



UNIVERSITAS INDONESIA

**INTEGRATED WATER DEPTH MONITORING SYSTEM WITH IOT BASED
(WaterDSlytics : Water Deep System Analytics)**

PROPOSAL DESAIN PROYEK

KELOMPOK : 2.9

Anggota :

ANDREAS ANUGERAH PITOYO (2006523584)

BIMA ADINATA NAMARA (2006574566)

IVAN HANS GILBERT SIHOTANG (2006574805)

RIFQI ANNAS ALBASYAHRI (2006574370)

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

DEPOK

JUNI 2023

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Desain Proyek : Integrated Water Depth Monitoring System With IoT Based (WaterDSlytics : Water Deep System Analytics)
2. Jenis Dokumen : Laporan Proposal Desain Proyek Tahap 1
3. Nomor Registrasi : -
4. Nomor Revisi : -
5. Tanggal : 25 Juni 2023
6. Ketua Tim
 - a. Nama Lengkap : Rifqi Annas Albasyahri
 - b. NPM : 2006574370
 - c. Prodi – Peminatan : Teknik Elektro - Tenaga Listrik
 - d. Telp – Email : 6285817003890
7. Anggota 1
 - a. Nama Lengkap : Andreas Anugerah Pitoyo
 - b. NPM : 2006523584
 - c. Prodi – Peminatan : Teknik Elektro – Tenaga Listrik
 - d. Telp – Email : 6281906793920
8. Anggota 2
 - a. Nama Lengkap : Ivan Hans Gilbert Sihotang
 - b. NPM : 2006574805
 - c. Prodi – Peminatan : Teknik Elektro – Tenaga Listrik
 - d. Telp – Email : 6282183315369
9. Anggota 3
 - a. Nama Lengkap : Bima Adinata Namara
 - b. NPM : 2006574566
 - c. Prodi – Peminatan : Teknik Elektro – Tenaga Listrik
 - d. Telp – Email : 6285334578975

Tanda Tangan



Tanda Tangan



Tanda Tangan



Tanda Tangan



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	2
DAFTAR ISI.....	3
ABSTRAK	4
BAB I PENDAHULUAN.....	5
1.1 Latar Belakang	5
1.2 Rumusan Masalah.....	6
BAB II KOMPLEKSITAS MASALAH.....	7
2.1 Deskripsi Masalah.....	7
BAB III STUDI LITERATUR SOLUSI	8
3.1 Literatur 1 (Konsep tekanan : <i>Pressure Transducer Transmitter</i>).....	8
3.2 Literatur 2 (Konsep sonar atau pemantulan gelombang ultrasonik)	9
3.3 Literatur 3 (Konsep Laser Lidar)	10
BAB IV RUMUSAN SOLUSI.....	11
4.1 Deskripsi Solusi (konsep sensor kecepatan sumbu z untuk mengukur jarak kedalaman)	11
4.2 Blok Diagram.....	13
4.3 Flowchart	14
4.4 Komponen yang Digunakan.....	14
BAB V STANDAR KETEKNIKAN	20
BAB VI CONSTRAINT / BATASAN	22
BAB VII PROJECT MANAGEMENT.....	24
7.2 Pembagian Tugas	26
7.3 Tahapan Proyek.....	27
7.4 Timeline Implementasi.....	28
7.5 Proyeksi Finansial.....	29
BAB VIII PENUTUP.....	30
8.1 Kesimpulan	30
8.2 Saran	30

ABSTRAK

Seiring bertambahnya jumlah penduduk pastinya membuat permintaan air menjadi meningkat. Oleh karena itu, sistem monitoring kedalaman air tanah menjadi krusial dalam menjaga dan memastikan ketersediaan air yang memadai. Dalam hal ini, dibutuhkan adanya sistem yang dapat secara efektif dan akurat memantau tingkat kedalaman air tanah. Proyek ini memiliki tujuan untuk mengembangkan dan mengimplemetasikan sistem monitoring kedalaman air tanah yang memiliki kemampuan untuk memberikan informasi secara real time mengenai perubahan tingkat kedalaman air tanah dengan akurat. Dalam proyek ini, terdapat beberapa cakupan mengenai pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras akan terdiri dari TTGO, ESP yang terdapat modul WiFi, baterai sebanyak 4 buah, sensor air, sensor kecepatan, motor stepper, sim card, panel surya, casing, benang gulungan, boost converter, buck converter, charger baterai. Selain perangkat keras, kami juga akan menggunakan framework ESPUI/s00500, domain namecheap dengan hosting ESP32 sebagai website yang akan mendapatkan data dari perangkat kerasnya. Data yang akan disajikan nantinya dapat dalam bentuk grafik atau suatu value yang ditampilkan pada website. Cara kerja dari sistem adalah motor stepper yang diletakkan diatas akan meluncurkan setiap 30 menit sekali satu sistem yang menggunakan sensor IMU9250, baterai, dan casing ke dalam salah satu sumur FT yang memiliki kedalaman 50 meter. Sensor yang juga telah terintegrasi dengan sensor hujan ini juga akan memberikan data jaraknya ke sensor ESP yang berada diatas untuk dilakukan penyimpanan datanya apabila telah menyentuh permukaan air dari kolam. Manfaat dari proyek sistem monitoring kedalaman air tanah di FTUI ini sebagai dasar informasi mengenai ketersediaan air tanah yang ada di FTUI dan dapat memberikan indikator kampus hijau dengan salah satu parameter yaitu ketersediaan air tanahnya. Dengan hal ini, Fakultas Teknik Universitas Indonesia dapat mengaplikasikan strategi penghematan air dalam upaya untuk memberikan efektivitas dan efisiensi dari penggunaan air.

Kata Kunci: Kedalaman Air Tanah FTUI, *Internet of Things*, Sistem Monitoring

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Eksistensi air merupakan salah satu hal yang sangat penting di muka bumi. Air adalah sumber daya yang banyak digunakan oleh seluruh makhluk hidup seluruh dunia sebagai penopang kehidupan sehari-harinya. Air tanah sebagai salah satu jenis sumber air adalah segala bentuk air hujan yang mengalir di bawah permukaan tanah sebagai akibat dari gaya gravitasi bumi, struktur perlapisan geologi, dan beda potensi kelembaban tanah (Asdak, 2022). Air tanah biasanya. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi banyaknya volume air tanah yang tersedia pada suatu tempat, faktor itu adalah perbedaan jenis tanah dan faktor musim. Perbedaan jenis tanah sangat mempengaruhi kedalaman air tanah, seperti misalnya di daerah gurun kedalaman air tanah dapat mencapai 50-meter lebih yang mengakibatkan jarangunya tumbuhnya tumbuh-tumbuhan yang hidup di daerah tersebut karena tidak dapat menjangkau permukaan air. Selain itu, musim juga mempengaruhi kedalaman air tanah yang akan tinggi ketika musim penghujan tiba.

Di seluruh dunia, volume dari air tanah seharusnya dapat berfluktuasi seiring berjalannya waktu karena air tanah merupakan salah satu siklus kontinyu yang terus terjadi pada tanah. Di Indonesia, air tanah masih menjadi sumber air khususnya pada masyarakat pedesaan dan perkotaan. Air tanah biasanya diambil dengan membuat sumur yang memiliki kedalaman cukup dalam. Walaupun demikian, kualitas air tanah dalam masyarakat sudah tergolong menjadi air yang tercemar. Selain itu, permasalahan yang sering muncul adalah banyaknya volume air yang kurang untuk mencukupi kebutuhan hidup para masyarakatnya, khususnya ketika musim kemarau tiba. Volume air tanah yang tidak termonitoring jumlahnya membuat masyarakat tidak dapat mengantisipasi dan melakukan pencegahan untuk memenuhi kebutuhan airnya.

