

***PROTOTYPE MONITORING DAN ALAT PEMANTAUAN LEVEL
KETINGGIAN AIR SUNGAI UNTUK MENCEGAH BENCANA
BANJIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS****

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Teknologi Informasi



Diajukan Oleh :

WINONA MAWARNI

NIM : 2008096068

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

***PROTOTYPE MONITORING DAN ALAT PEMANTAUAN LEVEL
KETINGGIAN AIR SUNGAI UNTUK MENCEGAH BENCANA
BANJIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS****

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Teknologi Informasi



Diajukan Oleh :

WINONA MAWARNI

NIM : 2008096068

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Winona Mawarni

NIM : 2008096068

Jurusan : Teknologi Informasi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**PROTOTYPE MONITORING DAN ALAT PEMANTAUAN
LEVEL KETINGGIAN AIR SUNGAI UNTUK MENCEGAH
BENCANA BANJIR BERBASIS INTERNET OF THINGS**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri
kecuali bagian tertentu yang dirujuk hasilnya.

Semarang, 21 Juni 2024
Pembuat Pernyataan,



Winona Mawarni
NIM : 2008096068



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp.024-7601295 Fax.7615387

LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : Prototype Monitoring Dan Alat Pemantauan
Level Ketinggian Air Sungai Untuk Mencegah
Bencana Banjir Berbasis *Internet Of Things*
Nama : Winona Mawarni
NIM : 2008096068
Jurusan : Teknologi Informasi

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat
diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar dalam
ilmu Teknologi Informasi.

Semarang, 21 Juni 2024

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Hery Mustofa, M.Kom.
NIP. 198703172019031007

Penguji II,

Mokhammad Ikhlil M, M.Kom.
NIP. 198808072019031010

Penguji III,

Nur Cahyo H. W, M. Kom.
NIP. 197312222006041001

Penguji IV,

Siti Nur Aini, M.Kom.
NIP. 198401312018012001

Pembimbing I,

Dr. Masy Ari Ulinuha, M.T.
NIP. 198108122011011007

Pembimbing II,

Mokhammad Ikhlil M, M.Kom.
NIP. 198808072019031010

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 21 Juni 2024

Yth. Ketua Progam Studi Teknologi Informasi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum. Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : PROTOTYPE MONITORING DAN ALAT
PEMANTAUAN LEVEL KETINGGIAN AIR
SUNGAI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*
Penulis : Winona Mawarni
NIM : 2008096068
Jurusan : Teknologi Informasi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqasah.

Pembimbing I,



Dr. Masy Ari Ulinuha, M.T
NIP : 198108122011011007

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 21 Juni 2024

Yth. Ketua Progam Studi Teknologi Informasi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum. Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan ;

Judul : PROTOTYPE MONITORING DAN ALAT
PEMANTAUAN LEVEL KETINGGIAN AIR
SUNGAI UNTUK MENCEGAH BENCANA
BANJIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS*
Penulis : Winona Mawarni
NIM : 2008096068
Jurusan : Teknologi Informasi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqasah.

Pembimbing II,



Mokhamad Iklil Mustofa, M.Kom
NIP : 198808072019031010

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan segenap rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, dengan telah diselesaikan skripsi ini, penulis mempersembahkan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Ibu dan Ayah, kalian adalah pilar utama dalam hidupku. Terimakasih atas cinta yang tak terbatas, nasihat, doa yang tiada henti, serta pengorbanan yang begitu besar. Semoga karya ini dapat menjadi kebanggaan dan bukti bahwa jerih payah dan doa kalian tidak pernah sia-sia.
2. Dosen Pembimbing, Bapak Iklil Mustofa M.Kom. dan Bapak Dr. Masy Ari Ulinuha, ST., M.T. Terimakasih atas segala bimbingan, kesabaran, dan ilmu yang telah diberikan. Setiap saran, kritik, dan arahan bapak telah mengasah kemampuan dan memperkaya wawasan saya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Semua dosen yang telah mengajarkan dan mendidik saya dengan sabar dan ikhlas. Sehingga ilmu yang saya dapatkan di bangku perkuliahan dapat menjadi ilmu yang bermanfaat bagi banyak orang.
4. Sahabat-sahabatku, Putri Dini Ramadani, Hilda Putri Ardisya, Alifatul Azifah, Riefanda Ayuni Syaputri, Salma Nabila Prasasti. Kalian adalah pelengkap dalam perjalanan akademik ini. Terima kasih atas tawa, dukungan, dan

kebersamaan yang tak ternilai harganya. Dalam suka dan duka, kalian selalu ada untuk saling menguatkan. Skripsi ini juga dipersembahkan untuk kalian, yang selalu memberikan semangat dan dorongan dari awal hingga akhir.

5. Pemilik NRP 21200069170501. Serda Andhika Dwi Nugroho. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya. Berkontribusi banyak dalam menempuh perjalanan mendapatkan gelar sarjana ini dari awal hingga akhir. Terimakasih sudah meluangkan waktu dan tenaga, maupun bantuan materi dalam penelitian skripsi ini. Senantiasa mendengar keluh kesah peneliti, memberi dukungan, semangat dan menemani sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga Allah selalu memberi keberkahan dalam segala hal yang kita lalui.
6. Dan yang terakhir, kepada diri saya sendiri. Winona Mawarni. Untuk semua perjuangan, kesabaran, dan ketekunan yang telah dilalui. Terima kasih telah bertahan dan tidak menyerah. Perjalanan ini penuh dengan tantangan, tetapi setiap langkah yang diambil adalah bukti bahwa tidak ada usaha yang sia-sia. Semoga ini menjadi awal dari perjalanan yang lebih gemilang di masa depan.

MOTO

وَأَنْفُقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ
الْمُحْسِنِينَ (١٩٥)

“ Dan belanjakanlah (harta bendamu) di jalan Allah, dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan, dan berbuat baiklah, karena sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik.”

(QS. Al-Baqarah : ayat 195)

ABSTRAK

Banjir merupakan bencana yang sering terjadi di dunia terutama di Indonesia. Bencana ini terjadi di daerah rawan banjir, yang dapat menimbulkan kerugian besar pada daerah tersebut. Banjir terjadi akibat naiknya volume air yang tinggi pada sungai dimana sungai tidak dapat lagi menampung volume air tersebut. Saat ini warga memperkirakan potensi terjadinya banjir masih dengan cara manual, tidak ada sistem monitoring pendeteksi level ketinggian air dan peringatan banjir. Oleh karena itu peneliti ingin membuat prototype monitoring dan alat pemantauan ketinggian level air pada sungai berbasis IOT (*Internet of Things*). Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah R&D (*Research and Development*). Metode R&D merupakan tahapan penelitian diawali dengan penelitian (research) dan dilanjutkan dengan pengembangan (development). Sistem yang digunakan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik sebagai pembaca ketinggian air, ESP32 untuk mengambil gambar secara visual, LED Dot Matrix MAX7219 sebagai tampilan output, buzzer dan LED sebagai indikator, power supply berfungsi untuk mensupply tegangan listrik. Kemudian level ketinggian air dapat dipantau melalui Bot telegram.

Kata kunci : Banjir, Sungai, R&D, IOT, Bot Telegram.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, wr. wb.

Alhamdulillah, Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Prototype Monitoring Dan Alat Pemantauan Level Ketinggian Air Sungai Untuk Mencegah Bencana Banjir Berbasis *Internet Of Things***” ini dengan baik. Sholawat serta salam tercurahkan pada Nabi Muhammad SAW. Semoga syafaatnya mengalir kepada kita hingga hari akhir kelak, aamiin.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan pada Program Sarjana (S1) Program Studi Teknologi Informasi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Harapan penulis penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan meskipun masih jauh dari kata sempurna.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan kesehatan kepada penulis dalam setiap keadaan.

2. Bapak Prof. Dr. H. Nizar, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Bapak Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Bapak Dr. Khotibul Umam, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi Universitas Negeri Walisongo Semarang.
5. Bapak Mokhammad Iklil Mustofa M.Kom. serta Bapak Masy Ari Ulinuha, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan dukungan, arahan, masukan dan koreksi, serta motivasi dalam pelaksanaan skripsi hingga pembuatan skripsi ini.
6. Bapak Adzhal Arwani Mahfudh, M.Kom. selaku validator desain sistem.
7. Bapak Mokhammad Iklil Mustofa M.Kom. selaku dosen wali yang telah membantu, serta membimbing selama perkuliahan.
8. Kedua orang tua tercinta Ibu Patulah Wati dan Bapak Asror. Yang senantiasa selalu mendoakan dan memberikan kasih sayang serta dukungan baik secara moril maupun materil kepada penulis.
9. Andhika Dwi Nugroho yang telah menemani, memberikan bantuan dan dukungan baik kepada penulis.

10. Seluruh teman-teman Angkatan prodi Teknologi Informasi khususnya kelas TI-B angkatan 2020 yang selalu memberikan dukungan dan menjadi penghibur dikala masa perkuliahan.
11. Temen Kos H16. Selvi Maharani yang dengan ikhlas meminjamkan laptop kepada penulis hingga sidang komprehensif.
12. Semua pihak yang mungkin tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi, penulis menyadari bahwa tentunya masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penulisan skripsi ini, dan semoga skripsi ini, dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua pihak.
Aamiin Yaarabbal 'Alamin.

DAFTAR ISI

| | |
|------------------------------------|--------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN | v |
| NOTA PEMBIMBING | vii |
| NOTA PEBIMBING | ix |
| LEMBAR PERSEMBAHAN | xi |
| MOTO | xiii |
| ABSTRAK | xv |
| KATA PENGANTAR | xvii |
| DAFTAR ISI | xxi |
| DAFTAR GAMBAR | xxv |
| DAFTAR TABEL | xxvii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xxix |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 4 |
| C. Tujuan Penelitian | 4 |
| D. Manfaat Penelitian | 4 |
| E. Batasan Masalah | 6 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | 7 |
| A. Kajian Teori | 7 |
| 1. IOT | 7 |
| 2. Sensor Ultrasonik..... | 8 |
| 3. NodeMCU | 9 |

| | |
|--|-----------|
| 4. Buzzer | 10 |
| 5. LED Dot Matrix..... | 11 |
| 6. Power Supply | 12 |
| 7. Bot Telegram | 13 |
| 8. LED | 13 |
| 9. Kabel Jumper | 14 |
| 10. Arduino IDE | 14 |
| 11. ESP32-CAM | 15 |
| B. Kajian Penelitian Yang Relevan..... | 16 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 21 |
| A. Alat Dan Bahan Penelitian..... | 21 |
| B. Metode Penelitian | 24 |
| 1. Potensi dan Masalah | 26 |
| 2. Pengumpulan Data | 27 |
| 3. Desain Produk..... | 28 |
| a. Rangkaian Sistem | 28 |
| b. Blok Diagram | 30 |
| c. Flowchart..... | 32 |
| d. Desain Alat..... | 35 |
| 1. Desain Perangkat Keras | 35 |
| 2. Desain Perangkat Lunak | 39 |
| 4. Validasi Desain..... | 40 |
| 5. Revisi Desain | 42 |
| 6. Uji Coba Produk | 42 |
| C. Hasil Uji Coba Fungsional..... | 44 |

