

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS AIR
DI PDAM PANGKALPINANG SECARA *ONLINE* YANG
TERINTEGRASI PADA WEBSITE DAN *SMARTPHONE*

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Ardhani Yusfagiansyah	NIM	1052104
-----------------------	-----	---------

Salsabila Azizah	NIM	1052154
------------------	-----	---------

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2024

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS AIR DI PDAM PANGKALPINANG SECARA *ONLINE* YANG TERINTEGRASI PADA WEBSITE DAN *SMARTPHONE*

Oleh:

Ardhani Yusfagiansyah / 1052104

Salsabila Azizah / 1052154

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



Eko Sulistyono, M.T.

Pembimbing 2



Riki Afriansyah, M.T.

Penguji 1



Yudi, M.T.

Penguji 2



Nur Khasanah, M.Si

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Ardhani Yusfagiansyah

NIM: 1052104

Nama Mahasiswa 2 : Salsabila Azizah

NIM: 1052154

Dengan Judul : Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Di
PDAM Pangkalpinang Secara Online Yang Terintegrasi
Pada Website Dan *Smartphone*

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 24 Juli 2024

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Ardhani Yusfagiansyah

2. Salsabila Azizah

ABSTRAK

Air merupakan salah satu hal yang penting bagi manusia, karena air adalah salah satu dari kebutuhan pokok manusia untuk memenuhi aktivitas sehari – hari. Air yang baik untuk digunakan adalah air yang memiliki kualitas air yang bersih seperti tidak keruh, tidak berbau, dan tidak berasa. Pelayanan jasa air bersih yang diselenggarakan oleh pemerintah salah satunya yaitu PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) yang berada di daerah Pangkalpinang. Proses pengukuran kualitas air pada PDAM Pangkalpinang masih diukur dengan cara manual. Dengan cara petugas mengambil sampel air secara langsung, barulah sampel air tersebut diukur. Proyek akhir ini bertujuan untuk mempermudah petugas di PDAM Pangkalpinang dalam melakukan monitoring kualitas air dengan memanfaatkan kemajuan teknologi yaitu menggunakan internet of things. Monitoring kualitas air dibuat menggunakan ESP 32 sebagai komunikasi antara sensor dengan firebase. Firebase bertujuan untuk menampilkan dan menyimpan data dari sensor, lalu data tersebut dapat dilihat melalui smartphone dan website. Kualitas air dapat di monitoring asalkan perangkat yang digunakan terhubung dengan internet, maka dapat dilihat dimanapun dan kapanpun. Sensor yang digunakan yaitu sensor pH, sensor turbidity, sensor suhu, dan sensor bau gas untuk mengukur kualitas air tersebut apakah sesuai dengan standar kualitas air bersih sebelum di distribusikan ke masyarakat. Berdasarkan hasil pengujian pada Pengujian pada sensor pH memiliki rata – rata error sebesar 0.62 %, sensor suhu memiliki rata – rata error sebesar 0.53 %, sensor turbidity memiliki error sebesar 3.92%. Pengujian secara keseluruhan antara nilai sensor dengan nilai pada tampilan smartphone, dan website dapat dilakukan dengan baik. Pada tampilan website ketika ada parameter tidak terpenuhi, maka akan ada penjelasan seperti pH tidak memenuhi standar ataupun seperti suhu, bau, rasa, dan kekeruhan.

Kata Kunci : IoT, Kualitas Air, Monitoring, PDAM, Website

ABSTRACT

Water is essential for human life, as it is one of the basic necessities for daily activities. The ideal water for use is clean, not cloudy, odorless, and tasteless. One of the government-provided clean water services is PDAM (Regional Drinking Water Company) located in Pangkalpinang. Currently, the process of measuring water quality at PDAM Pangkalpinang is conducted manually by staff who directly collect and measure water samples. This final project aims to facilitate the staff at PDAM Pangkalpinang in monitoring water quality by utilizing advancements in technology, specifically the Internet of Things (IoT). The water quality monitoring system is developed using the ESP32 as the communication bridge between sensors and Firebase. Firebase is used to display and store data from the sensors, which can then be accessed via smartphones and websites. As long as the devices are connected to the internet, water quality can be monitored anytime and anywhere. The sensors used include pH sensors, turbidity sensors, temperature sensors, and gas odor sensors to determine whether the water quality meets clean water standards before distribution to the public. Based on testing results, the pH sensor has an average error of 0.62%, the temperature sensor has an average error of 0.53%, and the turbidity sensor has an error of 3.92%. Overall testing shows that the sensor values and the values displayed on the smartphone and website are accurate. Additionally, the website display provides explanations when any parameter does not meet the standards, such as pH levels, temperature, odor, taste, and turbidity

Keywords: IoT, Monitoring, PDAM, Water Quality, Website

KATA PENGANTAR

“Assalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh”

Alhamdulillah, Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini yang berjudul ” Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Di PDAM Pangkalpinang Secara Online Yang Terintegrasi Pada Website Dan *Smartphone*” tepat pada waktunya. Adapun laporan Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikan Diploma IV (D-IV) jurusan Teknik Elektronika di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Pembuatan proyek akhir ini sesuai dengan instruksi dan arahan dari pembimbing yang dilakukan oleh penulis selama membuat tugas akhir ini. Penulis mengakui bahwa selesainya Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam membuat alat maupun dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orangtua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan baik secara moral maupun materil sehingga penulis dapat memberikan hasil yang terbaik.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Eko Sulisty, M.T. selaku Wakil Direktur III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung sekaligus dosen pembimbing 1 dalam proyek akhir ini yang telah meluangkan banyak waktu memberi saran-saran dan solusi dari masalah - masalah yang penulis hadapi selama proses penyusunan Makalah Proyek Akhir ini dan Bapak Riki Afriansyah, M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah membantu memberikan masukan dan saran dalam proyek akhir ini.
4. Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

5. Bapak Indra Dwisaputra, M.T. selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Dosen dan Staf Pengajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah mendidik, membina dan mengantarkan penulis untuk menempuh kematangan dalam berfikir dan berperilaku.
7. Pihak-pihak PDAM Pangkalpinang yang terlibat yang telah mengizinkan dan banyak membantu penulis dalam penelitian dan pengujian alat proyek akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang telah memberikan bantuannya.
9. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Penulis menyadari bahwa penulisan proyek akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan penulis adalah manusia biasa yang tidak luput dari kesalahan. Karena yang benar hanya datang dari Allah SWT dan yang salah datang dari penulis sendiri. Untuk itu penulis sangat mengharapkan semua jenis saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun dalam rangka perbaikan laporan ini agar dapat menunjang pengembangan dan perbaikan penulis selanjutnya. Demikian laporan ini dibuat dan semoga laporan ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Sungailiat, 24 Juli 2024



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	I
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	II
ABSTRAK	III
ABSTRACT	IV
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR LAMPIRAN	XIV
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH	2
1.4 TUJUAN PROYEK AKHIR.....	3
BAB II	4
DASAR TEORI.....	4
2.1 PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM).....	4
2.1.1 Kekeruhan Air.....	4
2.1.2 Derajat Keasaman Atau Kebasaan Suatu Larutan (pH) Air.....	4
2.1.3 Bau dan Rasa Air	5
2.1.4 Suhu Air	5
2.2 SENSOR TURBIDITY	5
2.3 SENSOR pH	6

2.4 SENSOR BAU GAS.....	7
2.5 SENSOR SUHU	7
2.6 ESP 32.....	8
2.7 IOT (INTERNET OF THINGS)	9
2.8 ARDUINO NANO.....	9
2.9 MIT APP INVENTOR	10
2.10 FIREBASE	10
BAB III.....	11
METODE PELAKSANAAN	11
3.1 SURVEI DATA (PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA)	14
3.2 PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PERAKITAN KONTRUKSI ALAT	14
3.2.1 Perancangan Kontruksi Alat	14
3.2.2 Pembuatan Kontruksi Alat	14
3.2.3 Perakitan Kontruksi Alat.....	15
3.3 PERANCANGAN, PEMBUATAN, PENGUJIAN DAN KALIBRASI HARDWARE ELEKTRIK	15
3.3.1 Perancangan Hardware Elektrik.....	15
3.3.2 Pembuatan Hardware Elektrik	15
3.3.3 Pengujian dan Kalibrasi Hardware Elektrik.....	16
3.4 PERANCANGAN, PEMBUATAN, PENGUJIAN DAN KALIBRASI SOFTWARE	16
3.4.1 Perancangan Software.....	16
3.4.2 Pembuatan Software	16
3.4.3 Pengujian dan Kalibrasi Software.....	16
3.5 PEMBUATAN LAPORAN PROYEK AKHIR	17
BAB IV.....	18
PEMBAHASAN	18
4.1 DESKRIPSI ALAT	18
4.2 PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PERAKITAN KONTRUKSI ALAT	19
4.2.1 Perancangan Kontruksi Alat	19

4.2.2 Pembuatan Kontruksi Alat	22
4.2.3 Perakitan Kontruksi Alat.....	22
4.3 PERANCANGAN, PEMBUATAN, PENGUJIAN DAN KALIBRASI HARDWARE	
ELEKTRIK	25
4.3.1 Perancangan Hardware Elektrik.....	25
4.3.2 Pembuatan Hardware Elektrik	26
4.3.3 Pengujian dan Kalibrasi Hardware Elektrik.....	28
4.4 PERANCANGAN, PEMBUATAN, PENGUJIAN DAN KALIBRASI SOFTWARE	38
4.4.1 Perancangan Software.....	38
4.4.2 Pembuatan Software	38
4.4.3 Pengujian dan Kalibrasi Software.....	43
4.5 PENGUJIAN ALAT	46
BAB V.....	53
PENUTUP	53
5.1 KESIMPULAN.....	53
5.2 SARAN.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pengujian Sensor pH	30
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Sensor Turbidity	32
Tabel 4. 3 Tabel Pengujian Sensor Suhu	34
Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Sensor Bau Gas	37
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Menggunakan Alat PDAM Pangkalpinang	51
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Menggunakan Alat Proyek Akhir Di PDAM Pangkalpinang	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor <i>Turbidity</i>	6
Gambar 2. 2 Sensor pH	7
Gambar 2. 3 Sensor Bau Gas.....	7
Gambar 2. 4 Sensor Suhu	8
Gambar 2. 5 ESP 32	9
Gambar 2. 6 Arduino Nano	10
Gambar 3. 1 Flowchart Monitoring Kualitas Air Pada PDAM Pangkalpinang Berbasis IoT	13
Gambar 4. 1 Blok Diagram Prinsip Kerja Monitoring Kualitas Air	18
Gambar 4. 2 Rancangan Konstruksi Box	20
Gambar 4. 3 Rancangan Kontruksi Box Tampak Belakang.....	20
Gambar 4. 4 Rancangan Kontruksi Box Tampak Atas	21
Gambar 4. 5 Rancangan Kontruksi Box Tampak Bawah.....	21
Gambar 4. 6 Rancangan Kontruksi Kolam.....	22
Gambar 4. 7 Box Tampak Depan	23
Gambar 4. 8 Box Tampak Belakang	23
Gambar 4. 9 Box Tampak Bawah	24
Gambar 4. 10 Kontruksi Kolam	24
Gambar 4. 11 Skema Rangkain Hardware Elektrik	26
Gambar 4. 12 Rangkain Alat Monitoring Kualitas Air Alas Kedua.....	27
Gambar 4. 13 Rangkain Alat Monitoring Kualitas Air Alas Pertama	27
Gambar 4. 14 Block Diagram Pengujian Sensor pH.....	28
Gambar 4. 15 Nilai pH Menggunakan pH Meter dan Kertas Lakmus	29
Gambar 4. 16 Nilai pH Di Serial Monitor Arduino.....	29
Gambar 4. 17 Block Diagram Pengujian Sensor Turbidity	31
Gambar 4. 18 Nilai NTU Pada Turbidity Meter	31