Seiring berkembangnya teknologi, terdapat banyak sistem otomatisasi dan monitoring yang dapat memberikan solusi terhadap permasalahan ini. Sistem *internet of things* merupakan salah satu sistem yang dapat melakukan monitoring terhadap jumlah air tanah yang tersedia dan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari. Sistem ini akan memanfaatkan sensor dan aktuator yang dapat mendapatkan data kedalaman air tanah pada suatu tempat seperti sumur atau tempat lain sebagai cara untuk mengetahui jumlah airnya. Sistem ini kemudian akan memanfaatkan pendukung lain seperti website atau aplikasi yang dapat mengetahui kedalaman air tanah ini. Lebih jauh lagi, sistem ini juga dapat melakukan berbagai tindakan yang

diperlukan ketika situasi air tanah kurang untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari melalui pengembangan inovasi terkini.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Terdapat banyak opsi sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi kedalaman air tanah, tetapi banyak yang tidak mampu sampai dengan tingkat kedalaman air tanah ini, apa sensor atau sistem yang digunakan pada pembuatan sistem monitoring ini?

1.2.2 Sistem monitoring kedalaman air tanah merupakan sistem monitoring yang dilakukan pada kedalaman yang cukup dalam yaitu normalnya pada kedalaman 50 meter, bagaimana cara kerja dari sistem monitoring kedalaman air tanah ini dan apa yang saja yang harus dipertimbangkan dalam pembuatan dan pengimplementasiannya?

1.2.3 Terdapat beberapa batasan baik dari segi teknis maupun dari segi nonteknis yang membuat proyek ini dimungkinkan dapat mengalami gangguan dan hambatan, bagaimana solusi dan mitigasi dalam proses pembuatan sistem monitoring untuk memastikan tetap berjalan sesuai dengan standar dan kualitas yang baik?

BAB II

KOMPLEKSITAS MASALAH

2.1 Deskripsi Masalah

Pada suatu saat, kami sekelompok melakukan aktivitas ringan dengan mengelilingi kampus Universitas Indonesia. Ketika kami sedang membicarakan beberapa topik tertentu, tiba-tiba kami sekelompok membahas bahwa dulunya ada beberapa dosen yang sedang meneliti dan mengembangkan jurnal berjudul “Lessons learned in developing a green environment at the Engineering Faculty, University of Indonesia”. Pada jurnal ini dibahas tentang pembangunan infrastruktur pendukung yang diperlukan dalam mengatasi peluang dan tantangan untuk mewujudkan lingkungan hijau. Selain itu, jurnal ini juga dibahas tentang ketersediaan dan kondisi sumber air tanah dalam proses pengolahan air limbah kantin menggunakan metode fitoremediasi. Hal ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan kekeringan dan kesulitan dalam memperoleh air bersih yang ada di kampus Universitas Indonesia.

Oleh karena itulah, kami sekelompok melakukan berbagai macam pengamatan di beberapa area tertentu khususnya di dekat jembatan Texas Universitas Indonesia. Tanpa disengaja, kami menemukan sumur yang sudah dibangun dan digali sebagai implementasi dari pengembangan infrastruktur pada jurnal referensi yang pernah kita baca di atas. Sumur tersebut ada 5 dengan pembagiannya yaitu DB01, DB02, DB03, DB04, DB05 yang peletakkannya tersebar di mana-mana. Kami sekelompok berpikir bahwa sumur galian ini pastinya terdapat sumber mata air bersih yang mana kita tidak bisa mengetahui berapa tingkat kedalamannya. Tingkat kedalaman sumber mata air ini juga dipengaruhi oleh beberapa kondisi tertentu seperti curah hujan yang tinggi, musim kemarau yang berkepanjangan dan masih banyak lagi.

Dengan adanya hal ini, kami sekelompok ingin membuat suatu proyek yang fokus di salah satu sumur tersebut khususnya yaitu sumur DB03 yang berada di belakang gedung S untuk memenuhi tugas mata kuliah Desain Proyek Teknik Elektro sekaligus dapat digunakan juga dalam memonitoring kira-kira seberapa dalam sumber mata air yang ada di sumur ini secara real time baik itu secara langsung maupun jarak jauh. Dengan begitu, warga yang ada di kampus Universitas Indonesia bisa mendapatkan air bersih yang melimpah.

BAB III STUDI LITERATUR SOLUSI

3.1 Literatur 1 (Konsep tekanan : *Pressure Transducer Transmitter*)

Berdasarkan jurnal *Lesson learned in developing a green environment at the Engineering Faculty, University of Indonesia* yang meneliti dan membahas kedalaman ground water di Fakultas Teknik Universitas Indonesia yang diterbitkan 2017 silam, diketahui cara mendeteksi kedalaman ground water dengan menggunakan sensor piezometer yang dimasukkan ke dalam pipa sumur observasi (*groundwater wells*). Sensor ini akan mendeteksi tekanan air pori tanah, dari situ bisa diolah menjadi kedalaman ditemukannya air tanah. Sensor piezometer ini mempunyai sub sensor pressure transducer transmitter di bagian mulut bawah tabung piezometer yang berfungsi mencari nilai tekanan. Dengan formula $P = \rho \cdot g \cdot h$, maka $h = \frac{P}{\rho \cdot g}$. Nilai gravitasi konstan di $9,81 \text{ m/s}^2$, sedangkan massa jenis air dianggap sudah diketahui, sehingga nilai P yang terbaca oleh piezometer bisa menemukan ketinggian atau kedalaman pertama kali ditemukannya air (*groundwater table*).

Berdasarkan penelitian selama hampir 1 tahun, diketahui tinggi kedalaman terendah adalah meter, sedangkan tinggi kedalaman terdalam adalah meter, sehingga mediannya 40,5 meter. Berdasarkan data dari jurnal yang membuat plot grafik sampai kedalaman 50 meter, dapat diasumsikan kedalaman sumur air mencapai 50 meter. Oleh karena itu dibutuhkan sensor piezometer yang dapat mendeteksi kedalaman hingga 50 meter. Pada marketplace, sensor piezometer yang tersedia adalah piezometer dip meter water level sensor seharga 18,5 juta rupiah yang memiliki spesifikasi pendeteksian kedalaman hingga 100 meter. Alternatif lainnya dengan piezometer RS485 seharga 13,6 juta rupiah dengan spesifikasi pendeteksian kedalaman sampai 50 meter. Adapun solusi di atas merupakan sensor untuk kelas industri dengan akurasi yang tinggi, mampu monitoring berkelanjutan, dan tahan lama (anti korosif), namun biaya yang dibutuhkan sangat tinggi dan di luar budget proyek.

Terdapat juga solusi manual dengan menggunakan water level dip sensor seharga 4 juta rupiah, bekerja dengan cara mengulur tali sensor sampai sensornya menyentuh air, kemudian buzzer akan berbunyi dan pada tali sensor sudah terdapat ukuran meteran kedalaman. Adapun hal ini harus dilakukan secara manual dan tidak bisa diintegrasikan dengan sistem, serta harganya mahal di luar budget proyek.