| | |
|---|-----------|
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 47 |
| A. Validasi Desain..... | 47 |
| 1. Validasi Instrumen Angket | 47 |
| 2. Penilaian Kelayakan Desain | 49 |
| B. Revisi Desain..... | 50 |
| C. Uji Coba Produk..... | 50 |
| 1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik..... | 51 |
| 2. Hasil Pengujian ESP32-CAM | 55 |
| 3. Hasil Pengujian Buzzer..... | 56 |
| 4. Hasil Pengujian Lampu LED..... | 58 |
| 5. Pengujian Komunikasi Bot Telegram..... | 61 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN | 63 |
| A. Simpulan..... | 63 |
| B. Saran..... | 64 |
| DAFTAR PUSTAKA | 65 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Sensor Ultrasonik..... | 9 |
| Gambar 2.2 NodeMCU | 10 |
| Gamnbar 2.3 Buzzer | 10 |
| Gambar 2.4 LED Dot Matrix..... | 11 |
| Gambar 2.5 LED..... | 13 |
| Gambar 2.6 Kabel Jumper..... | 14 |
| Gambar 2.7 Arduino IDE | 15 |
| Gambar 2.8 ESP32-CAM | 15 |
| Gambar 3.1 Alur Penelitian..... | 25 |
| Gambar 3.2 Desain Sistem..... | 29 |
| Gambar 3.3 Skema Rangkaian | 29 |
| Gambar 3.4 Blok Diagram..... | 31 |
| Gambar 3.5 Flowchart Alur Kerja Rangkaian..... | 32 |
| Gambar 3.6 Alur Kerja Komunikasi..... | 34 |
| Gambar 3.7 Desain Alur Kerja Sistem..... | 35 |
| Gambar 3.8 Desain Pengaplikasian Sistem..... | 37 |
| Gambar 3.9 Desain Box Penyimpanan Komponen..... | 38 |
| Gambar 3.10 Desain Bot Telegram..... | 40 |
| Gambar 4.1 Rangkaian Sistem..... | 51 |
| Gambar 4.2 Rangkaian Sistem Tampak Atas | 51 |
| Gambar 4.3 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 1 cm | 52 |
| Gambar 4.4 Pengujian Mistar Ketinggian 1 cm | 52 |
| Gambar 4.5 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 2 cm | 52 |
| Gambar 4.6 Pengujian Mistar Ketinggian 2 cm | 52 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.7 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 3 cm | 52 |
| Gambar 4.8 Pengujian Mistar Ketinggian 3 cm | 52 |
| Gambar 4.9 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 4 cm | 53 |
| Gambar 4.10 Pengujian Mistar Ketinggian 4 cm..... | 53 |
| Gambar 4.11 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 5 cm | 53 |
| Gambar 4.12 Pengujian Mistar Ketinggian 5 cm..... | 53 |
| Gambar 4.13 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 6 cm | 53 |
| Gambar 4.14 Pengujian Mistar Ketinggian 6 cm..... | 53 |
| Gambar 4.15 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 7 cm | 54 |
| Gambar 4.16 Pengujian Mistar Ketinggian 7 cm..... | 54 |
| Gambar 4.17 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 8 cm | 54 |
| Gambar 4.18 Pengujian Mistar Ketinggian 8 cm..... | 54 |
| Gambar 4.19 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 9 cm | 54 |
| Gambar 4.20 Pengujian Mistar Ketinggian 9 cm..... | 54 |
| Gambar 4.21 Hasil Pengujian ESP32-CAM | 56 |
| Gambar 4.22 Pengujian Buzzer | 57 |
| Gambar 4.23 Pengujian Lampu LED Berwarna Merah..... | 59 |
| Gambar 4.24 Pengujian Lampu LED Berwarna Kuning | 59 |
| Gambar 4.25 Pengujian Lampu LED Berwarna Hijau | 57 |
| Gambar 4.26 Notifikasi Bot Telegram..... | 58 |
| Gambar 4.27 Pengujian Komunikasi Bot Telegram..... | 60 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Penelitian yang Relevan | 16 |
| Tabel 3.1 Komponen Alat..... | 21 |
| Tabel 3.2 Komponen Bahan | 22 |
| Tabel 3.3 Komponen Listrik..... | 23 |
| Tabel 3.4 Skor Penilaian | 41 |
| Tabel 3.5 Skor Kelayakan | 42 |
| Tabel 3.6 Pengujian Fungsional Sistem | 45 |
| Tabel 4.1 Penilaian Instrumen Angket..... | 47 |
| Tabel 4.2 Penilaian Kelayakan Desain..... | 49 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik..... | 52 |
| Tabel 4.4 Acuan Pengujian Buzzer..... | 57 |
| Tabel 4.5 Hasil Pengujian Buzzer | 58 |
| Tabel 4.6 Acuan Pengujian Lampu LED..... | 58 |
| Tabel 4.7 Hasil Pengujian Lampu LED | 61 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1 Lembar Pengesahan Skripsi..... | 71 |
| Lampiran 2 Angket Validasi Desain | 72 |
| Lampiran 3 Instrumen Validasi Angket | 75 |
| Lampiran 4 Source Code | 78 |
| Lampiran 5 Daftar Riwayat Hidup..... | 87 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di Indonesia bencana alam sering menjadi permasalahan di berbagai tempat. Letak geografis negara Indonesia menjadi salah satu faktornya. Indonesia berada di pertemuan dua lempeng benua dan garis khatulistiwa, hal ini menjadikan Indonesia memiliki iklim tropis sehingga mengakibatkan curah hujan yang tinggi akibatnya Indonesia rentan terhadap bencana banjir. Curah hujan yang turun di Indonesia bagian barat lebih besar dibandingkan dengan Indonesia bagian tengah dan bagian timur, hal itu menyebabkan banjir yang umumnya sering melanda wilayah Indonesia bagian barat. Selain itu, tempat-tempat lain di Indonesia yang berada di daerah rendah juga berpotensi terjadinya banjir (Shania et al., 2019). Banjir dan curah hujan yang tinggi merupakan fenomena yang sangat sulit dihindarkan yang dapat mengakibatkan korban jiwa dan kerusakan infrastruktur. Banjir bandang meningkat pada daerah rawan banjir yang menyebabkan kerusakan properti dan kerugian yang sangat besar, tetapi dampaknya terhadap kehidupan manusia dapat dicegah dengan adanya sistem pemantauan (Fajri et al., 2022).

Sejauh ini pengawasan pada sungai masih menggunakan peralatan manual berupa skala ketinggian air yang ditempatkan di bibir sungai atau jembatan sehingga masih memiliki keterbatasan yaitu harus selalu memantau ketinggian air sungai melalui skala yang dipasang. Pengawasan dan pemantauan terhadap ketinggian air sungai sebenarnya merupakan pekerjaan yang tidak terlalu berat, namun jika suatu saat lengah dan lolos dari pengawasan dapat merugikan karena berhubungan dengan keselamatan penduduk. Kemudian informasi yang didapatkan penduduk juga masih minim (Ilmuddin et al., 2022).

Saat ini kemajuan teknologi sangat berkembang pesat khususnya pada kehidupan sehari hari dalam membantu dan memudahkan aktivitas sehari hari. Ditambah juga dengan kebutuhan sistem serta apapun yang dilakukan secara komputerasi dengan jaringan internet dan semakin banyak pula alat komunikasi ataupun alat bantu manusia yang dikembangkan menjadi lebih efektif dan efisien. IoT atau *Internet Of Things* merupakan sebuah tren dalam dunia teknologi, IoT memiliki konsep yang tujuannya untuk memperluas manfaat dari konektifitas internet yang tersambung secara berkepanjangan. IoT dapat menggabungkan antara benda fisik dan virtual melalui pemanfaatan data *capture* dan

kemampuan berkomunikasi. Dengan dilakukannya penerapan sistem IoT (*Internet of Things*) dapat menjadikan beberapa komponen elektronika seperti media sensor dan media penggerak serta perangkat lainnya dapat di kontrol secara otomatis selama terhubung dengan konektifitas internet. Sehingga benda-benda fisik di dunia nyata dapat berhubungan satu sama lain dengan menggunakan bantuan jaringan dan koneksi internet. Manfaat IoT sendiri yaitu seorang pengguna mampu mengendalikan sesuatu dari jarak jauh (Raditia et al., 2023).

Ketersediaan teknologi memungkinkan masyarakat dapat dengan mudah menerima informasi terkait tingginya debit air sungai. Sistem pemantauan air adalah teknologi informasi dan komunikasi yang menyediakan fungsi untuk kenyamanan, dan kebutuhan. Konsep utama dari sistem ini adalah penggunaan fungsi manajemen yang dirancang sangat baik yang dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang tinggi debit air (Fajri et al., 2022).

Berdasarkan uraian diatas maka penulis akan membuat penelitian *prototype* yang memanfaatkan Node MCU sebagai mikrokontroler kemudian sensor ultrasonik yang dapat membaca status ketinggian air sungai melalui *smartphone* yang kemudian akan dikirim melalui bot telegram yang memiliki 3 status yaitu aman, waspada, dan

darurat. Dengan begitu sistem ini dapat membantu warga untuk mengetahui apakah air yang terdeteksi berpotensi banjir atau tidak sehingga warga dapat memantau sistem dimana saja dan kapan saja dengan menggunakan *smartphone*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana mengembangkan sistem berbasis *Internet of Things* untuk pemantauan ketinggian air?
2. Bagaimana tingkat keberhasilan sistem monitoring dan pemantauan ketinggian air yang dirancang?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka penelitian bertujuan untuk :

1. Mengembangkan suatu sistem berbasis *Internet of Things* untuk pemantauan ketinggian.
2. Melakukan pengujian terhadap sistem pemantauan ketinggian air yang dirancang.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Dari hasil penelitian ini diharapkan sebagai rujukan bagi pengembangan ilmu pengetahuan terkait

prototype monitoring dan alat pemantauan ketinggian level air sungai berbasis *Internet of Things* menggunakan jaringan WiFi yang diintegrasikan melalui bot telegram.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Sistem ini dapat membantu dalam pemantauan ketinggian air sungai melalui sensor-sensor yang terintegrasi dengan memberi peringatan lebih awal kepada masyarakat sebelum banjir mencapai titik bahaya.
- b. Dengan adanya sistem ini, masyarakat dapat mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan seperti evakuasi tepat waktu atau menyimpan barang berharga mereka dengan aman, yang pada akhirnya dapat mengurangi risiko cedera dan kerugian materi.
- c. Sistem ini juga dapat meningkatkan kesiapsiagaan institusi terkait, seperti badan penanggulangan bencana dan lembaga pemerintah setempat, dalam menghadapi bencana banjir. Mereka dapat menggunakan data yang dikumpulkan untuk merancang kebijakan dan rencana tanggap darurat yang lebih efektif.

E. Batasan Masalah

Supaya dalam penyusunan proposal ini tidak keluar dari pokok pembahasan yang telah ditentukan, maka ruang lingkup pembahasan dibatasi pada :

1. Penelitian yang dilakukan berupa *prototype*.
2. Pengukuran ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04.
3. Aplikasi *interface* menggunakan Bot Telegram.
4. Peringatan dapat dilihat melalui LED sesuai level ketinggian air dengan menunjukkan warna lampu.
5. Buzzer berbunyi ketika ketinggian air sedang dan tinggi.
6. ESP32-CAM digunakan untuk mengambil gambar ketinggian air secara virtual yang akan dikirimkan pada bot telegram.
7. Output ditampilkan melalui LED Dot Matrix MAX7219.
8. Pada metode penelitian menurut Borg dan Gall yang digunakan yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, dan uji coba produk.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. IOT

IoT (*Internet of Things*) merupakan semua aktivitas yang dilakukan dengan menggunakan internet dan terdapat interaksi di antara pelakunya. IoT (*Internet of Things*) terdiri dari dua kata kunci yaitu Internet dan *Things*. Internet merupakan akronim dari *interconnection-networking* yang memiliki arti sebagai suatu jaringan komputer yang terhubung menggunakan *protocol TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)* agar dapat terkoneksi antara satu dengan yang lain. Sedangkan arti kata dari *Things* adalah objek yang digunakan sehari-hari yang mempunyai informasi dan informasi tersebut diambil melalui sensor. Sensor tersebut membaca keadaan sekitar dengan tanpa adanya intervensi manusia dan diambil pada saat itu juga atau *real time* (Gunawan et al., 2020). Pada penerapannya, IoT (*Internet of Things*) banyak dijumpai pada berbagai aktivitas contohnya seperti *e-commerce, live streaming, transportasi online, e-learning, pemesanan tiket secara online, dan lain-lain*, selain itu juga terdapat banyak alat yang membantu

manusia pada bidang tertentu seperti *GPS tracking*, *temperature sensor*, *remote*, dan alat lainnya yang memanfaatkan IoT (*Internet of Things*) atau menggunakan internet atau jaringan agar dapat digunakan (Prasetio et al., 2020).

IOT memiliki hubungan yang erat dengan istilah *machine-to-machine* atau M2M. Seluruh alat jika memiliki kemampuan komunikasi M2M ini sering disebut dengan perangkat cerdas atau *smart devices*. Perangkat cerdas ini diharapkan dapat membantu kerja manusia dalam menyelesaikan berbagai urusan atau tugas yang ada (Husein et al., 2023)

2. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang berfungsi untuk mengubah bunyi atau besaran fisis menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ultrasonik adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran magnetis, sinar, mekanis, kimia, dan panas menjadi arus listrik dan tegangan. Pada saat pengendalian atau pengukuran, sensor sering digunakan untuk pendeteksian. *Input element* merupakan fungsi dari sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik akan memancarkan sinyal ke permukaan penghalang dan sinar tersebut terpantul dari permukaan penghalang. Kemudian sensor penerima

menerima sinyal pantulan tersebut dan dipindahkan ke ADC (Manurung et al., 2016).



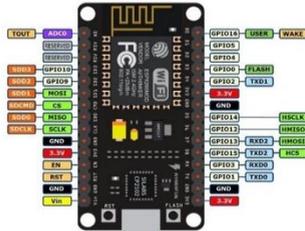
Gambar 2.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04
(<https://www.arduinoindonesia.id>)

Gambar 2.1 adalah sensor ultrasonic HC-SR04 yang menggunakan prinsip dari pantulan suatu gelombang suara menjadi dasar dari cara kerja sensor ultrasonik ini sehingga sensor ini dapat digunakan untuk mencari jarak suatu benda dengan frekuensi tertentu dengan cara mengeluarkan suara yang akan memantul ketika mengenai halangan dan kembali diterima oleh sensor ultrasonik, frekuensi yang digunakan sensor ultrasonik adalah 40 Khz (Yuliaminuddin et al., 2020).

3. Node MCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan sebuah modul mikrokontroler yang didesain dengan menanamkan modul ESP8266 di dalamnya. Modul ESP8266 berfungsi untuk konektivitas jaringan Wifi antara mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan Wifi. NodeMCU menggunakan basis bahasa pemrograman Lua namun dapat juga menggunakan Arduino IDE untuk

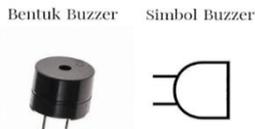
pemrogramannya. Gambar 2.2 menunjukkan nodeMCU ESP8266.



Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266
(<https://components101.com/>)

Pemilihan NodeMCU ESP8266 sebagai modul mikrokontroler didasari karena modul ini mudah diprogram dan memiliki pin input output yang 14 memadai serta dapat mengakses jaringan internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi WiFi (Hery et al., 2018).

4. Buzzer



Gambar 2.3 Buzzer
(<https://www.belajaronline.net/>)

Gambar 2.3 merupakan buzzer yaitu sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara (Yulia et al., 2021).

5. LED Dot Matrix MAX 7219



Gambar 2.4 Modul LED Dot Matrix MAX7219
(<https://leetsacademy.blogspot.com/>)

Gambar 2.4 merupakan led dot matrix max7219 yang menggunakan 4 module led yang telah menjadi satu yaitu led 8x8 yang sudah terangkai sehingga menjadikan satu board Led matrix, led matrix ini juga dilengkapi dengan input dan output yang terhubung

dengan jack female yang berjumlah 5 buah. lima Jack Female yaitu : Vcc, Gnd, Din, Sc dan Clk. Spesifikasi LED Matrix Max 7219 dot matrix led color red, total pixel yaitu 32 x 8 pixel, communication yaitu serial spi, operating voltage yaitu 5V, Dimensions 12,8cm x 3,2cm x 1,2mm. aplikasi led matrix max7219 yaitu mini running text, display jam digital, display project, papan scoren dan papan iklan (Yoggi et al., 2023).

6. Power Supply

Power supply atau catu daya adalah komponen elektronik yang mengonversi arus listrik AC (bolak-balik) menjadi arus listrik DC (searah). *Power supply* merupakan sebuah peralatan yang berfungsi sebagai penyedia daya untuk peralatan lainnya. Adapun jenis jenis *power supply* antara lain DC *power supply*, Ac *power supply* dan *switch mode power supply*. DC *power supply* adalah catu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC dan memiliki polaritas yang tetap yaitu positif dan negatif. AC *power supply* berguna untuk mengubah sumber tegangan AC ke taraf tegangan taraf lainnya dan *switch mode power supply* berguna untuk menyearahkan dan menyaring tegangan input AC untuk mendapatkan tegangan DC (Genta et al., 2020)

7. Bot Telegram

Bot Telegram merupakan bot yang sangat populer di kalangan pengembang saat ini. Dengan munculnya Telegram *Messenger*, semakin banyak orang yang mengatur dan menggunakannya untuk percakapan sehari-hari mereka. Aplikasi telegram dipilih karena bersifat gratis, *portable* dan *cross-platform*, telegram masih memiliki Bot API lengkap dan terus berkembang, sehingga banyak pengembang yang menggunakannya (Maulidin et al., 2020).

