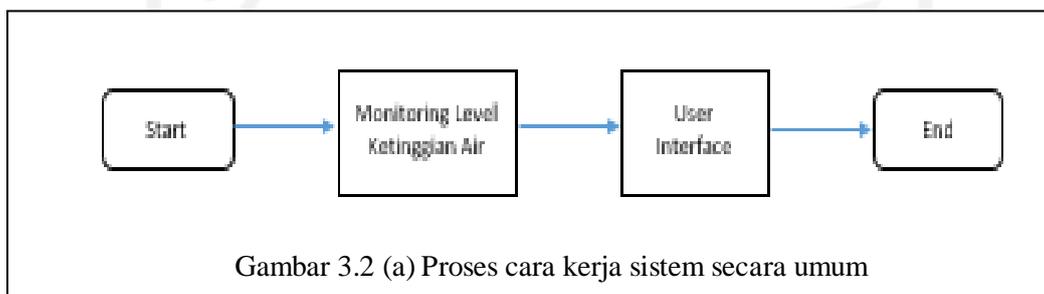


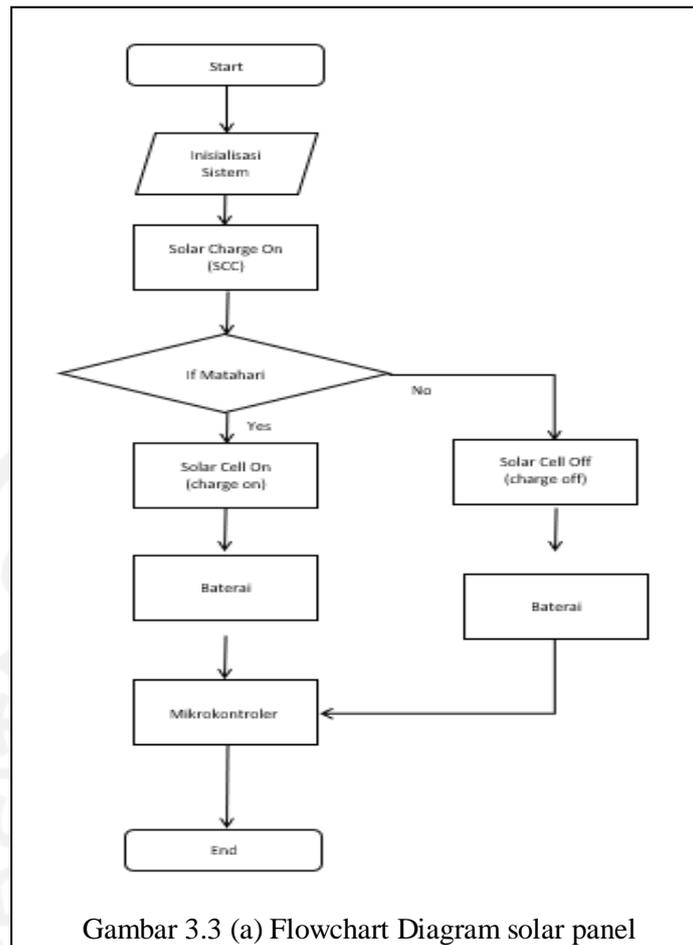
Gambar 3.1 Siklus Perancangan Suatu Sistem Rekayasa

Tahapan *understanding* adalah bagaimana pengembang sistem memahami masalah dengan baik dan menentukan secara spesifik masalah yang akan diselesaikan dengan sistem yang dirancang. *Exploration* adalah tahapan untuk mengumpulkan seluruh informasi agar sistem yang dikembangkan telah mempertimbangkan berbagai macam aspek. Pada pembahasan sebelumnya, kami telah menentukan permasalahan beserta spesifikasi dan kebutuhan pengguna. Pada tahapan ini kami akan mencoba mengusulkan suatu perancangan sistem yang akan menjadi solusi awal dalam menyelesaikan permasalahan yang dirumuskan beserta spesifikasi yang telah disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

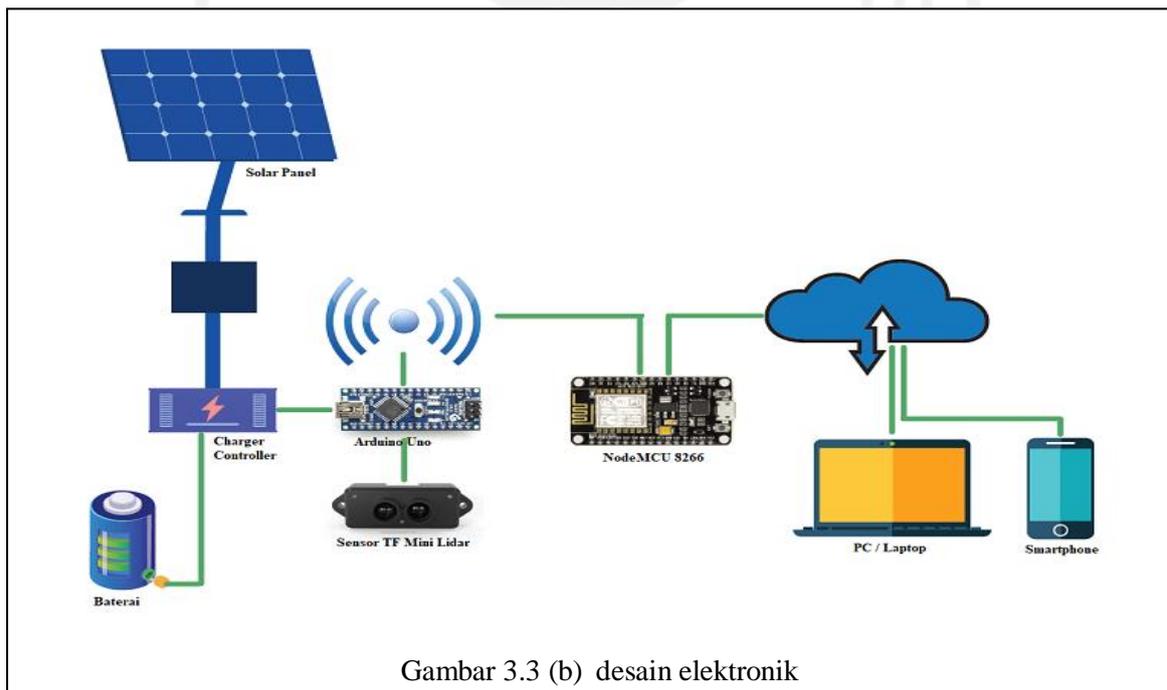
Sistem ini diberi nama MORYS, dengan mengedepankan *telemonitoring system* berbasis IoT dan tentu saja dengan biaya produk yang murah. MORYS dirancang agar pengunjung dan pengelola Embung Kladuan dapat memantau ketinggian air dan dapat memastikan PLTMH Embung Kladuan dapat bekerja dengan optimal. Gambar 3.2 adalah suatu ilustrasi gambaran keseluruhan sistem yang akan dirancang. Perangkat *prototype* ini akan dipasang di atas pintu air Embung Kladuan, dimana di titik tersebut memiliki kedalaman maksimal 8 meter. Secara umum cara kerja sistem adalah dengan menggunakan *solar cell* 20WP dan baterai 12V 7Ah sebagai pemenuhan energi listrik pada sistem. *Solar cell* dipilih karena sejalan dengan kampanye penggunaan energi bersih yang telah dilakukan UII seiring dengan menipisnya energi fosil. MORYS menggunakan sensor TF01 mini lidar sebagai pembaca jarak. TF01 mini lidar mampu membaca jarak hingga 12 meter, dengan kedalaman embung yang mencapai 8 meter sensor ini

telah memenuhi spesifikasi yang diajukan. Data digital dari sensor nantinya akan diterjemahkan menjadi informasi ketinggian air oleh mikrokontroler Arduino Uno. Arduino Uno dipilih karena bekerja pada tegangan yang sama dengan sensor yaitu pada tegangan 5V. Informasi ketinggian air dari Arduino Uno kemudian dikomunikasikan secara serial ke NodeMCU 8266. NodeMCU 8266 ini digunakan untuk mengirimkan data ke internet, namun untuk mengirimkan data tersebut memerlukan konektivitas internet.[15] MORYS menggunakan *Mobile WiFi* (MiFi) sebagai sumber konektivitas internetnya. Kemudian data tersebut akan dikirimkan ke ThingSpeak. ThingSpeak merupakan platform *Internet Of Things* yang dapat digunakan secara gratis untuk menyimpan dan mengambil data menggunakan protokol HTTP melalui internet atau *local area network*. Kemudian data yang telah disimpan di ThingSpeak akan ditampilkan di *web browser* agar mudah di akses dan dipahami oleh masyarakat. Hasil dari pemantauan akan di tampilkan melalui <https://embungkladuanuii.weebly.com/>. MORYS juga dapat memberikan notifikasi melalui Aplikasi Telegram apabila ketinggian air telah mencapai batas pipa, sehingga sistem mikrohidro dapat segera dimatikan.





Gambar 3.3 (a) Flowchart Diagram solar panel



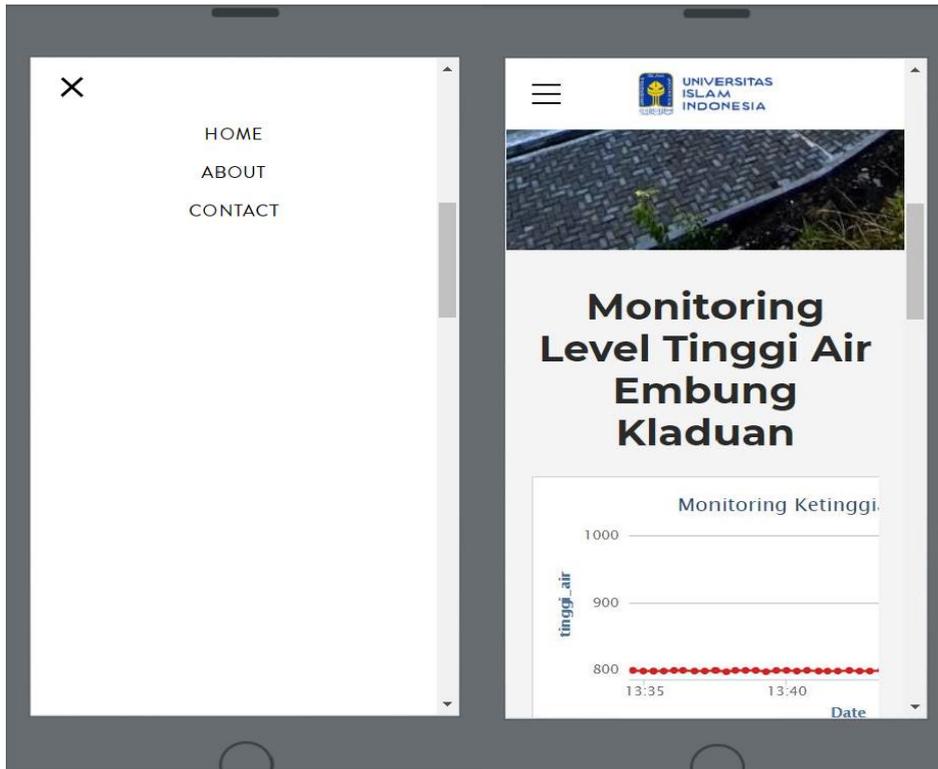
Gambar 3.3 (b) desain elektronik

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

Tabel 3.1 Inventarisasi Kebutuhan Usulan Sistem Perangkat Keras MORYS

No	Nama Alat	Keterangan
1	Perangkat untuk kemasan alat	Berfungsi sebagai tempat <i>mounting</i> alat yang telah didesain agar dapat melindungi dari hujan dan panas. Perangkat ini dapat dibuat dari bahan akrilik
2	Mikrokontroler Arduino Uno	Untuk <i>central processing unit</i> dengan ukuran yang kecil dan kemampuan akuisisi data yang handal dengan resolusi ADC 10 bit. Hal ini berkaitan dengan ukurannya yang sudah sangat kecil dan harga yang murah (< Rp. 80.000) dan tentu saja sudah dilengkapi dengan 12 kanal <i>analog input</i> dan 20 <i>digital I/O</i> sehingga kebutuhan sistem sudah terpenuhi, terutama sebagai suatu <i>low cost system</i> .
3	<i>Solar cell</i>	Pembangkit listrik yang digunakan untuk mengisi daya pada baterai. Baterai digunakan sebagai sumber daya pada perangkat
4	Baterai	Baterai 12V 7 A yang terhubung dengan panel surya melalui <i>solar charge controller</i> untuk memenuhi daya pada rangkaian.
5	Modul Sensor (TF01 mini Lidar)	Berfungsi sebagai pembaca jarak antara perangkat dan muka air
6	Modul IoT	Modul komunikasi Arduino dengan internet, agar lebih mudah menggunakan konsep <i>mobile data</i> sehingga tidak membutuhkan koneksi ke <i>access point</i> . Modul yang paling umum digunakan adalah ESP8266. Ini dipilih karena harganya yang sangat murah dan tentu saja tersedia dipasaran dengan kompatibilitas yang baik dengan sistem Arduino.

Dikarenakan sistem ini tidak hanya menggunakan sistem perangkat keras, namun juga perangkat lunak. Dalam usulan perancangan ini, kami melakukan usulan sistem *User Interface* yang digunakan. *User Interface* yang dipilih untuk memantau ketinggian air di Embung Klakuan adalah dengan menggunakan web. Web dipilih karena dapat lebih mudah di akses oleh pengunjung Embung Klakuan dengan melakukan scan pada barcode atau mengunjungi link di bawah barcode yang telah disediakan. Sedangkan untuk pengelola embung akan mendapatkan informasi ketinggian air apabila telah mencapai batas yang telah ditentukan melalui Aplikasi Telegram, mengingat informasi ini tidak untuk dikonsumsi oleh publik. Aplikasi Telegram dipilih karena peningkatan pengguna telegram di Indonesia yang cukup signifikan. Fitur keamanan yang mumpuni serta didukung dengan *tools* dan fitur canggih membuat Aplikasi Telegram semakin digemari. Salah satu fitur unggulan dari aplikasi tersebut adalah pengguna dapat membuat bot telegramnya sendiri. Manfaat dari fitur bot tersebut diantaranya dapat dikoneksikan dengan mikrokontroler, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu *user interface*. Selain itu, Telegram dipilih sebagai aplikasi penyajian data pribadi karena hanya ID tertentu yang telah diizinkan yang dapat mengakses informasi dari mikrokontroler. Hal ini tentu saja sesuai dengan hasil observasi yang menunjukkan bahwa para pengunjung dan pengelola Embung Klakuan telah menggunakan *smartphone* untuk menunjang aktifitas setiap harinya. Dengan menggunakan web dapat dengan mudah di akses melalui PC ataupun *smartphone* tanpa harus menginstal aplikasi seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 (a)

Gambar 3.4 (b)

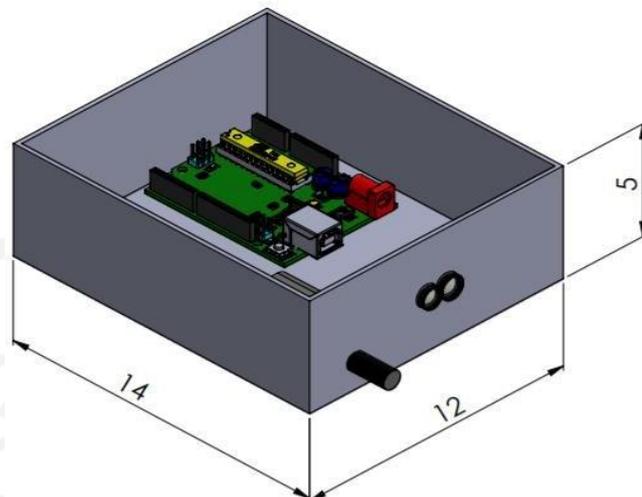


Gambar 3.4 (c)

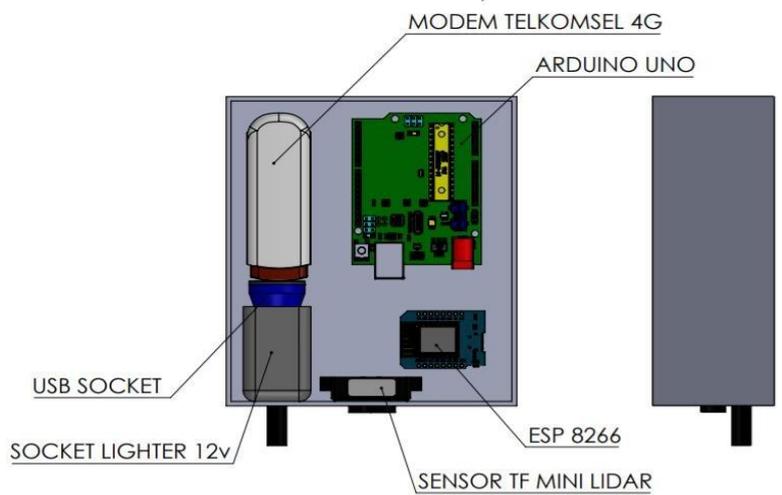
Gambar 3.4 (d)

Gambar 3.4 Tampilan Pada Web. (a) Tampilan Awal Pada Web, (b) Tampilan Halaman Home, (c) Tampilan Halaman About, (d) Tampilan Halaman Contact.