Solusi lainnya, dengan mencari sensor pengukur tekanan (*pressure transducer transmitter*) dengan harga yang lebih murah. Untuk spesifikasi, dibutuhkan sensor dengan

rentang tekanan di atas 5 bar atau 500 kPa karena pada kedalaman 50 meter di mana sensor ini diletakkan, tekanannya sekitar 500 kPa. Pada marketplace, terdapat sensor pressure transducer transmitter submersible seharga 1,8 juta rupiah yang spesifikasinya hingga kedalaman 500 meter dan sudah anti korosi, akan tetapi untuk kabel komunikasinya harus didesain sistem transmisinya lebih lanjut karena pada jarak 50 meter, tegangan yang ditransmisikan akan jatuh, begitu juga dengan hasil pembacaan output analog dari sensor yang akan jatuh, sehingga hasilnya tidak akurat, alat ini didesain untuk ditaruh di dasar sumur beserta perangkat mikrokontroller, sehingga hasil pembacaan output bisa diolah langsung oleh mikrokontroller yang ada di dekatnya. Hasil output dari sensor ini tidak bisa dikirim ke mikrokontroller yang jaraknya jauh (dalam hal ini, proyek deteksi air butuh jarak 50 meter antara mikrokontroller dengan sensor yang diletakkan di dasar sumur) karena hasil output data akan rusak (data tidak jelas). Selain itu, harganya yang mahal membuat sensor ini sulit dipertimbangkan.

Terakhir, terdapat sensor transmitter transducer dengan rentang spesifikasi hingga 12 bar seharga 164 ribu rupiah, namun sensor ini rentan korosi, selain itu pengiriman datanya tidak bisa 50 meter (sama seperti sensor di atas). Sehingga, harus dipertimbangkan kembali cara untuk mengirimkan data output sensor ke permukaan. Sebenarnya bisa dengan sistem katrol tarik dan ulur, yaitu mengulur paket sensor dan mikrokontroller yang sudah dipaketkan (tahan air) ke dasar sumur, berarti dengan pemberat tambahan agar pakatnya dapat tenggelam, kemudian ketika sensor sudah berada di dasar, maka data output tekanan paling tinggi diambil dan disimpan, lalu katrol menarik paket ke permukaan. Kemudian mikrokontroller dalam paket mengirim data tersebut ke mikrokontroller lain yang bertugas mengolah data tekanan dan mengunggahnya ke website. Akan tetapi skema ini sangat boros daya terutama di bagian motor stepper yang harus mengulur dan mengangkat beban paket yang lumayan berat (karena menggunakan tambahan pemberat agar tenggelam), sehingga penyimpanan dayanya harus besar pula. Upaya pengiriman lain, menggunakan Wifi dan LoRa, tetapi karena atenuasi peredaman sinyal di dalam air sangat besar, mengakibatkan sinyal memiliki kemungkinan tidak akan sampai ke permukaan.

3.2 Literatur 2 (Konsep sonar atau pemantulan gelombang ultrasonik)

Berdasarkan observasi melalui media youtube, beberapa sumber memberikan contoh pengukuran kedalaman ditemukannya air melalui sensor pemantul gelombang ultrasonik. Prinsipnya, terdapat sensor yang terdiri dari transmitter dan receiver gelombang. Transmitter akan mengirimkan gelombang, jika terdapat halangan atau medium (dalam hal ini permukaan

air), akan mengakibatkan gelombang tersebut memantul kembali ke arah sumber. Receiver kemudian akan menerima gelombang yang telah terpantul. Dengan menggunakan formula $s = v \cdot \frac{t}{2}$, dengan kecepatan gelombang ultrasonik diketahui 330 m/s, dan receiver sensor dapat mengukur waktu selisih penerimaan dan pengiriman gelombang, maka bisa didapat jarak (s) dari kedalaman.

Jika diasumsikan sumur memiliki kedalaman 50 meter, maka sensor pemantul gelombang tersebut harus punya spesifikasi jarak di atas 50 meter dan harus bersertifikasi IP67. Akan tetapi, di marketplace tidak ada sensor yang bisa mendeteksi hingga jarak di atas 50 meter. Adapun jarak maksimal hanya sampai 7,5 meter dan sudah bersertifikasi IP67 oleh sensor A01ANYUB seharga 441 ribu rupiah. Jarak 7,5 meter tidak bisa mendeteksi air dengan kedalaman hingga 50 meter, oleh karena itu sensor ini harus dibantu benang yang diulur ke bawah sampai sensor ini mendeteksi air (tentu saja jarak sensor harus <7,5 meter dari permukaan air). Tetapi, ada tantangan baru yaitu bagaimana sumber tegangan untuk modul ini serta pembacaan outputnya karena bentangan benang diperkirakan bisa mencapai 45 meter (kabelnya juga harus 45 meter), dapat mengakibatkan tegangan jatuh dan hasil output yang tidak jelas. Maka dari itu, harus dibuat sistem paket berisi mikrokontroller dan sensor ini beserta baterai yang akan diulur sampai dekat dengan permukaan air sumur, kemudian hasil pembacaan sensor harus bisa dikirim ke mikrokontroller yang ada di atas permukaan tanah. Dibutuhkan antenna dan sistem LoRa agar komunikasi bisa berjalan dengan baik, tetapi beresiko mengalami atenuasi karena berada di bawah tanah dan saat cuaca buruk seperti hujan maka alat sulit bekerja. Bisa juga dengan komunikasi antara kabel LAN 45 meter dari paket mikrokontroller bawah dengan mikrokontroller di atas, tetapi harus dipastikan bahan LAN yang robust (tahan air), serta sistem katrol yang adaptif terhadap pembacaan output, sehingga harus dipastikan katrol ini dapat mengulur dengan benar serta sensor tidak boleh menyentuh air (bisa rusak).

3.3 Literatur 3 (Konsep Laser Lidar)

Sensor laser dapat digunakan untuk mengukur jarak. Dalam hal ini sensor laser berupa Lidar akan diarahkan ke dalam sumur, kemudian didapatkan pembacaan output kedalaman permukaan air sumur. Dibutuhkan Lidar yang dapat membaca sampai 50 meter. Akan tetapi di marketplace, Lidar yang mampu mendeteksi sampai jarak 50 meter harganya 7,5 juta rupiah. Harganya yang sangat mahal dan di luar budget proyek membuat sensor ini tidak masuk dalam pertimbangan.

BAB IV RUMUSAN SOLUSI

4.1 Deskripsi Solusi (konsep sensor kecepatan sumbu z untuk mengukur jarak kedalaman)

Sumur DB03 di belakang gedung S diasumsikan memiliki kedalaman 50 meter berdasarkan tabel grafik dari jurnal. Berdasarkan data dari jurnal terkait, kedalaman ditemukannya *groundwater* berkisar antara 36 - 45 meter, tergantung pergantian musim dan tingkat curah hujan pada bulan observasi. Sehingga, bila diambil mediannya, yaitu 40.5 meter, berarti okupansi air sekitar 9.5 meter, sedangkan 40.5 meternya merupakan ruang kosong dihitung dari bagian atas permukaan tanah. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sensor yang dapat mendeteksi jangkauan hingga 50 meter secara akurat yang juga bisa dikirimkan, diolah, lalu diunggah ke website.