8. Light Emitting Diode (LED)



Gambar 2.5 Light Emitting Diode
(<https://id.images.search.yahoo.com/>)

Gambar 2.5 merupakan salah satu komponen elektronika yang mengubah energi listrik menjadi cahaya (Sarmidi et al., 2019). LED disebut komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya (Natsir et al., 2019).

9. Kabel Jumper

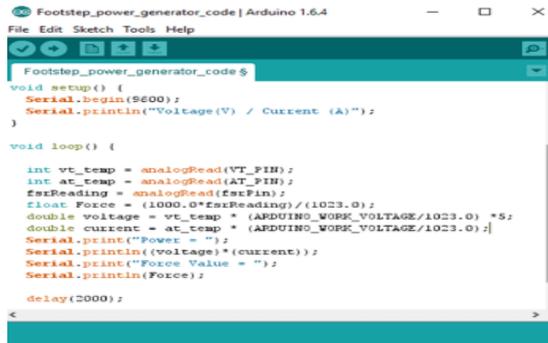


Gambar 2.6 Kabel Jumper
(<https://www.arduinoindonesia.id/>)

Gambar 2.6 adalah kabel jumper atau kabel elektrik untuk menghubungkan antar komponen di breadboard tanpa memerlukan solder. Kabel jumper umumnya memiliki *connector* atau pin di masing-masing ujungnya. *Connector* untuk menusuk disebut *male connector*, dan *connector* untuk ditusuk disebut *female connector*. Kabel jumper dibagi menjadi 3 yaitu : *Male to Male*, *Male to Female*, *Female to Female* (Yusuf et al., 2018).

10. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan sebuah software yang digunakan untuk menuliskan atau memasukkan program ke dalam sebuah mikrokontroler arduino. Arduino IDE adalah sebuah software untuk menulis program, mengkompilasi menjadi biner dan mengupload ke dalam memory mikrokontroler dengan menggunakan bahasa pemrograman java.



Gambar 2.7 Arduino IDE
(<https://www.researchgate.net/>)

Gambar 2.7 menunjukkan arduino IDE. Di dalam software arduino IDE terdiri dari Editor untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*, *Compiler* untuk mengubah kode program menjadi kode biner, dan *Uploader* untuk memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam board Arduino (Fikriyah, 2018). *Software* arduino IDE dapat dijalankan pada operasi windows, mac os, maupun linux.

11. ESP32-CAM



Gambar 2.8 ESP32-CAM
(<https://www.reichelt.com/>)

Gambar 2.8 adalah modul Versi Kamera dengan kualitas baik include kamera OV2640. Dilengkapi koneksi *WiFi + Bluetooth* yang Low konsumsi serta slot

MicroSD. Sehingga membuat pengguna dapat membuat sistem yang berkonsep *Internet of Things* yang dapat diprogram menggunakan Arduino IDE (Achmad et al., 2022).

B. Kajian Penelitian Yang Relevan

Penelitian ini membutuhkan rujukan dari penelitian yang lain sebagai bahan informasi dan acuan tambahan guna mendukung penelitian ini terselesaikan. Beberapa penelitian yang sudah dilakukan dan yang relevan dengan penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian yang Relevan

| Penulis | Judul | Hasil |
|--|--|---|
| Fajri Razak, Muhammad Syahputra Novelan, Arpan | Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir dan Sistem Peringatan Dini Berbasis Bot Telegram (2022) | Penelitian ini membuat sistem pendeteksi banjir berbasis Bot Telegram. Sistem tersebut menggunakan sensor ultrasonik untuk melakukan kontrol ketinggian debit air, NodeMCU ESP8266 untuk membaca data dan mengirimkan data, LCD (Liquid Crystal Display) untuk menampilkan output, Buzzer sebagai alarm atau penanda. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan kali ini adalah penggunaan NodeMCU ESP8266 sebagai komponen utama. |

| | | |
|---|--|---|
| | | <p>Terdapat perbedaan juga, pada penelitian yang akan dilakukan yaitu menggunakan lampu LED sebagai peringatan level ketinggian air yang telah ditentukan melalui warna lampu, penggunaan modul ESP32-CAM digunakan sebagai pengambilan gambar secara visual, dan LED Dot matrix sebagai tampilan output.</p> |
| <p>Muhammad Rega Alfiano Setiawan, Arif Rahman Sujatmika, Winarti</p> | <p>Prototype Deteksi Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik, dan Water Level Sensor dengan Notifikasi Blynk (2022)</p> | <p>Pada penelitian ini penulis hanya berfokus pada data jarak air untuk mengetahui berapa jarak pada sensor, tidak untuk alarm atau peringatan banjir namun hanya menampilkan data saja. Pada sistem ini dibuat menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur ketinggian air, mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU yang bertugas sebagai kendali dan juga menerima data dari sensor dan mengirimkan data ke aplikasi di Android, buzzer sebagai alat untuk alarm peringatan banjir yang akan berbunyi ketika air sudah melebihi batas ketinggian normal, potensiometer yang bekerja untuk mengukur kalibrasi jarak antara sensor dengan air,</p> |

| | | |
|----------------------------|--|---|
| | | <p>kemudian output akan ditampilkan pada LCD dan aplikasi Blynk. Persamaan jurnal tersebut dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penggunaan nodeMCU Esp8266 sebagai pengolah dan pengirim data dari dan penggunaan sensor ultrasonik sebagai pembaca data ketinggian air, sedangkan perbedaannya adalah pada jurnal tersebut menggunakan aplikasi Blynk sebagai antar muka pengguna sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan bot telegram.</p> |
| Sarmidi, Sidik Ibnu Rahmat | <p>Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno (2019)</p> | <p>Penelitian ini membuat sistem peringatan banjir menggunakan sensor ultrasonik. Lalu data yang didapat akan di proses menggunakan arduino Uno sebagai pengendali utama, alat ini dapat bekerja dalam menjalankan program atau perintah yang diberikan. Terdapat persamaan pada penelitian tersebut dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu penggunaan sensor ultrasonik sebagai sensor pendeteksi ketinggian air. Terdapat juga perbedaan</p> |

| | | |
|----------------------------------|--|---|
| | | yaitu peneliti yang akan dilakukan menggunakan modul NodeMCU sebagai pusat pemrosesan data sekaligus pengirim ke output hasil pada bot telegram. |
| Ketty Siti Salamah, Samsul Anwar | Rancang Bangun Pendeteksi Banjir Otomatis Berbasis Internet of Things (2021) | Penelitian tersebut membuat sistem pendeteksi banjir otomatis berbasis IoT. Sistem ini menggunakan sensor Pendeteksi Air untuk mengetahui keberadaan air, sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air, buzzer untuk alarm, aplikasi blynk sebagai output. Penerapan Iot pada penelitian tersebut menggunakan modul wifi esp8266 yang dihubungkan dengan aplikasi blynk. Terdapat persamaan pada penelitian tersebut dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu penggunaan modul wifi esp8266 sebagai pengirim data. Terdapat juga perbedaan yaitu peneliti ini menggunakan aplikasi blynk untuk hasil outputnya sedangkan peneliti yang akan dilakukan menggunakan modul NodeMCU sebagai pusat pemrosesan data sekaligus pengirim ke |

| | | |
|--|--|---------------------------------|
| | | output hasil pada bot telegram. |
|--|--|---------------------------------|

Penelitian yang akan dilakukan yaitu monitoring dan alat pemantauan ketinggian air sungai yang memiliki kesamaan dan perbedaan pada penelitian diatas yang sudah dijelaskan pada tabel. Meskipun demikian terdapat hal yang berbeda khususnya penggunaan komponen yang akan dirancang maupun penerapan sistem *Internet Of Things* pada setiap penelitian.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan Penelitian

Berikut daftar alat, bahan, dan komponen elektronika yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

Alat merupakan perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam proses pembuatan sistem mikrokontroler. Dengan menggunakan alat tersebut dapat mempermudah proses pembuatan sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian air sungai. Tabel 3.1 merupakan penjelasan alat yang digunakan.

Tabel 3.1 Komponen Alat

| No | Nama | Spesifikasi | Keterangan |
|----|--------|---|---|
| 1. | Laptop | Notebook ASUS, Intel(R) Celeron(R) N4020 CPU 1.10GHz, Ram 4Gb | Digunakan sebagai media desain alat dan desain sistem, serta digunakan untuk membuat program mikrokontroler |
| 2. | Obeng | - | Digunakan untuk melakukan pemasangan atau penggantian komponen dengan mudah pada berbagai perangkat |

Pada penggunaan bahan yang ditetapkan dapat merancang sistem dengan baik sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditentukan. Bahan-bahan tersebut merupakan komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian air sungai. Tabel 3.2 merupakan penjelasan singkat tentang setiap bahan.

Tabel 3.2 Komponen Bahan

| | | | |
|----|-----------------|---|---|
| 1. | Bot telegram | - | Digunakan untuk media monitoring dan pengontrolan system |
| 2. | Media perakitan | Box | Digunakan untuk meletakkan dan melindungi komponen yang dirakit |
| 3. | Kabel jumper | Male to Male, Femal to Female, Male to Female | Digunakan untuk menyambungkan antar komponen system |
| 4. | Kabel USB | Micro USB | Digunakan untuk menghubungkan Board NodeMCU ESP8266 ke laptop |
| 5. | Arduino IDE | Versi 1.8.19 | Digunakan untuk memprogram kedalam mikrokontroler |
| 6. | Ember | - | Digunakan untuk miniatur sungai |

| | | | |
|----|-------|---|--|
| | | | yang berisikan air |
| 7. | Botol | - | Digunakan untuk menampung air sebelum dituangkan ke miniatur |
| 8. | Pipa | - | Digunakan untuk jalan masuk air ke miniatur |

Pada tabel dibawah merupakan komponen listrik yang penting dalam pembuatan sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian air sungai. Tabel 3.3 merupakan komponen yang digunakan.

Tabel 3.3 Komponen Listrik

| | | | |
|----|-------------------|----------|--|
| 1. | Sensor ultrasonik | HC-SR04 | Digunakan untuk mengukur ketinggian air |
| 2. | NodeMCU | ESP8266 | Digunakan untuk mikrokontroler atau sebagai pengendali sistem |
| 3. | LED Dot Matrix | MAX 7219 | Digunakan untuk menampilkan output dari sensor |
| 4. | Lampu | LED | Digunakan untuk memberikan peringatan melalui warna lampu |
| 5. | Buzzer | - | Digunakan untuk penanda dengan mengeluarkan bunyi ketika debit |

| | | | |
|----|--------------|-----------|--|
| | | | air mencapai batas yang ditentukan |
| 6. | Kamera | ESP32-CAM | Digunakan untuk mengambil gambar ketinggian air secara virtual |
| 7. | Power Supply | - | Digunakan untuk memberi daya pada mikrokontroler |

B. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Berdasarkan hal tersebut terdapat empat kata kunci yang perlu diperhatikan yaitu, cara ilmiah, data, tujuan, dan kegunaan. Cara ilmiah merupakan kegiatan penelitian itu didasarkan pada ciri-ciri keilmuan, yaitu rasional, empiris, dan sistematis. Rasional berarti kegiatan penelitian itu dilakukan dengan cara-cara yang masuk akal, sehingga terjangkau oleh penalaran manusia. Empiris berarti cara-cara yang dilakukan itu dapat diamati oleh indera manusia, sehingga orang lain dapat mengamati dan mengetahui cara-cara yang digunakan. Sistematis berarti proses yang digunakan dalam penelitian itu menggunakan langkah-langkah tertentu yang bersifat logis (Prof. Dr. Sugiyono,2017).

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau biasa disebut dengan Research and

Development (R&D). Pengertian dari R&D yaitu jenis penelitian yang fokus pada tujuan mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada (Okpatrioka, 2023). Pada model penelitian R&D ini ada beberapa proses yang dibutuhkan atau yang akan dilakukan yaitu pengembangan ide-ide, memilih ide yang potensial, riset pasar, mewujudkan ide, membuat alat prototype, pegujian alat, produksi secara massal dan pengenalan produk pada umum (Mahfudh et al., 2021).

Menurut (Borg & Gall) penelitian dan pengembangan dengan menggunakan metode Research and Development (R&D) pada penelitian terdiri dari 10 tahapan yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, revisi produk, produksi masal (Prof. Dr. Sugiyono, 2013).



Gambar 3.1 Alur Penelitian Model Borg & Gall (Prof. Dr. Sugiyono, 2019, hlm 37)

Gambar 3.1 merupakan alur penelitian yang digunakan peneliti untuk mengembangkan prototype

sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian level air pada sungai menggunakan modifikasi metode dari Borg dan Gall.

1. Potensi dan Masalah

Potensi dan masalah adalah dua hal yang saling berkaitan dalam sebuah penelitian. Potensi adalah segala sesuatu apabila digunakan akan memberi nilai tambah atau manfaat. Sedangkan masalah adalah segala sesuatu yang menghalangi tercapainya tujuan yang diinginkan. Tetapi masalah juga dapat dijadikan sebagai potensi jika dapat menggunakan dan mengembangkan produk secara tepat (Sumarni, 2019).

Seperti halnya dengan bencana banjir yang masih perlu diperhatikan agar meminimalisir terjadinya bencana banjir. Peneliti ingin memberikan solusi dengan merancang sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian air sungai berbasis *Internet of Things* menggunakan Bot Telegram yang dapat diakses dimana saja dengan terhubung internet. Permasalahan yang muncul ketika ketinggian air melebihi batas tidak bisa termonitor, sehingga dapat menyebabkan bencana banjir. Potensi yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah produk berupa alat monitoring pemantauan ketinggian air sungai berbasis IoT yang dapat diakses dimana saja dan jika diterapkan akan menghasilkan

nilai guna dan dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi.