Gambar 4. 19 Nilai Sensor <i>Turbidiy</i> NTU Di Serial Monitor Arduino.....	32
Gambar 4. 20 Block Diagram Pengujian Sensor Suhu.....	33
Gambar 4. 21 Nilai Suhu Menggunakan Termometer Digital	33
Gambar 4. 22 Nilai Suhu Di Serial Monitor Arduino	34
Gambar 4. 23 Block Diagram Pengujian Sensor MQ-136	35
Gambar 4. 24 Sensor MQ-136 Ketika Tidak Mendeteksi Bau Gas	35
Gambar 4. 25 Nilai MQ-136 Di Serial Monitor Arduino Ketika Tidak Mendeteksi Bau Gas	36
Gambar 4. 26 Sensor MQ-136 Ketika Mendeteksi Bau Gas.....	36
Gambar 4. 27 Nilai MQ-136 Di Serial Monitor Arduino Ketika Mendeteksi Bau Gas.....	37
Gambar 4. 28 Desain Tampilan Menu Login di Software MIT App Inventor	39
Gambar 4. 29 Tampilan Menu Login Pada Smartphone	40
Gambar 4. 30 Desain Tampilan Menu Utama Pada MIT App Inventor.....	41
Gambar 4. 31 Tampilan Menu Utama Pada Smartphone	42
Gambar 4. 32 Tampilan Menu Utama Pada Website (1).....	42
Gambar 4. 33 Tampilan Menu Utama Pada Website(2)	43
Gambar 4. 34 Data Sensor di Firebase	44
Gambar 4. 35 Tampilan Menu Utama Setelah Sensor Terhubung Pada Smartphone.....	44
Gambar 4. 36 Tampilan Menu Utama Setelah Sensor Terhubung Pada Website (1)	45
Gambar 4. 37 Tampilan Menu Utama Setelah Sensor Terhubung Pada Website (2)	45
Gambar 4. 38 Pengujian Sampel Air Menggunakan Alat PDAM Pangkalpinang	46
Gambar 4. 39 Hasil Pengujian Sampel Air Menggunakan Alat Di Tampilan Firebase Pada Realtime Database (1).....	47
Gambar 4. 40 Hasil Pengujian Sampel Air Menggunakan Alat Di Tampilan Firebase Pada Firestore Database (1)	47
Gambar 4. 41 Hasil Pengujian Pada Tampilan Smartphone (1).....	48
Gambar 4. 42 Hasil Pengujian Pada Tampilan Website (1)	48

Gambar 4. 43 Pengujian Sampel Air Menggunakan Alat PDAM Pangkalpinang (2)	49
Gambar 4. 44 Hasil Pengujian Sampel Air Menggunakan Alat Di Tampilan Firebase Pada Realtime Database (2).....	49
Gambar 4. 45 Hasil Pengujian Sampel Air Menggunakan Alat Di Tampilan Firebase Pada Firestore Database (2)	50
Gambar 4. 46 Hasil Pengujian Pada Tampilan Smartphone (2).....	50
Gambar 4. 47 Hasil Pengujian Pada Tampilan Website (2)	51



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : RIWAYAT HIDUP PERORANGAN

LAMPIRAN 2 : PROGRAM ESP 32

LAMPIRAN 3 : PROGRAM ARDUINO NANO

LAMPIRAN 4 : PROGRAM MIT APP INVENTOR

LAMPIRAN 5 : SURAT DARI POLMAN DAN PDAM PANGKALPINANG



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Air adalah hal yang sangat penting bagi manusia, karena air merupakan kebutuhan pokok manusia yang banyak digunakan untuk memenuhi aktivitas sehari - hari seperti untuk dikonsumsi, membersihkan tubuh, mencuci dan kebutuhan lainnya [1]. Air bisa berasal dari sumur atau air bor yang sering digunakan oleh masyarakat umum, selain itu ada juga pelayanan jasa air bersih yang diselenggarakan oleh pemerintah salah satunya yaitu PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) [2]. PDAM bertanggung jawab mengembangkan dan mengelola sistem penyediaan air bersih dan melayani semua kelompok konsumen. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) menyuplai air dari sungai ataupun sumber mata air lain, kemudian diolah dengan syarat harus memenuhi beberapa parameter yang menjadi standar bahwa air tersebut aman, tidak tercemar dan layak sebelum didistribusikan ke masyarakat [3].

Seiring perkembangan teknologi, maka dibuatlah kemudahan dalam segala hal termasuk dalam bidang monitoring. Monitoring sendiri sudah banyak diterapkan di berbagai tempat, salah satunya di PDAM yaitu untuk memonitoring kualitas air sebelum didistribusikan ke masyarakat. Salah satu metode yang umum di masyarakat dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari sehingga dapat memenuhi kriteria air yang baik digunakan ialah air tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak berasa [4]. Adapun kriteria lain yang harus terpenuhi untuk air yang baik dalam menjaga kesehatan yaitu kadar keasaman atau basa (pH). Berdasarkan sumber informasi primer yang didapatkan dari jurnal dan penelitian sebelumnya, air dengan kualitas yang baik memiliki standar pH 6,5 sampai 8,5 [4]. Seperti yang diketahui, air yang keruh yaitu salah satu ciri air yang tidak memenuhi standar dalam kualitas air bersih. Kekeruhan didalam air dapat terjadi karena adanya zat padat yang

tersuspensi, baik bersifat anorganik maupun organik. [5]. Zat anorganik, biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam, sedangkan zat organik dapat berasal dari lapukan tumbuhan dan hewan. [5].

PDAM juga mengacu pada Permenkes RI NO.02 Tahun 2023 dimana kadar maksimum pH air di PDAM Pangkalpinang yaitu 6,5 - 8,5 dan batas maksimum kekeruhan yaitu 5 dengan satuan Skala NTU (Nephelometric Turbidity Unit) [6]. Pengukuran kualitas air pada PDAM Pangkalpinang masih dilakukan secara manual, yaitu dengan cara mengambil sampel langsung dari sumber airnya. Untuk membantu kegiatan tersebut maka dirancang sebuah “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Di PDAM Pangkalpinang Secara *Online* Yang Terintegrasi Pada Website Dan *Smartphone*”. Yang dapat membaca nilai pH, suhu, kekeruhan, rasa, dan bau air di PDAM Pangkalpinang serta bisa dipantau melalui sebuah database yang terhubung dengan website dan *smartphone*.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah yang diperoleh dari latar belakang di atas :

1. Bagaimana cara memonitoring nilai pH, suhu, kekeruhan, rasa dan bau gas pada air yang dapat ditampilkan melalui *smartphone* dan website?
2. Bagaimana evaluasi dan pengukuran keberhasilan sistem monitoring kualitas air yang terintegrasi tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari proyek akhir ini adalah :

1. Penelitian ini menggunakan sensor gas untuk mengukur parameter bau, bau yang diukur adalah bau gas hidrogen sulfida (H_2S).
2. Untuk mengetahui parameter rasa dilakukan dengan cara mengetahui nilai pH pada air tersebut, kemudian barulah rasa pada air dapat diketahui seperti asam, basa, ataupun hambar sesuai dengan pH yang terdeteksi pada air.

1.4 Tujuan Proyek Akhir

1. Merancang dan membuat alat monitoring pengukur pH , suhu, kekeruhan, rasa, dan bau gas pada air di PDAM Pangkalpinang yang dapat di monitoring menggunakan *smartphone* dan website sebagai media kontrol berbasis *Internet Of Things*. Nilai pada sensor dengan nilai yang ditampilkan pada *smartphone* dan website tidak memiliki perbedaan.
2. Menguji dan mengkalibrasi sensor – sensor yang digunakan agar pembacaanya sama dengan sensor di PDAM Pangkalpinang.



BAB II

DASAR TEORI

2.1 Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM)

PDAM adalah perusahaan lokal yang menyediakan air bersih untuk masyarakat lokal. PDAM merupakan salah satu instansi pemerintah daerah yang mempunyai jenis pelayanan berupa pelayanan komoditi. Dalam hal ini, komoditas jasa yang bersangkutan adalah penyediaan air bersih [2]. Air yang didistribusikan ke masyarakat juga harus sesuai dengan standar kualitas air bersih yaitu tidak keruh, tidak berbau, tidak berasa, dan pH yang normal [4].

2.1.1 Kekeruhan Air

Kekeruhan air dapat disebabkan oleh partikel - partikel yang tersuspensi di dalam air yang menyebabkan air terlihat keruh, kotor, bahkan berlumpur [7]. Standar kekeruhan air ditetapkan minimal 0 NTU dan maksimal 5 NTU, jika melebihi batas standar maka air tersebut tidak layak untuk didistribusikan [6]. Semakin rendah NTU pada air maka semakin jernih air tersebut, begitu juga dengan kebalikannya semakin tinggi NTU air maka air tersebut akan semakin keruh. Air yang keruh sudah menunjukkan air tersebut bukanlah air yang layak untuk digunakan, maka dari itu pentingnya batas minimal dan maksimal pada kekeruhan air. Pengukuran kekeruhan air dapat dilakukan dengan sensor *turbidity* atau *turbidity* meter.

2.1.2 Derajat Keasaman Atau Kebasaan Suatu Larutan (pH) Air

PDAM Pangkalpinang juga menggunakan standar untuk pH air yang layak digunakan antara 6,5 – 8,5, karena air sebaiknya tidak bersifat asam ataupun basa yaitu pH air harus bersifat netral [4]. Air yang memiliki pH diatas 8,5 akan memiliki bau dan rasa yang pahit, sedangkan untuk air yang memiliki pH dibawah 6,5 akan memiliki rasa yang asam. Semakin rendah pH air maka akan semakin asam dan bau nya juga akan semakin menyengat, karena itu pH air yang layak digunakan berkisar 6,5 – 8,5 atau pH air yang bersifat netral. Air yang

masih belum memenuhi standar tersebut, maka akan diproses hingga mencapai pH yang diinginkan. Air yang telah memiliki pH yang diinginkan akan didistribusikan ke masyarakat. Pengukuran pH air dapat dilakukan dengan pH meter, sensor pH, ataupun kertas pH.