Untuk mendeteksi kedalaman *groundwater*, digunakan sensor IMU GY-9250 yang merupakan sensor akselerator pada sumbu x, y, dan z. Sensor ini mampu mendeteksi kecepatan, sehingga bisa diturunkan menjadi jarak. Akan dipakai fungsi akselerator sumbu z pada sensor ini, sehingga dengan menjatuhkan sensor ke sumur, akan didapatkan kedalaman sumur secara akurat. Agar yang terukur merupakan kedalaman *groundwater*, maka ketika sensor sudah dijatuhkan dari atas ke bawah sumur, sensor ini harus mengambang tepat pada level pertama kali ditemukannya *groundwater*. Oleh karena itu, sensor ini harus dibungkus oleh casing yang mampu mengambang dan tahan air. Tidak lupa menambahkan mikrokontroller berupa esp32 (sebagai mikrokontroller slave) dan sebuah baterai lithium 18650 3k mAh serta step up 5V ke dalam casing.

Ketika paket casing slave berisi esp32, sensor IMU GY-9250, dan baterai 18650 beserta shield 18650 dijatuhkan ke dalam sumur, kemudian paket ini bertemu dengan air *groundwater*, akan membuat paket ini mengambang, sehingga tercatat nilai kedalaman z maksimum yang akan dijadikan parameter kedalaman *groundwater*. Paket akan ditarik lagi ke atas untuk diambil datanya. Untuk membuat sistem ini menjadi otomatis, maka akan digunakan sebuah mikrokontroller esp32 TTGO SIM800L (ditaruh di atas sumur sebagai mikrokontroller master) untuk mengontrol motor stepper driver TB6600 dan motor NEMA 17HS3401. Motor terhubung dengan gulungan benang yang akan mengulur benang yang tersambung ke paket, paket akan bergerak menuju dalam sumur dengan kecepatan 50 meter / 100 detik. Sementara, ketika benang sudah habis, dibuat delay 20 detik lalu mikrokontroller master yang berada di atas akan memerintahkan drive motor stepper untuk menggulung benang, sehingga pakatnya

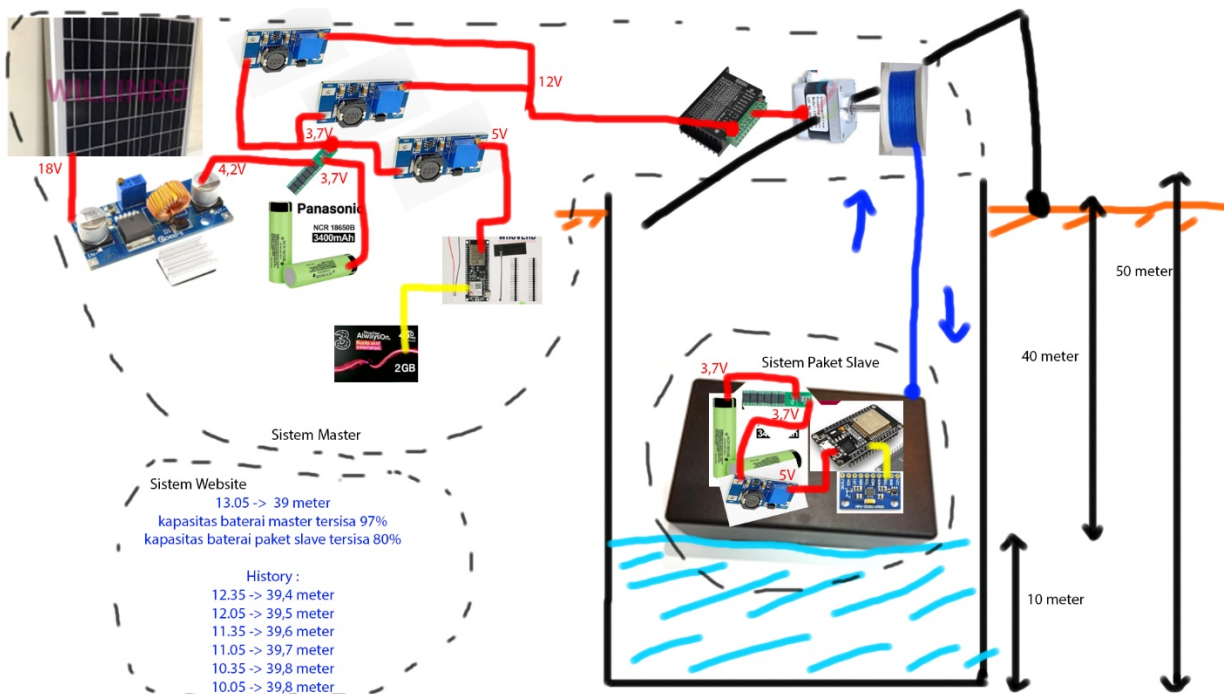
kembali naik ke permukaan. Saat sudah di permukaan, maka paket slave yang berisi hasil penyimpanan data kedalaman z akan mengirimkan data tersebut ke mikrokontroler master dengan bluetooth, kemudian data z pada slave dalam paket direset agar siap diterjukkan kembali ke dalam sumur. Untuk jadwal penerjungan selanjutnya, dilakukan delay 25 menit (mikrokontroller slave deepsleep selama waktu delay ini untuk menghemat daya), setelah itu proses pembacaan sensor dimulai lagi dan paket slave siap diturunkan untuk pembacaan selanjutnya. Sehingga, sistem ini diharapkan bisa memberikan pembacaan nilai kedalaman *groundwater* tiap 30 menit sekali (1 jam dua kali).

Esp32 TTGO yang berhasil menerima data kedalaman z (*groundwater*) melalui bluetooth, akan mengolahnya ke framework ESPUI, lalu esp32 TTGO tersebut bertindak sebagai hosting, kelompok kami menggunakan service namecheap sebagai domain. Sehingga di website kelompok kami akan tertampil nilai kedalaman *groundwater* pada sumur yang diobservasi. Agar mikrokontrollernya terhubung secara online, esp32 TTGO ini akan dipasangkan simcard 2gb lifetime yang diestimasikan bisa berjalan selama sebulan penuh. Untuk frekuensi observasi, kelompok kami setuju melakukan penerjungan paket casing pendeteksi kedalaman sebanyak 2 kali dalam satu jam, agar dapat menghemat power supply yang mentenagai motor stepper, frekuensi observasi ini bisa berubah jika pemakaian daya ternyata lebih hemat daripada perkiraan atau jika kecepatan putar rpm motor stepper ternyata cukup cepat, sehingga saat proses terjun (ulur benang) dan penarikan (tarik benang) bisa lebih cepat, maka frekuensi observasi bisa dinaikkan.

Agar turut partisipasi dalam skema kampus yang lebih hijau, pada sistem esp32 TTGO dan motor stepper di permukaan tanah akan ditenagai oleh baterai lithium 18650 (3 buah) yang akan diisi dayanya menggunakan panel surya (20 wp), sehingga saat pagi sampai sore hari keadaan baterai tetap penuh. Sedangkan saat malam hari, di mana panel surya tidak memiliki output daya, maka sistem akan bergantung pada 3 buah baterai lithium tersebut sampai pagi hari. Namun, pada sistem paket yang diterjukkan ke sumur, baterainya harus diganti dan diisi dayanya secara manual tiap 1 minggu sekali. Untuk detailnya skema power supply sistem atas, output panel surya dihubungkan ke step down buck converter ke 4,2V, dari situ menjadi input charger 18650 yang terhubung ke BMS 18650 (skema 3 paralel), yang kemudian output BMS dinaikkan dengan step up boost converter ke 5V sebagai input dari esp32 TTGO master dan step up boost converter lainnya dinaikkan ke 12V untuk motor stepper driver.