Pengontrolan berupa level ketinggian air sungai dengan menampilkan output pada LED Dot Matrix maupun aplikasi *interface*. Sehingga pengguna dapat mengontrol level ketinggian air dengan memanfaatkan telegram sebagai media pemantauan sistem agar mengetahui level ketinggian air di sungai.

2. Pengumpulan Data

Setelah potensi dan masalah, selanjutnya mengumpulkan berbagai informasi dan studi literatur yang dapat digunakan sebagai bahan perencanaan produk tertentu supaya dapat mengatasi masalah tersebut. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur atau penggunaan referensi terkait dengan penelitian ini. Metode apa yang akan yang digunakan untuk penelitian tergantung permasalahan dan ketelitian tujuan yang ingin dicapai.

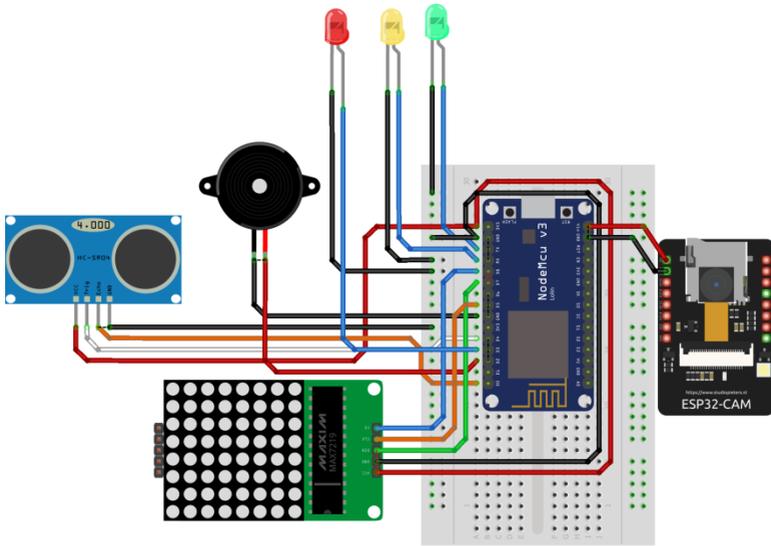
Pengumpulan data merupakan tahapan pengumpulan berbagai informasi yang dapat menjadi dasar pengembangan produk tersebut (Prof. Dr. Sugiyono, 2013). Literatur maupun referensi didapat dari buku, jurnal penelitian, dan referensi skripsi hasil tugas akhir peneliti lainnya yang berkaitan dengan

sistem monitoring bencana banjir menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik, buzzer, lampu led, modul ESP32-CAM, pemanfaatan bot telegram, serta sistem *internet of things*.

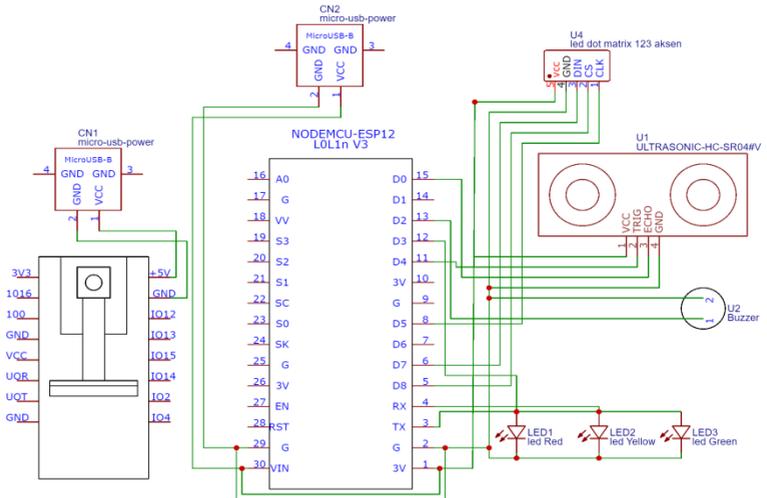
3. Desain Produk

a. Rangkaian Sistem

Rangkaian sistem adalah koneksi antara komponen-komponen yang tidak dapat berdiri sendiri dalam satu ruang lingkup yang dapat terhubung dan berinteraksi satu dengan yang lain supaya menjadi satu kesatuan untuk mencapai sasaran dan tujuan dari dibangunnya sistem tersebut (Devitasari et al., 2020). Berikut adalah rangkaian sistem monitoring alat pemantauan air pada sungai berbasis IOT.



Gambar 3.2 Desain Sistem



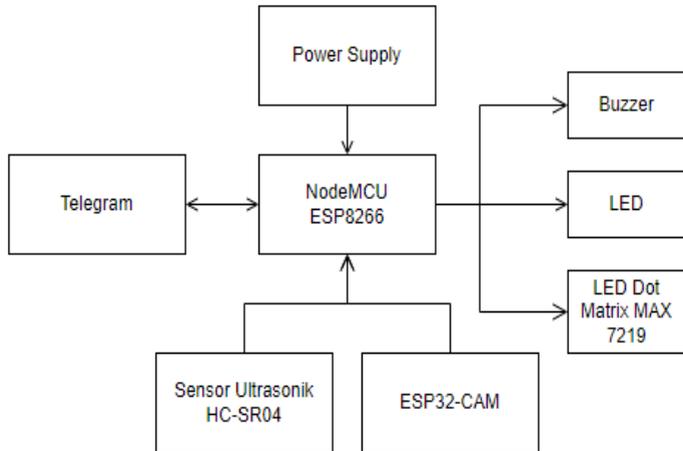
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Sistem

Gambar 3.2 dan gambar 3.3 menunjukkan desain sistem alat dan skema rangkaian sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian air sungai. Pada rangkaian ini menggunakan Node MCU ESP8266 yang bekerja sebagai pusat pengendali sistem kemudian dilengkapi sensor ultrasonik yang menggunakan pin digital D0 dan D4 sebagai alat pengukur ketinggian air. Untuk mensupply listrik pada alat menggunakan power supply. LED Dot Matrix MAX7219 pada rangkaian digunakan sebagai output yang menggunakan pin D5, D7 dan D8 sebagai pembaca data. Buzzer sebagai alarm yang dihubungkan pada pin D2 dan ground. Kemudian lampu led merah yang dihubungkan pada pin D3, lampu led kuning yang dihubungkan pada RX (Receive) dan lampu led hijau yang dihubungkan pada TX (transmisi). Selanjutnya, ESP32-CAM yang dihubungkan pada power supply yang digunakan untuk mengirim foto secara visual.

b. Blok Diagram

Blok diagram adalah suatu bagian dari prinsip dan kinerja suatu sistem dalam membuat suatu perancangan alat. Cara kerja keseluruhan sebuah alat yang akan dibuat terletak pada blok diagram

system (Ilmiah & Grafis, 2020). Berikut desain blok diagram prototipe sistem monitoring alat pemantauan ketinggian air sungai berbasis *internet of things*.



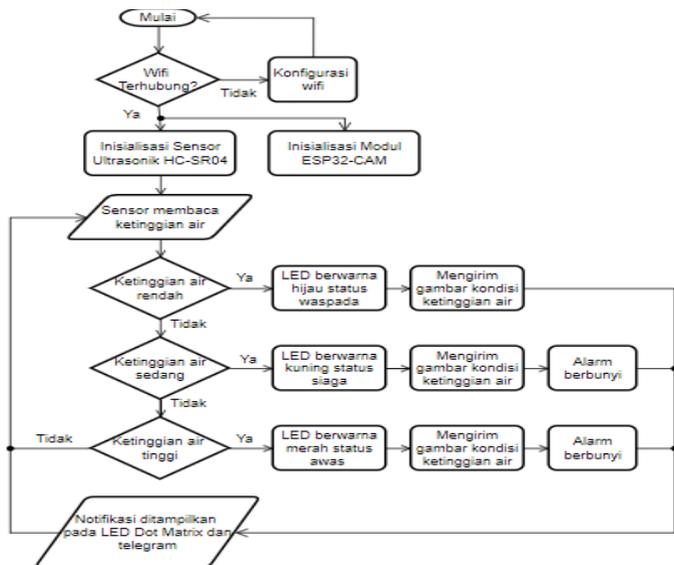
Gambar 3.4 Blok Diagram Sistem

Gambar 3.4 menunjukkan gambaran cara kerja monitoring dan alat pemantauan ketinggian air sungai dimana *power supply* berfungsi sebagai pemberi tegangan nodeMCU. Sensor ultrasonik akan memberikan data input kepada nodeMCU berupa sinyal digital. Modul Kamera diperlukan guna mengambil gambar ketinggian air secara virtual. Selanjutnya, nodeMCU akan mengirimkan data ke modul LED Dot Matrix sebagai *output* yang berupa data level ketinggian air sungai. Kemudian LED dan

buzzer berfungsi sebagai indikator ketinggian air. Telegram berfungsi sebagai tampilan output untuk memantau ketinggian air sungai.

c. Flowchart

Flowchart digunakan sebagai panduan untuk pembuatan program dan memudahkan kebenaran logika produk. Karena pada penelitian harus memperhatikan aturan logika yang benar pada saat pembuatan program, jika logika dalam program salah maka berakibat pada hasil dari keluaran program atau tidak sesuai dengan hasil yang diinginkan. Berikut flowchart sistem kerja alat yang digunakan.



Gambar 3.5 Flowchart Alur Kerja Rangkaian

Gambar 3.5 dijelaskan alur kerja dari rangkaian sistem yang dibuat. Sistem bekerja dimulai dengan pengkoneksian nodeMCU ke jaringan wifi yang telah ditambahkan pada program, jika tidak dapat terhubung proses penghubungan akan terus diulang sehingga ketika tidak dapat terhubung maka dapat dikonfigurasi ulang pada program yang telah ditambahkan. Ketika nodeMCU telah terhubung pada jaringan wifi, sensor ultrasonik akan mengukur ketinggian air sungai kemudian sensor yang akan mengirimkan data ke nodeMCU yaitu level pada air sungai. Jika ketinggian air rendah maka lampu led menunjukkan warna hijau dengan status waspada, jika ketinggian air sedang maka lampu led menunjukkan warna kuning, jika ketinggian air pada kondisi tinggi maka lampu led menunjukkan warna merah dengan status awas kemudian alarm akan berbunyi ketika level ketinggian air status sedang dan tinggi. Kemudian modul ESP32-CAM akan mengambil gambar dan dikirimkan melalui bot telegram. Data akan dikirim ke nodeMCU yang akan ditampilkan melalui LED Dot Matrix MAX7219 dan notifikasi telegram.

Berikut diagram alur cara kerja komunikasi prototype sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian air sungai berbasis *internet of things*.



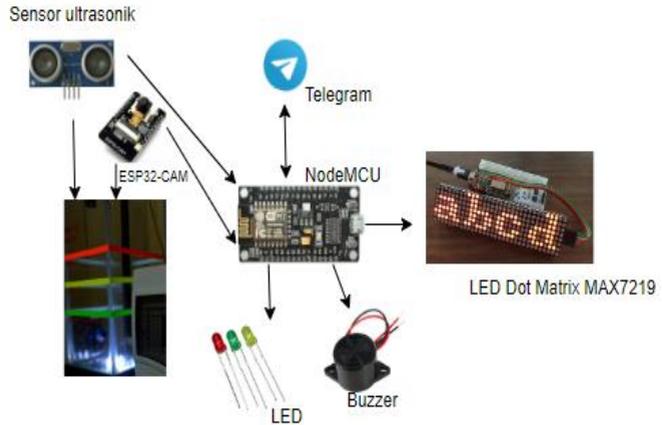
Gambar 3.6 Alur Kerja Komunikasi

Gambar 3.6 dijelaskan alur alat kerja komunikasi antara pengguna dengan sistem menggunakan bot telegram yang berfungsi sebagai *interface* dan penghubung antara sistem alat dengan pengguna secara daring melalui internet. Dengan ini, sensor akan mengambil data ketinggian air kemudian dikirimkan melalui NodeMCU ke bot telegram secara otomatis. Dengan demikian pengguna dapat memantau status ketinggian air sungai.

d. Desain Alat

Desain alat yang dibuat bersifat *prototype* dan masih perlu dilakukannya pengujian lebih lanjut untuk membuktikan tingkat efektivitasnya.

1. Desain Perangkat Keras



Gambar 3.7 Desain Alur Kerja Sistem

Gambar 3.7 menjelaskan alur kerja sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian air pada sungai. Fungsi setiap komponen pada alur kerja alat ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

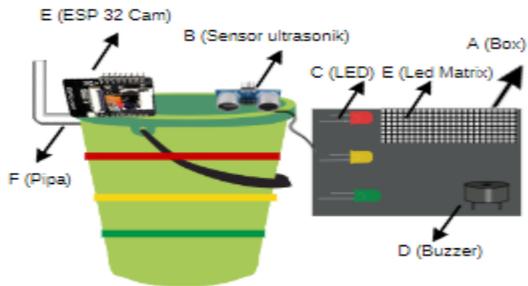
1. NodeMCU digunakan sebagai mikrokontroler pada rangkaian alat pemantauan ketinggian air sungai. NodeMCU berfungsi memproses data yang diperoleh dari sensor-sensor yang terdapat pada rangkaian. NodeMCU merupakan satu satunya komponen yang

terhubung dengan internet sehingga digunakan sebagai penghubung komunikasi *hardware* dan *software*.

2. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan sebagai alat pengukur ketinggian air lalu data tersebut dikirimkan dan diolah pada NodeMCU dan hasilnya akan dilakukan *output* pada modul LED Dot Matrix dan bot telegram.
3. Modul LED Dot Matrix MAX 7219 digunakan sebagai tampilan *output* untuk memperlihatkan data yang di dapat dari sensor seperti status ketinggian air.
4. Buzzer digunakan sebagai alarm.
5. LED digunakan sebagai indikator dari alat ini. LED diprogram untuk menunjukkan status air yaitu level air rendah maka warna lampu hijau, level air sedang maka warna lampu kuning, dan level air tinggi maka warna lampu merah.
6. Telegram digunakan sebagai aplikasi *interface* pengguna untuk mendapatkan data, pengguna secara otomatis akan mendapatkan notifikasi terkait ketinggian air sungai.
7. ESP32-CAM digunakan untuk mengambil gambar ketinggian air secara visual kemudian dikirimkan pada bot telegram.