2.1.3 Bau dan Rasa Air

Air bersih adalah air yang tidak berbau dan tidak berasa. Bau dan rasa pada air juga merupakan standar kualitas air yang bersih. Bau dan rasa dapat dipengaruhi oleh adanya partikel – partikel organik ataupun anorganik yang terlarut dengan air [5]. Bau dan rasa air dapat memberi petunjuk akan kualitas air tersebut seperti rasa asam, asin ataupun pahit. Air yang memiliki kualitas bersih tidak memiliki bau dan memiliki rasa tawar. Bau dan rasa air merupakan dua hal yang mempengaruhi kualitas air [7]. Air yang berasa dan berbau menandakan air tersebut tercampur dengan berbagai zat ataupun partikel – partikel, maka dari itu air tersebut tidak layak untuk digunakan [4]. Pengukuran bau dan rasa air pada air menggunakan indera manusia yaitu hidung dan lidah.

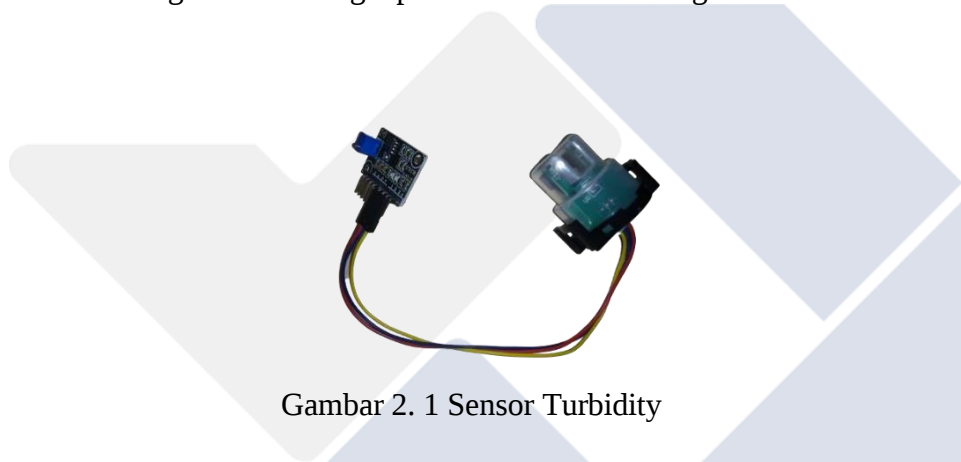
2.1.4 Suhu Air

Suhu air tidak boleh terlalu panas atau terlalu dingin, standar suhu air yang ideal berkisar antara 25 - 29°C, karena jika suhu terlalu tinggi maka ada kemungkinan bahwa zat – zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan dapat larut atau tercampur di saluran air atau pipa dan berkembangnya mikroorganisme patogen. Begitu juga dengan suhu air yang terlalu rendah, dapat menyebabkan laju reaksi – reaksi biokimia didalam saluran air atau pipa[4]. Pengukuran suhu air dapat dilakukan menggunakan termometer

2.2 Sensor Turbidity

Sensor *turbidity* atau sensor kekeruhan mendeteksi kualitas air dengan mengukur tingkat kekeruhan airnya. Hal ini dilakukan dengan menggunakan transmisi cahaya dan mengukur laju hamburan cahaya tersebut. Sensor *turbidity* bekerja dengan cara mendeteksi partikel tersuspensi yang berada didalam air

dengan cara mengukur transmitansi dan hamburan cahaya yang berbanding lurus dengan Total Suspended Solid (TSS). Semakin tinggi nilai TSS yang dimiliki air maka semakin tinggi pula tingkat kekeruhan yang dimiliki air tersebut [8]. Semakin banyak partikel yang terkandung, maka jumlah cahaya yang ditransmisikan akan berkurang dan tegangan yang keluar dari sensor berubah seiring dengan meningkatnya tingkat kekeruhan pada air [6]. Sensor *turbidity* mengukur jumlah cahaya yang ditransmisikan untuk menentukan kekeruhan pada air yang diukur. Sensor turbidity memiliki 4 pin yaitu VCC sebagai sumber masukkan sensor, GND sebagai *ground* untuk sensor, A0 sebagai pembacaan keluaran analog dan D0 sebagai pembacaan keluaran digital.



Gambar 2. 1 Sensor Turbidity

2.3 Sensor pH

Sensor derajat keasaman atau sensor pH adalah elektroda gelas yang memiliki sensitifitas pada ujungnya. Sensor pH mempunyai 2 jenis elektroda, elektroda kaca yang memiliki fungsi untuk mengukur jumlah ion yang ada di dalam larutan dan elektroda referensi yang memiliki fungsi untuk mengubah jumlah ion yang terbaca oleh elektroda kaca menjadi nilai tegangan analog. Cara kerja sensor derajat keasaman atau sensor pH ketika semakin banyak elektron yang terdeteksi pada larutan, maka semakin asam larutan tersebut, lalu semakin sedikit elektron yang terdeteksi, maka larutan tersebut adalah basa[16]. Modul sensor pH yang digunakan adalah 4502c yang dimana memiliki 6 pin yaitu VCC sebagai sumber sensor, G sebagai *ground* untuk sensor, G sebagai *ground* untuk board Arduino NANO, To sebagai *Temperatur Ouput*, Do sebagai batasan limit,

dan Po sebagai keluaran analog.



Gambar 2. 2 Sensor pH

2.4 Sensor Bau Gas

Sensor bau yang digunakan yaitu sensor MQ-136 merupakan komponen semikonduktor yang berfungsi sebagai pengidera bau gas, sensor ini sangatlah sensitifitas tinggi terhadap bau gas hidrogen sulfida (H_2S) [10]. Cara kerja sensor MQ-136 adalah ketika konsentrasi suatu gas terdeteksi maka sensor akan mengubahnya menjadi tegangan. Semakin tinggi konsentrasinya, maka tegangan keluarannya semakin besar begitupun sebaliknya semakin kecil konsentrasi yang terdeteksi maka tegangan keluarannya semakin rendah. Sensor MQ-136 memiliki 4 pin, VCC sebagai sumber untuk sensor, GND sebagai *ground* untuk sensor, A0 sebagai keluaran analog sensor dan D0 sebagai keluaran digital sensor.



Gambar 2. 3 Sensor Bau Gas

2.5 Sensor Suhu

Sensor suhu adalah perangkat elektronik yang dapat mendeteksi dan mengukur perubahan suhu suatu objek, lalu mengonversi perubahan tersebut

menjadi sinyal listrik. Sensor suhu yang digunakan adalah sensor termistor. Sensor termistor adalah resistor yang sangat sensitif dengan perubahan suhu yang secara mendadak[11]. Cara kerja dari sensor termistor sangatlah berpengaruh pada lingkungan sekitar yang dimana ketika suhu termistor tersebut naik maka resistansinya akan menurun, setiap kenaikan suhu. Dalam penelitian ini, suhu yang diukur adalah suhu yang ada berada pada air dan untuk termistor ini bekerja perlu dihubungkan dengan resistor 10k. Termistor sendiri memiliki 2 pin yang tidak memiliki polaritas.



Gambar 2. 4 Sensor Suhu

2.6 ESP 32

ESP 32 merupakan mikrokontroler yang terkoneksi langsung dengan *WI-FI* ataupun *blueetooth* secara langsung, maka dari itu sangat mempermudah pembuatan sistem *Internet of Things* yang memerlukan koneksi *wireless*. ESP 32 adalah versi yang lebih bagus dari versi sebelumnya yaitu ESP 8266. ESP 32 juga dapat melakukan pemrosesan sinyal secara cepat dan efisien[12]. ESP 32 di penelitian ini digunakan sebagai otak yang menghubungkan antara pembacaan sensor dengan *Internet Of Things*. Pin ESP 32 yang digunakan yaitu vin sebagai sumber dari ESP 32 ini, 3v3 sebagai sumber dari sensor yang digunakan, gnd sebagai *ground*, pin 34 sebagai pembacaan analog dari sensor suhu, pin 32 sebagai pembacaan analog dari sensor bau gas, pin RX dan TX sebagai komunikasi antara ESP 32 dengan Arduino NANO untuk mengirim data sensor pH dan sensor *turbidity* dari Arduino NANO ke ESP 32.



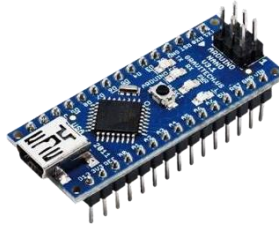
Gambar 2. 5 ESP 32

2.7 IoT (*Internet Of Things*)

Internet of Things terdiri dari dua kata utama, yaitu Internet dan Things. Internet merujuk pada jaringan komputer yang saling terhubung menggunakan protokol TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Things dalam konteks *Internet of Things* adalah objek-objek sehari-hari yang memperoleh informasi melalui sensor yang langsung memantau kondisi lingkungan tanpa intervensi manusia. Cara kerja *Internet of things* adalah data didapatkan dari sensor, kemudian data tersebut diproses dan diolah kemudian siap untuk dikirimkan melalui *Internet of things gateways*. *Internet of things gateways* ini dapat berupa bluetooth, router dan lainnya [13]. *Internet of Things* disini adalah pembacaan nilai dari sensor kekeruhan, suhu, pH, dan gas yang terhubung dengan internet, lalu dapat diakses atau dapat dilihat di *smartphone* dan website.

2.8 Arduino NANO

Arduino NANO ialah salah satu mikrokontroler yang berukuran sangat kecil, lengkap dan dapat digunakan pada breadboard. Arduino NANO diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega128 atau ATmega 168 [17]. Arduino NANO memiliki beberapa pin yang digunakan yaitu pin vin sebagai sumber dari Arduino NANO, pin 3v3 digunakan sebagai sumber dari sensor pH, pin 5v digunakan untuk sumber sensor turbidity, gnd digunakan sebagai *ground*, pin A0 digunakan sebagai pembacaan dari sensor pH, pin A1 untuk pembacaan sensor *turbidity*, rx dan tx sebagai komunikasi Arduino NANO ke ESP 32.



Gambar 2. 6 Arduino Nano

2.9 MIT App Inventor

App Inventor adalah aplikasi web sumber terbuka yang dikembangkan oleh Google dan saat ini dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). MIT App Inventor memungkinkan pengguna pemula untuk memprogram komputer dan membuat aplikasi perangkat lunak yang berfungsi pada sistem operasi Android. MIT App Inventor memungkinkan pengguna menarik dan melepas objek visual untuk merancang dan membangun aplikasi yang dapat berjalan di perangkat Android dan tidak mengharuskan lagi untuk menuliskan koding [14]. Aplikasi monitoring untuk kualitas air pada *smartphone* dibuat dan didesain menggunakan MIT App Inventor.