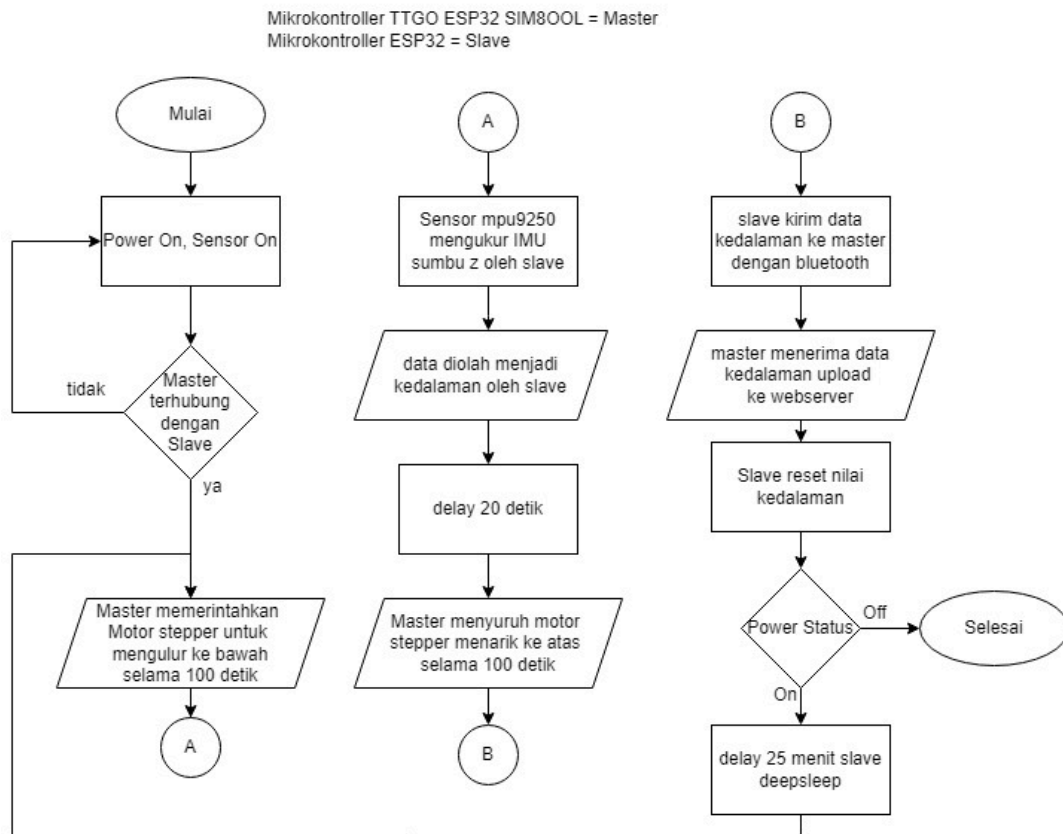
Untuk paket slave, disarankan untuk mengganti dan melakukan pengisian daya baterai di dalam paket tiap 3-7 hari sekali, indikasi sisa daya baterai akan tertampil di website, sehingga ketika baterai dayanya tinggal sedikit, pengguna siap untuk mengganti baterai di paket slave. Ketika baterai ingin diganti, maka sistem harus dimatikan, kemudian paket slave dibuka dan diambil baterainya, lalu discharge. Setelah baterai sudah penuh dayanya, maka baterai dimasukkan kembali ke dalam paket slave, lalu paket slave ditutup sampai rapat. Setelah itu sistem ini siap dinyalakan kembali untuk beroperasi. Sementara itu, untuk sistem master memiliki daya yang besar dan sudah terintegrasi dengan panel surya, sehingga tidak butuh pergantian baterai.

4.2 Blok Diagram



Bagian blok diagram sudah dijelaskan secara jelas melalui deskripsi solusi di atas.

4.3 Flowchart



Bagian flowchart sudah dibuat secara jelas dengan gambar di atas.

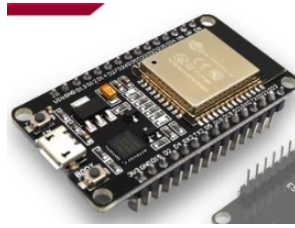
4.4 Komponen yang Digunakan

1. TTGO SIM800L ESP32 GPRS - Master



Merupakan modul esp32 yang dilengkapi slot simcard 2G GPRS, berperan sebagai mikrokontroller master dan diletakkan pada sistem di permukaan tanah (atas). Akan menerima data kedalaman dari slave lalu data tersebut diunggah ke website.

2. ESP32 - Slave



Merupakan modul esp32 biasa yang berperan sebagai unit mikrokontroller slave dan akan diturunkan ke dalam sumur. Akan memerintahkan sensor 9250 untuk membaca kecepatan, lalu mikrokontroller ini akan mengonversikannya menjadi kedalaman. Kemudian nilai kedalaman akan dikirim ke master saat mikrokontroller ini sudah ditarik dan dekat dengan permukaan (lalu terhubung dengan bluetooth ke master, barulah pengiriman data dilakukan).

3. Baterai Lithium Ion 18650



Tiga baterai 18650 diparalelkan untuk sistem master agar penyimpanan dayanya besar dan sanggup arus sekitar 5 ampere. Sementara 1 baterai 18650 untuk sistem slave di dalam paket slave diasumsikan bertahan selama 3-7 hari.

4. Sensor IMU GY-9250



Sensor ini mampu membaca kecepatan sumbu x,y,z. Dipakai sumbu z untuk mengukur kedalaman sumur, akan dimasukkan ke dalam paket slave dan terhubung dengan mikrokontroller slave.

5. Motor Stepper Nema17HS3401



Sebagai penggulung dan penggulur gulungan benang yang terhubung dengan paket slave. Bekerja dengan tegangan 12V dari output driver motor.

6. Driver Motor Stepper TB6600



Sebagai modul untuk mengatur kecepatan dan arah putarnya motor stepper. Putaran searah jarum jam untuk mengulur ke bawah, sementara putaran berlawanan arah jarum jam untuk menarik ke atas. Kecepatan target tuningan sekitar 50 meter / 100 detik.

Bekerja dengan tegangan input 12V dari output step up sistem master.

7. Simcard 2 GB lifetime



Untuk menyambungkan TTGO ESP32 ke internet, agar data kedalaman bisa diupload ke webserver.

8. Panel Surya 20WP



Sebagai sistem pengisian daya pada baterai sistem master, hanya bekerja saat pagi hingga sore hari dan diasumsikan dengan panel surya ini, penyimpanan daya berada pada tingkat tertinggi saat pagi sampai sore hari.

9. Benang dan Gulungan



Sebagai gulungan yang dihubungkan ke shaft motor stepper, panjang benang tepat 50 meter. Diameter gulungan menyesuaikan dengan rpm dari motor stepper (butuh tuning serta percobaan agar timing tepat).

10. Boost Converter MT3608



Sebagai penaik tegangan dari output baterai 18650 (3-4,2V to 5V) agar TTGO esp32 dan esp32 bisa mendapatkan sumber tegangan yang sesuai. Pada sistem motor driver, maka tegangan baterai akan dinaikkan ke 12V, sehingga dibutuhkan 2 unit boost converter ini secara paralel agar arus yang diteruskan ke motor driver bisa mencukupi kebutuhan.