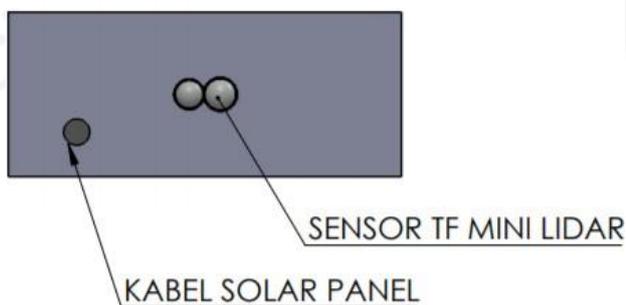
Sedangkan untuk desain pada kemasan alat ditunjukkan seperti pada gambar 3.5. Desain perangkat keras ini berfungsi sebagai tempat *mounting* alat yang telah didesain agar dapat melindungi komponen elektronik dari hujan dan panas. Perangkat ini dapat dibuat dari bahan akrilik.



Gambar 3.5 (a)



Gambar 3.5 (b)



Gambar 3.5 (c)

Gambar 3.5 Perangkat Untuk Kemasan Alat. (a) Tampilan Dimensi, (b) Tampak Atas dan Tampak Samping, (c) Tampak Bawah

3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem

Dalam perancangan sistem rekayasa, beberapa tahapan perlu dilakukan sesuai dengan kebutuhan dalam *engineering design*. Proposal ini adalah sebagai suatu cara untuk memenuhi standar keteknikan dalam perancangan sistem meliputi tahapan *understanding* dan *exploration*. Tahapan-tahapan tersebut seperti siklus yang didalamnya dapat terjadi perubahan, perbaikan, maupun penambahan yang bertujuan untuk memenuhi spesifikasi kebutuhan pengguna.

Tahapan *understanding* adalah bagaimana pengembang sistem memahami masalah dengan baik dan menentukan secara spesifik masalah yang akan diselesaikan dengan sistem yang dirancang. Pada tahap ini kelompok kami melakukan studi lapangan dan melakukan wawancara pada pihak-pihak terkait untuk mendefinisikan permasalahan. Hal ini bertujuan agar sistem yang telah dibuat dapat sesuai kebutuhan pengguna yaitu pengunjung dan pengelola PLTMH Embung Kladuan. Studi lapangan dan wawancara menghasilkan spesifikasi alat sebagai berikut, sistem dapat menampilkan informasi ketinggian air di Embung Kladuan secara *real time* dan dapat di akses dimana saja, sistem dapat memberikan notifikasi kepada pihak pengelola PLTMH apabila air telah mencapai batas minimal, sistem dapat menampilkan hasil pengukuran melalui web dan Aplikasi Telegram, sistem dapat melakukan *sampling* data setiap 5 menit, dan sistem dapat menggunakan panel surya sebagai sumber energi listrik dari sistem.

Tahap selanjutnya *Exploration*, tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan seluruh informasi agar sistem yang dikembangkan telah mempertimbangkan berbagai macam aspek. Pada pembahasan sebelumnya, kami telah menentukan permasalahan beserta spesifikasi dan kebutuhan pengguna. Pada tahapan ini kami akan mencoba mengusulkan suatu perancangan sistem yang akan menjadi solusi awal dalam menyelesaikan permasalahan yang dirumuskan beserta spesifikasi yang telah disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Sistem menggunakan *solar cell* 20WP dan baterai 12V 7Ah sebagai pemenuhan energi listrik pada sistem. Sistem menggunakan sensor TF01 mini lidar sebagai pembaca jarak, TF01 mini lidar mampu membaca jarak hingga 12 meter dengan kedalaman embung yang mencapai 8 meter sensor ini telah memenuhi spesifikasi yang diajukan. Data digital dari sensor nantinya akan diterjemahkan menjadi informasi ketinggian air oleh mikrokontroler Arduino Uno. Arduino Uno dipilih karena bekerja pada tegangan yang sama dengan sensor yaitu pada tegangan 5V. Informasi ketinggian air dari Arduino Uno kemudian dikomunikasikan secara serial ke NodeMCU 8266. NodeMCU 8266 ini digunakan untuk mengirimkan data ke internet. Namun, untuk mengirimkan data tersebut memerlukan konektivitas internet. MORYS menggunakan *Mobile WiFi (MiFi)* sebagai sumber konektivitas internetnya. Kemudian data tersebut akan dikirimkan ke ThingSpeak. ThingSpeak merupakan platform *Internet of Things* yang dapat digunakan secara gratis untuk menyimpan dan mengambil data menggunakan protokol HTTP melalui internet atau *local area network*. Kemudian data yang telah disimpan di ThingSpeak akan ditampilkan di web browser agar mudah di akses dan dipahami oleh masyarakat. Hasil dari monitoring akan di tampilkan melalui <https://embungkladuanuii.weebly.com/>. MORYS juga dapat memberikan notifikasi melalui Aplikasi Telegram apabila ketinggian air telah mencapai batas pipa, sehingga sistem mikrohidro dapat segera dimatikan. Web dapat dikunjungi melalui barcode yang telah disediakan di Embung Kladuan.

Dari sekian banyak sensor jarak yang dapat mengukur ketinggian hingga 8 meter seperti ultrasonik DF550, sensor ultrasonik RS485, dan sensor TF01 mini lidar. Diantara ketiga sensor tersebut dapat mengukur hingga ketinggian 8 meter, namun kedua sensor ultrasonik memiliki harga diatas 900 ribu rupiah. Sehingga pada proyek kali ini, kami menggunakan sensor TF01 mini

lidar dengan spesifikasi yang hampir sama dengan dua sensor lainnya namun dengan harga yang lebih murah. LIDAR ini merupakan sebuah teknologi sensor jarak jauh menggunakan properti cahaya yang tersebar untuk menemukan jarak dan informasi suatu objek dari target yang dituju. Metode untuk menentukan jarak suatu objek dengan menggunakan sinar laser. Prinsip kerja sistem LIDAR yaitu sensor memancarkan cahaya sinar laser terhadap objek kemudian dipantulkan kembali terhadap sensor, sinar yang dipantulkan kemudian ditangkap dan di analisis oleh detektor perubahan komposisi cahaya yang diterima dari sebuah target ditetapkan sebagai objek. Hasil dari proses sistem LIDAR berupa sudut dan panjang jarak yang terkena pantulan oleh objek kisaran, dengan sensor yang dapat bekerja pada jarak 0,3 - 12 meter.

KETINGGIAN AIR EMBUNG KLADUAN



<http://embungkladuanuui.weebly.com/>

Respon Pengunjung



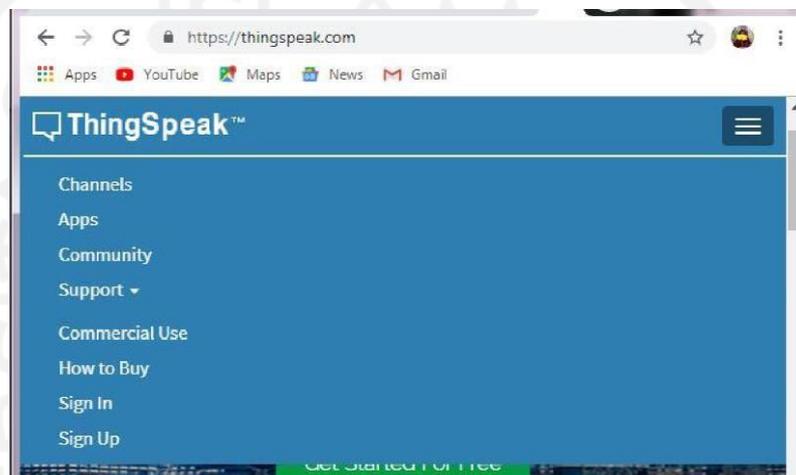
<https://forms.gle/EKkbwqH42QBkdsTEA/>

Gambar 3.6 Barcode untuk mengunjungi web

Tahap yang terakhir adalah *Materialize*. Dalam tahapan ini kita melakukan pengujian dan implementasi. Tahap ini memperhatikan beberapa aspek diantaranya fungsi sistem, relevansi sistem dengan lingkungan yang ditargetkan, dan dampak dari implementasi dari sistem terhadap lingkungan. Terdapat beberapa pengujian dalam sistem diantaranya pengujian sensor, pengujian daya pada *solar cell*, dan pengujian *user interface*. Pengujian *Solar cell* dilakukan dengan mengukur berapa lama pengisian daya pada baterai menggunakan *solar cell* dan berapa pemakaian daya pada beban. Dalam penelitian ini pengukuran arus dan tegangan pada *solar cell* dilakukan pada pukul 08.00 sampai pukul 16.00 WIB. Kemudian menghitung lama pengisian baterai dan lama penggunaan baterai dengan beban. Untuk pengujian sensor kelompok kami menggunakan meteran sebagai media validasi data. Validasi data dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dengan menggunakan meteran dan sensor. Setiap satu variabel data dilakukan pengukuran sebanyak sepuluh kali dan dihitung rata-rata dari hasil pengukuran tersebut. Setelah memperoleh data pengukuran kita perlu menyajikan data agar dapat dengan mudah di akses oleh pengguna. Pemilihan penyajian data dibagi menjadi dua bagian yaitu penyajian data untuk umum

dan penyajian data untuk pribadi. Penyajian data untuk umum yang dimaksud adalah penyajian data yang dapat diakses dengan bebas oleh pengunjung Embung Kladuan. Sedangkan penyajian data untuk pribadi adalah penyajian data untuk pengelola PLTMH Embung Kladuan. Untuk penyajian data umum *user interface* yang dipilih menggunakan *website*. *Website* memiliki fleksibilitas yang cukup tinggi. Dapat diakses menggunakan *smartphone* maupun *personal computer*. Untuk mengirimkan data ke situs web secara garis besar melalui dua tahap yaitu pengiriman data ke ThingSpeak dan penyajian data ke situs web. Untuk dapat mengirimkan data ke ThingSpeak terlebih dahulu kita harus menyiapkan akun dan channel ThingSpeak yang akan kita gunakan. Langkah-langkahnya pembuatan akun ThingSpeak adalah sebagai berikut :

1. Kunjungi halaman <https://thingspeak.com> lalu klik tab *Sign Up*



2. Kemudian Isi dengan lengkap kolom isian *Create MathWorks Account* kemudian klik tombol *continue*

Create MathWorks Account

Email Address

i To access your organization's MATLAB license, use your school or work email.

Location

First Name

Last Name

3. Masuk ke dalam email yang digunakan saat pendaftaran, pastikan mendapat email bahwa alamat email terbukti. Klik *verify your email* kemudian klik *continue* pada thingspeak



Welcome to MathWorks!

To complete your MathWorks Account setup, click **Verify email**.

Verify email

Alternatively, to verify your email, copy and paste the following link into your browser:

<https://www.mathworks.com/mwaccount/widgets/embedded/register/verify/68ea7b5f-002f-4b74-ab40-5a74b473d36d>

If you did not create this account, [contact Support](#).

MathWorks Customer Service Team

Verify Your MathWorks Account

To finish creating your account, complete the following steps:

1. Go to your inbox for **embungkladuan@gmail.com**.
2. Click the link in the email we sent you.
3. Click **Continue**.

Didn't receive the email?

- Check your spam folder.
- [Send me the email again](#).
- If you still have not received the email, Contact [Customer Support](#)

Continue

Cancel

4. Kemudian anda akan diminta untuk membuat *password* pada akun anda. Buat password yang terdiri dari 8-50 karakter dengan minimal 1 huruf besar dan kecil dengan minimal 1 angka. Kemudian klik *continue*

Finish your Profile

Password

.....|

Fair

Password Requirements

- Between 8-50 characters
- At least 1 upper and lower case letter
- At least 1 number

I accept the Online Services Agreement

[See our privacy policy for details](#).

Continue

Cancel

5. Akun ThingSpeak anda telah siap digunakan. Klik pada *new channel* untuk membuat *channel* baru



My Channels

New Channel

Search by tag



Help

Collect data in a ThingSpeak channel from a device, from another channel, or from the web.

Click **New Channel** to create a new ThingSpeak channel.

Click on the column headers of the table to sort by the entries in that column or click on a tag to show channels with that tag.

Learn to [create channels](#), explore and transform data.

Learn more about [ThingSpeak Channels](#).

6. Kemudian isikan informasi pada kolom isian yang telah disediakan sesuai kebutuhan pada channel anda. Klik *save channel* untuk menyimpan *channel* anda

New Channel

Name: level ketinggian air

Description: monitoring level ketinggian air embung kladuan

Field 1: fketinggie

Field 2:

Field 3:

Field 4:

Field 5:

Field 6:

Field 7:

Field 8:

Metadata:

Tags:

Help

Channels store all the data that a ThingSpeak application collects. Each channel includes eight fields that can hold any type of data, plus three fields for location data and one for status data. Once you collect data in a channel, you can use ThingSpeak apps to analyze and visualize it.

Channel Settings

- **Percentage complete:** Calculated based on data entered into the various fields of a channel. Enter the name, description, location, URL, video, and tags to complete your channel.
- **Channel Name:** Enter a unique name for the ThingSpeak channel.
- **Description:** Enter a description of the ThingSpeak channel.
- **Field#:** Check the box to enable the field, and enter a field name. Each ThingSpeak channel can have up to 8 fields.
- **Metadata:** Enter information about channel data, including JSON, XML, or CSV data.
- **Tags:** Enter keywords that identify the channel. Separate tags with commas.
- **Link to External Site:** If you have a website that contains information about your ThingSpeak channel, specify the URL.
- **Show Channel Location:**

7. Selesai, *channel* anda sudah siap digunakan

level ketinggian air

Channel ID: 1368486 | Author: mwa0000022299446 | Access: Private

monitoring level ketinggian air embung kladuan

Private View | Public View | Channel Settings | Sharing | API Keys | Data Import / Export

Add Visualizations | Add Widgets | Export recent data

Channel Stats

Created: less than a minute ago
Entries: 0

Field 1 Chart

level ketinggian air

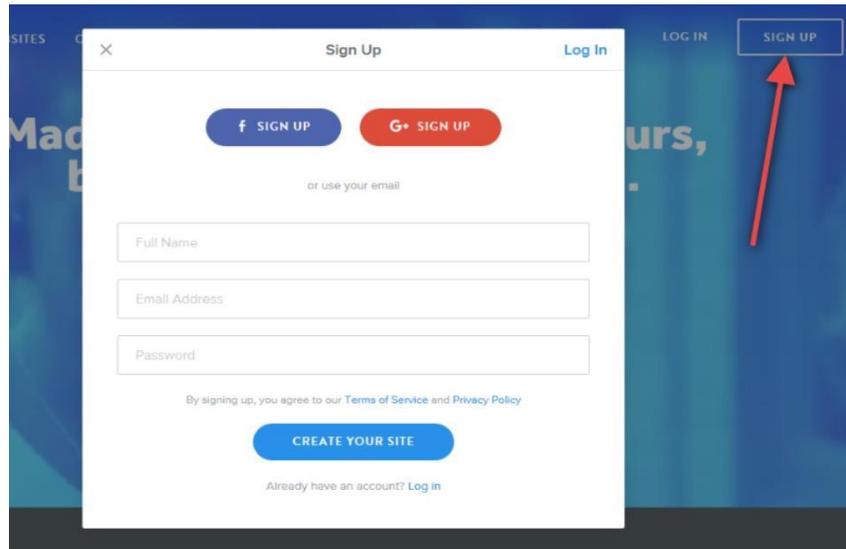
fketinggian air

Date

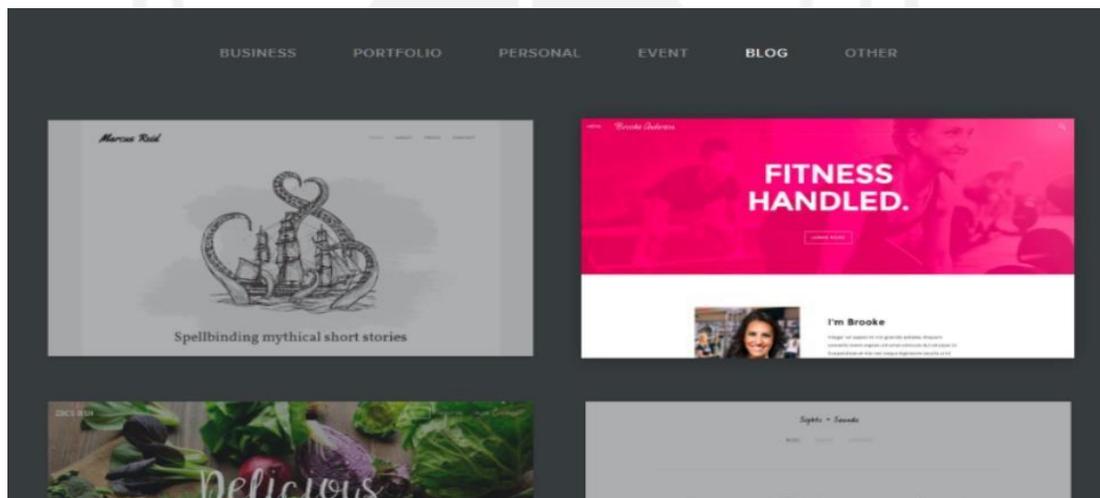
ThingSpeak.com

Setelah *channel* selesai dibuat untuk mengirimkan data ke thingspeak kita perlu mencantumkan *Channel ID* dan *API keys* pada program yang telah dibuat agar data yang dikirimkan dapat diterima oleh *channel* ThingSpeak. Kemudian setelah data berhasil dikirimkan untuk dapat mengirimkan data ke situs web kita perlu membuat situs web yang akan digunakan. Pada proyek kali ini kelompok kami menggunakan weebly. Weebly sendiri merupakan sebuah situs pembuatan web gratis. Weebly memudahkan pembuatan situs web, blog, atau toko online dengan template, domain, dan alat yang mudah digunakan untuk semua jenis. Weebly sendiri merupakan sebuah situs pembuatan web gratis. Weebly memudahkan pembuatan situs web, blog, atau toko online dengan template, domain, dan alat yang mudah digunakan untuk semua jenis. Untuk pembuatan situs web menggunakan Weebly kita perlu mengunjungi [Weebly](https://www.weebly.com).