8. Ember digunakan sebagai miniatur prototype sistem.

Setelah mengetahui sistematika kerja dari alat yang dibuat, maka berikut merupakan skema alat ketika diaplikasikan :

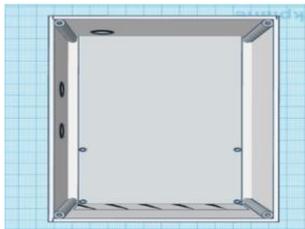


Gambar 3.8 Desain Pengaplikasian Sistem

Gambar 3.8 adalah skema pengaplikasian alat monitoring dan pemantauan ketinggian air sungai. Pengaplikasian alat ini dapat dijelaskan secara rinci sebagai berikut :

- a) Box alat berfungsi sebagai tempat penyimpanan mikrokontroler, modul dari sensor-sensor yang digunakan agar terorganisir menjadi satu kesatuan alat dan melindungi komponen yang ada didalamnya.
- b) Sensor ultrasonik HC-SR04 dipasang diatas ember. Sehingga akan bekerja secara efisien ketika diaplikasikan pada pembuatan alat ini.

- c) Lampu LED dipasang pada depan box. Komponen ini berfungsi sebagai indikator supaya pengguna mengetahui level ketinggian air.
- d) Buzzer dipasang pada depan box . Buzzer akan berbunyi ketika level ketinggian air sedang dan tinggi.
- e) LED Dot Matrix MAX7219 dipasang pada depan box. Komponen ini berfungsi sebagai tampilan *output* dari rangkaian.
- f) ESP32-CAM dipasang pada ember paling atas. Komponen ini berfungsi untuk mengambil gambar ketinggian air.



Gambar 3.9 Desain Box Penyimpanan Komponen

Gambar 3.9 merupakan desain box yang digunakan sebagai tempat penyimpanan komponen pada rangkaian alat pemantauan ketinggian air sungai. Adapun komponen-komponen yang ada di dalamnya yaitu NodeMCU

ESP8266, LED sebagai indikator, buzzer sebagai alarm, LED Dot Matrix MAX7219 untuk menampilkan output dari alat, Modul ESP32-CAM untuk mengambil gambar ketinggian air secara virtual dan power supply untuk menyuplai daya pada rangkaian alat. Selain sebagai tempat penyimpanan, *box* tersebut juga berfungsi sebagai pelindung komponen agar terhindar dari konsleting.

2. Desain Perangkat Lunak

Aplikasi telegram merupakan salah satu aplikasi yang bisa digunakan sebagai IoT. Aplikasi telegram digunakan karena penggunaanya tergolong mudah bahkan bagi pemula. Selain itu banyak penelitian yang berhasil menggunakan aplikasi telegram sebagai interface sistem. Aplikasi tersebut dapat diunduh secara gratis untuk perangkat android, IOS maupun PC. Kelebihan lain dari penggunaan telegram yaitu adanya layanan bot yang dapat kita buat sendiri salah satunya menggunakan layanan dari Botfather. Dengan Botfather kita dapat mengkustomisasi nama serta fungsi dari bot yang kita buat. Setelah itu kita akan mendapatkan sebuah token berupa rangkaian huruf dan angka

acak yang dapat dimasukkan ke dalam program mikrokontroler yang digunakan sebagai authentication untuk menghubungkan telegram dengan alat. Berikut desain Bot sistem pada aplikasi telegram untuk monitoring dan alat pemantauan ketinggian air sungai :



Gambar 3.10 Desain Bot Telegram

Pada gambar 3.10 menjelaskan desain bot sistem pada aplikasi telegram dilengkapi dengan keterangan command menu yang dapat digunakan untuk menampilkan status pada ketinggian air.

4. Validasi Desain

Validasi desain merupakan penilaian terhadap rancangan produk yang dibuat, validasi berupa rancangan yang baru lebih efisien dari yang lama atau tidak dan validasi ini dilakukan oleh pakar atau tenaga

ahli yang sudah berpengalaman (Prof. Dr. Sugiyono, 2013).

Hasil validasi yang didapatkan bersifat penilaian yang berdasarkan penilaian rasional, belum fakta yang ada di lapangan. Selain dengan menghadirkan pakar, validasi dapat dilakukan dalam forum diskusi dengan mempresentasikan desain yang dibuat (Dani et al., 2017).

Pada penelitian ini menggunakan skala likert yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, atau persepsi responden terhadap produk yang akan dihasilkan. Skala likert yang didapat berupa huruf kemudian diubah menjadi bentuk angka pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Skor Penilaian

| Pilihan Jawaban | Skor |
|------------------------|-------------|
| Sangat Baik | 5 |
| Baik | 4 |
| Cukup | 3 |
| Tidak Baik | 2 |
| Sangat Tidak Baik | 1 |

Dengan menggunakan skala likert untuk hasil penilaian verifikator, rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$xi = \frac{\sum S}{S_{max}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan :

xi = Nilai kelayakan angket tiap aspek

$\sum S$ = Jumlah skor

S_{max} = Skor maksimal

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan rumus di atas, diperoleh suatu angka yang menunjukkan tingkat kelayakan yang dapat dijelaskan pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Skor Kelayakan

| Skor | Pernyataan |
|-------------|-------------------|
| 81% - 100% | Sangat Baik |
| 61% - 80% | Baik |
| 41% - 60% | Cukup |
| 21% - 40% | Tidak Baik |
| 0% - 20% | Sangat Tidak Baik |

5. Revisi Desain

Setelah dilakukan validasi desain dengan pakar atau ahli maka akan diketahui kelemahan sistem. Kemudian peneliti melakukan perbaikan pada rancangan desain berdasarkan kekurangan dan kelemahan yang sudah diketahui tersebut (Sumarni, 2019). Pada tahap revisi desain adalah melakukan pengecekan kekurangan dan kelemahan produk sesuai dengan saran para ahli agar produk yang dihasilkan maksimal sesuai dengan kebutuhan (Dwi Nurriski Yanti et al., 2023).

6. Uji Coba Produk

Uji coba produk akan dilakukan ketika validator telah menentukan bahwa produk yang diproduksi valid, maka uji produk terbatas akan dilakukan. Tujuan dari

uji produk adalah menguji produk yang telah dibuat (Dwi Nurriski Yanti et al., 2023). Desain produk yang telah dibuat tidak bisa langsung diuji coba dulu, tetapi harus dibuat terlebih dulu, menghasilkan 57 barang, dan barang tersebut yang diuji coba (Prof. Dr. Sugiyono, 2013). Pengujian yang dilakukan sebagai berikut :

a. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian pada sensor ultrasonik HC-SR04 ini melakukan pengujian karakteristik sensor untuk mengetahui karakteristik sensor ultrasonik HCSR04 yang dibandingkan dengan dataset, uji kalibrasi sensor agar data yang didapat sesuai, kalibrasi ini berdasarkan *datasheet*, *output* modul LCD dan pengukuran manual.

b. Lampu LED

Pengujian terhadap LED dengan memastikan bahwa LED memberikan respons yang konsisten terhadap setiap perubahan status ketinggian air dengan mendeteksi perubahan warna lampu sebagai indikator status ketinggian air.

c. Buzzer

Pengujian buzzer dilakukan dengan memastikan bahwa buzzer memberikan sinyal alarm yang jelas dan terdengar saat ketinggian air mencapai atau melebihi batas yang ditetapkan, kemudian melihat

sejauh mana buzzer mampu mendeteksi perubahan ketinggian air dan memberikan respons alarm yang sesuai.

d. Bot Telegram

Pengujian terhadap bot telegram bertujuan untuk menguji keberhasilan komunikasi data antara nodeMCU dengan bot telegram. Pengujian ini dilakukan dengan mencoba menghubungkan bot telegram dan NodeMCU akan mengirimkan data secara otomatis pada bot telegram. Konektivitas dinyatakan berhasil ketika data yang ditampilkan pada bot telegram sesuai

e. ESP32-CAM

Menguji kemampuan kamera ESP32-CAM dalam mengambil gambar dan memastikan sistem mampu mengirimkan notifikasi pada bot telegram.

C. Hasil Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian merupakan tahapan evaluasi dan penilaian terhadap sebuah produk atau karya cipta yang berfungsi untuk meminimalisir kesalahan yang dilakukan oleh tim pengembang dan menyempurnakan karya tersebut, sehingga dalam penilaian pengguna dapat diterima baik serta membawa manfaat yang sesuai dengan tujuan dari karya tersebut (Hendri et al., 2020).

Tabel 3.6 Pengujian Fungsional Sistem

| Proses | Aksi |
|---|--|
| Pengukuran ketinggian debit air | Menampilkan melalui LED Dot Matrix MAX7219 |
| Mengambil gambar ketinggian air | Foto dikirimkan melalui telegram |
| Buzzer menerima data dari sinyal ultrasonik | Mengeluarkan bunyi alarm ketika ketinggian air mencapai batas maksimum |
| Menerima data dari sensor ultrasonik | LED menyala berwarna hijau ketika ketinggian air rendah |
| Menerima data dari sensor ultrasonik | LED menyala berwarna kuning ketika ketinggian air sedang |
| Menerima data dari sensor ultrasonik | LED menyala berwarna merah ketika ketinggian air tinggi |

Tabel 3.6 dijelaskan bahwa sensor ultrasonik mengirimkan data pada NodeMCU kemudian *output* yang ditampilkan melalui bot telegram, buzzer berbunyi ketika mendapat data sinyal dari sensor ultrasonik ketika ketinggian air mencapai batas maksimum. Modul ESP32-CAM akan mengambil gambar ketika ketinggian air mencapai level yang telah ditentukan dan dikirimkan pada bot telegram.

Pengujian fungsional sistem dilakukan untuk mengukur persentase kesalahan pada setiap komponen. Proses ini menggunakan rumus untuk menentukan nilai persen error masing-masing komponen. Berikut rumus yang digunakan

$$\%Error = \frac{\text{Pembacaan alat ukur} - \text{pembacaan sensor}}{\text{pembacaan alat ukur}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Setelah mendapatkan persen error, kemudian mencari nilai akurasi dari sensor yang dirumuskan sebagai berikut.

$$Akurasi = 100\% - Error \text{ (3.3)}$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Validasi Desain

Validasi desain adalah proses evaluasi untuk memastikan bahwa sebuah desain memenuhi efisiensi, kelayakan, kegunaan alat dan harapan yang telah ditetapkan. Tujuan dari validasi desain adalah untuk memastikan bahwa produk akhir akan berfungsi sebagaimana mestinya dan memenuhi kebutuhan pengguna atau tujuan proyek. Validasi dilakukan oleh bapak Adzhal Arwani Mahfudh, M. Kom. Selaku dosen prodi Teknologi Informasi di UIN Walisongo Semarang.

1. Validasi Instrumen Angket

Nilai dari hasil validasi oleh bapak Adzhal Arwani Mahfudh, M. Kom. menggunakan skala likert dapat dijelaskan melalui perhitungan berikut :

Tabel 4.1 Penilaian instrumen angket validator

| No. | Indikator | Skala Penilaian | | | | |
|-----|-------------------------------------|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Kejelasan judul lembar angket | | | | | √ |
| 2. | Kejelasan butir pernyataan | | | | | √ |
| 3. | Kejelasan petunjuk pengisian angket | | | | | √ |

| | | | | | | |
|-----|---|--|--|--|---|---|
| 4. | Ketepatan pernyataan dengan jawaban yang diharapkan | | | | √ | |
| 5. | Pernyataan berkaitan dengan tujuan penelitian | | | | √ | |
| 6. | Pernyataan sesuai dengan aspek yang ingin dicapai | | | | √ | |
| 7. | Pernyataan mengungkapkan informasi yang benar | | | | | √ |
| 8. | Pernyataan berisi satu gagasan yang lengkap | | | | √ | |
| 9. | Bahasa yang digunakan mudah dipahami | | | | | √ |
| 10. | Bahasa yang digunakan efektif | | | | √ | |
| 11. | Penulisan sesuai EYD | | | | √ | |

$$xi = \frac{\sum S}{S_{max}} \times 100\%$$

$$xi (\%) = \frac{49}{55} \times 100$$

$$xi = 89\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, penilaian instrumen angket validasi desain dari Sistem monitoring dan alat pemantauan level ketinggian air sungai berbasis internet of things mempunyai kriteria kelayakan sangat baik pada rentan nilai 81% hingga 100%. Sehingga instrumen angket validasi desain dapat digunakan dengan sangat layak.

2. Penilaian Kelayakan Desain

Tabel 4.2 Penilaian kelayakan desain validator

| No. | Indikator | Skala Penilaian | | | | |
|-----|--|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Keektifitasan desain tampilan | | | | √ | |
| 2. | Kemudahan pengoprasian alat | | | | | √ |
| 3. | Memiliki bentuk yang ergonomis | | | | √ | |
| 4. | Komponen komponen ditampilkan dengan jelas | | | | √ | |
| 5. | Keamanan rangkaian bagi pengguna | | | | √ | |
| 6. | Kesesuaian fungsi alat monitoring alat pemantauan ketinggian level air pada sungai | | | | | √ |

$$xi = \frac{\sum S}{s_{max}} \times 100\%$$

$$xi (\%) = \frac{26}{30} \times 100$$

$$xi = 86,6\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, penilaian kelayakan desain Sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian air sungai berbasis *internet of things* mempunyai kriteria kelayakan sangat baik pada rentan nilai 81% hingga 100%. Sehingga desain dari sistem sangat layak untuk dilanjutkan uji coba.

B. Revisi Desain

Revisi desain dilakukan setelah penilaian kelayakan desain sistem monitoring alat pemantauan ketinggian air sungai oleh para ahli. Berdasarkan hasil validasi desain yang diperoleh, terdapat beberapa komentar dan saran dari para validator yaitu jika ingin mengembangkan penelitian ini disarankan untuk penambahan lebih dari satu kamera untuk pemantauan keadaan sekitar.