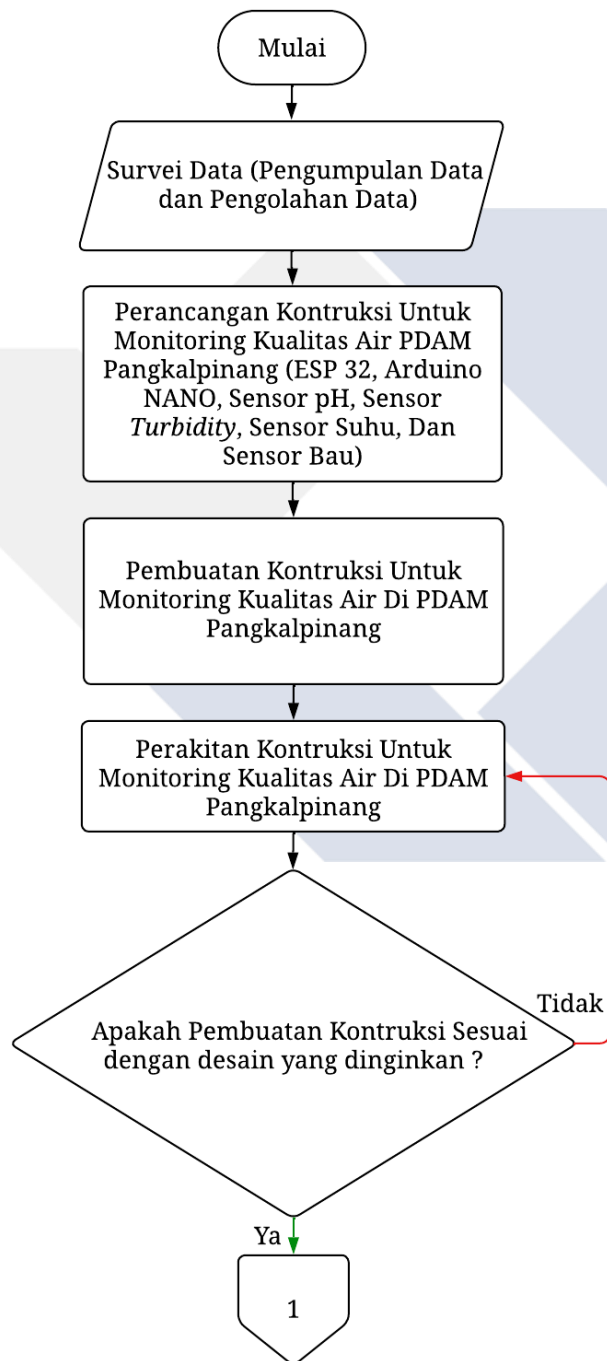
2.10 Firebase

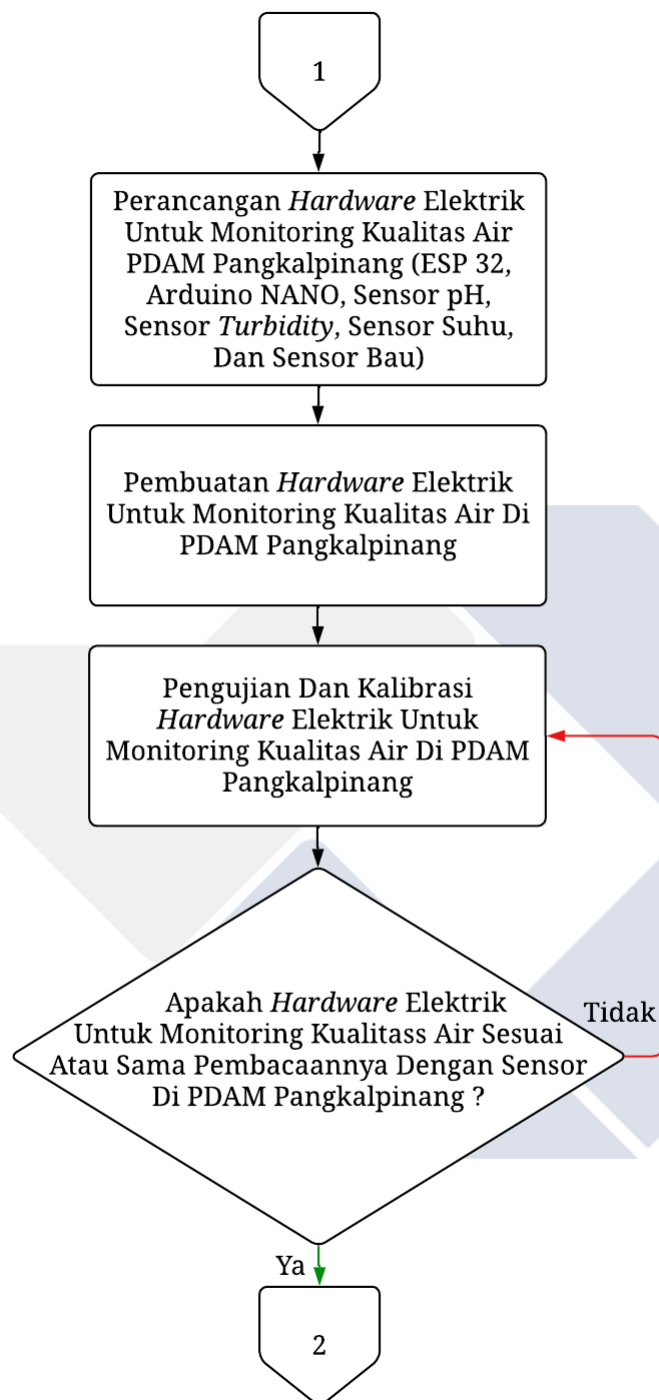
Firebase merupakan layanan yang disediakan oleh Google untuk mendukung pengembangan aplikasi. Firebase juga merupakan database real-time yang menyimpan dan menyinkronkan data secara langsung dengan database cloud NoSQL. Firebase memiliki lebih perpustakaan yang memungkinkan layanan diintegrasikan dengan Android, iOS, JavaScript, Java, Objective-C, dan NodeJS. Dengan beberapa integrasi Firebase menjadikannya salah satu layanan cloud yang menawarkan layanan lintas platform [15]. Firebase digunakan sebagai jembatan, ketika sensor mendeteksi maka ESP 32 akan menghubungkan nilai sensor tersebut ke firebase dan menyimpan data tersebut. Firebase lalu mengirimkan nilai sensornya yang kemudian dapat dilihat melalui *smartphone* dan website.

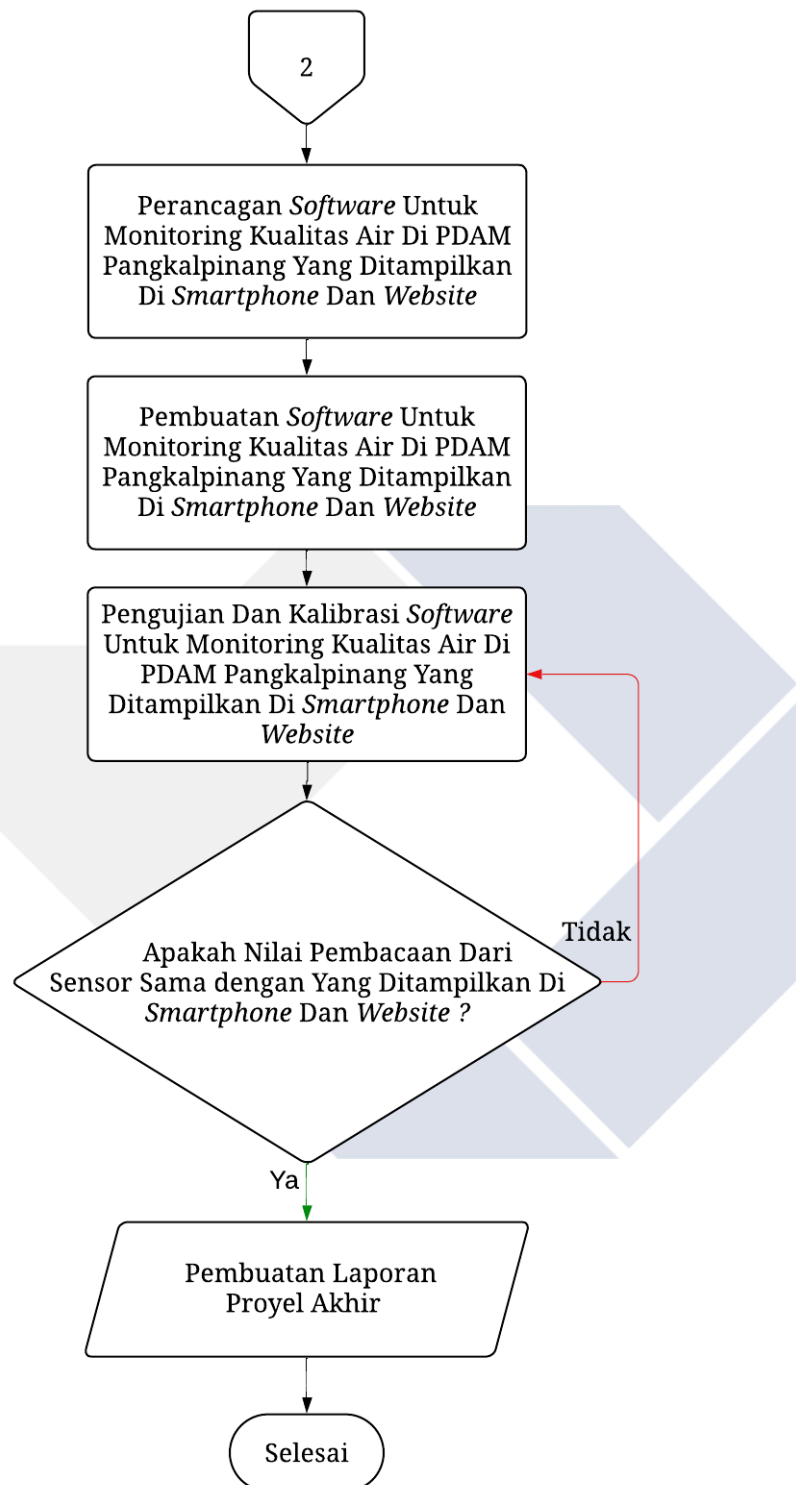
BAB III

METODE PELAKSANAAN

Bab ini membahas metode pelaksanaan yang digunakan untuk mempermudah proses pengerjaan pada proyek akhir yang digambarkan dalam bentuk *flowchart* di bawah ini.







Gambar 3. 1 Flowchart Monitoring Kualitas Air Pada PDAM Pangkalpinang Berbasis IoT

3.1 Survei Data (Pengumpulan Data dan Pengolahan Data)

Survei Data adalah proses pencarian dan pengumpulan informasi dari berbagai sumber, seperti jurnal dan lainnya, untuk menyelesaikan proyek akhir. Pada tahap ini, data dikumpulkan dalam dua kategori: pengumpulan data secara langsung dan pengumpulan data secara tidak langsung. Pengumpulan data langsung dilakukan melalui observasi lapangan, yaitu dengan survei langsung ke PDAM Pangkalpinang untuk mengetahui standar kualitas air yang digunakan, seperti pH, kekeruhan, suhu, rasa, dan bau gas pada air. Pengumpulan data tidak langsung dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari sumber seperti buku atau jurnal yang relevan dengan judul proyek akhir. Setelah semua data yang diperlukan terkumpul, tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Informasi yang didapat akan disaring dan dijadikan referensi serta pedoman dalam menyelesaikan proyek akhir.

3.2 Perancangan, Pembuatan dan Perakitan Kontruksi Alat

3.2.1 Perancangan Kontruksi Alat

Perancangan kontruksi alat pada proyek akhir ini menggunakan *Freecad* untuk merancang box yang berisi *hardware* elektrik (ESP 32, Arduino NANO, sensor pH, sensor *turbidity*, sensor suhu, sensor bau gas, beserta kabel – kabel jumpernya). Box didesain sesuai mungkin dengan kolam agar posisi box pas dengan ukuran kolamnya, beserta dengan perancangan kolam yang memiliki ukuran tinggi 1 meter, panjang 1 meter, dan lebar 1 meter.