11. Buck Converter XL4015



Sebagai solar charger pada panel surya, akan menurunkan tegangan output panel surya dari 18V ke 4,2V. Tegangan 4,2V ini merupakan input power BMS, sehingga baterai akan terisi dayanya ketika panel surya bekerja.

12. Charger 18650 1 slot



Merupakan charger baterai 18650 yang digunakan saat baterai sistem slave habis dayanya, sehingga digunakan charger ini untuk pengisian daya.

13. BMS 1S



Sebagai pelindung tegangan, arus, dan proteksi lainnya pada baterai. Juga berfungsi untuk input pengisian daya baterai pada sistem master.

14. Kabel



Digunakan AWG18 karena mampu bertahan pada arus 5 ampere, dikhususkan untuk sistem baterai master yang menggunakan arus sekitar 4-5 ampere saat motor stepper bekerja.

15. Pembuatan PCB



Akan dibuat PCB secara manual, dilakukan routing jalur dengan melakukan solder secara manual.

16. Pembuatan Casing



Casing master akan menggunakan 3D print, sedangkan sistem slave dengan casing berupa botol atau kotak kedap air dan harus bisa mengambang di atas air.

BAB V

STANDAR KETEKNIKAN

Dalam pengerjaan pembuatan Sistem Monitoring Kedalaman Air Tanah Berbasis Website ini tentunya harus dikerjakan dengan mengacu ke standar standar yang ada baik standar internasional seperti IEC (International Electrotechnical Commision), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineering) ataupun standar nasional seperti SNI (Standar Nasional Indonesia). Adapun standar-standar keteknikan yang menjadi acuan dalam pengerjaan sistem monitoring kedalaman air tanah berbasis website ini sebagai berikut:

1. IEC 62133 : Standar IEC ini menjadi standar untuk baterai lithium-ion yang dapat diisi ulang dan digunakan dalam perangkat elektronik. Standar ini menjelaskan spesifikasi umum, keselamatan, dan transportasi untuk sel dan baterai Li-ion. Pada standar ini dijelaskan bagian pengujian termasuk pengujian hubung singkat pada 55°C, pengujian pelepas stres cetakan pada 70°C, pengujian penyalahgunaan termal hingga 130°C pada 5°C per menit, dan siklus suhu dari 75°C hingga 20°C hingga -20°C dalam transisi 30 menit. Untuk memenuhi standar ini maka solusi yang digunakan pada sistem adalah dengan menggunakan baterai lion komersil yang sudah diperjual belikan secara massal, baterai Li-on yang berada di pasaran tentunya telah melewati berbagai pengetesan dan sesuai dengan standar.
2. Seri IEC 61508 : Pada standar IEC seri 61508 dijelaskan mengenai standar keselamatan fungsional untuk produk kelistrikan, elektronik yang dapat diprogram. Seri ini membahas bagian-bagian dari perangkat atau sistem yang melakukan fungsi keselamatan otomatis termasuk, misalnya, sensor, logika kontrol, aktuator, dan prosesor mikro. Selama pembuatan sistem monitoring kedalaman air tanah berbasis web ini tentunya harus berdasarkan standar standar keselamatan seperti IEC 61508 ini, selama pengerjaan nantinya harus selalu dilakukan pengawasan terhadap keselamatan seperti penggunaan alat bantu pengaman seperti sarung tangan ataupun gloves jika memang diperlukan.
3. IEC 60227 : Standari IEC 60227 ini menjelaskan mengenai kabel *Polyvinil Chloride Insulated* (PVC) standar ini akan membahas secara lengkap segala hal terkait dengan kabel PVC. Jenis kabel ini sangat awam digunakan dalam perangkaian komponen-komponen elektronika karena tersedia dalam banyak ukuran. Untuk pembuatan sistem ini maka akan menggunakan kabel PVC AWG dengan ukuran yang disesuaikan dengan ukuran alatnya nanti. Dengan penggunaan kabel yang berasal dari pasaran maka akan

mendukung penerapan dari standar IEC ini, hal ini dikarenakan kabel AWG yang sudah berada di pasaran telah melewati proses pengetesan yang panjang hingga bisa dipakai oleh konsumen

4. Selain standar yang mengacu pada kode standar, terdapat standar standar lain yang menjadi acuan dalam pembuatan sistem monitoring kedalaman air tanah berbasis website ini, standar standar tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dari proyek ini, seperti standar kabel pada solar panel 20 Wp yang akan digunakan yang akan terdiri dari dua buah kabel, lalu ada sensor pengukur jarak yang digunakan yang dapat melakukan perekaman sampai dengan jarak 50m.

BAB VI

CONSTRAINT / BATASAN

1. Constraint Non-teknis

- a. Faktor Ekonomi (Biaya Pengadaan Komponen & Pembuatan).** Keterbatasan dalam ekonomi merupakan keterbatasan dalam hal biaya pada pembuatan dan sumber Sistem Monitoring Kedalaman Air Tanah di FTUI berbasis Website. Dalam proyek ini, batas dari biaya pembuatan alat ini adalah Rp 1.500.000 yang didapatkan dari dana yang diberikan oleh Departemen Teknik Elektro untuk memastikan keberlangsungan dari proyek ini.
- b. Faktor Lingkungan (Tingkat radiasi matahari pada lingkungan FTUI & Jarak sumur yang jauh dari gedung FTUI).** Seperti diketahui, salah satu sistem yang akan digunakan adalah sistem PLTS yang memanfaatkan energi matahari untuk dapat menjadi sumber daya pada kerja komponen. Tingkat radiasi yang tidak menentu pastinya sangat berpengaruh pada kerja dari alat ini ditambah lagi wilayah FTUI yang mayoritas tertutupi bangunan atau pohon membuat energi yang dihasilkan akan menjadi lebih kecil. Yang kedua, Jarak sumur yang jauh dari FTUI membuat proyek ini tidak dapat mengintegrasikan dengan WiFi UI. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah wifi independen yang terletak pada simcar yang ditanamkan pada ESP.
- c. Faktor Sosial (Eksistensi Sumber Daya Manusia).** Saat ini, sumber daya yang membuat proyek ini hanya terdiri dari 4 orang. Sumber daya menjadi salah satu batasan bagi proyek ini untuk dapat bekerja secara sempurna dan memberikan manfaat yang lebih banyak kepada lingkungan sekitar. Dengan sedikitnya sumber daya yang dimiliki, pastinya membuat keahlian yang dimiliki juga terbatas dan mempengaruhi dari kualitas alat ini.
- d. Faktor Etik (Kerahasiaan data & Hak cipta atau Paten dari alat yang dihasilkan).** Data merupakan sumber daya yang sangat mahal saat ini. Banyak pihak yang berlomba-lomba untuk memberikan data kepada pihak yang menguntungkan. Oleh karena itu, kerahasiaan data pada sumur FTUI merupakan batasan bagi pihak lain untuk dapat memanfaatkan dan mengembangkan alat ini. Yang kedua, saat ini juga telah terdapat alat-alat khusus untuk dapat mendeteksi kedalaman dari air tanah. Oleh karena itu, batasan dari proyek ini adalah memastikan bahwa alat ini tidak melanggar hak paten yang telah ada pada alat yang sudah dipasarkan di pasaran.
- e. Faktor Kesehatan dan Keamanan (Keamanan komponen yang terpasang & keamanan dalam pemasangan komponen pada sumur).** Alat ini akan mendeteksi

kedalaman sumur yang memiliki kedalaman sebesar 50 meter. Terdapat risiko untuk alat mengalami tenggelam dan mengalami kerusakan pada komponen dan ada juga risiko dalam pemasangan komponen. Oleh karena itu, diperlukan SOP dalam pemasangan komponen pada sumur sedalam 50 meter ini. Selain itu alat ini juga harus diujicobakan terlebih dahulu pada prototipe yang sejenis dengan sumur untuk memastikan sistem bekerja dengan baik dan optimal.