C. Uji Coba Produk

Setelah desain dari prototype sistem monitoring alat pemantauan ketinggian level air pada sungai divalidasi oleh para pakar dan ahli, langkah berikutnya adalah pembuatan dan pengujian produk yang dikembangkan. Uji coba ini bertujuan untuk menguji ketahanan dan keakuratan sensor dalam membaca data, serta untuk mengetahui nilai error yang muncul (Revinda Imawan Putra et al., 2018). Nilai error dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\%Error = \frac{\text{Pembacaan alat ukur} - \text{pembacaan sensor}}{\text{pembacaan alat ukur}} \times 100\%$$

Selain itu, uji coba produk juga digunakan untuk melakukan kalibrasi sensor dan menguji komunikasi antara sistem dan pengguna berjalan dengan semestinya.

Berikut merupakan produk sistem monitoring dan alat pemantauan level ketinggian air sungai berbasis *internet of things* :

Di bawah ini merupakan produk sistem monitoring alat pemantauan ketinggian level air pada sungai berbasis *internet of things*.



Gambar 4.1 Rangkaian Sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian air

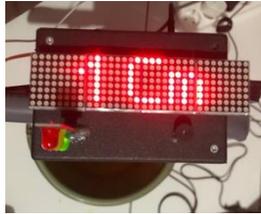


Gambar 4.2 Rangkaian sistem tampak atas

1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik digunakan untuk mengetahui akurasi sensor dalam pengukuran ketinggian air pada alat pemantauan ketinggian air sungai. Pada pengujian ini nilai pengukuran sensor akan dilakukan menggunakan mistar untuk membandingkan dengan nilai yang didapat dari sensor. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah nilai ketinggian air yang dikeluarkan akan sesuai dengan nilai sensor tersebut

dengan penggaris yang sudah tentu nilainya efektif. Untuk melihat nilai realtime akan di lihat melalui LED Dot Matrix yang sudah terintegrasi dengan mikrokontroler nodemcu. Proses pengujian sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.3 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 1 cm



Gambar 4.4 Pengujian Mistar Ketinggian 1 cm



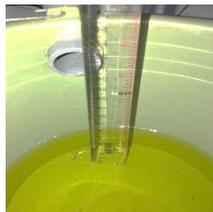
Gambar 4.5 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 2cm



Gambar 4.6 Pengujian Mistar Ketinggian 2 cm



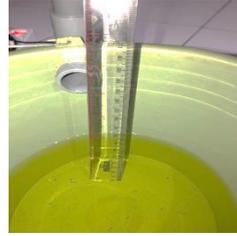
Gambar 4.7 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 3cm



Gambar 4.8 Pengujian Mistar Ketinggian 3 cm



Gambar 4.9 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 4 cm



Gambar 4.10 Pengujian Mistar Ketinggian 4 cm



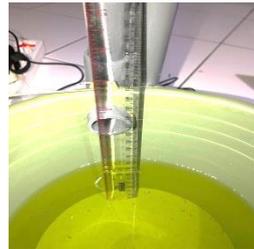
Gambar 4.11 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 5 cm



Gambar 4.12 Pengujian Mistar Ketinggian 5 cm



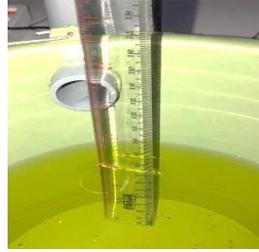
Gambar 4.13 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 6 cm



Gambar 4.14 Pengujian Mistar Ketinggian 6 cm



Gambar 4.15 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 7 cm



Gambar 4.16 Pengujian Mistar Ketinggian 7 cm



Gambar 4.17 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 8 cm



Gambar 4.18 Pengujian Mistar Ketinggian 8 cm



Gambar 4.19 Pengujian Sensor Ultrasonik Ketinggian 9 cm



Gambar 4.20 Pengujian Mistar Ketinggian 9 cm

Pada pengambilan data untuk pengujian sensor ultrasonik dengan menaruh mistar sejajar dengan sensor. Pengukuran jarak terhadap mistar didapatkan hasil dan rincian hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

| Mistar (cm) | Ultrasonik HC-SR 04 (cm) | Selisih (cm) | Error (%) | Akurasi (%) |
|-------------|--------------------------|--------------|-----------|-------------|
| 1,6 | 1 | 0,6 | 0,37 | 99,63 |
| 2,2 | 2 | 0,2 | 0,09 | 99,91 |
| 3,3 | 3 | 0,3 | 0,09 | 99,91 |
| 4,4 | 4 | 0,4 | 0,09 | 99,91 |
| 5,1 | 5 | 0,1 | 0,019 | 99,98 |
| 6,4 | 6 | 0,4 | 0,06 | 99,94 |
| 7,4 | 7 | 0,4 | 0,05 | 99,95 |
| 8,2 | 8 | 0,2 | 0,02 | 99,98 |
| 9,3 | 9 | 0,3 | 0,03 | 99,97 |
| Total | | | 0,819 | 899,19 |
| Rata - rata | | | 0,091 | 99,9 |

Hasil yang diperoleh terdapat perbedaan yang tidak terlalu signifikan, pengujian menggunakan bilangan desimal untuk mengetahui keakuratan dari sensor.

2. Hasil Pengujian ESP 32 Cam

Pengujian ESP32 Cam berfungsi untuk mengetahui bahwa modul kamera ESP32-CAM berfungsi dengan baik dan dapat mengirimkan gambar pada bot telegram. Berikut merupakan proses dan hasil pengujian ESP32-CAM dapat dilihat pada gambar 4.21.



Gambar 4.21 Hasil Pengujian ESP32-CAM

Hasil pengujian diatas merupakan keberhasilan respon ESP32-Cam yang dikirimkan melalui aplikasi Telegram dengan cara pengguna memberi perintah kemudian ESP32-CAM akan mengirimkan data berupa gambar. ESP32-CAM membutuhkan jaringan internet yang stabil agar respon atau proses pengiriman data pada bot telegram tidak terlalu lama.

3. Hasil Pengujian Buzzer

Pengujian buzzer bertujuan untuk memastikan bahwa buzzer berfungsi dengan baik saat menerima perintah dari mikrokontroler. Pengujian yang dilakukan pada buzzer sebagai berikut :

- a. Pengujian dilakukan dengan memastikan bahwa buzzer dapat menghasilkan suara ketika diberi sinyal

- b. Pengujian suara sesuai dengan kebutuhan yang diprogram melalui mikrokontroler. Berikut merupakan acuan yang dibutuhkan :

Tabel 4.4 Acuan Pengujian buzzer

| Ketinggian Air (cm) | Output Buzzer |
|----------------------------|----------------------|
| 0 - 3 | Buzzer mati |
| 4 - 7 | Buzzer putus - putus |
| > 8 | Buzzer panjang |

- c. Proses dilakukan dengan mengamati ketepatan suara sesuai perintah mikrokontroler.

Berikut merupakan proses dan hasil pengujian buzzer pada rangkaian sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian level air pada sungai :



Gambar 4.22 Pengujian Buzzer

Gambar 4.22 merupakan pengujian yang dilakukan dengan membandingkan output dari sensor yang ditampilkan melalui LED Dot Matrix dengan hasil output suara dari buzzer. Berikut merupakan tabel hasil pengujian :

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Buzzer

| Ketinggian Air (cm) | Output Buzzer |
|----------------------------|----------------------|
| 0 | Buzzer mati |
| 1 | Buzzer mati |
| 2 | Buzzer mati |
| 3 | Buzzer mati |
| 4 | Buzzer putus - putus |
| 5 | Buzzer putus - putus |
| 6 | Buzzer putus - putus |
| 7 | Buzzer putus - putus |
| 8 | Buzzer panjang |
| 9 | Buzzer panjang |

Pada tabel 4.5 ditunjukkan hasil perbandingan antara tampilan output LED Dot Matrix dengan output suara buzzer. Dari hasil uji coba diketahui output yang dihasilkan sesuai dengan perintah dari mikrokontroler.

4. Hasil Pengujian Lampu LED

Pengujian LED bertujuan untuk memastikan bahwa LED menyala sesuai warna lampu ketika menerima perintah dari mikrokontroler. Pengujian yang dilakukan pada LED adalah sebagai berikut :

- a. Pengujian berfokus pada warna lampu dalam menjalankan perintah mikrokontroler.
- b. Pengujian disesuaikan dengan kebutuhan yang diprogram melalui mikrokontroler. Berikut merupakan acuan yang dibutuhkan :

Tabel 4.6 Acuan Pengujian Lampu LED

| Kondisi | Output Lampu |
|----------------|---------------------|
| Darurat | Merah |

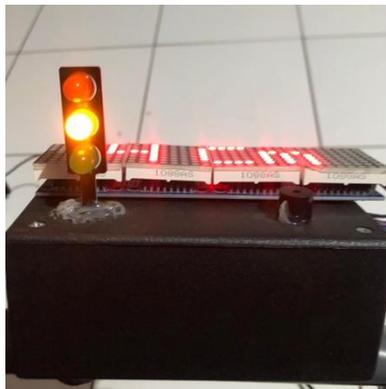
| | |
|---------|--------|
| Waspada | Kuning |
| Aman | Hijau |

- c. Proses dilakukan dengan mengamati ketepatan warna lampu dengan perintah mikrokontroler.

Berikut merupakan proses dan hasil pengujian buzzer pada rangkaian sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian level air pada sungai :



Gambar 4.23 Pengujian Lampu LED berwarna merah



Gambar 4.24 Pengujian Lampu LED berwarna kuning



Gambar 4.25 Pengujian Lampu LED berwarna hijau



Gambar 4.26 Notifikasi Bot Telegram

Pada gambar diatas merupakan pengujian yang dilakukan dengan membandingkan hasil output warna lampu dengan output dari sensor yang ditampilkan melalui Bot Telegram. Berikut merupakan tabel hasil pengujian :

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Lampu LED

| Kondisi | Output Lampu LED |
|----------------|-------------------------|
| Darurat | Merah |
| Darurat | Merah |
| Aman | Hijau |
| Waspada | Kuning |
| Waspada | Kuning |
| Aman | Hijau |
| Darurat | Merah |

Pada tabel 4.7 ditunjukkan hasil perbandingan antara tampilan output LED Dot Matrix dengan output suara buzzer. Dari hasil uji coba diketahui output yang dihasilkan sesuai dengan perintah dari mikrokontroler.

5. Pengujian Komunikasi Bot Telegram

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketepatan pengiriman pesan dan data yang ditampilkan bot telegram sebagai user interface sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian air sungai. Skenario pengujian yang dilakukan pada bot telegram adalah sebagai berikut :

- a. Pengujian berfokus pada ketepatan pengiriman dan penerimaan data pada bot telegram
- b. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan perintah atau inputan pada sistem dan mengamati respon data yang dikirimkan sistem.

Berikut merupakan proses dan hasil Pengujian komunikasi data pada rangkaian sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian air sungai :



Gambar 4.27 Pengujian Komunikasi Bot Telegram

Gambar 4.27 dijelaskan bahwa komunikasi data antara user dan sistem melalui bot Telegram berjalan dengan lancar. Perintah dari user terkirim dengan baik ke sistem, dan sistem dapat memberikan data sebagai respon atas masukan perintah user. Informasi yang ditampilkan pada bot Telegram sangat jelas dan dapat memberikan jawaban yang user butuhkan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penelitian prototype monitoring dan alat pemantauan level ketinggian air sungai untuk mencegah bencana banjir berbasis *internet of things* yang dikembangkan menggunakan metode *Research and Development (R&D)*. Sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian air terintegrasi dengan modul wifi artinya pengguna dapat mengakses alat dimanapun dan kapanpun dengan menggunakan koneksi jaringan internet. Prototype sistem ini menggunakan telegram sebagai aplikasi interface sehingga pengguna dapat memantau kondisi ketinggian level air pada sungai dari jarak jauh. Sistem ini dilengkapi dengan kamera yang dapat mengambil gambar secara visual untuk memantau ketinggian air sungai. Selain dapat digunakan sebagai pemantauan sistem ini dilengkapi dengan lampu led dan buzzer sebagai indikator dari sistem. Terdapat LED Dot Matrix yang menampilkan data ketinggian air sungai berupa angka dengan satuan (cm).

Segegap pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keefektifan sensor yang digunakan dalam mendeteksi ketinggian air sungai. Hasil ujicoba yang dilakukan pada sensor ultrasonik yang dibandingkan dengan pengukuran menggunakan mistar dan memiliki

ratarata error 0,091% dengan nilai akurasi sebesar 99.56%. ESP 32-CAM sebagai modul untuk mengambil foto secara virtual dapat terkirim pada bot telegram berupa gambar dengan jarak 1 detik dari perintah yang dikirimkan melalui bot telegram. Kemudian buzzer dan LED sebagai indikator dari sistem dapat berfungsi dengan baik sesuai yang diprogram melalui NodeMCU ESP8266.

B. Saran

Berdasarkan penelitian diatas, untuk memperoleh sebuah sistem monitoring dan alat pemantauan ketinggian air sungai yang lebih efektif, saran yang dapat ditambahkan kedalam sistem yaitu penambahan kamera lebih dari satu agar dapat memantau keadaan sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. M., Herlinawati., Emir, N., Ageng, S. R. (2022). Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Roda Dua Berbasis Internet of Things dengan Modul NodeMCU ESP8266 V3 dan ESP32-CAM. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 16(2), 216-222.
- Dani, S., Yanuar, A. W. (2017). Implementasi Penerapan Internet Of Things Pada Monitoring Infus Menggunakan ESP8266 Dan Web Untuk Berbagi Data. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 2(1), 90-98.
- Devitasari, R., & Kartika, K. P. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Kucing Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU Berbasis Internet of Thing (IoT). *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 14(2), 152-164.
- Dwi Nurriski Yanti, Sindi Amelia, Sri Rezeki, & Agus Dahlia. (2023). Pengembangan Soal Sistem Persamaan Linier Tiga Variabel Berbasis Wordwall untuk Peserta Didik Fase E. *FIBONACCI*, 9(1).
- Fajri Razak., Muhammad Syahputra, N., Arpan. (2022). Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir dan Sistem Peringatan Dini Berbasis Bot Telegram. *Ensiklopedia Education Review*, 4(1), 92-96.
- Fikriyah, L. (2018). Sistem Kontrol Pendingin Ruangan Menggunakan Arduino Web Server Dan Embedded Fuzzy

- Logic Di PT. Inoac Polytechno Indonesia. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, 3(1).
- Genta, S. A. P., Ariza, N., Ali Basrah, P. (2020). Power Supply Variabel Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 139-143.
- Gunawan, I., Akbar, T., & Ilham, M. G. (2020). Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk. *Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 3(1), 1-7.
- Hery Dian Septama, Titin Yulianti, Wahyu Eko Sulistyono, Afri Yudamson, & Reksa Suhud Tri Atmojo. (2018). Smart Warehouse: Sistem Pemantauan dan Kontrol Otomatis Suhu serta Kelembaban Gudang. *LPPM UNILA REPOSITORY*.
- Hendri, H., Hasiholan Manurung, J. W., Ferian, R. A., Hanatmoko, W. F., Yulianti, Y. (2020). Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Informasi Pengelolaan Masjid Menggunakan Teknik Equivalence Partitions. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, 3(2), 107.
- Ilmiah, J., & Grafis, K. (2020). Analisis Implementasi Pengukuran Suhu Tubuh Manusia dalam Pandemi Covid19 di Indonesia. 13(2), 102-106.
- Ilmuddin., Prasetya, A. P. (2022). Perancangan Prototipe Pendeteksi Banjir Berbasis Internet of Things (IOT). *Tolis Ilmiah: Jurnal Penelitian*, 4(2), 121-129.