3.2.2 Pembuatan Kontruksi Alat

Pembuatan kontruksi untuk box menggunakan 3D Printer, jadi *hardware* elektrik aman ketika terkena air karena bahan yang digunakan box adalah filamen yang dimana bahan tersebut tidak menyerap air. Tambahan siku – siku pada kolam juga menggunakan 3D Printer karena tidak ada desain tersebut di pasaran.

3.2.3 Perakitan Kontruksi Alat

Perakitan kontruksi alat untuk kolam yang digunakan menggunakan pipa berukuran $\frac{1}{2}$ inci yang memiliki panjang 1 meter dan $\frac{1}{2}$ meter yang telah dipotong-potong. Tambahan untuk siku – sikunya ada beberapa di buat dengan 3D Printer. Bentuk dari kolam tersebut seperti persegi panjang yang dibagi dua antara air baku dan air olahan. Pada saat semua bahan sudah ada, barulah kolam dirakit dengan menyambungkan satu persatu pipa sampai membentuk kolam yang telah di desain.

3.3 Perancangan, Pembuatan, Pengujian dan Kalibrasi *Hardware* Elektrik

3.3.1 Perancangan *Hardware* Elektrik

Perancangan perangkat *hardware* elektrik untuk monitoring kualitas air di PDAM Pangkalpinang dilaksanakan dengan menentukan komponen – komponen yang digunakan, seperti ESP32 dan Arduino NANO sebagai pusat kendali alat ini. Arduino NANO digunakan untuk membaca nilai dari sensor pH dan sensor *turbidity* yang kemudian dihubungkan ke ESP32 dengan cara komunikasi serial. Pembacaan nilai pada parameter lainnya, seperti sensor suhu dan sensor bau gas, terhubung langsung ke ESP32. Sensor yang digunakan meliputi sensor pH (4502c), sensor kekeruhan (AB209), sensor suhu (Termistor), dan sensor bau gas (MQ-136).

3.3.2 Pembuatan *Hardware* Elektrik

Pembuatan *hardware* elektrik untuk monitoring kualitas air di PDAM Pangkalpinang dilaksanakan dengan membeli komponen-komponen elektrik yang dibutuhkan. Setelah semua komponen lengkap barulah membuat skematik rangkain dengan sensor yang digunakan, seperti sensor pH (4502c), sensor kekeruhan (AB209), sensor suhu (Termistor), dan sensor bau gas (MQ-136) ke ESP32 dan Arduino NANO sesuai dengan pin yang digunakan.

3.3.3 Pengujian dan Kalibrasi *Hardware* Elektrik

Pengujian dan kalibrasi komponen elektronik sangat penting untuk memastikan bahwa sensor berfungsi dengan baik dan pembacaan dari sensor sesuai dengan pembacaan dari PDAM Pangkalpinang. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian dan kalibrasi pada *hardware* elektrik. Pengujian sensor yang dilakukan meliputi :

1. Pengujian sensor pH.
2. Pengujian sensor *turbidity*.
3. Pengujian sensor suhu.
4. Pengujian sensor bau gas.

3.4 Perancangan, Pembuatan, Pengujian dan Kalibrasi *Software*

3.4.1 Perancangan *Software*

Perancangan *software* ini untuk membuat desain tampilan dan program yang membuat aplikasi tersebut dapat berjalan pada *smartphone* ataupun website. Perancangan tampilan pada aplikasi dan website dibuat semudah mungkin agar pengguna dapat dengan mudah memahaminya.

3.4.2 Pembuatan *Software*

Pembuatan *software* yaitu pembuatan pemrograman pada Arduino NANO dan ESP 32 yang berfungsi sebagai penghubung antara nilai sensor dengan firebase, lalu menghubungkan firebase ke *smartphone* dan website. Tampilan monitoring pada *smartphone* dibuat dengan menggunakan MIT App Inventor, sementara tampilan pada website dibuat menggunakan Sublime Text.

3.4.3 Pengujian dan Kalibrasi *Software*

Pengujian dan kalibrasi dilakukan untuk memastikan bahwa alat yang telah dibuat berfungsi sesuai dengan harapan dan untuk menilai hasil akhir secara keseluruhan alat yang dibuat. Pengujian pada sensor pH, sensor *turbidity*, sensor suhu, dan sensor bau gas pada air yang kemudian, ditampilkan pada tampilan *smartphone* dan website. Kalibrasi pada tampilan *smartphone* dan website

berfungsi agar nilai pada sensor sama dengan nilai pada saat sudah dihubungkan ke tampilan *smartphone* dan website, jadi tidak ada *error* atau kesalahan pada nilai sensor yang ditampilkan.

3.5 Pembuatan Laporan Proyek Akhir

Tahap akhir dalam pembuatan proyek akhir adalah penyusunan laporan. Tahap ini bertujuan untuk menjelaskan secara menyeluruh semua aspek yang terkait dengan proyek akhir, serta menyajikan rincian hasil percobaan dan pengujian yang telah dilakukan.

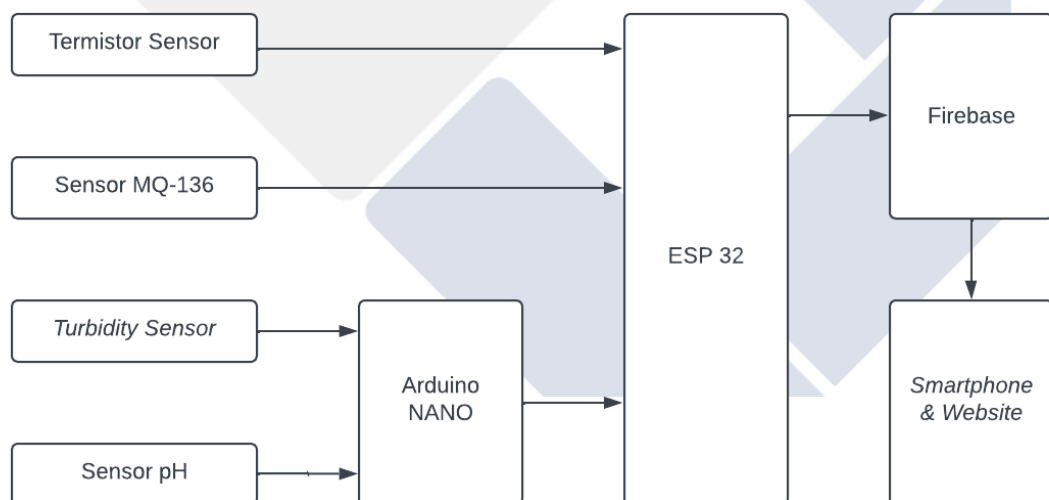


BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab 4, membahas tentang tahapan-tahapan dalam pembuatan proyek akhir, mulai dari proses perancangan, pembuatan dan perakitan konstruksi alat, perancangan, pembuatan, pengujian dan kalibrasi *hardware* elektrik, dan perancangan, pembuatan, pengujian dan kalibrasi *software* sebagai berikut.

4.1 Deskripsi Alat

Alat monitoring kualitas air ini dirancang untuk menunjukkan perubahan nilai dari sensor pH, sensor suhu, sensor kekeruhan, dan sensor gas bau pada air secara langsung. Data tersebut dapat diakses melalui smartphone dan website. Prinsip kerja alat ini dapat dijelaskan melalui diagram blok berikut



Gambar 4. 1 Blok Diagram Prinsip Kerja Monitoring Kualitas Air

Monitoring kualitas air ini memanfaatkan Arduino NANO untuk memproses data dari sensor pH dan sensor turbidity, yang kemudian dikirim ke ESP 32. ESP 32 digunakan untuk mengolah nilai dari Arduino NANO berupa nilai sensor pH dan sensor *turbidity*, sedangkan untuk nilai sensor suhu, dan sensor bau

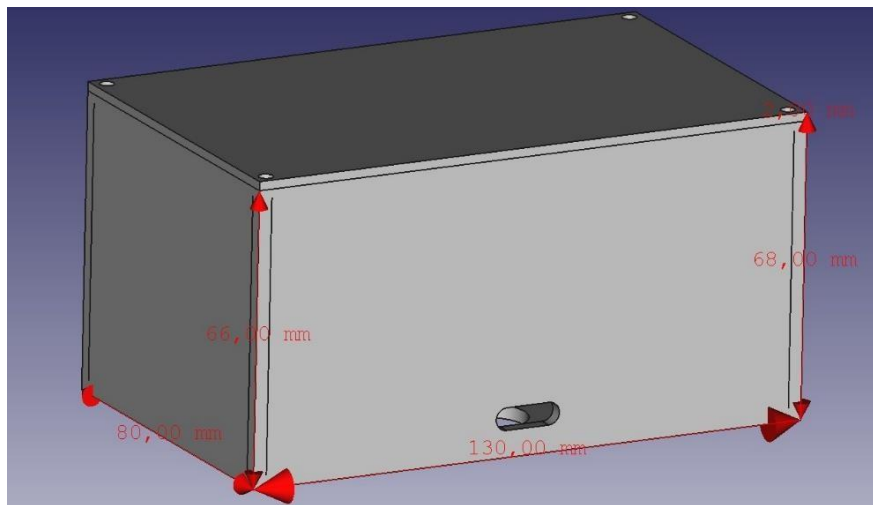
gas langsung terhubung ke ESP 32. Nilai yang telah diolah akan dikirimkan ke firebase agar dapat dilihat di *smartphone* dan website. Firebase juga digunakan untuk menyimpan hasil data dari nilai sensor. Sumber yang digunakan pada alat ini yaitu baterai yang dapat di isi kembali. Pengguna juga dapat melihat dimanapun untuk memonitoring kualitas air asalkan perangkat memiliki jaringan internet dan juga pengguna tidak perlu pergi ke lokasi secara langsung.

4.2 Perancangan, Pembuatan dan Perakitan Kontruksi Alat

Perancangan, pembuatan dan perakitan pada kontruksi alat memiliki dua buah benda yang akan dibuat yaitu box untuk pengisian hardware elektrik dan kolam untuk penampungan air. Berikut adalah langkah – langkah perancangan, pembuatan, dan perakitan kontruksi alat yang digunakan.