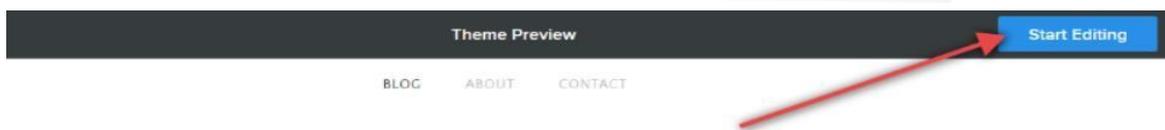
1. Apabila belum memiliki akun Weebly klik icon *Sign Up* di pojok kanan atas



2. Setelah mengisi seluruh informasi yang diminta klik *CREATE YOUR SITE*, selanjutnya anda akan masuk ke halaman tema. Pada halaman ini selain kita dapat membuat template tema sendiri kita dapat menggunakan berbagai template gratis yang telah disediakan.



3. Setelah memilih tema dasar yang sesuai , klik *Start Editing*



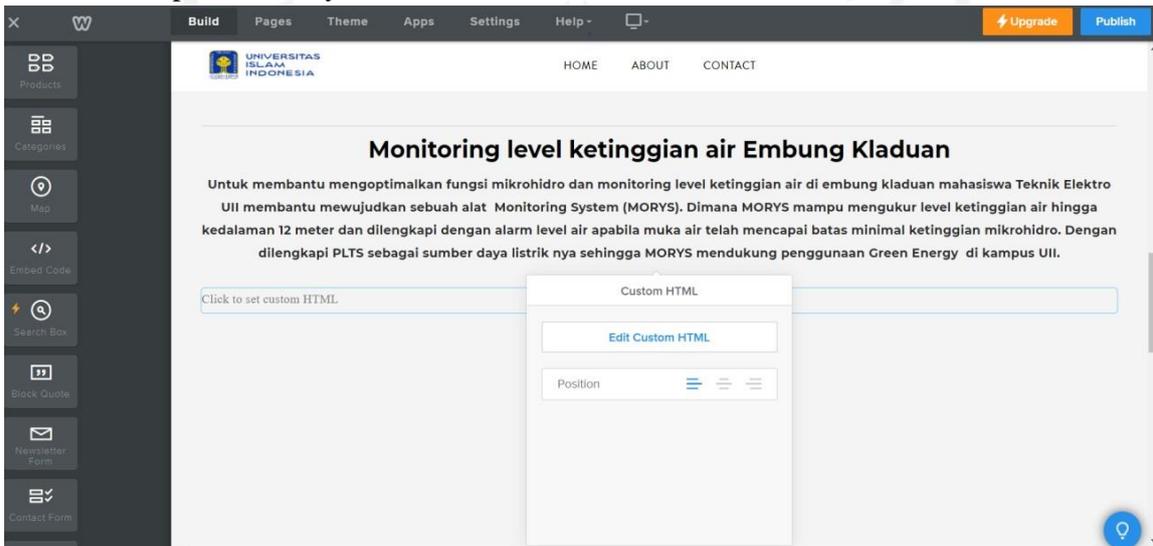
I'm James. This is my year of travel.



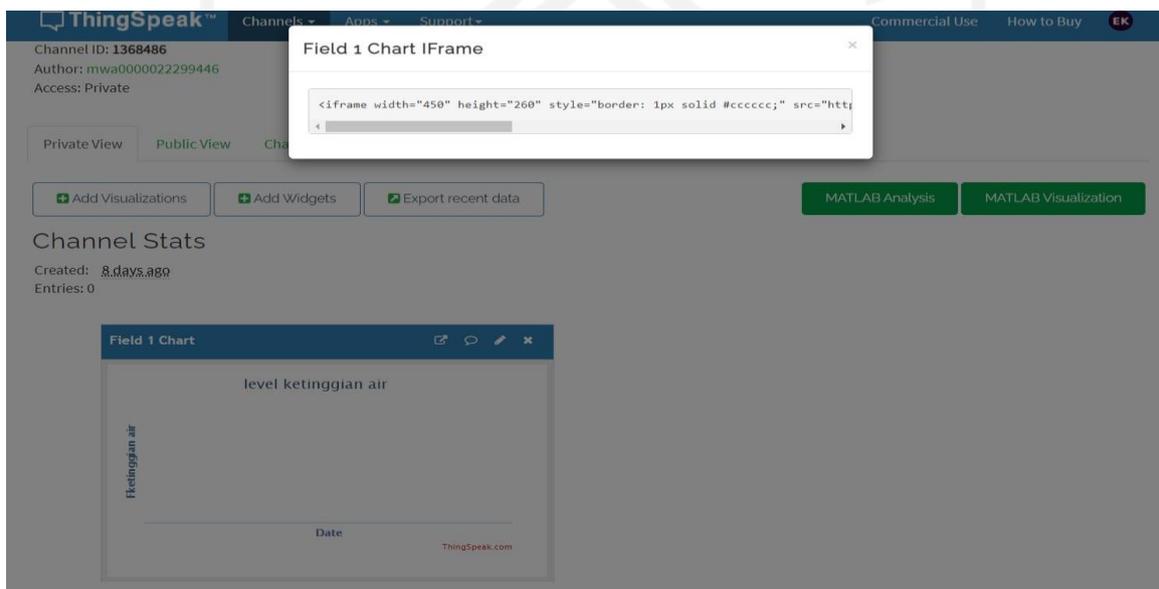
4. Selanjutnya kita akan masuk ke halaman editing, di halaman ini kita dapat menyusun situs web sesuai keinginan kita



5. Untuk dapat menampilkan data dari ThingSpeak ke Weebly kita dapat memanfaatkan fitur *Embed Code* pada Weebly



6. Kemudian klik *Edit Custom HTML* dan isikan dengan code yang terdapat pada ThingSpeak *Field Chart Frame*



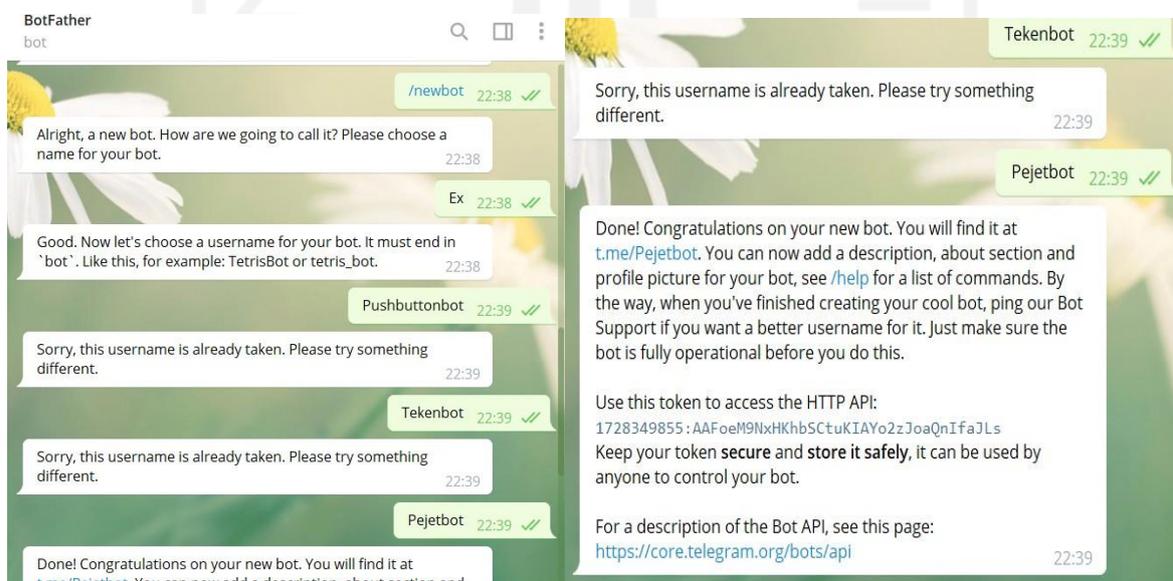
7. Selesai, data ThingSpeak akan ditampilkan di situs web

Kemudian untuk penyajian data pribadi untuk pengelola PLTMH Embung Kladuan disajikan menggunakan Aplikasi Telegram. Aplikasi Telegram dipilih karena peningkatan pengguna telegram di Indonesia yang cukup signifikan. Fitur keamanan yang mumpuni serta didukung dengan *tools* dan fitur canggih membuat Aplikasi Telegram semakin digemari. Salah satu fitur unggulan dari aplikasi tersebut adalah pengguna dapat membuat bot telegramnya sendiri. Manfaat dari bot tersebut diantaranya dapat dikoneksikan dengan mikrokontroler sehingga dapat digunakan sebagai salah satu *user interface*. Selain itu, Telegram dipilih sebagai aplikasi penyajian data pribadi karena hanya ID tertentu yang telah diizinkan yang dapat mengakses informasi dari mikrokontroler. Untuk dapat menggunakan Aplikasi Telegram sebagai media penyajian data adapun langkah-langkah nya sebagai berikut :

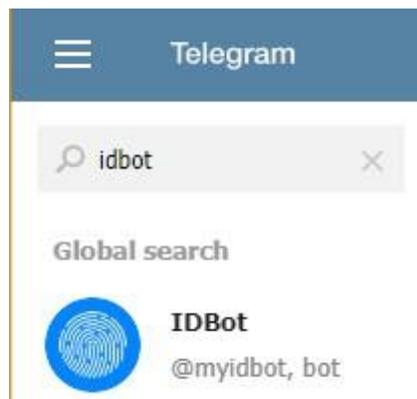
1. Download dan *instal* Aplikasi Telegram di *play store* atau *app store* di *smartphone*
2. Buka Aplikasi Telegram kemudian klik ikon *search*, kemudian cari BotFather



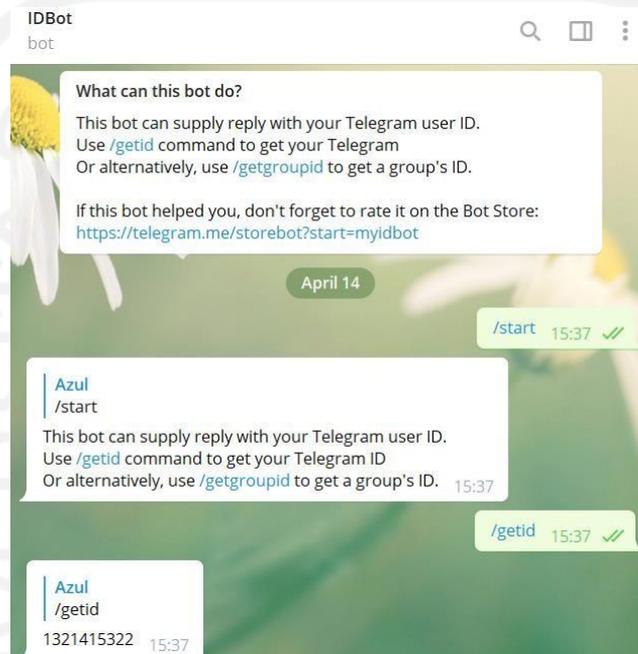
3. Kemudian ketikkan *newbot*, untuk membuat bot baru. Kemudian anda akan diminta untuk memasukkan *username* bot yang akan digunakan. Anda akan diminta memasukkan *username* bot hingga *username* yang anda pilih siap digunakan (belum ada yang menggunakan). Setelah *username* siap anda akan mendapatkan token sebagai akses ke HTTP API.



4. Kemudian kembali lagi ke kolom pencarian dan cari myidbot. IDBot ini berfungsi untuk mengetahui ID Telegram kita. ID Telegram digunakan sebagai alamat dimana informasi dari mikrokontroler akan dikirim



5. Kemudian untuk dapat mengetahui ID Telegram kita, ketikkan /getid



6. Selesai, gunakan ID Telegram dan Token sebagai alamat di mana mikrokontroler akan mengirimkan data.

Pengujian daya pada *solar cell* dilakukan dengan menghitung daya yang dihasilkan oleh *solar cell*. Kemudian menghitung sisa daya yang terdapat pada baterai setelah dihubungkan dengan beban selama 1x24 jam. Untuk melakukan pengujian daya pada *solar cell* kita perlu merangkai *solar cell*. Sistem pada *solar cell* terdiri menjadi tiga bagian yaitu board panel surya, *solar charge controller*, dan baterai. Langkah yang perlu diperhatikan adalah hubungkan *solar charge controller* (SCC) ke baterai sebelum ke panel surya. Hal tersebut sudah tertera pada *manual book Solar Charger Controller GC20-R20A*. Ketika SCC telah terhubung ke baterai, jangan sentuh metal yang terdapat pada *case* SCC, karena pada metal tersebut terdapat aliran listrik. Kemudian hubungkan SCC ke *solar cell*. Setelah SCC terhubung ke baterai dan *solar cell*, tekan tombol power untuk mengaktifkan SCC. Pada SCC terdapat tiga indikator LED yaitu indikator LED *solar cell*, baterai dan beban. SCC memiliki beberapa mode, mode tersebut berfungsi untuk mengatur seberapa lama daya akan dihantarkan ke beban. Untuk masuk ke pengaturan mode, tekan tombol power pada SCC dan tahan selama 5 detik. Lampu indikator akan berkedip dan kita akan berada pada *set mode*. SCC membutuhkan waktu 10 menit setelah dinyalakan untuk siap digunakan.

Lampu indikator pada solar panel akan berkedip hijau ketika system mengalami *over voltage* dan meyalah hijau ketika tegangan berada pada rentang yang aman. Pada LED indikator baterai terdapat 3 keadaan. Apabila LED menyala berkedip hijau maka baterai penuh, LED menyala hijau apabila keadaan baterai sedang pada rentang aman, berwarna kuning apabila level baterai *low* dan berwarna merah apabila beban terputus. Indikator LED pada beban juga memiliki 3 keadaan namun dengan nyala yang berbeda. Indikator LED akan menyala merah ketika output pada SCC siap digunakan, menyala merah dengan kedip lambat ketika mengalami beban berlebih yaitu 1,25 *ampere* dalam kurun waktu 60 detik atau beban 1,5 *ampere* dalam kurun waktu 5 detik, dan berwarna kedip merah ketika beban mengalami *short-circuit*.



BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem

4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

Secara umum kesesuaian antara usulan rancangan sistem dan realisasinya dilakukan perbandingan menggunakan tabel untuk *head-to-head comparison* (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Perbandingan Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Data hasil pengukuran dapat diakses dari jarak jauh	Menggunakan LoRa sebagai media komunikasi data, data dari LoRa receiver akan diterima NodeMCU untuk kemudian dikirimkan ke Thingspeak	Menggunakan MiFi portable sebagai media penyedia layanan internet untuk mendukung NodeMCU mengirimkan data ke Thingspeak
2	Dimensi desain produk	21 x 9 x 15 cm	12 x 5 x 25 cm
3	Sensor	TF-01Mini lidar	TF-01 Mini Lidar
4	<i>User Interface</i>	Web dan Telegram	Web dan Telegram
5	Penempatan Alat	Diatas <i>outlet</i> pembuangan air	Diatas pintu air pipa PLTMH

4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Pada bagian ini, tim menjelaskan tentang bagaimana secara umum kesesuaian perencanaan manajemen kerja tim terkait pengerjaan usulan rancangan sistem beserta realisasinya. Kemudian, seperti halnya pada Tabel 4.2, maka tim perlu melakukan perbandingan *head-to-head* antara perencanaan dan realisasinya. Selain realisasi terhadap manajemen tim dalam perencanaan *timeline* pekerjaan, tim tugas akhir juga perlu melakukan pembahasan kesesuaian perencanaan dan realisasi terkait Rencana Anggaran Belanja (RAB). Deskripsi kesesuaian dapat dilihat seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Kesesuaian Usulan dan Realisasi *timeline* Pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Membuat rancangan desain mekanik	Maret – April	Maret – April
2	Membuat rancangan desain elektrik		Maret
3	Membuat user interface agar dapat menampilkan data secara real time dan mudah dipahami oleh masyarakat	Maret –April	Maret
4	Melakukan pengiriman data ke Internet.	Maret –April	Maret
5	Menampilkan data ke UI	Maret –April	April
6	Menyusun konten di web	Maret –April	April
7	Membuat <i>case</i> produk	April - Mei	April
8	Melakukan pengujian alat di lapangan	April – Mei	April – Mei
9	Analisi sistem	April – Mei	April – Mei
10	Membuat power point presentasi	April - Mei	Mei
11	Membuat Video	April – Mei	Mei
12	Menyusun Laporan	April - Mei	Mei
13	Menyusun Logbook TA	April - Mei	Mei

Tabel 4.3 Kesesuaian RAB Tugas Akhir Usulan dan Realisasi

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	TF01 mini Lidar	1 pcs	Rp. 600.000,-	1 pcs	Rp. 600.000,-
2	Arduino Un0	1 pcs	Rp. 85.000,-	1 pcs	Rp. 85.000,-
3	Mobile WiFi (MiFi)	1 pcs	Rp. 370.000,-	1 pcs	Rp. 370.000,-
4	NodeMCU Lolin V3	1 pcs	Rp. 56.000,-	1 pcs	Rp. 56.000,-
5	Solar cell 20 WP	1 pcs	Rp. 185.000,-	1 pcs	Rp. 185.000,-
6	Baterai 12 V 7 A	1 pcs	Rp. 173.000,-	1 pcs	Rp. 173.000,-
7	Kabel	4 meter	Rp. 16.000,-	4 meter	Rp. 16.000,-
8	Solar Charger Controller GC20-R20A	1 pcs	Rp. 150.000,-	1 pcs	Rp. 150.000,-
9	Kemasan Alat	1 pcs	Rp. 50.000,-	1 pcs	Rp. 50.000,-

4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi

Terdapat perubahan rencana yang dilakukan, pada Embung Kladuan tidak mendapatkan akses internet dari manapun maka untuk mengatasi permasalahan tersebut kelompok kami menggunakan LoRa sebagai solusinya. Akan terdapat dua LoRa, LoRa pertama terletak di Embung Kladuan sebagai pengirim data dan lora kedua akan diletakkan di perpustakaan sebagai penerima data. Setelah data diterima LoRa kedua data akan diteruskan ke NodeMCU kemudian data tersebut dikirimkan ke thingspeak. Thingspeak merupakan open source "internet of things" aplikasi dan api untuk menyimpan dan mengambil data dari hal-hal yang menggunakan http melalui internet atau melalui *local area network*. Data dari thingspeak nantinya akan ditampilkan ke situs web sebagai informasi ketinggian air di Embung Kladuan. Namun dikarenakan sistem proteksi WiFi di Universitas Islam Indonesia yang memiliki sistem pengamanan yang sangat baik, diperlukan perizinan untuk dapat mengakses jaringan WiFi tersebut. Selain perizinan untuk mengakses WiFi juga diperlukannya perizinan untuk pemasangan perangkat LoRa dan NodeMCU di Perpustakaan UII. Dimana hal tersebut membutuhkan mekanisme yang panjang dan waktu yang cukup lama. Maka untuk mengatasi permasalahan tersebut, setelah berdiskusi dengan kelompok lain yang juga melaksanakan Tugas Akhir di Embung Kladuan didapatkan solusi terbaru, yaitu menggunakan *Mobile WiFi (MiFi)* sebagai *access point* internet untuk mengirimkan data ke *local area network* atau internet. Perubahan pada komponen menyebabkan perubahan pada ukuran dimensi pada *cover* alat yang semula memiliki dimensi 21 x 9 x 15 cm menjadi 12 x 5 x 25 cm.

Terdapat item yang sebelumnya tidak terdapat pada perencanaan sebelumnya yaitu *car charger* dan *car cigarette lighter*. Adanya komponen tersebut dikarenakan perubahan pada komponen yang semula menggunakan LoRa sebagai media pengirim data menjadi MiFi sebagai akses *point* internet. Pada perencanaan sebelumnya tegangan 12V akan langsung diteruskan ke arduino melalui *power jack*. Dikarenakan *power* arduino memiliki rentang tegangan 6-20V namun rentang tegangan masuk yang direkomendasikan antara 7-12V. Kemudian LoRa dan NodeMCU mendapat suplai daya dari arduino. Ketika menggunakan MiFi sebagai akses *point* maka harus menyediakan catu daya untuk menghidupkan MiFi tersebut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka menggunakan *car charger* dan *car cigarette lighter*. *Car charger* dan *car cigarette lighter* dapat mengubah tegangan input 12V dari *solar cell* menjadi dua output melalui USB 3.0 dengan tegangan masing-masing 5V. Tegangan tersebut dapat digunakan sebagai catu daya pada arduino melalui *power USB* dan catu daya pada MiFi yang digunakan. Namun pada alat ini memiliki kekurangan ketika disimpan di daerah yang koneksi internetnya masih kurang, sehingga

untuk mengakses web yang dibuat menjadi terkendala. Karena untuk mengakses ke halaman web membutuhkan koneksi internet bagi penggunanya.



BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis

Setelah dilakukan seluruh sistem diimplementasikan langsung di lapangan didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya hasil dan analisis implementasi sistem, pengalaman pengguna, dan dampak implementasi sistem dari berbagai aspek seperti teknologi/inovasi, sosial, ekonomi dan lingkungan.

5.1 Hasil dan Analisis Implementasi

Bagian ini berisi penjelasan analisis hasil implementasi sistem yang dibuat dibandingkan dengan kriteria (indikator kinerja) hasil pengujian yang telah ditentukan. Berikut merupakan hasil dan analisis sistem dari berbagai aspek diantaranya pengukuran pada *solar cell*, sensor jarak dan penampilan data di *user interface*. MORYS bekerja menggunakan energi listrik yang dihasilkan melalui solar panel, sehingga lebih ramah lingkungan. Untuk memenuhi kebutuhannya, MORYS menggunakan solar panel 20WP. Dimana dengan pengisian daya optimal di Indonesia rata-rata selama 4 jam per hari solar panel ini dapat menghasilkan energi listrik kurang lebih 84 watt. Energi yang dihasilkan solar panel ini cukup untuk memenuhi kebutuhan energi rangkaian dalam satu hari dengan menggunakan baterai 12V 7Ah dengan beban kurang lebih 54 watt nilai Depth of Discharge (DoD) yang dihasilkan <80%.

Tabel 5.1 Tegangan dan Arus *Solar cell*

JAM	<i>Solar Cell</i>	
	Tegangan (V)	Arus(I)
08.00	13	1,18
09.00	13,58	1,51
10.00	14,10	1,80
11.00	15,40	1,95
12.00	20	2,10
13.00	20	2,20
14.00	20	2,10
15.00	20	1,95

Dari tabel 5.1 dapat dilihat hasil dari pengambilan data tegangan dan arus yang dibangkitkan oleh panel surya. Dari gambar grafik juga dapat dilihat setiap jamnya tegangan pada panel surya terus naik hingga tegangan maksimal sebesar 20V dan kenaikan tegangan signifikan terjadi pada pukul 11.00-12.00. Terjadi peningkatan arus *solar cell* secara bertahap dan puncaknya terjadi pada pukul 13.00 dengan arus sebesar 2.2A, setelah itu terjadi penurunan kembali. Rata-rata dari tegangan sebesar 17,01V, arus sebesar 1.84A. Untuk perhitungan lama pengisian accu dijelaskan pada persamaan persamaan berikut didapatkan hasil selama 5.4 jam waktu pengecasan.

$$t = \frac{C}{I}$$

Keterangan

t : Waktu Charge (Jam)

C : Kapasitas Accu (Ah)

I : Arus Rata-rata (A)

Untuk mencari Waktu yang dibutuhkan dalam pengisian accu (t) merupakan perbandingan dari kapasitas accu (C) dan arus rata-rata *sollar charger controller* (A).

Dengan rata-rata arus sebesar 1.84 A yang dihasilkan pada solar panel maka lama pengisian baterai 7 Ah adalah kurang lebih 3,8 jam.



Gambar 5.1 Pengujian Solar Panel

Prinsip kerja TF01 Mini Lidar cukup sederhana. Pada sensor ini terdapat *laser transmitter* dan *receiver*. Untuk dapat melakukan perhitungan jarak sensor ini akan mengeluarkan sinar dari *laser transmitter* ke permukaan suatu benda. Sinar yang mengenai permukaan suatu benda akan memantul dan diterima Kembali oleh *receiver*. Untuk dapat mengetahui jarak suatu benda sensor akan menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh sinar laser untuk kembali ke *receiver* dan mengubah nya dalam bentuk sinyal digital yang kemudian diproses oleh mikrokontroller menjadi sebuah informasi jarak.

$$d = \frac{c \times t}{2}$$

Keterangan :

d = Jarak antara sensor dan objek yang diukur (m)

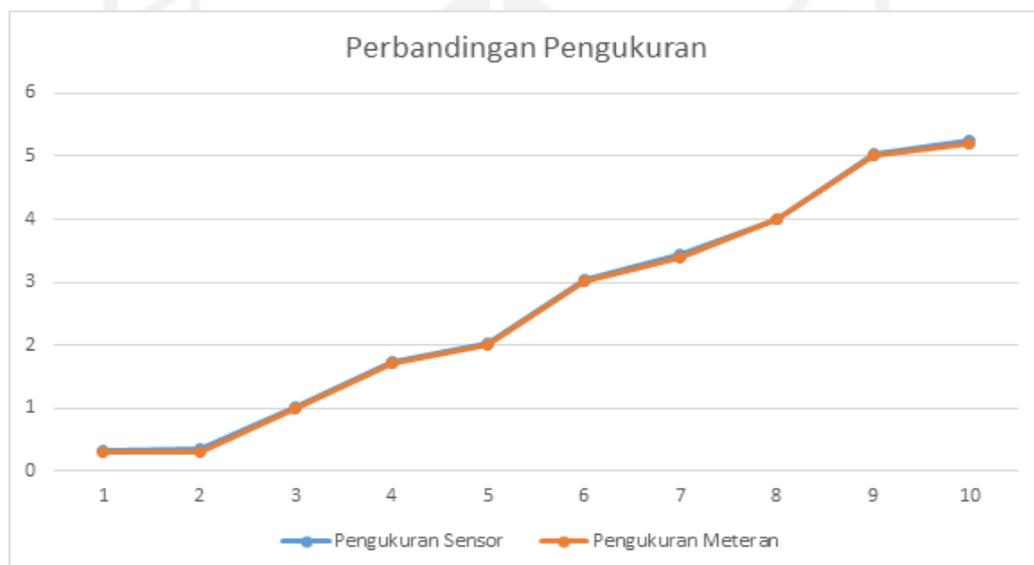
c = Kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

t = Waktu tempuh sinyal (s)

Kalibrasi sensor dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran menggunakan sensor dengan pengukuran menggunakan meteran konvensional sehingga didapatkan data seperti pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Perbandingan Pengukuran Jarak dengan Menggunakan Sensor dan Meteran

No	Pengukuran Sensor	Pengukuran Meteran	Error
1.	31 cm	30 cm	3,33
2.	34 cm	30 cm	13,33
3.	102 cm	100 cm	2
4.	173 cm	171 cm	1,17
5.	203 cm	200 cm	1,5
6.	304 cm	301 cm	0,99
7.	343 cm	340 cm	0,88
8.	401 cm	400 cm	0,25
9.	503 cm	500 cm	0,6
10.	524 cm	520 cm	0,77



Gambar 5.2 Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Sensor dan Meteran

Pada tabel 5.2 merupakan hasil pengukuran jarak yang menggunakan sensor TF mini Lidar dimana sensor ini dapat digunakan untuk mengetahui jarak suatu objek, sensor ini dapat beroperasi pada jarak 0.3 - 12 meter. Setelah dilakukan pengujian dengan 10 variabel jarak yang berbeda dengan masing-masing variable sepuluh kali percobaan didapatkan hasil dengan tingkat kesalahan terbesar 13,33% dan kesalahan terkecil 0,25% dengan rata-rata error sebesar 2,48%, kami menggunakan meteran konvensional sebagai media kalibrasi sensor. Nilai error didapatkan dengan membandingkan selisih jarak pengukuran melalui sensor dengan pengukuran menggunakan meteran konvensional dengan persamaan :

$$error = \frac{\text{jarak sensor} - \text{jarak meteran}}{\text{jarak meteran}} \times 100\%$$



Gambar 5.3 Pembacaan Sensor

Data ketinggian air di Embung Kladuan dipengaruhi oleh ketinggian sensor terhadap muka air dengan persamaan berikut :

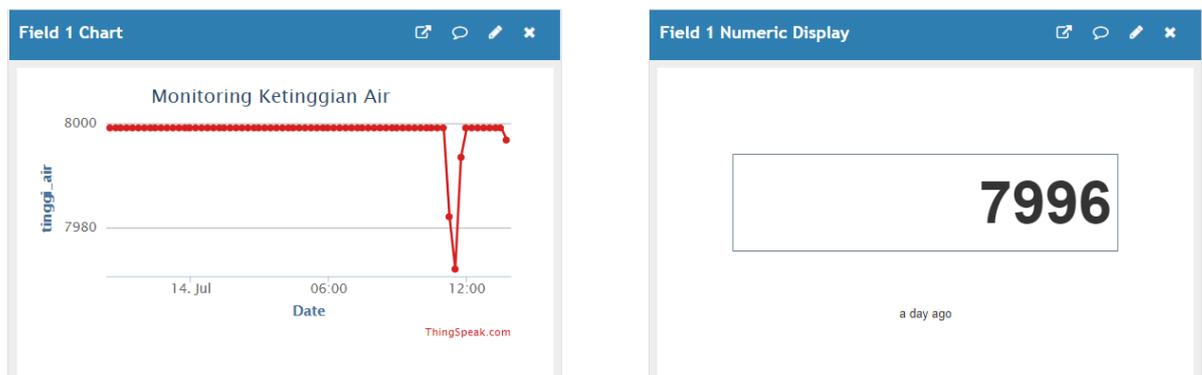
$$\text{Ketinggian air} = \text{posisi sensor} - \text{pembacaan jarak dari sensor}$$

Pada percobaan kali ini sensor diletakkan 1000mm di atas ketinggian air maksimal atau 9000mm dari dasar embung. Sehingga data ketinggian air yang didapatkan dari persamaan berikut :

$$\text{Ketinggian air} = 9000\text{mm} - \text{pembacaan jarak dari sensor}$$

Kemudian hasil pengukuran dari sensor akan dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan menggunakan meteran konvensional.