- Ketty Siti, S., Samsul, A. (2021). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Banjir Otomatis Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknologi Elektro*, 12(1), 40-43. <http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jte>
- Mahfudh, A. A., Ramadhani, S., & Fathoni, M. A. R. (2021). Sistem Keamanan Ruang Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Sensor PIR dan Fingerprint. *Walisongo Journal of Information Technology*, 3(2), 95–106.
- Mandari, Y., & Pangaribowo, T. (2016). Rancang Bangun Sistem Robot Penyortir Benda Padat Berdasarkan Warna 75 Berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 7(2), 106–113.
- Manurung, A. M., Tarihoran, Y., & Wagiu, E. (2016). Aplikasi Peringatan Dini Ketinggian Air Pada Bak Penampungan Air Di Universitas Advent Indonesia Menggunakan Mikrokontroler AVR Mega 32. *TeIKA*, 6(1), 53–68.
- Maulidin, M. A. R., Ali, T. N., & Mustofa, M. I. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Penggunaan Air PAM Berbasis IoT Dengan Bot Telegram. *Indonesian Journal of Technology, Informatics and Science (IJTIS)*, 2(1), 46–50.
- Muhammad Husein., Armanto., Ahmad, S. (2023). Monitoring Sistem Pendeteksi Ketinggian Bencana Banjir Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis IoT. *Jurnal Sistem Komputer Musi Rawas*, 8(1), 68-79.
- Muhammad Rega, A. S., Arif, R. S., Winarti. (2022). Prototype

- Deteksi Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik, Dan Water Level Sensor Dengan Notifikasi Blynk. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 4(2),462-468.
- M. Natsir., Dwi, B. R., Rendra., Acep, D. Y. A. (2019). Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas Di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO*, 6(1), 69-72.
- Okpatrioka. (2023). Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1(1), 86–100.
- Prasetio, M. O., Setiawan, A., Gunawan, R. D., & Abidin, Z. (2020). Sistem Pengendali Air Tower Rumah Tangga Berbasis Android. 1(2), 53–58.
- Prof. Dr. Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Dan R&D. *Alfabeta, CV*.
- Prof. Dr. Sugiyono. (2019). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D). *Bandung: Penerbit ALFABETA*, hlm 37.
- Prof. Dr. Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D (19th ed). *Alfabeta, CV*.
- Raditia, V., Hasmi, S. T. (2023). Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Menggunakan Notifikasi Telegram Berbasis Internet Of Things. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 4(5), 288-299.
<https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin>

- Revinda Imawan, P., Milda G, H., Asep N, H. (2018).
Pengukuran dan Peroleh Error Pada Sistem Monitoring
Kondisi Ban Kendaraan. *Jurnal Aplikasi Statistika &
Komputasi Statistik*.
- Sarmidi., Sidik Ibnu, R. (2019). Sistem Peringatan Dini Banjir
Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno.
Jurnal Manajemen dan Teknik Informatika, 2(1), 31-40.
- Shania Putri, W., Elsha Novia, A., Joko Triono. (2019).
Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis IoT
(Internet of Thing). *Seminar Nasional Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi – UNMER Malang*, 1925-
1931.
- Sumarni, S. (2019). Metode Penelitian Dan Pengembangan
(Research and Development/ R&D). *Institutional Repositori
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*. [http://digilib.uin-
suka.ac.id/id/eprint/39153](http://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/39153)
- Yuliaminuddin, V., Krimes, & Bintoro, J. (2020). Prototipe
Sistem Kontrol Dan Monitoring Pada Tangki Air Berbasis
Internet Of Things. *Jurnal Autocracy*, 7(1), 27-34.
- Yulia Darnita., Aldino, D., Rozali, T. (2021). Prototipe Alat
Pendeksi Kebakaran Menggunakan Arduino. *Jurnal
Informatika UPGRIS*, 7(1), 31-35. [http://jurnal.stmik-
dci.ac.id/index.php/jumantaka/](http://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jumantaka/)
- Yusuf, N. I. F., Asep, S. (2018). Alat Monitoring Suhu Dan

Kelembapan Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Manajemen dan Teknik Informatika*, 2(1), 161-171.

<http://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jumika/>

Yoggi Hendra, S., Meilani, B., Tri, S. (2023). Perancangan Alat Pendeteksi Banjir Dengan Memanfaatkan Tinggi Muka Air Skala Laboratorium. *Jurnal Teknologi*, 15(1), 25-32.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Lembar Pengesahan Proposal Skripsi

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI

Judul skripsi : Prototype Monitoring Alat Pemantauan Ketinggian Level Air Pada Sungai Untuk Mencegah Bencana Banjir Berbasis *Internet Of Things*

Nama : Winona Mawarni

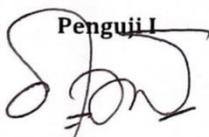
NIM : 2008096068

Program Studi : Teknologi Informasi

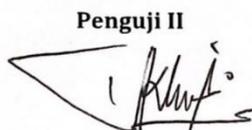
Telah diujikan dalam sidang komprehensif oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam program studi Teknologi Informasi.

Semarang, 22 Mei 2024

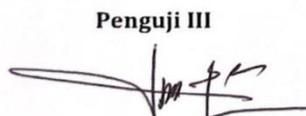
DEWAN PENGUJI

Penguji I


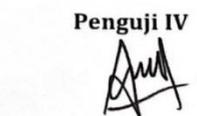
Hery Mustofa, M.Kom.
NIP. 198703172019031007

Penguji II


Mokhamad Iklil Mustofa, M.Kom
NIP. 198808072019031010

Penguji III


Nur cahyo Hendro Wibowo, M.Kom
NIP. 197312222006041001

Penguji IV


Siti Nur Aini, M.Kom
NIP. 198401312018012001

Lampiran 2 : Angket Validasi Desain

ANGKET PENILAIAN KELAYAKAN

"Prototype Monitoring Dan Alat Pemantauan Level Ketinggian Air Pada Sungai Untuk Mencegah Bencana Banjir Berbasis IOT"

Nama Validator : *Adhal Anwar*
Instansi : *UIN Walisongo*
Tanggal Pengisian : *20 Juni 2019*

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak terhadap angket validitas desain produk yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. PETUNJUK

1. Bapak dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberi tanda cek (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut.
1 = Sangat Tidak Layak 4 = Layak
2 = Tidak Layak 5 = Sangat Layak
2. Bapak dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada baris yang telah disediakan

C. PENILAIAN

| | Indikator | Skala Penilaian | | | | | Komentar |
|----|--|-----------------|---|---|---|---|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1. | Keektifitasan desain tampilan | | | | ✓ | | |
| 2 | Kemudahan pengoprasian alat | | | | | ✓ | |
| 3. | Memiliki bentuk yang ergonomis | | | | ✓ | | |
| 4. | Komponen komponen ditampilkan dengan jelas | | | | ✓ | | |
| 5. | Keamanan rangkaian alat bagi pengguna | | | | ✓ | | |
| 6. | Kesesuaian fungsi alat monitoring alat pemantauan ketinggian level air pada sungai | | | | | ✓ | |

D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN

*Ses umum sudah layak, dapat
dikembangkan dg menambahkan
karena utk memantau kondisi faktor*

E. KESIMPULAN

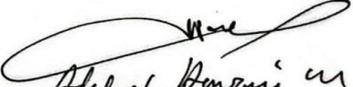
Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, lembar instrument validasi angket ini dinyatakan :

1. Layak digunakan untuk validasi tanpa revisi
2. Layak digunakan untuk validasi setelah revisi
3. Tidak layak digunakan untuk digunakan untuk validasi

Mohon diberi tanda (X) pada nomor yang sesuai dengan
kesimpulan Bapak

Semarang, 20 Juni 2024

Validator,



Afzal Hanani
NIP. 119107032019031006

Lampiran 3 : Instrumen Validasi Angket

INSTRUMEN VALIDASI ANGKET

**"Prototype Monitoring Dan Alat Pemantauan Level
Ketinggian Air Pada Sungai Untuk Mencegah Bencana
Banjir Berbasis IOT"**

Nama Validator : *Bekhal Awani Mahkota*
Instansi : *UIN Walisongo*
Tanggal Pengisian : *20 Juni 2024*

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak terhadap angket validitas desain produk yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. PETUNJUK

1. Bapak dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberi tanda cek (√) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut.
1 = Sangat Tidak Layak 4 = Layak
2 = Tidak Layak 5 = Sangat Layak
3 = Cukup Layak
2. Bapak dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada baris yang telah disediakan

C. PENILAIAN

| | Indikator | Skala Penilaian | | | | | Komentar |
|-----|---|-----------------|---|---|---|---|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1. | Kejelasan judul lembar angket | | | | | ✓ | |
| 2. | Kejelasan butir pernyataan | | | | | ✓ | |
| 3. | Kejelasan petunjuk pengisian angket | | | | | ✓ | |
| 4. | Ketepatan pernyataan dengan jawaban yang diharapkan | | | | ✓ | | |
| 5. | Pernyataan berkaitan dengan tujuan penelitian | | | | ✓ | | |
| 6. | Pernyataan sesuai dengan aspek yang ingin dicapai | | | | ✓ | | |
| 7. | Pernyataan mengungkapkan informasi yang benar | | | | | ✓ | |
| 8. | Pernyataan berisi satu gagasan yang lengkap | | | | ✓ | | |
| 9. | Bahasa yang digunakan mudah dipahami | | | | | ✓ | |
| 10. | Bahasa yang digunakan efektif | | | | ✓ | | |
| 11. | Penulisan sesuai EYD | | | | ✓ | | |

D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN

Sebaiknya beseluruhan skema berfungsi dg
baik, perlu di tambah kamera utk
melihat kondisi batas

E. KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, lembar instrument validasi angket ini dinyatakan :

- ① Layak digunakan untuk validasi tanpa revisi
 2. Layak digunakan untuk validasi setelah revisi
 3. Tidak layak digunakan untuk digunakan untuk validasi
- Mohon diberi tanda (X) pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak

Semarang, 20 Juni 2024

Validator,



NIP. 199107032019031006

Lampiran 4 : Source Code

```
deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi
//TELEGRAM
//#include<Rttelegram.h>
#define USE_CLIENTSSL true
#include <AsyncTelegram2.h>
#include <time.h>
#define MYTZ "WIB-7"
#include <ESP8266WiFi.h>
BearSSL::WiFiClientSecure client;
BearSSL::Session session;
BearSSL::X509List certificate(telegram_cert);
AsyncTelegram2 myBot(client);

#include <MD_Parola.h>
#include <MD_MAX72xx.h>
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>

char* ssid = "Mawar";
char* pass = "semarAng23";
char* token = "6529927689:AAGaZaS_cd0_oS90H49WN9-_mJTv9X_H0kA";
uint64_t chatid = 1285248146;

const int trigPin = D4; //D4
const int echoPin = D0; //D0
const int ledRed = D3; //D3
const int ledYellow = 3; //RX
const int ledGreen = 1; //TX
const int buzzer = D2; //D2

//define sound velocity in cm/uS
//... ..
```

```
deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi
//define sound velocity in cm/uS
#define SOUND_VELOCITY 0.034

long duration;
int distanceCm;
int a=0;
int b=0;
int c=0;
int threshold_ultra=33;

// Uncomment according to your hardware type
#define HARDWARE_TYPE MD_MAX72XX::FC16_HW //pcb biru
//#define HARDWARE_TYPE MD_MAX72XX::GENERIC_HW

#define MAX_DEVICES 4
#define CLK_PIN 14 //D5
#define DATA_PIN 13 //D1
#define CS_PIN 15 //D6
MD_Parola Display = MD_Parola(HARDWARE_TYPE, CS_PIN, MAX_DEVICES);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(trigPin, OUTPUT); // Sets the trigPin as an Output
  pinMode(echoPin, INPUT); // Sets the echoPin as an Input
  pinMode(ledRed, OUTPUT);
  pinMode(ledYellow, OUTPUT);
  pinMode(ledGreen, OUTPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
}
```

```

deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi
pinMode(buzzer, OUTPUT);

//All Led LOW
digitalWrite(ledRed,LOW);
digitalWrite(ledYellow,LOW);
digitalWrite(ledGreen,LOW);
//Buzzer OFF -> HIGH
digitalWrite(buzzer,LOW);
digitalWrite(buzzer,LOW);
delay(2000);
digitalWrite(buzzer,LOW);
delay(2000);

//TELEGRAM
setTelegram(ssid, pass, token);
Display.begin();
Display.setTextAlignment(PA_CENTER);
delay(2000);
}

void loop() {
//TELEGRAM
TBMessage msg;
if (myBot.getNewMessage(msg)) {
String pesan = msg.text;
Serial.println(pesan);

if (pesan == "/start") {
String isiPesan = "Selamat Datang di bot Deteksi Ketinggian Air\n\n";
isiPesan += "/cekinggi Untuk Cek Ketinggian Air";
}
}
}