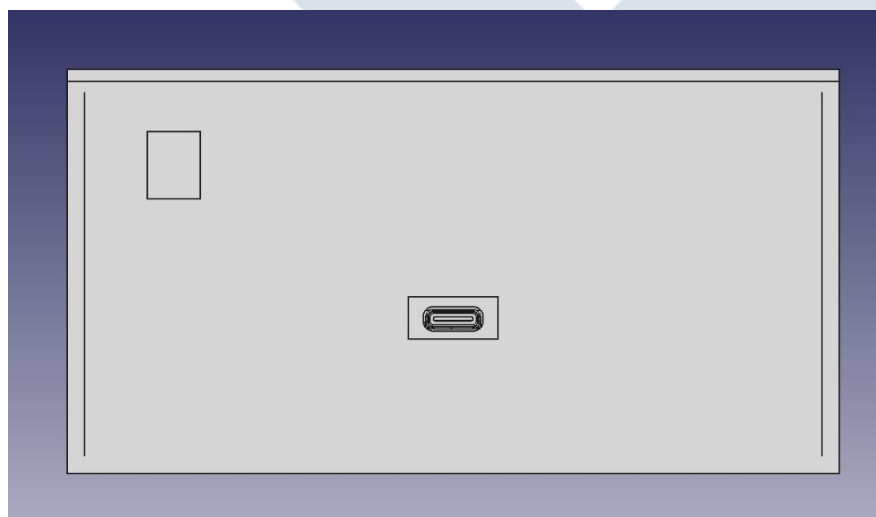
4.2.1 Perancangan Kontruksi Alat

Perancangan kontruksi alat didesain menggunakan aplikasi freecad untuk box dan untuk desain kolam menggunakan aplikasi sketch up. Box berbentuk persegi panjang ini memiliki dimensi panjang 130 cm, lebar 80 cm, dan tinggi 68 cm. Box dibuat menggunakan 3D Printer yang memiliki bahan filamen yang terbuat dari bahan termoplastik, plastik yang mudah untuk dipanaskan. Kolam yang dibuat berbentuk persegi panjang memiliki ukuran yaitu tinggi 1 meter, panjang 1 meter, dan lebar 1 meter. Bahan yang digunakan untuk pembuatan kolam yaitu pipa berukuran $\frac{1}{2}$ inci yang memiliki panjang 1 meter dan $\frac{1}{2}$ meter. Tambahan untuk kolam yang dibuat adalah siku – siku untuk penghubung antar pipa yang dibuat menggunakan 3D Printer. Rancangan desain box dan desain kolamnya dapat dilihat pada gambar 4.2 – 4.6 sebagai berikut.

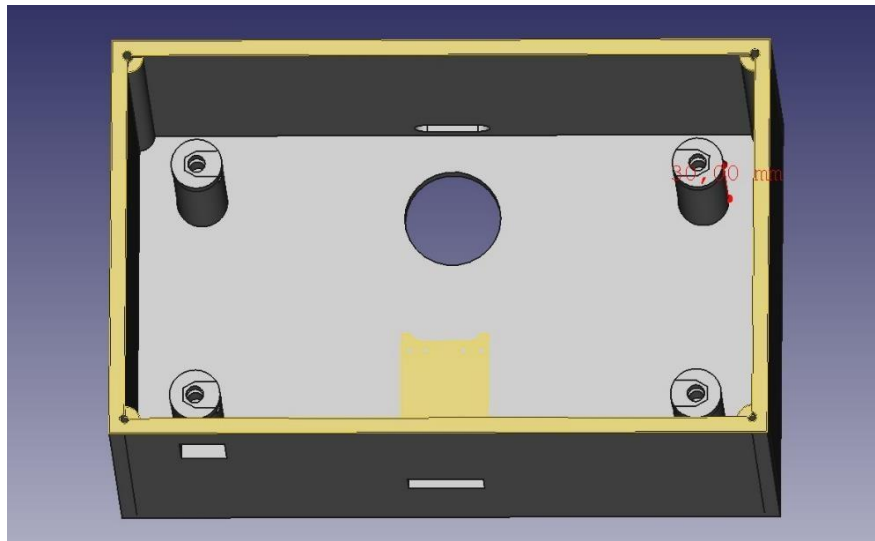


Gambar 4. 2 Rancangan Konstruksi Box

Box memiliki lubang pada bagian depan, bagian belakang, bagian atas, dan bagian bawah. Pada bagian depan digunakan untuk mengeluarkan kabel sensor suhu dan sensor *turbidity*. Pada bagian atas memiliki 4 lubang yang digunakan untuk mengunci tutup atasnya agar tidak terbuka. Pada bagian belakang memiliki TP4056 yang digunakan untuk mengisi baterai ketika baterai habis dan memiliki saklar untuk menyalakan dan mematikan alat. Pada bagian bawah digunakan untuk mengisi sensor bau gas dan untuk mengeluarkan kabel sensor pH.

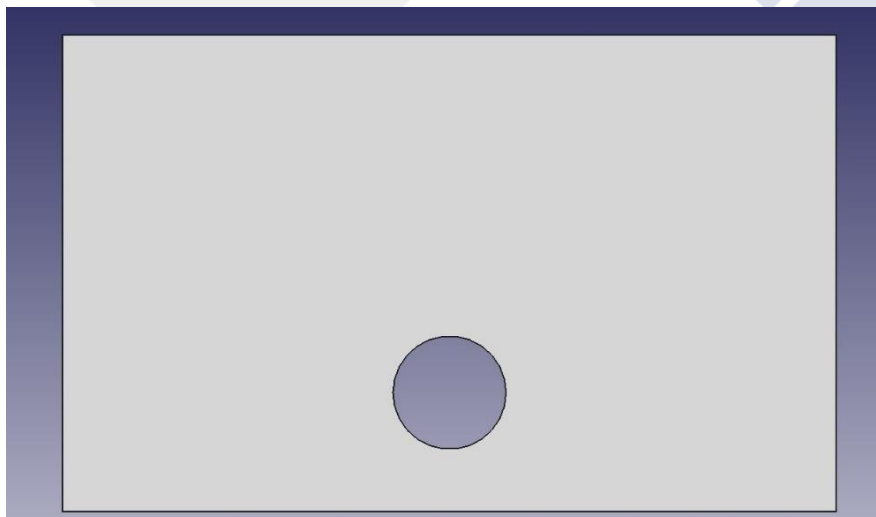


Gambar 4. 3 Rancangan Kontruksi Box Tampak Belakang

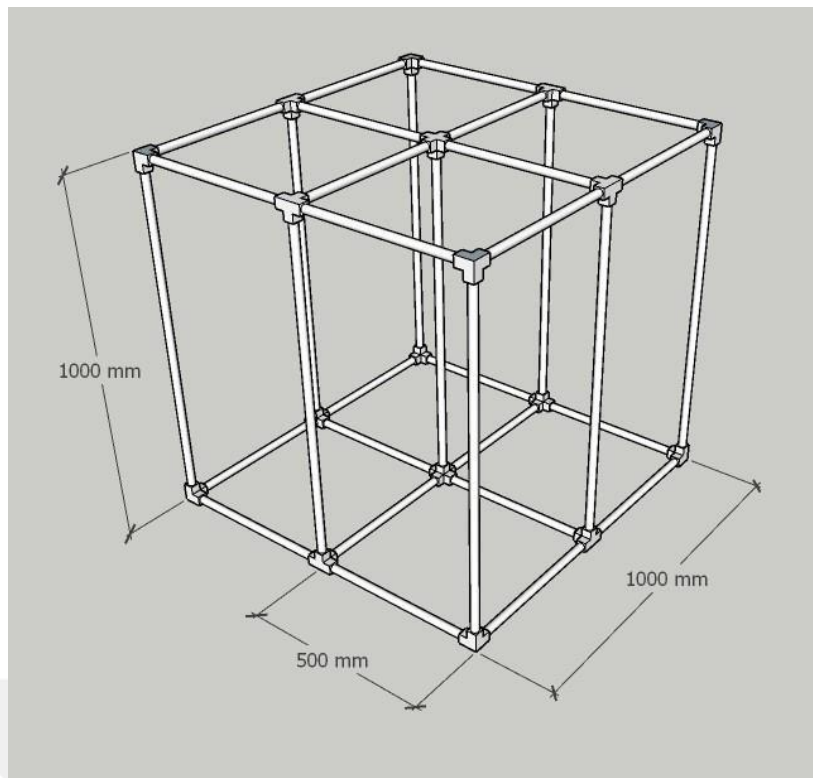


Gambar 4. 4 Rancangan Kontruksi Box Tampak Atas

Alas pertama yaitu alas paling bawah digunakan untuk menyimpan baterai dan sensor – sensor yang digunakan sedangkan untuk alas ke 2 yang berada di atas 4 buah tiang digunakan untuk mengisi ESP 32 dan Arduino NANO.



Gambar 4. 5 Rancangan Kontrusik Box Tampak Bawah



Gambar 4. 6 Rancangan Kontruksi Kolam

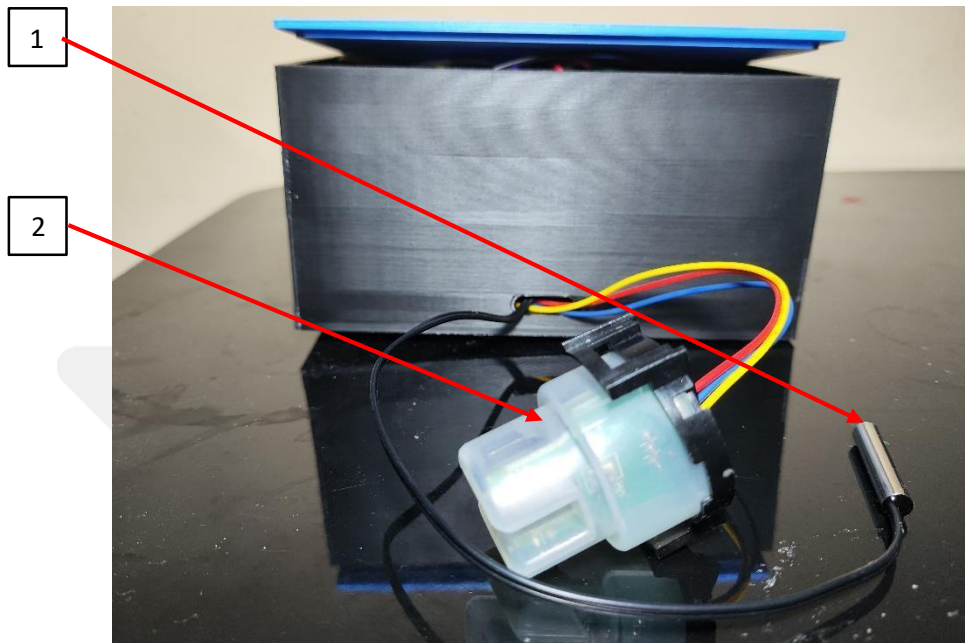
4.2.2 Pembuatan Kontruksi Alat

Kontruksi alat memiliki dua buah bagian yaitu box dan kolam. Box ketika sudah didesain maka, tinggal di upload ke 3D Printer lalu di cetak menggunakan bahan filamen yang terbuat dari plastik termoplastik. Sedangkan pembuatan kontruksi untuk kolam ada dua yaitu siku – siku kolam menggunakan 3D Printer dan dengan memotong pipa ukuran $\frac{1}{2}$ inci yang memiliki 2 buah panjang yang berbeda, yaitu 1 meter dan $\frac{1}{2}$ meter.