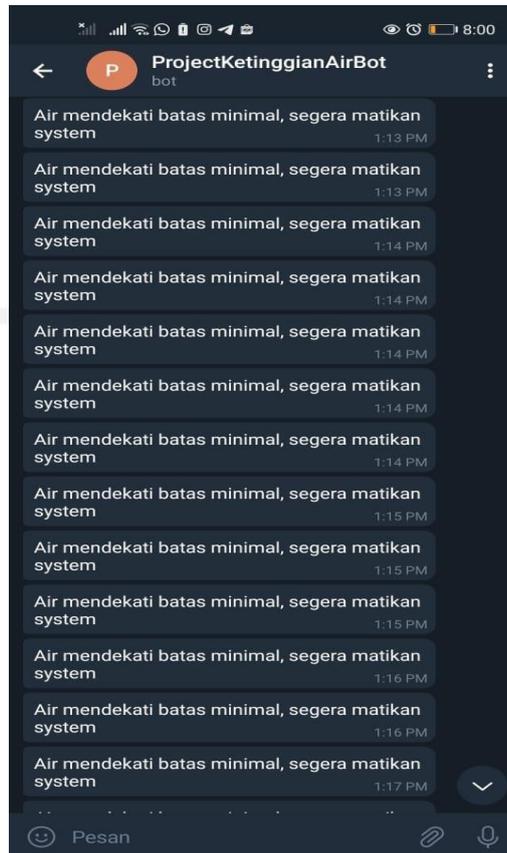
Entries: 1988



Gambar 5.4 Hasil Pengukuran di Embung Kladuan

Setelah dilakukan monitoring di Embung kladuan pada Selasa 13 Juli 2021 pukul 07:00 hingga Rabu 14 Juli pada pukul 13:45 didapatkan hasil bahwa rata-rata hasil pengukuran ketinggian air pada tanggal 13 Juli 2021 adalah 7998 mm sedangkan rata-rata hasil pengukuran pada tanggal 14 Juli 2021 ketinggian air di embung 7997 mm. Data yang ditampilkan dengan jarak pengukuran setiap 10 menit.

Sedangkan ketika kedalaman air mencapai batas minimal yang telah ditentukan maka sistem akan mengirim pesan ke Aplikasi Telegram



Gambar 5.5 Pengiriman Peringatan Ketinggian Air Mencapai Batas Minimal melalui Bot Aplikasi Telegram

Ketika ketinggian air kurang dari 5 cm dari batas yang ditentukan maka sistem akan terus menerus memberikan peringatan kepada pengelola “Air mendekati batas minimal, matikan sistem” agar segera mematikan generator PLTMH. Apabila tidak ada respon dari pengguna maka Ketika ketinggian air sama dengan batas yang telah ditentukan maka sistem akan mengirimkan pesan “PLTMH telah dimatikan” yang artinya PLTMH akan dimatikan secara paksa oleh sistem.

5.2 Pengalaman Pengguna

Pengalaman pengguna saat implementasi sistem dihimpun menggunakan google form. Pengguna akan membagikan pengalaman pengguna ketika menggunakan sistem. Pertanyaan yang diajukan pada google form diantaranya :

1. Apakah pengguna dapat mengakses sistem monitoring ketinggian Embung Klakuan kapanpun dan dimanapun ?
2. Apakah dengan adanya alat ini dapat membantu anda untuk mengetahui kedalaman air di Embung Klakuan ?
3. Apakah anda mengalami kesulitan dalam mengakses halaman web menggunakan link atau barcode yang telah disediakan ?
4. Apakah data yang telah disediakan di embungklakuanui.weebly.com mudah di pahami ?
5. Bagaimana pengalaman anda menggunakan layanan monitoring level ketinggian air di Embung Klakuan ?

6. Apakah layanan monitoring ketinggian air bermanfaat bagi pengunjung Embung Kladuan?
7. Apakah link dan barcode mudah ditemukan oleh pengunjung ?
8. Saran dari pengunjung Embung Kladuan untuk sistem monitoring ketinggian air.

Dari survei respon pengunjung Embung Kladuan yang telah dilakukan. Hasil dan kendala saat pengguna menggunakan sistem yang diimplementasikan beserta perbaikannya. Tabel 5.3 merupakan tabel pengalaman pengguna baik capaiannya maupun kendalanya serta aksi/perbaikan.

Tabel 5.3 Pengalaman Pengguna

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1.	Fungsi	Fungsi sebagai monitoring sistem yang ditampilkan melalui grafik dan numerik melalui situs web.	Dipertahankan
2.	Fleksibilitas	Kemudahan untuk mengakses sistem dimanapun dan kapan pun	Dipertahankan
3.	Kemudahan	Kemudahan pengguna untuk dapat mendapatkan informasi ketinggian air di Embung Kladuan.	Dipertahankan
4.	Tampilan	Tampilan <i>User Interface</i> mudah dipahami oleh pengguna	Ditambahkan detail informasi seperti tingkatan bahaya kedalaman air,
5.	Manfaat	Monitoring level ketinggian air bermanfaat bagi pengunjung	Dipertahankan
6.	Penyediaan barcode dan link untuk pengunjung embung	barcode dan link disediakan di bangunan pintu air jembatan penyeberangan	Perbanyak barcode dan link

5.3 Dampak Implementasi Sistem

Dampak implementasi sistem dari berbagai bidang seperti teknologi, sosial, ekonomi dan lingkungan

5.3.1 Teknologi/Inovasi

Pada aspek teknologi MORYS memanfaatkan *solar cell* sebagai sumber dayanya sehingga lebih ramah lingkungan. MORYS dilengkapi dengan sensor TF mini Lidar yang mampu mendeteksi jarak hingga 12 meter. *User Interface* pada MORYS sendiri dibagi menjadi dua jenis yaitu untuk umum dan pribadi. *User Interface* untuk umum menggunakan situs web sedangkan *User Interface* pribadi menggunakan Aplikasi Telegram yang memungkinkan pengguna untuk dapat monitoring ketinggian air di Embung Kladuan kapanpun dan dimanapun. Morys dapat dibandingkan kinerja sistem dengan yang sudah ada saat ini. Tabel 5.5 merupakan contoh tabel dampak teknologi/inovasi dibandingkan dengan sistem yang sudah ada saat ini.

Tabel 5.4 Perbandingan Dengan Produk Lain

No	Fitur/ Komponen	Sistem yang dibuat	Sistem A	Sistem B	Sistem C
1	Sensor	TF01 mini Lidar	-	ALS200	TL-CMP-70FT
2	Rentang Sensor	0,3-12 meter	0,5-15 meter	opsional 0-10 meter	opsional 0-15meter
3	<i>User Interface</i>	Situs Web dan Bot Aplikasi Telegram	layar 10,7x9,5 cm	layar LCD	Layar LCD
4	Jarak Transmisi	Selama ada koneksi internet	100 meter tanpa penghalang	<i>Built in product</i>	<i>Built in product</i>
5	<i>Battery Power</i>	<i>Solar cell 20WP + Battery 12V 7A</i>	<i>receiver 2 x AA, transmitter 6 x AAA</i>	DC24V	DC24V
6	Harga	Rp. 1.700.000	Rp. 1.318.000	Rp. 3.800.000	Rp. 3.396.500

Sistem A

[Ultrasonic Water Tank Liquid Depth Level Meter Sensor with LCD Display | Shopee Indonesia](#)

Sistem B

<https://www.amazon.de/-/en/Analogue-ALS-200-ultrasonic-liquidometer-measuring/dp/B0894XJBFV>

Sistem C

<https://www.tokopedia.com/nanarahmanlofficial/maib-dc-24v-digital-display-ultrasonic-level-meter-transmitter-water>

Dari perbandingan antara beberapa sistem yang ada di pasaran MORYS bukan produk yang memiliki rentang pengukuran sensor paling jauh. Namun memiliki beberapa keunggulan diantaranya *User Interface* menggunakan web dan Bot pada Aplikasi Telegram dengan jarak transmisi yang cukup luas selama masih dalam jangkauan internet. Sumber daya pada MORYS juga menggunakan panel surya sehingga lebih ramah lingkungan dan minim perawatan. Dengan harga yang bersaing MORYS dapat menjadi salah satu solusi sistem monitoring level ketinggian air yang dapat digunakan. Harga tersebut telah disesuaikan berdasarkan faktor-faktor pembelian komponen dan lainnya seperti harga sensor, solar cell, case, dll. Harga komponen tersebut dapat dilihat pada Rancangan Anggaran Biaya (RAB) yang ditampilkan di tabel 4.3. Dari faktor-faktor tersebut kami menyimpulkan bahwa alat yang kami buat telah memiliki *budget* yang terjangkau akan tetapi tidak mengurangi performa kinerja dari alat MORYS kami.

5.3.2 Sosial

Setelah dilakukan uji coba pemasangan barcode dan link di sekitar embung yang diletakkan di bangunan pintu air jembatan penyeberangan Embung Klakuan kami dapat menarik kesimpulan bahwa dari 14 pengunjung yang memberikan respon bahwa 92,9% dapat mengakses halaman web dengan menggunakan link atau barcode. Dari survey juga didapatkan bahwa 100% dari responden menyatakan bahwa layanan ini bermanfaat bagi pengunjung untuk membantu mereka untuk mengetahui kedalaman air di Embung Klakuan.

5.3.3 Ekonomi

Dari perbandingan yang telah dilakukan dengan produk yang telah beredar di pasaran seperti pada tabel 5.3 MORYS memiliki beberapa kelebihan yang tidak dimiliki oleh produk lainnya. Seperti pada *User Interface* yang digunakan, jarak transmisi, dan *battery power* yang digunakan. Untuk dapat menekan harga kedepannya MORYS juga akan menyediakan rentang sensor opsional seperti produk yang sudah ada. Dengan menggunakan rentang sensor opsional semakin pendek jarak pembacaan sensor nya akan mendapatkan harga yang lebih terjangkau

5.3.4 Lingkungan

MORYS menggunakan *solar cell* sebagai sumber daya untuk menghidupkan sistem. Dengan demikian MORYS mendukung Universitas Islam Indonesia untuk menjadi kampus hijau. *Solar cell* 20WP yang digunakan akan mengubah energi dari sinar matahari menjadi energi listrik yang akan disimpan ke Baterai 12v 7A. Sebelum masuk ke baterai energi listrik yang dihasilkan oleh *solar cell* akan melalui *solar charge controller*. *Solar charge controller* digunakan untuk mengatur daya dari *solar cell* ke baterai dan ke beban.



BAB 6 : Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Seiring dengan Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2019 s.d 2028 pemerintah mendorong untuk penggunaan energi alternatif untuk kemandirian Indonesia. Untuk mendukung hal tersebut salah satu upaya yang dilakukan oleh Universitas Islam Indonesia adalah bekerja sama dengan pemerintah untuk membangun embung yang nantinya dapat digunakan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Upaya tersebut telah berhasil dilaksanakan dengan adanya Embung Kladuan. PLTMH membutuhkan suatu sistem yang dapat membantu agar energi listrik yang dihasilkan optimal yaitu dengan memonitoring ketinggian air di Embung Kladuan. Embung Kladuan memiliki kedalaman maksimal 8 meter dengan perbedaan antara pintu air dan pipa mikrohidro 2 meter. Oleh karena itu embung kladuan membutuhkan suatu sistem yang dapat mengukur kedalaman hingga 8 meter dan memberi peringatan apabila air sudah mendekati bibir pipa mikrohidro.

MORYS merupakan sebuah sistem monitoring yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dengan menggunakan tenaga surya sebagai sumber energi utamanya. MORYS didukung dengan sensor TF01 mini lidar yang mampu mengukur jarak hingga kedalaman 12 meter. Hasil data kedalaman air yang dihasilkan oleh sensor akan ditampilkan melalui situs web. Informasi kedalaman air di Embung Kladuan bersifat umum sehingga dapat diakses oleh siapa saja termasuk pengunjung embung melalui *barcode* atau *link* yang telah disediakan. Sedangkan peringatan apabila air telah mendekati batas maksimal pipa mikrohidro akan dikirimkan melalui Aplikasi Telegram. Peringatan ini bersifat pribadi, jadi hanya akun yang mendapat akses saja yang dapat menerima pesan ini. Sehingga ketika mendapatkan pesan ini pengelola embung dapat segera mematikan sistem PLTMH.

6.2 Saran

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan belum adanya *feedback* yang diberikan oleh pengelola embung. MORYS juga belum melalui pengujian ketahanan yang signifikan, dikarenakan memang belum dipasang secara permanen di Embung Kladuan. Sehingga untuk kedepan nya masih banyak yang perlu diperbaiki. Saat ini untuk mendukung PLTMH di Embung Kladuan MORYS hanya memberikan pesan peringatan melalui Aplikasi Telegram “Air mendekati batas minimal, segera matikan system” apabila ketinggian air 5cm diatas batas yang telah ditentukan dan akan memberikan pesan peringatan “air telah mencapai batas minimal, sistem telah dimatikan” ketika ketinggian air sama dengan batas ketinggian yang telah ditentukan. Ketika ketinggian air mencapai batas minimal yang telah ditentukan sistem akan mematikan paksa PLTMH apabila setelah diberikan peringatan, namun tidak ada respon dari pihak pengelola PLTMH. Setelah dilakukan perbandingan dengan produk lain yang telah beredar di pasar, untuk kedepan nya MORYS dapat memberikan opsi penggunaan sensor sesuai jarak yang dibutuhkan untuk dapat menekan harga produk.

Daftar Pustaka

- [1] PT. PLN (Persero), "Electric Power Supply Business Plan (2019-2028)," pp. 2019–2028, 2019, [Online]. Available: http://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/5b16d-kepmen-esdm-no.-39-k-20-mem-2019-tentang-pengesahan-ruptl-pt-pln-2019-2028.pdf.
- [2] <https://www.uui.ac.id/menteri-pupr-meninjau-pembangunan-embung-kladuan/>
- [3] T. Akbar, "Analisa Pengaruh Ketinggian Dan Debit Air Terhadap Output Energi Listrik Yang Dihasilkan Pada Pembangkit Mikrohidro (Pltmh)," *Lap. TA UII*, 2018, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/9792>.
- [4] M. L. Module, "Product Manual of TFmini."
- [5] <https://www.uui.ac.id/kampanyekan-energi-bersih-fti-uui-adopsi-pembangkit-listrik-tenaga-surya/>
- [6] M. Rizki and R. Amri, "Perancangan Kontrol dan Monitoring Level Ketinggian Air di Waduk Bagian Hulu Untuk Meningkatkan Efektifitas Kinerja PLTA Koto Panjang," *Jom FTEKNIK*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2016.
- [7] H. Purwanto, M. Riyadi, D. W. Widiastuti, and I. W. A. Kusuma, "Komparasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Dan JSN-SR04T Untuk Aplikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air," *J. SIMETRIS*, vol. 10, no. 2, pp. 717–724, 2019.
- [8] H. Tangkudung, L. Hendratta, F. Teknik, J. Sipil, U. Sam, and R. Manado, "Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Sungai Lombagin Kabupaten Bolaang Mongondow," vol. 17, no. 71, pp. 1049–1059, 2019.
- [9] S. Monitoring and D. A. N. Peringatan, "Ketinggian Air Berbasis Web Dan Sms Gateway," vol. 5, no. 2, pp. 119–129.
- [10] M. Jamaluddin *et al.*, "Rancang bangun sistem pengontrolan dan monitoring level permukaan air secara jarak jauh," *J. Litek*, vol. 13, no. 2, pp. 73–78, 2016.
- [11] S. Sadi, "Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air Berbasis Arduino Dan Sms Gateway," *J. Tek.*, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.31000/jt.v7i1.943.
- [12] U. Ulumuddin, M. Sudrajat, T. D. Rachmildha, N. Ismail, and E. A. Z. Hamidi, "Prototipe Sistem Monitoring Air Pada Tangki Berbasis Internet of Things Menggunakan Nodemcu Esp8266 Sensor dan Ultrasonik," *Semin. Nas. Tek. Elektro 2017*, no. 2016, pp. 100–105, 2017, doi: 978-602-512-810-3.
- [13] D. Savvas, "Hydroponics: A modern technology supporting the application of integrated crop management in greenhouse," *Food, Agric. Environ.*, vol. 1, no. 1, pp. 80–86, 2003.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

LOGBOOK KEGIATAN *CAPSTONE PROJECT*

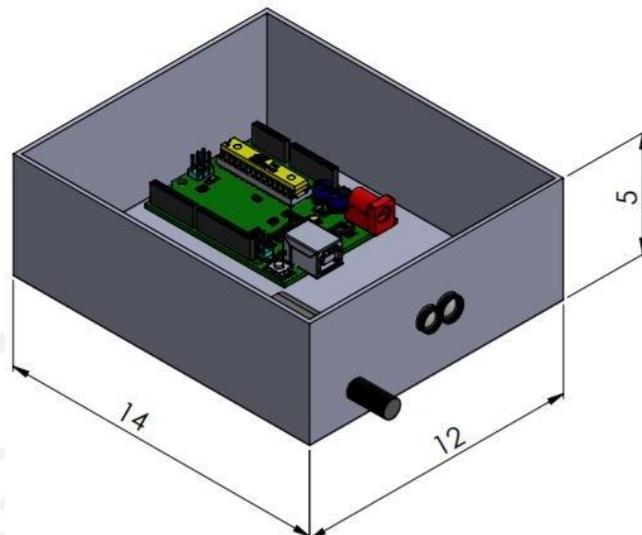
Judul Proyek : *Telemonitoring System* Ketinggian Air Untuk Mendukung Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Embung Klakuan