```

```

deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi

if (pesan == "/start") {
String isiPesan = "Selamat Datang di bot Deteksi Ketinggian Air\n\n";
isiPesan += "/cekinggi Untuk Cek Ketinggian Air";
myBot.sendMessage(msg, isiPesan);
}

if (pesan == "/cekinggi") {
//String data = distanceCm.toString();
String isiPesan = "Ketinggian Air : ";
isiPesan += distanceCm;
isiPesan += " Cm";
myBot.sendMessage(msg, isiPesan);
}
}

ultrasonik();
String pesanMatrix = String(distanceCm);
pesanMatrix += " Cm";
Display.print(pesanMatrix); // display text

if (distanceCm >=8 && a==0){
String isiPesan = "Status Tinggi Air :Darurat ";
isiPesan += pesanMatrix;
myBot.sendMessage(chatid, isiPesan);
digitalWrite(ledRed,HIGH); //Led Red ON
digitalWrite(ledYellow,LOW);
digitalWrite(ledGreen,LOW);
digitalWrite(buzzer,HIGH);
a=1;
b=0;
}
}

```

```

deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi
a=1;
b=0;
c=0;
}
else if(distanceCm >= 4 && distanceCm <=7 && b==0 ){
String isiPesan = "Status Tinggi Air : Waspada ";
isiPesan += pesanMatrix;
myBot.sendMessage(chatid, isiPesan);
digitalWrite(ledRed,LOW);
digitalWrite(ledYellow,HIGH); //led kuning ON
digitalWrite(ledGreen,LOW);
for (int i=0; i<=2; i++){
digitalWrite(buzzer,LOW);
delay(300);
digitalWrite(buzzer,HIGH);
delay(300);
digitalWrite(buzzer,LOW);
delay(300);
}
a=0;
b=1;
c=0;
}
else if(distanceCm <= 0 && distanceCm <=3 && c==0 ){
String isiPesan = "Status Tinggi Air : Aman ";
isiPesan += pesanMatrix;
myBot.sendMessage(chatid, isiPesan);
digitalWrite(ledRed,LOW);
digitalWrite(ledYellow,LOW);
digitalWrite(ledGreen,HIGH); //led Green ON
}
}
}

```

```

deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi
digitalWrite(ledGreen,HIGH); //led Green ON
digitalWrite(buzzer,LOW);
a=0;
b=0;
c=1;
}
}

void setTelegram(char* ssid, char* pass, char* token) {
Serial.println("\nMemulai TelegramBot...");
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(ssid, pass);
Serial.println("Menghubungkan ke WiFi...");
delay(500);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
Serial.print(".");
delay(1000);
}
configTime(MYTZ, "time.google.com", "time.windows.com", "pool.ntp.org");
client.setSession(session);
client.setTrustAnchors(scertificate);
client.setBufferSizes(1024, 1024);
myBot.setUpdateTimeout(2000);
myBot.setTelegramToken(token);
Serial.print("\nCek Koneksi ke Telegram Bot... ");
myBot.begin() ? Serial.println("Koneksi OK") : Serial.println("Koneksi Buruk");
}

void ultrasonik(){
// Clears the trigPin
}

```

```

deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

deteksi_banjir_telegram_ok_matrix_noLCD2_revisi
// Serial.println("Koneksi ke Telegram Bot...");
client.setSession(&session);
client.setTrustAnchors(&certificate);
client.setBufferSize(1024, 1024);
myBot.setUpdateTime(2000);
myBot.setTelegramToken(token);
Serial.println("Koneksi ke Telegram Bot...");
myBot.begin() ? Serial.println("Koneksi OK") : Serial.println("Koneksi Buruk");
}

void ultrasonik(){
  // Clears the trigPin
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  // Sets the trigPin on HIGH state for 10 micro seconds
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  // Reads the echoPin, returns the sound wave travel time in microseconds
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  // Calculate the distance
  distanceCm = duration * SOUND_VELOCITY/2;
  distanceCm = abs(distanceCm - threshold_ultra);

  // Prints the distance on the Serial Monitor
  Serial.print("Distance (cm): ");
  Serial.println(distanceCm);
  delay(1000);
}

```

```

send_photoo | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

send_photoo
#include <Arduino.h>
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include "soc/soc.h"
#include "soc/rtc_cntl_reg.h"
#include "esp_camera.h"
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <ArduinoJson.h>

const char* ssid = "NETGEAR";
const char* password = "l4l1l1990";

// Initialize Telegram BOT
String BOTtoken = "1506451658:AAHugWajjS4FGBU2QJWShDaoM23Tzrgxod0"; // your Bot Token (Get from Botfather)

// Use @myidbot to find out the chat ID of an individual or a group
// Also note that you need to click "start" on a bot before it can
// message you
String CHAT_ID = "209245534";

bool sendPhoto = false;

WiFiClientSecure clientTCP;
UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, clientTCP);

#define FLASH_LED_PIN 4
bool flashState = LOW;

```

```
send_photoo | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

send_photoo

WiFiClientSecure clientTCP;
UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, clientTCP);

#define FLASH_LED_PIN 4
bool flashState = LOW;

//Checks for new messages every 1 second.
int botRequestDelay = 1000;
unsigned long lastTimeBotRan;

//CAMERA_MODEL_AI_THINKER
#define FWDN_GPIO_NUM    32
#define RESET_GPIO_NUM  -1
#define XCLK_GPIO_NUM    0
#define SIOD_GPIO_NUM    26
#define SIOC_GPIO_NUM    27

#define Y9_GPIO_NUM      35
#define Y8_GPIO_NUM      34
#define Y7_GPIO_NUM      39
#define Y6_GPIO_NUM      36
#define Y5_GPIO_NUM      21
#define Y4_GPIO_NUM      19
#define Y3_GPIO_NUM      18
#define Y2_GPIO_NUM      5
#define VSYNC_GPIO_NUM   25
#define PWDN_GPIO_NUM    33
```

```
send_photoo | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

send_photoo

#define Y2_GPIO_NUM      5
#define VSYNC_GPIO_NUM   25
#define HREF_GPIO_NUM    23
#define PCLK_GPIO_NUM    22

void configInitCamera(){
  camera_config_t config;
  config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
  config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
  config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;
  config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
  config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;
  config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;
  config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;
  config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;
  config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;
  config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;
  config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM;
  config.pin_pclk = PCLK_GPIO_NUM;
  config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM;
  config.pin_href = HREF_GPIO_NUM;
  config.pin_sscb_sda = SIOD_GPIO_NUM;
  config.pin_sscb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
  config.pin_pwdn = PWDN_GPIO_NUM;
  config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;
  config.xclk_freq_hz = 20000000;
  config.pixel_format = PIXFORMAT_RGB565;
```

```

send_photoo | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

send_photoo

config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;
config.xclk_freq_hz = 20000000;
config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG;

//init with high specs to pre-allocate larger buffers
if(psramFound()){
  config.frame_size = FRAMESIZE_UXGA;
  config.jpeg_quality = 10; //0-63 lower number means higher quality
  config.fb_count = 2;
} else {
  config.frame_size = FRAMESIZE_SVGA;
  config.jpeg_quality = 12; //0-63 lower number means higher quality
  config.fb_count = 1;
}

// camera init
esp_err_t err = esp_camera_init(&config);
if (err != ESP_OK) {
  Serial.printf("Camera init failed with error 0x%x", err);
  delay(1000);
  ESP.restart();
}

// Drop down frame size for higher initial frame rate
sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();
s->set_framesize(s, FRAMESIZE_CIF); // UXGA|SXGA|XGA|SVGA|VGA|CIF|QVGA|HQVGA|QQVGA
}

```

```

send_photoo | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

send_photoo

// Drop down frame size for higher initial frame rate
sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();
s->set_framesize(s, FRAMESIZE_CIF); // UXGA|SXGA|XGA|SVGA|VGA|CIF|QVGA|HQVGA|QQVGA
}

void handleNewMessages(int numNewMessages) {
  Serial.print("Handle New Messages: ");
  Serial.println(numNewMessages);

  for (int i = 0; i < numNewMessages; i++) {
    String chat_id = String(bot.messages[i].chat_id);
    if (chat_id != CHAT_ID) {
      bot.sendMessage(chat_id, "Unauthorized user", "");
      continue;
    }

    // Print the received message
    String text = bot.messages[i].text;
    Serial.println(text);

    String from_name = bot.messages[i].from_name;
    if (text == "/start") {
      String welcome = "Welcome , " + from_name + "\n";
      welcome += "Use the following commands to interact with the ESP32-CAM \n";
      welcome += "/photo : takes a new photo\n";
      welcome += "/flash : toggles flash LED \n";
      bot.sendMessage(chat_id, welcome, "");
    }
  }
}

```

```

send_photoo | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

send_photoo
String from_name = bot.messages[1].from_name;
if (text == "/start") {
  String welcome = "Welcome , " + from_name + "\n";
  welcome += "Use the following commands to interact with the ESP32-CAM \n";
  welcome += "/photo : takes a new photo\n";
  welcome += "/flash : toggles flash LED \n";
  bot.sendMessage(CHAT_ID, welcome, "");
}
if (text == "/flash") {
  flashState = !flashState;
  digitalWrite(FLASH_LED_PIN, flashState);
  Serial.println("Change flash LED state");
}
if (text == "/photo") {
  sendPhoto = true;
  Serial.println("New photo request");
}
}
}

String sendPhotoTelegram() {
  const char* myDomain = "api.telegram.org";
  String getAll = "";
  String getBody = "";

  camera_fb_t * fb = NULL;
  fb = esp_camera_fb_get();
}

```

```

send_photoo | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

send_photoo

camera_fb_t * fb = NULL;
fb = esp_camera_fb_get();
if(!fb) {
  Serial.println("Camera capture failed");
  delay(1000);
  ESP.restart();
  return "Camera capture failed";
}

Serial.println("Connect to " + String(myDomain));

if (clientTCP.connect(myDomain, 443)) {
  Serial.println("Connection successful");

  String head = "--RandomNerdTutorials\r\nContent-Disposition: form-data; name=\"chat_id\";
  String tail = "\r\n--RandomNerdTutorials--\r\n";

  uint16_t imageLen = fb->len;
  uint16_t extraLen = head.length() + tail.length();
  uint16_t totalLen = imageLen + extraLen;

  clientTCP.println("POST /bot"+BOTtoken+"/sendPhoto HTTP/1.1");
  clientTCP.println("Host: " + String(myDomain));
  clientTCP.println("Content-Length: " + String(totalLen));
  clientTCP.println("Content-Type: multipart/form-data; boundary=RandomNerdTutorials");
  clientTCP.println();
  clientTCP.print(head);
}

```

```

send_photoo | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

send_photoo
Serial.println(head);
clientTCP.print(head);

uint8_t *fbBuf = fb->buf;
size_t fbLen = fb->len;
for (size_t n=0;n<fbLen;n=n+1024) {
  if (n+1024<fbLen) {
    clientTCP.write(fbBuf, 1024);
    fbBuf += 1024;
  }
  else if (fbLen%1024>0) {
    size_t remainder = fbLen%1024;
    clientTCP.write(fbBuf, remainder);
  }
}

clientTCP.print(tail);

esp_camera_fb_return(fb);

int waitTime = 10000; // timeout 10 seconds
long startTimer = millis();
boolean state = false;

while ((startTimer + waitTime) > millis()){
  Serial.print(".");
  delay(100);
  while (clientTCP.available()) {
    char c = clientTCP.read();
    if (state==true) getBody += String(c);
  }
}

```

```

send_photoo | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

send_photoo
while (clientTCP.available()) {
  char c = clientTCP.read();
  if (state==true) getBody += String(c);
  if (c == '\n') {
    if (getBody.length()==0) state=true;
    getBody += String(c);
  }
  else if (c != '\r')
    getBody += String(c);
  startTimer = millis();
}
if (getBody.length()>0) break;
}
clientTCP.stop();
Serial.println(getBody);
}
else {
  getBody="Connected to api.telegram.org failed.";
  Serial.println("Connected to api.telegram.org failed.");
}
return getBody;

void setup() {
  WRITE_PERI_REG(RTC_CNTL_BROWN_OUT_REG, 0);
  // Init Serial Monitor
  Serial.begin(115200);

  // Set LED Flash as output
  pinMode(FLASH_LED_PIN, OUTPUT);
}

```

send_photoo | Arduino 1.8.19

File Edit Sketch Tools Help

```
send_photoo

// Set LED Flash as output
pinMode(FLASH_LED_PIN, OUTPUT);
digitalWrite(FLASH_LED_PIN, flashState);

// Config and init the camera
configInitCamera();

// Connect to Wi-Fi
WiFi.mode(WIFI_STA);
Serial.println();
Serial.print("Connecting to ");
Serial.println(ssid);
WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  Serial.print(".");
  delay(500);
}
Serial.println();
Serial.print("ESP32-CAM IP Address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

void loop() {
  if (sendPhoto) {
    Serial.println("Preparing photo");
    sendPhotoTelegram();
    sendPhoto = false;
  }
  if (millis() > lastTimeBotRan + botRequestDelay) {
```

send_photoo | Arduino 1.8.19

File Edit Sketch Tools Help

```
send_photoo

Serial.println();
Serial.print("Connecting to ");
Serial.println(ssid);
WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  Serial.print(".");
  delay(500);
}
Serial.println();
Serial.print("ESP32-CAM IP Address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

void loop() {
  if (sendPhoto) {
    Serial.println("Preparing photo");
    sendPhotoTelegram();
    sendPhoto = false;
  }
  if (millis() > lastTimeBotRan + botRequestDelay) {
    int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
    while (numNewMessages) {
      Serial.println("got response");
      handleNewMessages(numNewMessages);
      numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
    }
    lastTimeBotRan = millis();
  }
}
```

Lampiran 5 : Daftar Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Winona Mawarni
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Semarang, 21 September 2000
Alamat : Sidogemah Rt.04/Rw.01,
Kec. Sayung, Kab. Demak
No. Handphone : 0895391133113
E-mail : mawarniwinona@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

| Nama Sekolah | Tahun Sekolah |
|--|---------------|
| SD N Sidogemah 2 | 2007 |
| SMP N 2 Demak | 2013 |
| SMK Penerbangan Kartika Aqasa Bhakti Semarang | 2017 |

Semarang, 22 Juni 2024



Winona Mawarni

NIM : 2008096068