4.2.3 Perakitan Kontruksi Alat

Box yang telah di selesai di buat menggunakan 3D Printer tersebut lalu di gabungkan dengan semua komponen yang digunakan seperti 1 buah ESP 32, 1 buah Arduino NANO, 2 buah baterai, 2 baterai TP 4056, 1 buah saklar, 1 buah sensor pH, 1 buah sensor *turbidity*, 1 buah sensor suhu, 1 buah sensor bau gas, dan kabel jumper. Selanjutnya kontruksi kolam di buat menggunakan pipa berukuran $\frac{1}{2}$ inci,

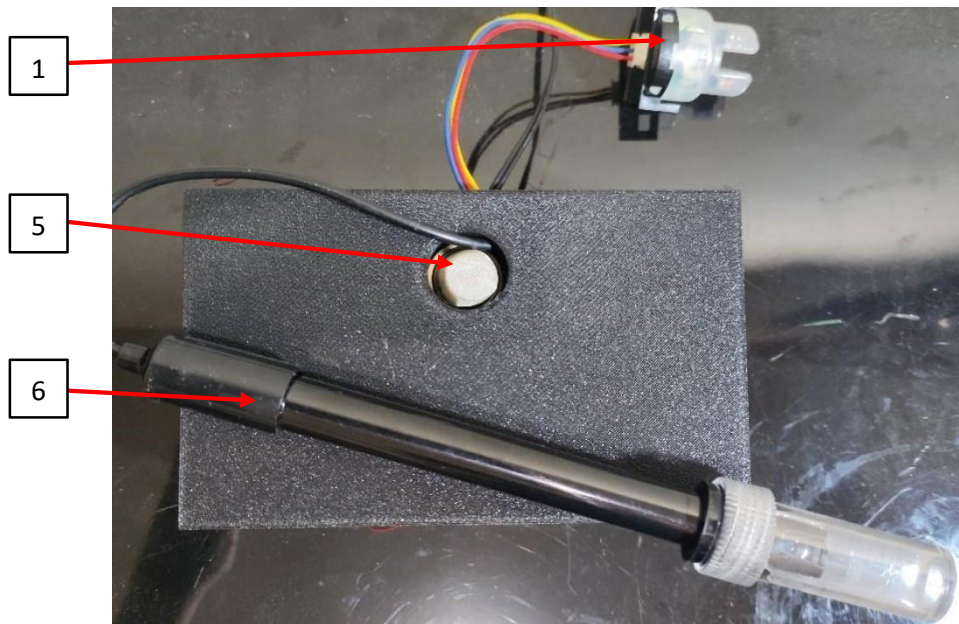
9 buah pipa berukuran 1 meter, 24 buah pipa berukuran $\frac{1}{2}$ meter dan siku – sikunya berjumlah 18 buah. Kontruksi kolam dibuat dengan cara merakit pipa – pipa yang telah terpotong dan yang telah dibuat tersebut menjadi bentuk persegi panjang yang memiliki ukuran tinggi 1 meter, panjang 1 meter, dan lebar 1 meter. Hasil dari perakitan box dan kolam yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 4.7 – 4.10 sebagai berikut.



Gambar 4. 7 Box Tampak Depan



Gambar 4. 8 Box Tampak Belakang



Gambar 4. 9 Box Tampak Bawah



Gambar 4. 10 Kontruksi Kolam

Keterangan :

1. Sensor Suhu

2. Sensor *Turbidity*

3. Saklar

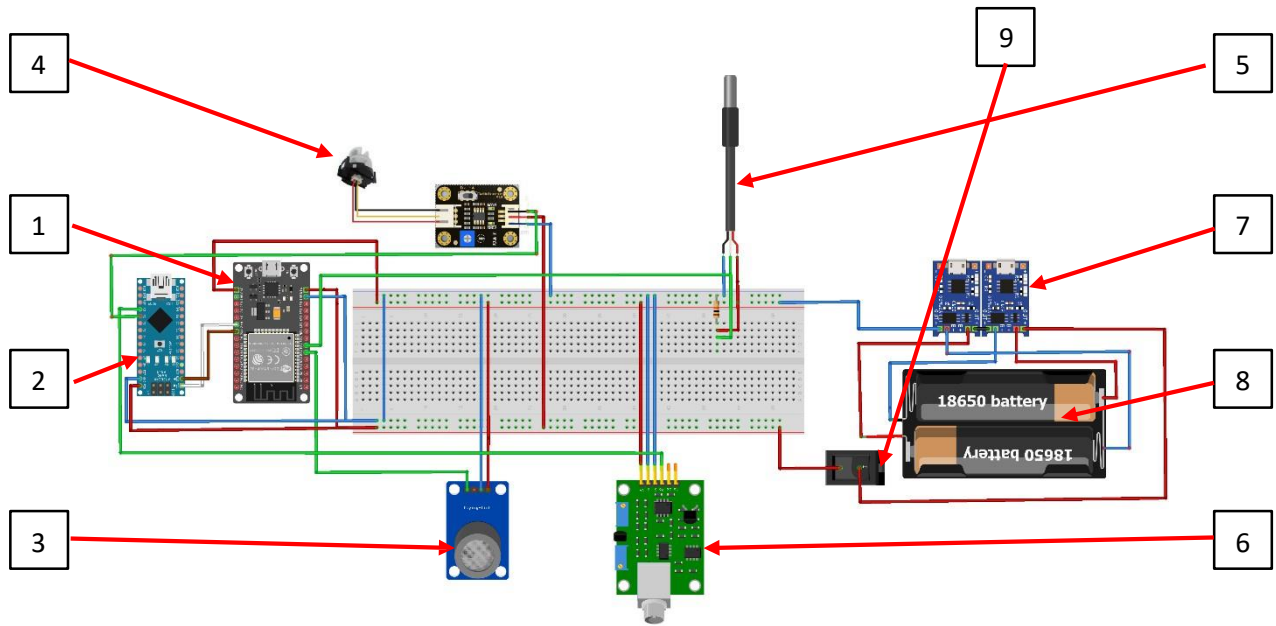
- | | | |
|-----------------|-------------------|----------------|
| 4. TP 4056 | 5. Sensor Bau Gas | 6. Sensor pH |
| 7. Pipa 1 meter | 8. Pipa ½ meter | 9. Siku - siku |

4.3 Perancangan, Pembuatan, Pengujian dan Kalibrasi *Hardware* Elektrik

Perancangan, pembuatan, pengujian dan kalibrasi *hardware* elektrik adalah pembuatan rancangan untuk menghubungkan antar komponen yang digunakan seperti ESP 32, Arduino NANO, sensor pH (4502c), sensor *turbidity* (AB209), sensor suhu (Termistor), sensor bau gas (MQ-136), baterai 18650, TP 4056 dan saklar yang digunakan. Nilai dari sensor suhu, dan sensor bau gas akan diolah oleh ESP 32. Sensor pH dan sensor *turbidity* akan diolah oleh Arduino NANO yang kemudian nilai dari kedua sensor tersebut akan dikirimkan ke ESP 32 agar nilai tersebut dapat diolah. Lalu pengujian untuk sensor berfungsi untuk mengetahui apakah sensor bekerja atau tidak dan kalibrasi sensor agar nilai sensor tersebut sesuai dengan nilai sensor yang berada di PDAM Pangkalpinang.

4.3.1 Perancangan *Hardware* Elektrik

Perancangan *hardware* elektrik adalah salah satu hal yang penting karena, memudahkan dalam melakukan pengkabelan pada komponen – komponen yang digunakan. Apabila ada yang suatu kesalahan dalam melakukan pengkabelan dapat membuat komponen menjadi rusak. Perancangan *hardware* elektrik adalah membuat rancangan skema pengkabelan untuk rangkain elektriknya, yang dimana menggunakan aplikasi Fritzing. Rancangan skema pengkabelan elektrik dapat dilihat pada gambar 4.11 sebagai berikut.



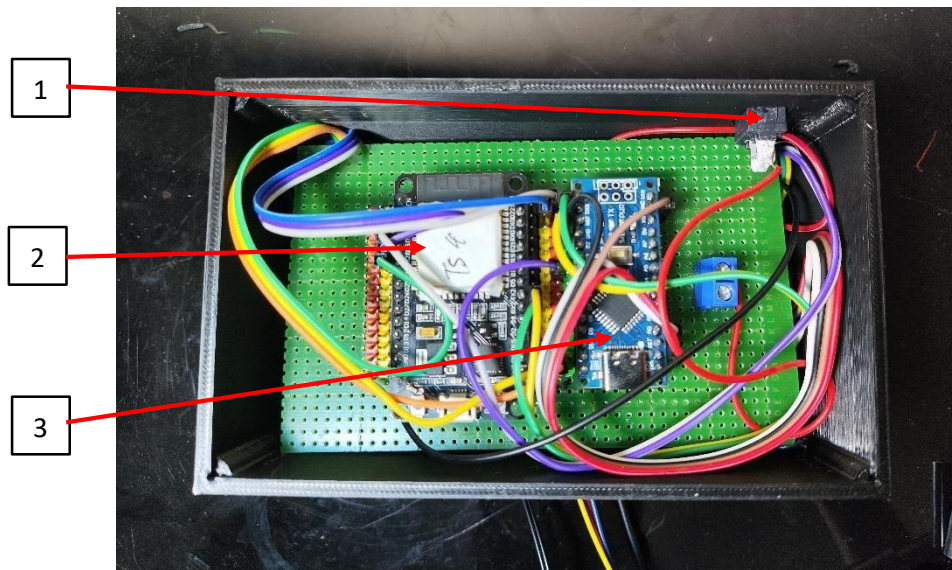
Gambar 4. 11 Skema Rangkain Hardware Elektrik

Keterangan :

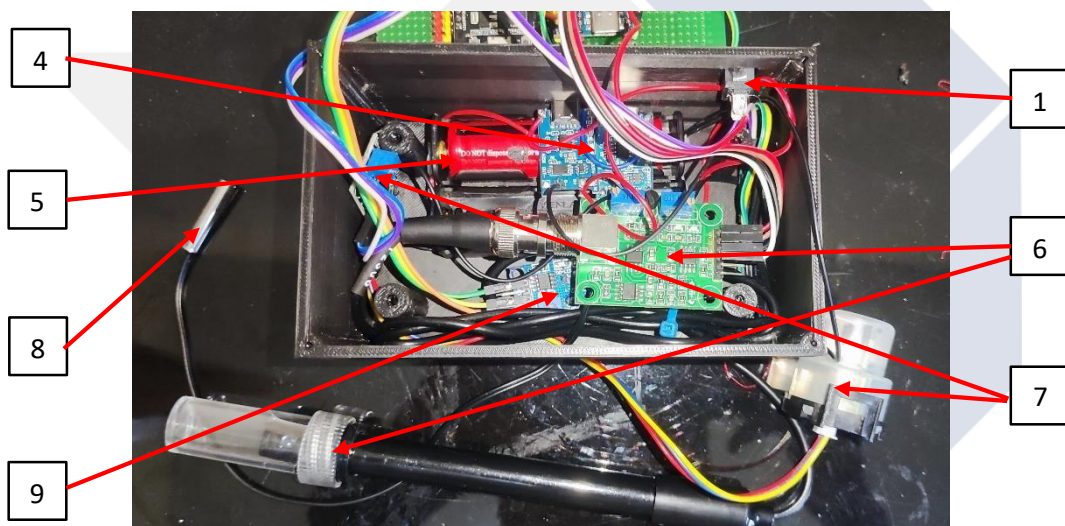
- | | |
|------------------------------------|-------------------------|
| 1. ESP 32 | 6. Sensor pH (4502c) |
| 2. Arduino NANO | 7. Cas Baterai (TP4056) |
| 3. Sensor Bau Gas (MQ-136) | 8. Baterai 18650 |
| 4. Sensor <i>Turbidity</i> (AB209) | 9. Saklar |
| 5. Sensor Suhu (Termistor) | |

4.3.2 Pembuatan *Hardware Elektrik*

Pembuatan skema hardware elektrik disambung sesuai dengan rancangan skema hardware elektriknya. ESP 32 dan Arduino NANO dirancang menggunakan pcb berlubang yang dimana kedua komponen tersebut saling terhubung antara sumber tegangan dan *ground*, sekaligus terhubung ke sumber yang digunakan yaitu baterai 18650. Nilai dari sensor suhu (termistor), sensor *turbidity* (AB209), dan sensor bau gas (MQ-136) akan diolah oleh ESP 32. Sensor pH (4502c) dan sensor kekeruhan (AB209) akan diproses oleh Arduino NANO. Setelah diproses, nilai-nilai tersebut akan dikirimkan ke ESP 32. Selanjutnya, ESP32 akan mengirimkan nilai-nilai tersebut ke Firebase dan menyimpannya. Hasil dari rangkain alat dapat dilihat pada gambar 4.12 dan 4.13 sebagai berikut.