Pengusul : Fajar Nur Aziz <17524101>; Sumirat Angga P <17524004>; Miftahul Royan <17524008>

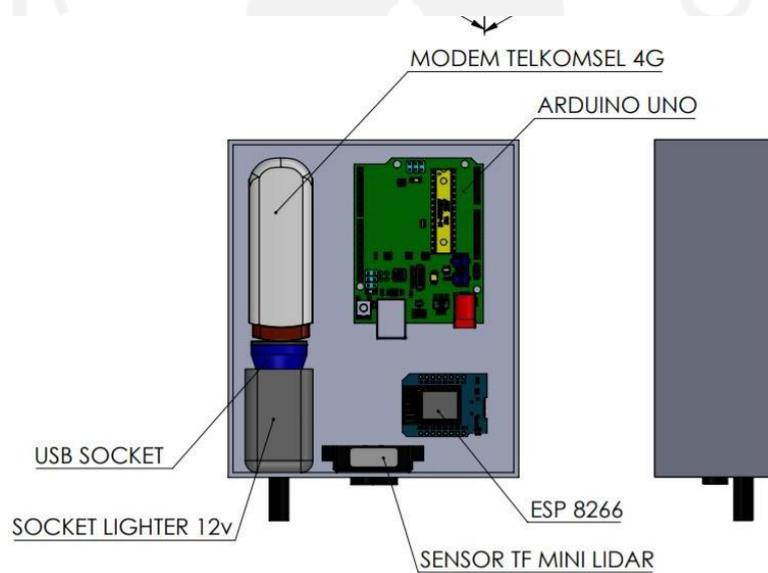
Tabel L1. *Logbook* kegiatan TA2

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Selasa, 16 Maret 2021	Kuliah Umum Tugas Akhir 2
Rabu, 17 Maret 2021	Pembelian Sensor TF Mini Lidar, studi literatur instalasi solar panel di Surya Teknikas Jogja
Kamis, 18 Maret 2021	Uji coba LoRa di Lab. Telkom UII
Senin, 22 Maret 2021	Pembuatan desain elektrik dan mekanik
Rabu, 24 Maret 2021	Uji Coba Sensor dan perhitungan konsumsi daya
Kamis, 25 Maret 2021	Pengujian Sensor
Jumat, 26 Maret 2021	Pembuatan web sebagai UI
Senin, 29 Maret 2021	Pembahasan dan perbaikan desain web
Selasa, 30 Maret 2021	Penyusunan TRP 201, Desain Logo
Rabu, 31 Maret 2021	Progress TRP 201, Pembahasan desain mekanik
Kamis, 1 April 2021	Progress TRP 201, Pembuatan desain system, Koordinasi dengan dosen pembimbing 2
Selasa, 6 April 2021	Koordinasi dengan dosen pembimbing Progress rangkaian elektronik
Rabu, 7 April 2021	Perbaikan desain web, study literatur UI dengan aplikasi telegram
Kamis 8 April 2021	Pembelian baterai untuk solar panel, pengujian LoRa, studi literatur pengganti LoRa
Sabtu, 10 April 2021	Pembelian kabel untuk solar panel, pembuatan UI menggunakan aplikasi Telegram
Minggu, 11 April 2021	Progress UI telegram, survey embung
Senin, 12 April 2021	Progress LoRa
Rabu, 14 April 2021	Pengiriman data ke UI menggunakan <i>WiFi</i>
Jumat, 16 April 2021	Pengujian solar panel
Selasa, 20 April 2021	Pembuatan TRP 202
Rabu, 21 April 2021	Penyusunan laporan luaran TA 2
Kamis, 22 April 2021	Pengambilan data solar panel
Senin, 26 April 2021	Pembuatan case
Selasa, 27 April 2021	Pembelian <i>Mobile Wi-Fi</i> dan soket
Kamis, 29 April 2021	Perangkaian dan pemasangan system elektronik
Jumat, 30 April 2021	Pembuatan Poster
Sabtu, 1 April 2021	Pembuatan PPT, Logbook, dan RAB
Minggu, 2 April 2021	Progress laporan luaran TA 2
Senin, 3 April 2021	Progress laporan luaran TA2, pengambilan dan editing video
Rabu, 24 Mei 2021	Koordinasi dengan dosen pembimbing 2
Selasa, 25 Mei 2021	Pembuatan <i>case</i>
Rabu, 26 Mei 2021	Penyusunan komponen elektronik
Kamis, 27 Mei 2021	Pengujian Sistem
Jumat, 28 Mei 2021	Progress laporan luaran TA2, Koordinasi dengan dosen pembimbing 1
Sabtu, 29 Mei 2021	Konsultasi laporan luaran TA 2
Senin, 31 Mei 2021	Revisi dan pengumpulan laporan luaran TA2

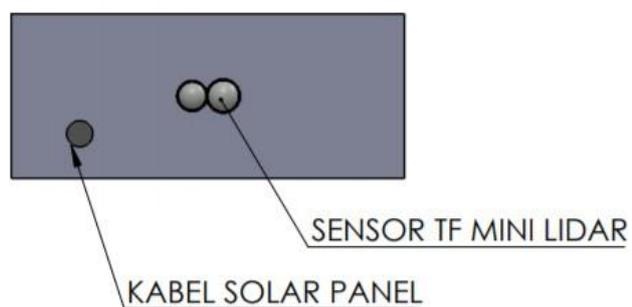
DESAIN CAPSTONE PROJECT



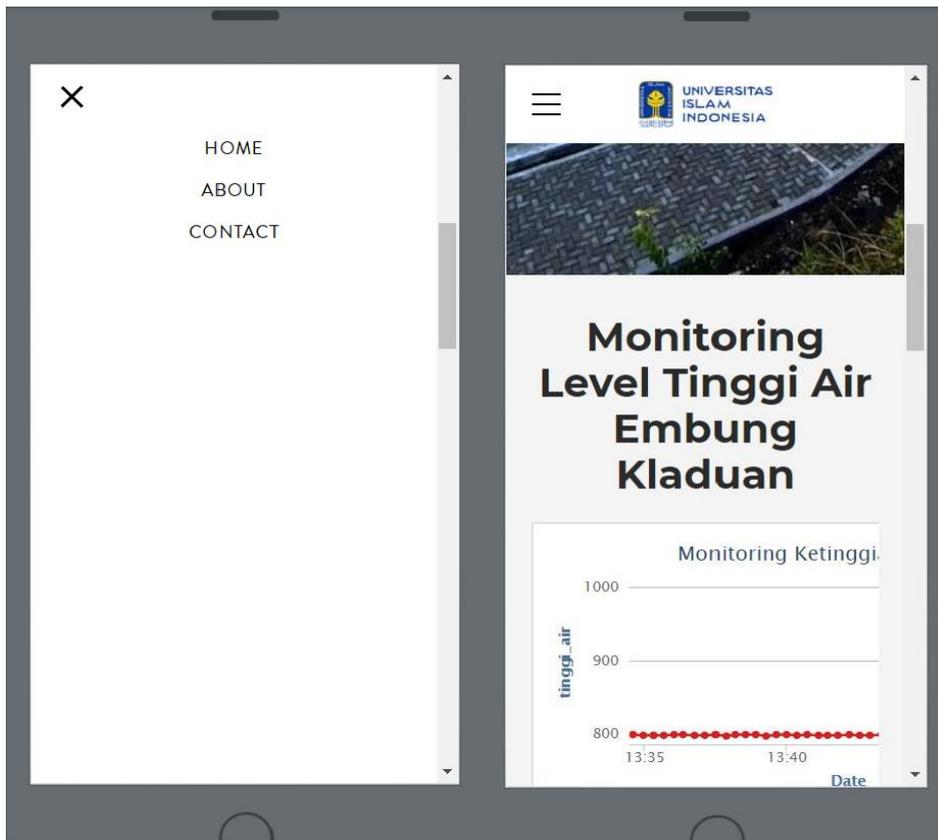
Gambar L2.1 (a) Perangkat untuk kemasan alat



Gambar L2.1 (b) Kemasan alat tampak depan dan tampak samping

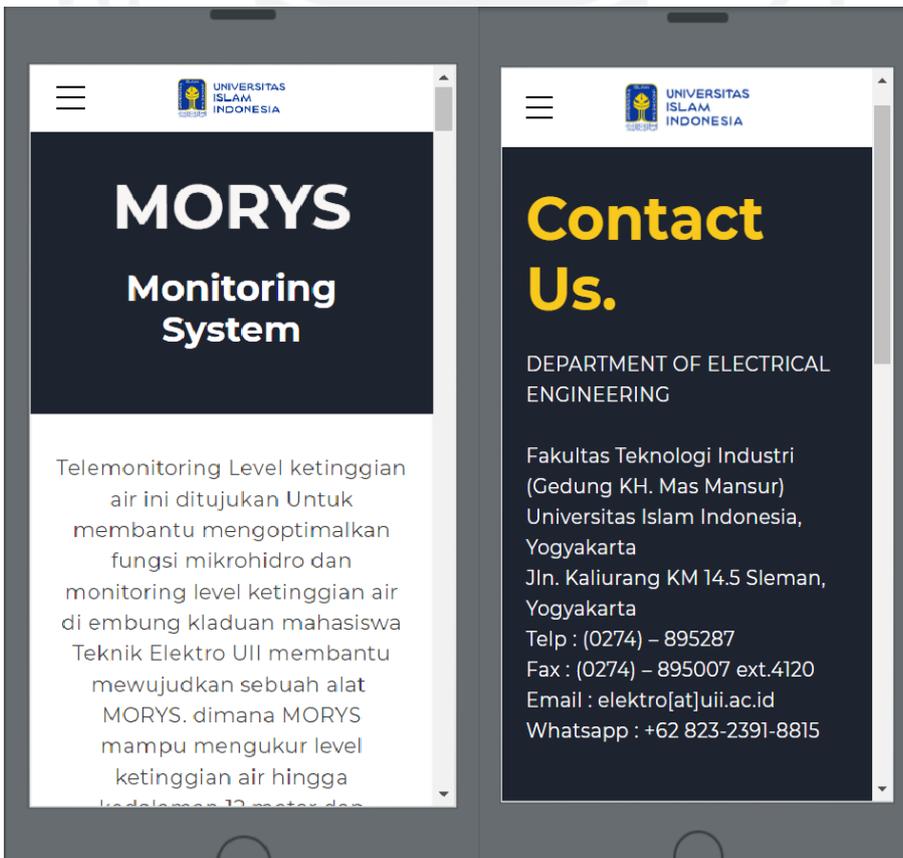


Gambar L2.1 (c) Kemasan alat tampak bawah



Gambar L2.2(a) Tampilan web

Gambar L2.2(b) Tampilan web



Gambar L2.2 (c) tampilan web

Gambar L2.2 (d) tampilan web

KETINGGIAN AIR EMBUNG KLADUAN



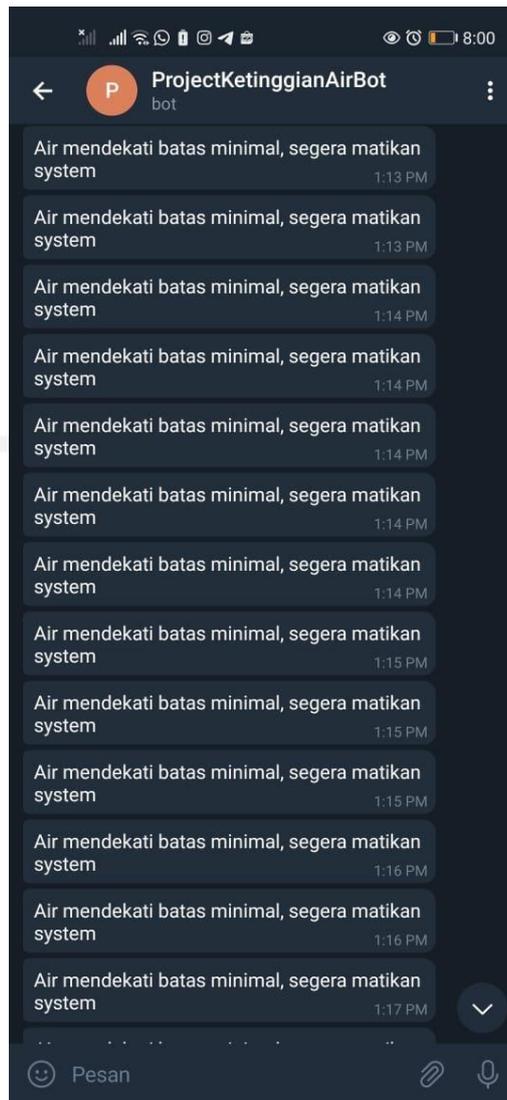
<http://embungkladuanuii.weebly.com/>

Respon Pengunjung



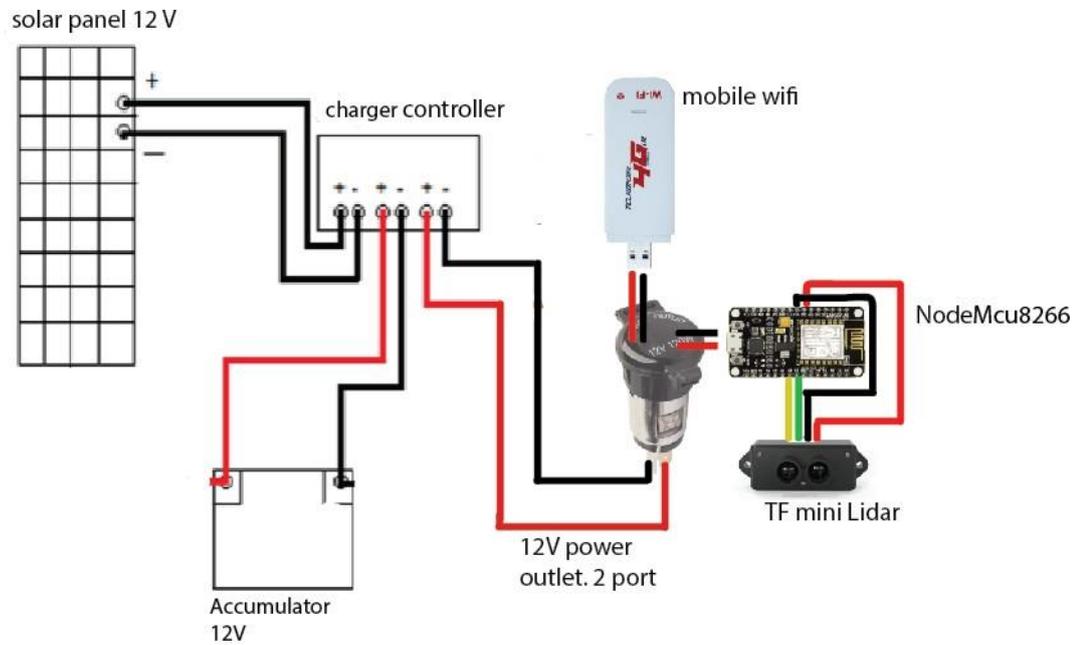
<https://forms.gle/EKkbwqH42QBkdsTEA/>

Gambar L2.3 Barcode untuk mengunjungi web dan respon
Pengunjung



Gambar L2.4 Tampilan peringatan melalui Bot pada Aplikasi Telegram

DESAIN ELEKTRONIK *CAPSTONE PROJECT*

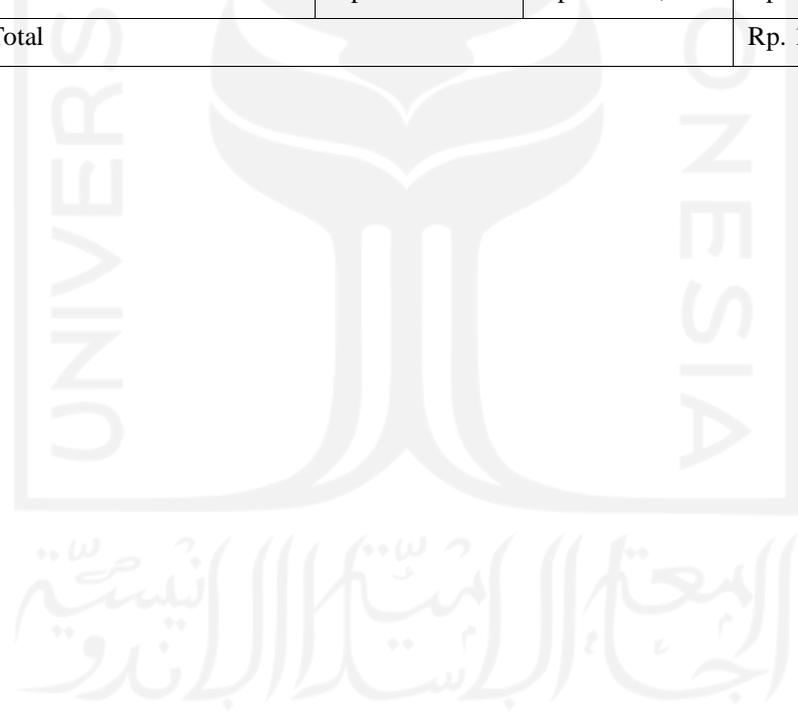


Gambar L3 Desain Elektronik

RANCANGAN ANGGARAN BIAYA *CAPSTONE PROJECT*

Tabel L4. Rancangan Anggaran Biaya *CAPSTONE PROJECT*

No	Jenis Pengeluaran	Realisasi Biaya		
		Kuantitas	Harga Satuan	Total Harga
1	TF01 mini Lidar	1 pcs	Rp. 600.000,-	Rp. 600.000,-
2	Arduino Uno	1 pcs	Rp. 85.000,-	Rp. 85.000,-
3	<i>Mobile WiFi (MiFi)</i>	1 pcs	Rp. 370.000,-	Rp. 370.000,-
4	NodeMCU Lolin V3	1 pcs	Rp. 56.000,-	Rp. 56.000,-
5	<i>Solar cell 20 WP</i>	1 pcs	Rp. 185.000,-	Rp. 185.000,-
6	Baterai 12 V 7 A	1 pcs	Rp. 173.000,-	Rp. 173.000,-
7	Kabel	4 meter	Rp. 4.000,-	Rp. 16.000,-
8	<i>Solar Charger Controller</i> GC20-R20A	1 pcs	Rp. 150.000,-	Rp. 150.000,-
9	Kemasan Alat	1 pcs	Rp. 50.000,-	Rp. 50.000,-
10	Kabel jumper	4 pcs	Rp. 500,-	Rp. 2000,-
11	<i>Case</i>	1 pcs	Rp. 25.000,-	Rp. 25.000,-
	Total			Rp. 1.712.000,-