- f. Faktor Manufacturability (Eksistensi komponen & Keahlian sumber daya manusia).** Eksistensi komponen juga menjadi salah satu batasan pada pembuatannya. Walaupun memiliki pilihan yang cukup banyak pada tempat jual beli online, kami juga harus memastikan bahwa komponen ini cocok dengan kriteria yang dibutuhkan sehingga dengan adanya komponen pada tempat jual beli online membuat kami cukup sulit untuk mengetahui itu.
- g. Faktor Sustainability/Keberlanjutan (Lifetime dari komponen & Keakuratan dalam pembacaan sensor).** Lifetime dari komponen merupakan satu hal yang sangat penting dari pengadaan sistem monitoring ini. Lifetime dari komponen yang cukup panjang akan membuat biaya maintenance dan eksistensi alat ini semakin luas. Selain itu, dengan lifetime yang panjang, alat ini dapat memberikan manfaat yang lebih lama dan dampak yang lebih kontinyu. Akan tetapi, setiap komponen pasti memiliki tingkat lifetime yang beragam, sehingga lifetime menjadi batasan alat ini untuk memberikan aspek berkelanjutan.

BAB VII PROJECT MANAGEMENT

7.1 Deskripsi Pekerjaan

Dalam pembuatan sistem monitoring kedalaman air tanah ini maka diperlukan manajemen proyek berupa deskripsi seluruh pekerjaan, mulai dari penentuan tema masalah yang diangkat sampai dengan pembuatan laporan akhir dari sistem monitoring kedalaman air tanah berbasis web. Dalam mewujudkan sistemnya perlu dilakukan list dari deskripsi pekerjaan serta jumlah sumber daya manusia yang dibutuhkan. Adapun tugas/ aktivitas yang dilakukan dalam pembuatan sistem monitoring kedalaman air tanah berbasis web beserta deskripsi adalah sebagai berikut :

No	Tugas/Aktivitas	Jumlah Penanggung Jawab	Deskripsi
1	Penentuan tema masalah yang akan diangkat	Seluruh tim	Terdapat beberapa tema yang disediakan, oleh sebab itu dilakukan diskusi tema dari masalah yang akan diangkat
2	Melakukan riset referensi terkait alat	Seluruh tim	Berdasarkan tema yang dipilih, dilakukan riset untuk menjadi referensi dari alat yang digunakan. Riset yang dimaksud adalah terkait cara kerja, komponen listrik yang dapat dilakukan, dan batasan-batasan dari alat.
3	Pengajuan spesifikasi alat	2	Hasil diskusi mengenai spesifikasi alat akan diajukan melalui website MAL (ee.ui.ac.id/mal)
4	Pengajuan detail rancangan produk	2	Hasil diskusi mengenai rancangan produk akan diajukan melalui website MAL (ee.ui.ac.id/mal)
5	Pembelian komponen	1	Setelah melakukan perencanaan mengenai komponen maka melakukan pembelian komponen. Pembelian dilakukan oleh satu

			orang agar lebih efektif dan efisien
6	Perakitan rangkaian tahap awal	Seluruh tim	Melakukan perakitan komponen awal sesuai dengan skematik dari alat
7	Pemograman alat	1	Dilakukan pemograman ke komponen-komponen elektronika untuk dapat bekerja sesuai dengan prinsip kerja alat
8	Pengujian rangkaian tahap awal	Seluruh tim	Melakukan pengujian terhadap rangkaian awal dari segi elektrik, mekanis, dan program
9	Evaluasi hasil pengujian rangkaian tahap awal	Seluruh tim	Setelah mendapatkan data awal terkait kinerja alat maka dilakukan evaluasi dari alat
10	Pengembangan alat hasil evaluasi awal	Seluruh tim	Dilakukan pengembangan dari hasil evaluasi awal alat, melakukan perbaikan dari segi elektrik, mekanik, dan program alat.
11	Pengujian rangkaian tahap akhir	Seluruh tim	Setelah perbaikan maka dilakukan pengujian dari hasil pengembangan alat
12	Evaluasi hasil pengujian rangkaian tahap akhir	Seluruh tim	Setelah pengujian maka dilakukan kembali evaluasi yang menjadi evaluasi akhir dari alat
13	Pengembangan alat hasil evaluasi akhir	Seluruh tim	Setelah melihat evaluasi akhir maka dilakukan pengembangan alat akhir
14	Pembuatan laporan akhir	Seluruh tim	Pembuatan laporan akhir dilakukan setelah alat selesai dibuat dan baik dari

			segi elektris, mekanis, dan programnya telah bekerja sesuai dengan prinsip kerja alat
--	--	--	---

7.2 Pembagian Tugas

Pembuatan Sistem Monitoring Kedalaman Air Tanah Berbasis Web ini tentunya membutuhkan kontribusi dari seluruh anggota kelompok, untuk memudahkan koordinasi dan lebih terintegrasi maka diperlukan pembagian tugas di dalam kelompok. Pembagian tugas dibagi menjadi tiga buah kelompok, yaitu divisi elektrikal, divisi mekanikal, dan divisi pemograman. Divisi elektrikal terdiri dari dua orang yaitu Bima Adinata Namara dan Ivan Hans Gilbert Sihotang, lalu Rifqi Annas Albasyahri sebagai divisi mekanikal, dan Andreas Anugerah Pitoyo menjadi divisi pemograman.

Tentunya setiap divisi memiliki tugas dan tanggung jawab yang berbeda, secara garis besar divisi elektrikal bertanggung jawab segala hal dan aspek terkait dengan elektrikal sistem seperti komponen elektronika dan rangkaian. Divisi mekanikal bertanggung jawab untuk memasang dan mengemas seluruh sistem dan bertanggung jawab pada hal mekaniknya. Sementara itu divisi pemograman bertanggung jawab untuk membuat program dari mikrokontroller agar dapat bekerja sesuai keinginan.

Adapun pembagian tugas dan tanggung jawab secara lengkap dapat dilihat sebagai berikut :

No	Divisi	Penanggung Jawab	Tugas
1	Elektrikal	1) Andreas Anugerah Pitoyo 2) Ivan Hans Gilbert Sihotang	Riset dan mencari referensi mengenai komponen-komponen elektrikal yang akan digunakan pada prototipe
			Merakit komponen-komponen elektrikal pada prototipe
			Melakukan evaluasi di bagian elektrikal ketika terdapat masalah pada bagian elektrikal
2	Mekanikal	Rifqi Annas Albasyahri	Riset mengenai bagian mekanikal

			yang akan digunakan pada prototipe
			Melakukan pemasangan alat di lokasi observasi
			Melakukan evaluasi di bagian mekanikal ketika terdapat masalah
3	Programming	Bima Adinata Namara	Memprogram sistem dari pendeteksi kedalaman air tanah
			Melakukan evaluasi bagian program ketika terdapat masalah

7.3 Tahapan Proyek

Tahapan dalam pembuatan sistem monitoring kedalaman air tanah berbasis web ini dapat dibagi menjadi empat tahap yaitu perencanaan, eksekusi, evaluasi, dan pembuatan laporan akhir. Penjelasan dari keempat tahap tersebut dapat dilihat sebagai berikut :

1. Perencanaan : Tahap ini merupakan tahap awal dari pembuatan sistem monitoring kedalaman air tanah berbasis web, tahap ini dimulai dari penentuan tema masalah yang akan diangkat, melakukan riset referensi terkait alat, pengajuan spesifikasi alat, dan juga pengajuan detail rancangan produk.
2. Eksekusi : Setelah seluruh perencanaan telah dilakukan dan seluruh pengajuan terkait sistem monitoring kedalaman air tanah berbasis web telah disetujui maka dilakukan masuk ke dalam tahap eksekusi. Pada tahap ini maka dilakukan pembuatan sistem seperti perangkain dan pemograman. Secara lengkap pada tahapan eksekusi ini dilakukan pembelian komponen, perangkitan rangkaian, pemograman alat, dan pengujian alat.
3. Evaluasi : Setelah selesai dilakukan perakitan, pemograman, dan pengujian dari sistem monitoring kedalaman air tanah berbasis web ini maka dilakukan evaluasi. Evaluasi ini tentunya berguna untuk mengukur ketepatan hasil pengujian yang didapatkan dari percobaan sistem yang telah selesai dibuat dengan tujuan awal yang ditetapkan. Selain dari evaluasi maka pada tahap ini juga dilakukan pengembangan pada sistem dari hasil evaluasi yang ada.
4. Pembuatan Laporan Akhir : Setelah seluruh sistem monitoring kedalaman air tanah berbasis web telah selesai dirangkai dan hasilnya telah memenuhi tujuan awal dari sistem maka tahap

terakhir adalah pembuatan laporan akhir. Laporan akhir dibutuhkan untuk memuat dokumentasi dan memuat seluruh tahapan pembuatan dari sistem.

7.4 Timeline Implementasi

Pembuatan sistem monitoring kedalaman air tanah berbasis web ini dilakukan dalam dua bulan dengan alokasi waktu yang dimulai dari akhir september sampai dengan akhir november (8 minggu). Adapun timeline dari pembuatan sistem monitoring kedalaman air tanah berbasis web ini adalah sebagai berikut :

No	Aktivitas	Week											
		September				Oktober				November			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penentuan tema masalah yang akan diangkat												
2	Melakukan riset referensi terkait alat												
3	Pengajuan spesfikasi alat												
4	Pengajuan detail rancangan produk												
5	Pembelian komponen												
6	Perakitan rangkaian tahap awal												
7	Pemograman alat												
8	Pengujian rangkaian tahap awal												
9	Evaluasi hasil pengujian rangkaian tahap awal												
10	Pengembangan alat hasil evaluasi awal												
11	Pengujian rangkaian tahap akhir												
12	Evaluasi hasil pengujian rangkaian tahap akhir												
13	Pengembangan alat hasil evaluasi akhir												

14	Pembuatan laporan akhir												
----	-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Pada nomor satu aktivitas 1-4 tidak akan dilakukan pada rentang akhir september sampai dengan akhir november dikarenakan aktivitas pada nomor 1-4 sudah dilakukan pada rentang bulan Juni pada Desain Proyek Teknik Elektro 1

7.5 Proyeksi Finansial

Selain dari segi waktu dan pembagian tugas maka hal yang harus dipersiapkan juga adalah finansial dari proyeknya, diperlukan manajemen dari pembelian komponen-komponen yang sesuai dengan spesifikasi dari sistem ini. Berikut rancangan biaya yang digunakan:

No	Komponen	Jumlah	Harga Persatuan	Harga Total
1	TTGO ESP32	1	400000	400000
2	ESP 32	1	70000	70000
3	Baterai Li-On 18650	4	60000	240000
4	Sensor Gy9250	1	90000	90000
5	Stepper Nema17hs	1	90000	90000
6	Simcard 2gb	1	50000	50000
7	Panel Surya 20 Wp	1	200000	200000
8	Jasa pembuatan casing	1	100000	100000
9	Benang dan gulungan	1	30000	30000
10	Boost Converter mt3608	4	5000	20000
11	Buck Converter xl4015	1	15000	15000
12	Charger 18650 1 Slot	1	15000	15000
13	BMS1S	2	10000	20000
14	Aksesoris kabel	1	15000	15000
15	Pembuatan PCB	1	75000	75000
16	Driver Motor Stepper	1	70000	70000
TOTAL RENCANA BIAYA				1500000

BAB VIII PENUTUP

8.1 Kesimpulan

Ada beberapa kesimpulan yang dapat kita ambil dalam melakukan penyusunan proposal rancangan proyek monitoring kedalaman air tanah ini yang dapat direpresentasikan dalam bentuk poin poin penting, salah satunya yaitu:

- Rancangan sistem monitoring kedalaman air tanah disini dapat digunakan untuk mengetahui parameter ketersediaan air tanah sehingga dapat mengaplikasikan strategi penghematan air dalam upaya untuk memberikan efektivitas dan efisiensi dari penggunaan air.
- Perkiraan anggaran yang dikeluarkan dalam melakukan perancangan proyek ini kurang lebih Rp1.500.000 dengan asumsi semua komponen dan peralatan yang dibutuhkan sudah lengkap.
- Rancangan proyek ini dapat diselesaikan dengan baik hingga ke tahap pembuatan laporan akhir dalam waktu kurang lebih 3 bulan dimulai pada bulan September hingga November tahun 2023.
- Data hasil pengukuran ini nantinya akan ditampilkan via website menggunakan mikrokontroller ESP32 dalam bentuk grafik.
- Data yang ditampilkan dalam perancangan proyek ini bersifat realtime dan bisa diakses kapanpun dimanapun.

8.2 Saran

Dari berbagai pertimbangan yang telah dibuat dalam melakukan perancangan proyek monitoring kedalaman air tanah terdapat beberapa saran yang bisa dilakukan agar perancangan proyek dapat berjalan dengan maksimal sesuai dengan standar keteknikan dan memaksimalkan output dari proposal ini, salah satunya yaitu:

- Sistem monitoring kedalaman air tanah harus sudah menjawab semua solusi dari beberapa permasalahan yang sudah dirumuskan.
- Sistem monitoring kedalaman air tanah juga harus memiliki kualitas yang bagus dan sesuai dengan standar keteknikan yang sudah dijelaskan sebelumnya dibandingkan dengan produk yang mungkin saja sudah ada dipasaran.
- Sistem monitoring kedalaman air tanah harus memberikan keuntungan yang lebih banyak bagi pengguna baik itu dari aspek ekonomi maupun aspek lainnya.

- Sistem monitoring kedalaman air tanah ini harus dapat digunakan dengan mudah dan jangka waktu yang dipakai juga panjang sehingga akan lebih gampang diperbaiki ketika terjadi beberapa gangguan yang muncul.

REFERENSI

- G. A. Kristanto, C. Priadi, N. Suwartha, E. Bahsan, and A. Udhiarto, “Lessons learned in developing a green environment at the Engineering Faculty, University of Indonesia,” *MATEC Web of Conferences*, vol. 101, p. 04008, 2017, doi: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710104008>
- Admin. (n.d.) *Air Tanah: Pengertian, Manfaat, Jenis-jenis, Kandungan Air Tanah dan Kerusakannya*. Retrieved from Gramedia: <https://www.gramedia.com/literasi/air-tanah/>
-