DATA PERCOBAAN SENSOR *CAPSTONE PROJECT*

Tabel L5 Data Percobaan Sensor *CAPSTONE PROJECT*

No	Pengukuran Menggunakan meteran	Percobaan sensor										Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	30	28	29	31	31	30	31	32	29	30	29	31
2	35	32	36	37	35	36	37	27	35	34	31	34
3	100	98	101	101	102	203	102	100	104	101	101	102
4	171	176	176	170	175	173	173	168	169	174	176	173
5	200	204	206	204	198	210	201	201	202	198	206	203
6	301	305	306	307	302	300	304	306	305	304	301	304
7	340	346	345	346	338	336	345	346	340	345	343	343
8	400	399	398	402	402	403	398	402	401	401	404	401
9	500	507	505	509	499	497	502	506	507	499	499	503
10	520	522	526	521	530	531	524	525	523	517	521	524

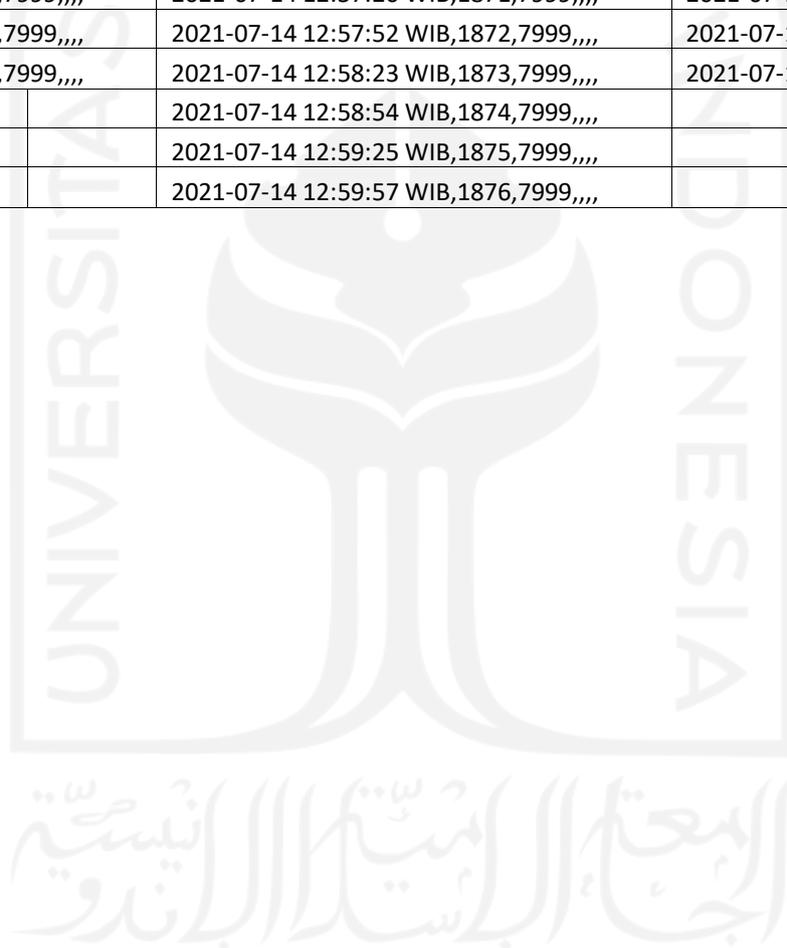


Tabel L6 Data Percobaan Sensor Selama 3 Jam terakhir

2021-07-14 11:00:09 WIB,1650,7999,,,,	2021-07-14 12:00:28 WIB,1762,7999,,,,	2021-07-14 13:00:28 WIB,1877,7999,,,,
2021-07-14 11:00:41 WIB,1651,7999,,,,	2021-07-14 12:01:00 WIB,1763,7999,,,,	2021-07-14 13:00:59 WIB,1878,7999,,,,
2021-07-14 11:01:12 WIB,1652,7999,,,,	2021-07-14 12:01:31 WIB,1764,7999,,,,	2021-07-14 13:01:30 WIB,1879,7999,,,,
2021-07-14 11:01:43 WIB,1653,7999,,,,	2021-07-14 12:02:02 WIB,1765,7999,,,,	2021-07-14 13:02:02 WIB,1880,7999,,,,
2021-07-14 11:02:14 WIB,1654,7999,,,,	2021-07-14 12:02:34 WIB,1766,7999,,,,	2021-07-14 13:02:33 WIB,1881,7999,,,,
2021-07-14 11:02:46 WIB,1655,7999,,,,	2021-07-14 12:03:05 WIB,1767,7999,,,,	2021-07-14 13:03:04 WIB,1882,7999,,,,
2021-07-14 11:03:17 WIB,1656,7999,,,,	2021-07-14 12:03:36 WIB,1768,7999,,,,	2021-07-14 13:03:35 WIB,1883,7999,,,,
2021-07-14 11:03:48 WIB,1657,7999,,,,	2021-07-14 12:04:08 WIB,1769,7999,,,,	2021-07-14 13:04:07 WIB,1884,7999,,,,
2021-07-14 11:04:20 WIB,1658,7999,,,,	2021-07-14 12:04:39 WIB,1770,7999,,,,	2021-07-14 13:04:38 WIB,1885,7999,,,,
2021-07-14 11:04:52 WIB,1659,7999,,,,	2021-07-14 12:05:10 WIB,1771,7999,,,,	2021-07-14 13:05:09 WIB,1886,7999,,,,
2021-07-14 11:05:23 WIB,1660,7999,,,,	2021-07-14 12:05:41 WIB,1772,7999,,,,	2021-07-14 13:05:40 WIB,1887,7999,,,,
2021-07-14 11:05:55 WIB,1661,7999,,,,	2021-07-14 12:06:13 WIB,1773,7999,,,,	2021-07-14 13:06:12 WIB,1888,7999,,,,
2021-07-14 11:06:26 WIB,1662,7999,,,,	2021-07-14 12:06:44 WIB,1774,7999,,,,	2021-07-14 13:06:43 WIB,1889,7999,,,,
2021-07-14 11:06:57 WIB,1663,7999,,,,	2021-07-14 12:07:15 WIB,1775,7999,,,,	2021-07-14 13:07:14 WIB,1890,7999,,,,
2021-07-14 11:07:29 WIB,1664,7999,,,,	2021-07-14 12:07:47 WIB,1776,7999,,,,	2021-07-14 13:07:45 WIB,1891,7999,,,,
2021-07-14 11:07:59 WIB,1665,7999,,,,	2021-07-14 12:08:18 WIB,1777,7999,,,,	2021-07-14 13:08:17 WIB,1892,7999,,,,
2021-07-14 11:08:31 WIB,1666,7999,,,,	2021-07-14 12:08:49 WIB,1778,7999,,,,	2021-07-14 13:08:48 WIB,1893,7999,,,,
2021-07-14 11:09:02 WIB,1667,7999,,,,	2021-07-14 12:09:21 WIB,1779,7999,,,,	2021-07-14 13:09:19 WIB,1894,7999,,,,
2021-07-14 11:09:33 WIB,1668,7999,,,,	2021-07-14 12:09:52 WIB,1780,7999,,,,	2021-07-14 13:09:50 WIB,1895,7999,,,,
2021-07-14 11:09:50 WIB,1669,7999,,,,	2021-07-14 12:10:23 WIB,1781,7999,,,,	2021-07-14 13:10:21 WIB,1896,7999,,,,
2021-07-14 11:10:12 WIB,1670,7999,,,,	2021-07-14 12:10:54 WIB,1782,7999,,,,	2021-07-14 13:10:52 WIB,1897,7999,,,,
2021-07-14 11:10:43 WIB,1671,7999,,,,	2021-07-14 12:11:25 WIB,1783,7999,,,,	2021-07-14 13:11:23 WIB,1898,7999,,,,
2021-07-14 11:11:15 WIB,1672,7999,,,,	2021-07-14 12:11:57 WIB,1784,7999,,,,	2021-07-14 13:11:53 WIB,1899,7999,,,,
2021-07-14 11:11:46 WIB,1673,7999,,,,	2021-07-14 12:12:28 WIB,1785,7999,,,,	2021-07-14 13:12:24 WIB,1900,7999,,,,
2021-07-14 11:12:17 WIB,1674,7999,,,,	2021-07-14 12:12:59 WIB,1786,7999,,,,	2021-07-14 13:12:55 WIB,1901,7999,,,,
2021-07-14 11:12:49 WIB,1675,7999,,,,	2021-07-14 12:13:31 WIB,1787,7999,,,,	2021-07-14 13:13:26 WIB,1902,7999,,,,
2021-07-14 11:13:20 WIB,1676,7999,,,,	2021-07-14 12:14:02 WIB,1788,7999,,,,	2021-07-14 13:13:57 WIB,1903,7999,,,,
2021-07-14 11:13:36 WIB,1677,7999,,,,	2021-07-14 12:14:33 WIB,1789,7999,,,,	2021-07-14 13:14:28 WIB,1904,7999,,,,
2021-07-14 11:13:56 WIB,1678,7999,,,,	2021-07-14 12:15:05 WIB,1790,7999,,,,	2021-07-14 13:14:59 WIB,1905,7999,,,,
2021-07-14 11:14:28 WIB,1679,7999,,,,	2021-07-14 12:15:36 WIB,1791,7999,,,,	2021-07-14 13:15:30 WIB,1906,7999,,,,
2021-07-14 11:14:59 WIB,1680,7999,,,,	2021-07-14 12:16:07 WIB,1792,7999,,,,	2021-07-14 13:16:01 WIB,1907,7999,,,,
2021-07-14 11:15:30 WIB,1681,7999,,,,	2021-07-14 12:16:39 WIB,1793,7999,,,,	2021-07-14 13:16:33 WIB,1908,7999,,,,
2021-07-14 11:16:01 WIB,1682,7999,,,,	2021-07-14 12:17:10 WIB,1794,7999,,,,	2021-07-14 13:17:04 WIB,1909,7999,,,,
2021-07-14 11:16:58 WIB,1683,7999,,,,	2021-07-14 12:17:41 WIB,1795,7999,,,,	2021-07-14 13:17:35 WIB,1910,7999,,,,
2021-07-14 11:17:17 WIB,1684,7999,,,,	2021-07-14 12:18:12 WIB,1796,7999,,,,	2021-07-14 13:18:06 WIB,1911,7999,,,,
2021-07-14 11:17:48 WIB,1685,7999,,,,	2021-07-14 12:18:44 WIB,1797,7999,,,,	2021-07-14 13:18:37 WIB,1912,7999,,,,
2021-07-14 11:18:24 WIB,1686,7999,,,,	2021-07-14 12:19:15 WIB,1798,7999,,,,	2021-07-14 13:19:08 WIB,1913,7999,,,,
2021-07-14 11:18:43 WIB,1687,7999,,,,	2021-07-14 12:19:46 WIB,1799,7999,,,,	2021-07-14 13:19:39 WIB,1914,7999,,,,
2021-07-14 11:19:14 WIB,1688,7999,,,,	2021-07-14 12:20:18 WIB,1800,7999,,,,	2021-07-14 13:20:11 WIB,1915,7999,,,,
2021-07-14 11:19:45 WIB,1689,7999,,,,	2021-07-14 12:20:48 WIB,1801,7999,,,,	2021-07-14 13:20:42 WIB,1916,7999,,,,
2021-07-14 11:20:16 WIB,1690,7999,,,,	2021-07-14 12:21:20 WIB,1802,7999,,,,	2021-07-14 13:21:13 WIB,1917,7999,,,,
2021-07-14 11:20:47 WIB,1691,7999,,,,	2021-07-14 12:21:51 WIB,1803,7999,,,,	2021-07-14 13:21:44 WIB,1918,7999,,,,
2021-07-14 11:21:41 WIB,1692,7971,,,,	2021-07-14 12:22:22 WIB,1804,7999,,,,	2021-07-14 13:22:15 WIB,1919,7999,,,,
2021-07-14 11:22:05 WIB,1693,7971,,,,	2021-07-14 12:22:54 WIB,1805,7999,,,,	2021-07-14 13:22:46 WIB,1920,7999,,,,
2021-07-14 11:22:36 WIB,1694,7971,,,,	2021-07-14 12:23:25 WIB,1806,7999,,,,	2021-07-14 13:23:17 WIB,1921,7999,,,,
2021-07-14 11:23:08 WIB,1695,7971,,,,	2021-07-14 12:23:56 WIB,1807,7999,,,,	2021-07-14 13:23:48 WIB,1922,7999,,,,
2021-07-14 11:23:39 WIB,1696,7971,,,,	2021-07-14 12:24:27 WIB,1808,7999,,,,	2021-07-14 13:24:19 WIB,1923,7999,,,,
2021-07-14 11:24:10 WIB,1697,7971,,,,	2021-07-14 12:24:59 WIB,1809,7999,,,,	2021-07-14 13:24:50 WIB,1924,7999,,,,
2021-07-14 11:24:42 WIB,1698,7971,,,,	2021-07-14 12:25:30 WIB,1810,7999,,,,	2021-07-14 13:25:59 WIB,1925,7999,,,,

2021-07-14 11:25:13 WIB,1699,7971,,,,	2021-07-14 12:26:01 WIB,1811,7999,,,,	2021-07-14 13:26:18 WIB,1926,7999,,,,
2021-07-14 11:25:44 WIB,1700,7971,,,,	2021-07-14 12:26:32 WIB,1812,7999,,,,	2021-07-14 13:26:48 WIB,1927,7999,,,,
2021-07-14 11:26:15 WIB,1701,7971,,,,	2021-07-14 12:27:04 WIB,1813,7999,,,,	2021-07-14 13:27:19 WIB,1928,7999,,,,
2021-07-14 11:26:47 WIB,1702,7971,,,,	2021-07-14 12:27:35 WIB,1814,7999,,,,	2021-07-14 13:27:50 WIB,1929,7999,,,,
2021-07-14 11:27:18 WIB,1703,7971,,,,	2021-07-14 12:28:06 WIB,1815,7999,,,,	2021-07-14 13:28:21 WIB,1930,7999,,,,
2021-07-14 11:27:49 WIB,1704,7971,,,,	2021-07-14 12:28:37 WIB,1816,7999,,,,	2021-07-14 13:28:52 WIB,1931,7999,,,,
2021-07-14 11:28:20 WIB,1705,7971,,,,	2021-07-14 12:29:09 WIB,1817,7999,,,,	2021-07-14 13:29:23 WIB,1932,7999,,,,
2021-07-14 11:28:52 WIB,1706,7971,,,,	2021-07-14 12:29:41 WIB,1818,7999,,,,	2021-07-14 13:29:54 WIB,1933,7999,,,,
2021-07-14 11:29:23 WIB,1707,7970,,,,	2021-07-14 12:30:15 WIB,1819,7999,,,,	2021-07-14 13:30:25 WIB,1934,7999,,,,
2021-07-14 11:29:54 WIB,1708,7971,,,,	2021-07-14 12:30:46 WIB,1820,7999,,,,	2021-07-14 13:30:56 WIB,1935,7999,,,,
2021-07-14 11:30:25 WIB,1709,7971,,,,	2021-07-14 12:31:18 WIB,1821,7999,,,,	2021-07-14 13:31:27 WIB,1936,7999,,,,
2021-07-14 11:30:56 WIB,1710,7971,,,,	2021-07-14 12:31:49 WIB,1822,7999,,,,	2021-07-14 13:31:58 WIB,1937,7999,,,,
2021-07-14 11:31:27 WIB,1711,7971,,,,	2021-07-14 12:32:20 WIB,1823,7999,,,,	2021-07-14 13:32:29 WIB,1938,7999,,,,
2021-07-14 11:31:59 WIB,1712,7971,,,,	2021-07-14 12:32:52 WIB,1824,7999,,,,	2021-07-14 13:33:00 WIB,1939,7999,,,,
2021-07-14 11:32:30 WIB,1713,7971,,,,	2021-07-14 12:33:23 WIB,1825,7999,,,,	2021-07-14 13:33:31 WIB,1940,7999,,,,
2021-07-14 11:33:01 WIB,1714,7971,,,,	2021-07-14 12:33:54 WIB,1826,7999,,,,	2021-07-14 13:34:02 WIB,1941,7999,,,,
2021-07-14 11:33:32 WIB,1715,7971,,,,	2021-07-14 12:34:25 WIB,1827,7999,,,,	2021-07-14 13:34:33 WIB,1942,7999,,,,
2021-07-14 11:34:03 WIB,1716,7970,,,,	2021-07-14 12:34:56 WIB,1828,7999,,,,	2021-07-14 13:35:03 WIB,1943,7999,,,,
2021-07-14 11:34:35 WIB,1717,7971,,,,	2021-07-14 12:35:27 WIB,1829,7999,,,,	2021-07-14 13:35:35 WIB,1944,7999,,,,
2021-07-14 11:35:06 WIB,1718,7971,,,,	2021-07-14 12:35:59 WIB,1830,7999,,,,	2021-07-14 13:36:06 WIB,1945,7999,,,,
2021-07-14 11:35:36 WIB,1719,7971,,,,	2021-07-14 12:36:29 WIB,1831,7999,,,,	2021-07-14 13:36:36 WIB,1946,7999,,,,
2021-07-14 11:36:08 WIB,1720,7971,,,,	2021-07-14 12:37:01 WIB,1832,7999,,,,	2021-07-14 13:37:07 WIB,1947,7999,,,,
2021-07-14 11:36:39 WIB,1721,7971,,,,	2021-07-14 12:37:32 WIB,1833,7999,,,,	2021-07-14 13:37:38 WIB,1948,7999,,,,
2021-07-14 11:37:10 WIB,1722,7971,,,,	2021-07-14 12:38:04 WIB,1834,7999,,,,	2021-07-14 13:38:09 WIB,1949,7999,,,,
2021-07-14 11:37:41 WIB,1723,7971,,,,	2021-07-14 12:38:35 WIB,1835,7999,,,,	2021-07-14 13:38:40 WIB,1950,7999,,,,
2021-07-14 11:38:12 WIB,1724,7971,,,,	2021-07-14 12:39:06 WIB,1836,7999,,,,	2021-07-14 13:39:11 WIB,1951,7999,,,,
2021-07-14 11:38:43 WIB,1725,7970,,,,	2021-07-14 12:39:37 WIB,1837,7999,,,,	2021-07-14 13:39:42 WIB,1952,7999,,,,
2021-07-14 11:39:14 WIB,1726,7971,,,,	2021-07-14 12:40:09 WIB,1838,7999,,,,	2021-07-14 13:40:13 WIB,1953,7999,,,,
2021-07-14 11:39:45 WIB,1727,7971,,,,	2021-07-14 12:40:40 WIB,1839,7999,,,,	2021-07-14 13:40:44 WIB,1954,7999,,,,
2021-07-14 11:40:16 WIB,1728,7971,,,,	2021-07-14 12:41:12 WIB,1840,7999,,,,	2021-07-14 13:41:15 WIB,1955,7999,,,,
2021-07-14 11:40:47 WIB,1729,7971,,,,	2021-07-14 12:41:43 WIB,1841,7999,,,,	2021-07-14 13:41:47 WIB,1956,7999,,,,
2021-07-14 11:41:18 WIB,1730,7971,,,,	2021-07-14 12:42:14 WIB,1842,7999,,,,	2021-07-14 13:42:18 WIB,1957,7999,,,,
2021-07-14 11:41:53 WIB,1731,7971,,,,	2021-07-14 12:42:45 WIB,1843,7999,,,,	2021-07-14 13:43:01 WIB,1958,7999,,,,
2021-07-14 11:42:24 WIB,1732,7971,,,,	2021-07-14 12:43:17 WIB,1844,7999,,,,	2021-07-14 13:43:24 WIB,1959,7999,,,,
2021-07-14 11:42:55 WIB,1733,7971,,,,	2021-07-14 12:43:48 WIB,1845,7999,,,,	2021-07-14 13:43:55 WIB,1960,7999,,,,
2021-07-14 11:43:27 WIB,1734,7971,,,,	2021-07-14 12:44:19 WIB,1846,7999,,,,	2021-07-14 13:44:26 WIB,1961,7999,,,,
2021-07-14 11:43:58 WIB,1735,7971,,,,	2021-07-14 12:44:50 WIB,1847,7999,,,,	2021-07-14 13:45:17 WIB,1962,7999,,,,
2021-07-14 11:44:50 WIB,1736,7999,,,,	2021-07-14 12:45:21 WIB,1848,7999,,,,	2021-07-14 13:45:34 WIB,1963,7999,,,,
2021-07-14 11:45:09 WIB,1737,7999,,,,	2021-07-14 12:45:52 WIB,1849,7999,,,,	2021-07-14 13:46:05 WIB,1964,7999,,,,
2021-07-14 11:45:40 WIB,1738,7999,,,,	2021-07-14 12:46:24 WIB,1850,7999,,,,	2021-07-14 13:46:36 WIB,1965,7999,,,,
2021-07-14 11:46:11 WIB,1739,7999,,,,	2021-07-14 12:46:55 WIB,1851,7999,,,,	2021-07-14 13:47:07 WIB,1966,7999,,,,
2021-07-14 11:46:42 WIB,1740,7999,,,,	2021-07-14 12:47:27 WIB,1852,7999,,,,	2021-07-14 13:47:38 WIB,1967,7999,,,,
2021-07-14 11:47:13 WIB,1741,7999,,,,	2021-07-14 12:47:58 WIB,1853,7999,,,,	2021-07-14 13:48:09 WIB,1968,7999,,,,
2021-07-14 11:47:44 WIB,1742,7999,,,,	2021-07-14 12:48:29 WIB,1854,7999,,,,	2021-07-14 13:48:40 WIB,1969,7999,,,,
2021-07-14 11:48:15 WIB,1743,7999,,,,	2021-07-14 12:49:00 WIB,1855,7999,,,,	2021-07-14 13:49:16 WIB,1970,7999,,,,
2021-07-14 11:48:46 WIB,1744,7999,,,,	2021-07-14 12:49:31 WIB,1856,7999,,,,	2021-07-14 13:49:33 WIB,1971,7999,,,,
2021-07-14 11:49:49 WIB,1745,7971,,,,	2021-07-14 12:50:03 WIB,1857,7999,,,,	2021-07-14 13:50:04 WIB,1972,7999,,,,

2021-07-14 11:50:08 WIB,1746,7970,,,,	2021-07-14 12:50:34 WIB,1858,7999,,,,	2021-07-14 13:50:57 WIB,1973,7996,,,,
2021-07-14 11:50:39 WIB,1747,7971,,,,	2021-07-14 12:51:05 WIB,1859,7999,,,,	2021-07-14 13:51:17 WIB,1974,7997,,,,
2021-07-14 11:51:11 WIB,1748,7971,,,,	2021-07-14 12:51:37 WIB,1860,7999,,,,	2021-07-14 13:51:48 WIB,1975,7997,,,,
2021-07-14 11:51:42 WIB,1749,7971,,,,	2021-07-14 12:52:08 WIB,1861,7999,,,,	2021-07-14 13:52:20 WIB,1976,7997,,,,
2021-07-14 11:52:36 WIB,1750,7999,,,,	2021-07-14 12:52:39 WIB,1862,7999,,,,	2021-07-14 13:52:51 WIB,1977,7997,,,,
2021-07-14 11:52:57 WIB,1751,7999,,,,	2021-07-14 12:53:10 WIB,1863,7999,,,,	2021-07-14 13:53:23 WIB,1978,7996,,,,
2021-07-14 11:53:28 WIB,1752,7999,,,,	2021-07-14 12:53:42 WIB,1864,7999,,,,	2021-07-14 13:53:54 WIB,1979,7997,,,,
2021-07-14 11:55:57 WIB,1753,7999,,,,	2021-07-14 12:54:13 WIB,1865,7999,,,,	2021-07-14 13:54:25 WIB,1980,7997,,,,
2021-07-14 11:56:19 WIB,1754,7999,,,,	2021-07-14 12:54:44 WIB,1866,7999,,,,	2021-07-14 13:54:57 WIB,1981,7997,,,,
2021-07-14 11:56:50 WIB,1755,7999,,,,	2021-07-14 12:55:15 WIB,1867,7999,,,,	2021-07-14 13:55:28 WIB,1982,7996,,,,
2021-07-14 11:57:21 WIB,1756,7999,,,,	2021-07-14 12:55:46 WIB,1868,7999,,,,	2021-07-14 13:55:59 WIB,1983,7997,,,,
2021-07-14 11:57:52 WIB,1757,7999,,,,	2021-07-14 12:56:18 WIB,1869,7999,,,,	2021-07-14 13:56:31 WIB,1984,7996,,,,
2021-07-14 11:58:24 WIB,1758,7999,,,,	2021-07-14 12:56:49 WIB,1870,7999,,,,	2021-07-14 13:57:02 WIB,1985,7997,,,,
2021-07-14 11:58:55 WIB,1759,7999,,,,	2021-07-14 12:57:20 WIB,1871,7999,,,,	2021-07-14 13:57:33 WIB,1986,7996,,,,
2021-07-14 11:59:26 WIB,1760,7999,,,,	2021-07-14 12:57:52 WIB,1872,7999,,,,	2021-07-14 13:58:02 WIB,1987,7997,,,,
2021-07-14 11:59:57 WIB,1761,7999,,,,	2021-07-14 12:58:23 WIB,1873,7999,,,,	2021-07-14 13:58:24 WIB,1988,7996,,,,
	2021-07-14 12:58:54 WIB,1874,7999,,,,	
	2021-07-14 12:59:25 WIB,1875,7999,,,,	
	2021-07-14 12:59:57 WIB,1876,7999,,,,	



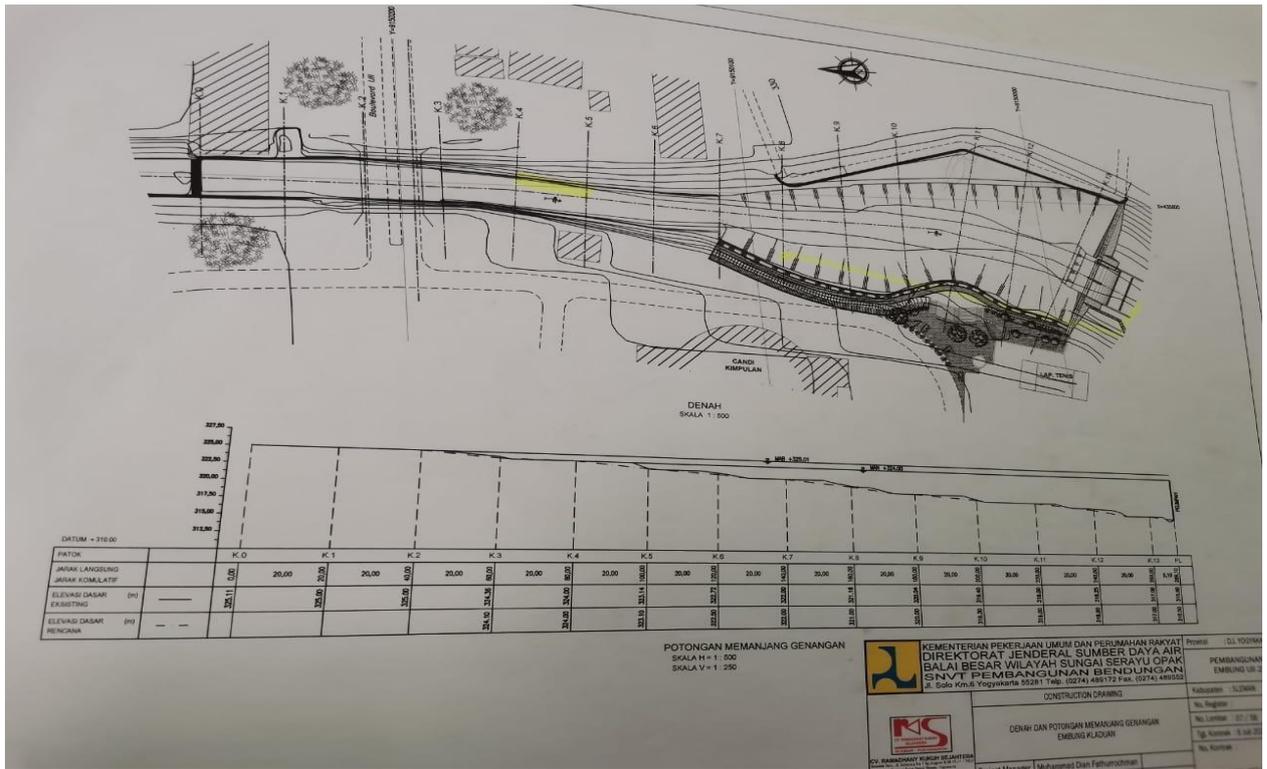
DOKUMENTASI CAPSTONE PROJECT



Gambar L6.1 Survey Embung 10 November 2020 (kiri : pengelola embung Ir. Suharyatma, M.T. ,kanan : Dosen Pembimbing 1 Firdaus, S.T., M.T., Ph.D.)



Gambar L6.2. Bangunan rumah PLTMH Embung Kladuan



Gambar L6.3. Denah dan Potongan memanjang genangan Embung Kladuan



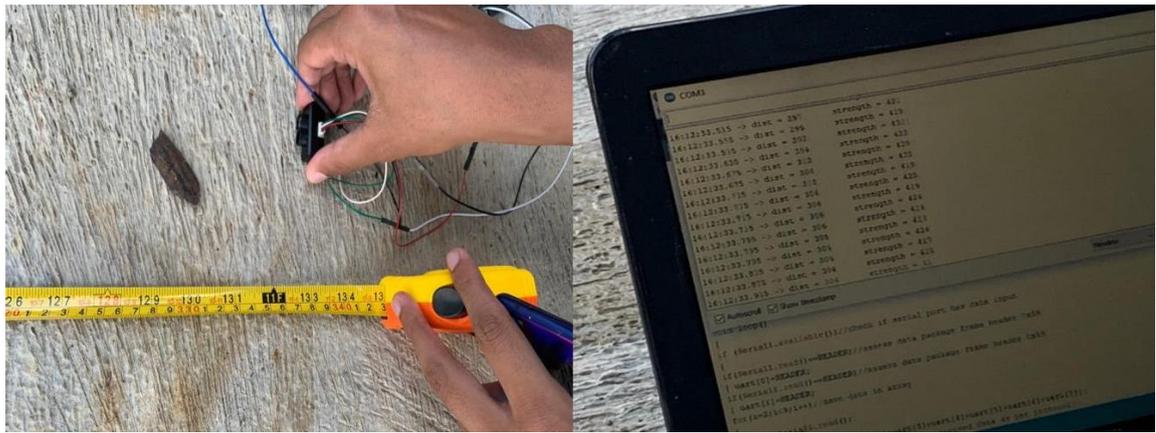
Gambar L6.4. Survey embung bersama dosen pembimbing 1 pada hari jumat 5 Februari 2021



Gambar L6.5 Koordinasi dengan pengelola Embung Klakuan



Gambar L6.6 Pengujian solar panel



Gambar L6.7 Pengujian Sensor



Gambar L6.8 Pembuatan Case



Gambar L6.9 Perangkaian system elektronik



Gambar L6.10 Lokasi pemasangan Barcode di embung