Gambar 4. 12 Rangkain Alat Monitoring Kualitas Air Alas Kedua



Gambar 4. 13 Rangkain Alat Monitoring Kualitas Air Alas Pertama

Keterangan :

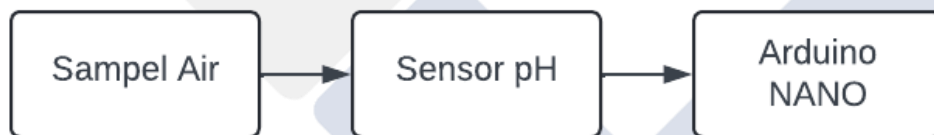
- | | |
|-------------------------|---|
| 1. 1 Buah Saklar | 6. 1 Buah Sensor pH (4502c) |
| 2. 1 Buah ESP 32 | 7. 1 Buah Sensor <i>Turbidity</i> (AB209) |
| 3. 1 Buah Arduino NANO | 8. 1 Buah Sensor Suhu (Termistor) |
| 4. 2 Buah TP4056 | 9. Sensor Bau Gas (MQ-136) |
| 5. 2 Buah Baterai 18650 | |

4.3.3 Pengujian dan Kalibrasi *Hardware* Elektrik

Pengujian dan kalibrasi hardware elektrik memiliki tujuan agar mengetahui kemampuan dari komponen – komponen yang digunakan untuk monitoring kualitas air di PDAM Pangkalpinang. Pengujian dan kalibrasi meliputi pengujian sensor pH (4502c), sensor *turbidity* (AB209), sensor suhu (Termistor), dan sensor bau gas (MQ-136) pada air. Pengujian dan kalibrasi sensor dilakukan di PDAM Pangkalpinang agar nilai sensor yang digunakan sama dengan yang berada di PDAM Pangkalpinang.

4.3.3.1 Pengujian dan Kalibrasi Sensor pH

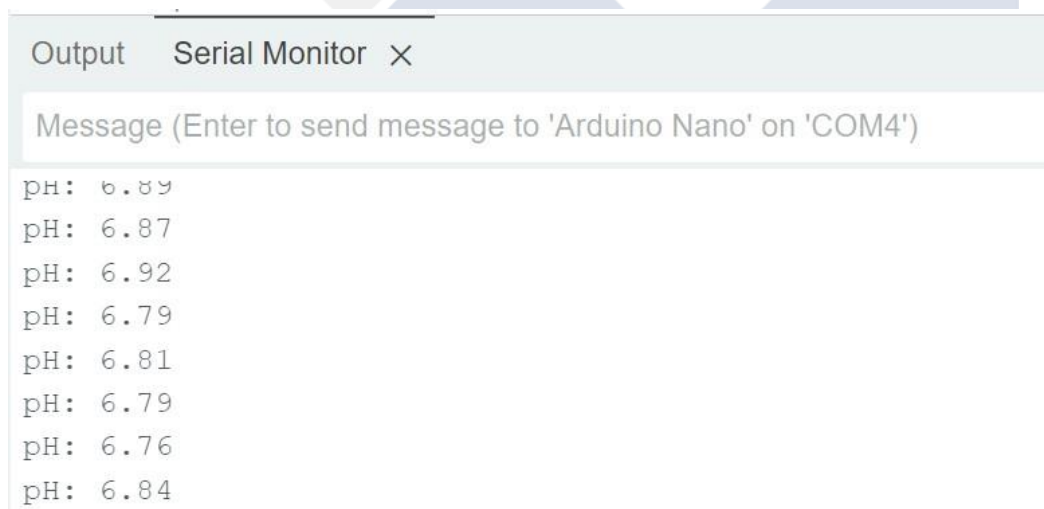
Sensor pH yang digunakan adalah jenis 4502c. Pengujian sensor dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana sensor pH dapat mendeteksi pH air. Pengujian pH air dilakukan dengan membandingkan nilai yang diperoleh dari sensor pH dengan pH meter dan kertas lakmus. Berikut ini adalah diagram blok pengujian pada sensor pH pada air.



Gambar 4. 14 Block Diagram Pengujian Sensor pH



Gambar 4. 15 Nilai pH Menggunakan pH Meter dan Kertas Lakmus



Gambar 4. 16 Nilai pH Di Serial Monitor Arduino

Data Pengujian Sensor pH			
Pengujian ke -	pH Meter	Hasil Pengujian	Error (%)
1	6.75	6.87	1.7
2	6.81	6.92	1.6
3	6.77	6.79	0.2
4	6.79	6.81	0.2
5	6.83	6.79	0.5
6	6.79	6.76	0.4
7	6.94	6.84	1.4
Rata – Rata			0.85

Tabel 4. 1 Pengujian Sensor pH

Rumus perhitungan *error* pada sensor pH :

$$\text{Error pada sensor pH} = \left| \frac{\text{Hasil Pengujian Sensor} - \text{Alat Ukur}}{\text{Alat Ukur}} \right| \times 100\%$$

Kesimpulan :

Setiap pengujian dilakukan menggunakan sampel air yang berbeda dan wadah yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian sensor pH yang ditampilkan di serial monitor Arduino, diketahui bahwa sensor pH yang digunakan memiliki rata-rata *error* sebesar 0.85% ketika dibandingkan dengan pH meter. Dari pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa sensor pH dapat bekerja dengan baik, meskipun masih terdapat sedikit kesalahan dalam mendeteksi pH air.

4.3.3.2 Pengujian dan Kalibrasi Sensor *Turbidity*

Sensor *turbidity* yang digunakan untuk mengukur kekeruhan air adalah sensor *turbidity* berjenis AB209. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi seberapa baik sensor dalam mendeteksi kekeruhan air. Pengujian dan kalibrasi sensor *turbidity* dilakukan dengan membandingkan hasil sensor dengan pembacaan dari *turbidity*

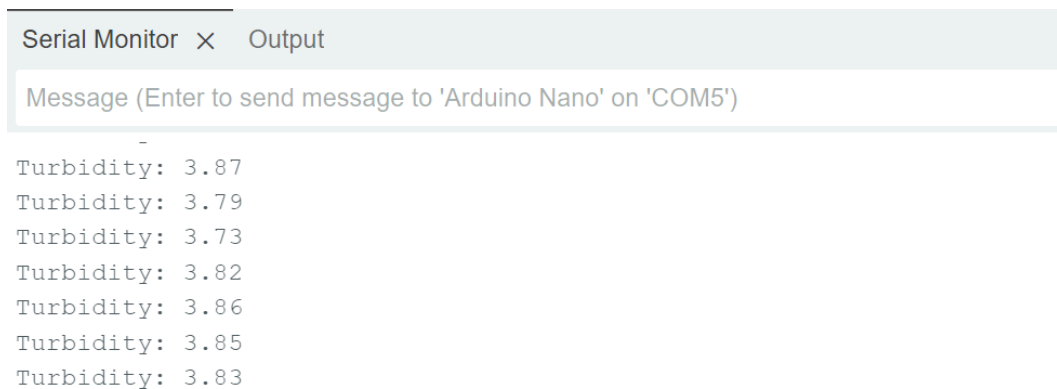
meter. Semakin tinggi nilai NTU yang terdeteksi, maka air tersebut semakin keruh. Block diagram pengujian sensor *turbidity* dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4. 17 Block Diagram Pengujian Sensor *Turbidity*



Gambar 4. 18 Nilai NTU Pada Turbidity Meter



Gambar 4. 19 Nilai Sensor *Turbidity* NTU Di Serial Monitor Arduino

Data Pengujian Sensor <i>Turbidity</i>			
Pengujian ke -	<i>Turbidity</i> Meter	Hasil Pengujian	Error (%)
1	3.79	3.87	2.1
2	3.85	3.79	1.5
3	3.76	3.73	0.8
4	3.85	3.88	0.7
5	3.80	3.86	1.5
6	3.78	3.85	1.8
7	3.79	3.83	1.0
Rata - Rata			1.34

Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Sensor *Turbidity*

Rumus Perhitungan *error* pada sensor *turbidity* :

$$\text{Error pada sensor } \textit{turbidity} = \left| \frac{\text{Hasil Pengujian Sensor} - \text{Alat Ukur}}{\text{Alat Ukur}} \right| \times 100\%$$

Kesimpulan :

Pengujian sensor *turbidity* dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang diperoleh dari sensor dengan *turbidity* meter. Setiap pengujian dilakukan dengan sampel air yang berbeda dan wadah yang berbeda. Dari hasil pengujian, diketahui bahwa sensor dapat bekerja dengan baik, meskipun masih memiliki rata-rata *error* sebesar 1.34%

4.3.3.3 Pengujian dan Kalibrasi Sensor Suhu

Sensor suhu yang digunakan dalam pengukuran suhu pada air adalah sensor suhu berjenis temistor, yang dimana sensor suhu tersebut dapat dengan mudah menunjukkan perubahan resistansi yang signifikan sesuai dengan perubahan suhu. Pengujian sensor dan kalibrasi sensor dilakukan dengan cara membandingkan sensor yang digunakan dengan temperatur meter. Block diagram pengujian sensor suhu dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4. 20 Block Diagram Pengujian Sensor Suhu



Gambar 4. 21 Nilai Suhu Menggunakan Termometer Digital

```

Output  Serial Monitor  X
Message (Enter to send message to 'DOIT ESP32 DEVKIT V1' on 'COM3')

termistor (Celsius): 29.72
termistor (Celsius): 29.96
termistor (Celsius): 29.67
termistor (Celsius): 29.54
termistor (Celsius): 29.74
termistor (Celsius): 29.58
termistor (Celsius): 29.80

```

Gambar 4. 22 Nilai Suhu Di Serial Monitor Arduino

Data Pengujian Sensor Suhu (C)			
Pengujian ke -	Termometer	Hasil Pengujian	Error (%)
1	29.6	29.7	0.3
2	30.1	29.9	0.6
3	29.5	29.6	0.3
4	29.4	29.5	0.3
5	29.5	29.7	0.6
6	29.5	29.5	0
7	29.7	29.8	0.3
Rata – Rata			0.34

Tabel 4. 3 Tabel Pengujian Sensor Suhu

Rumus Perhitungan *error* pada sensor suhu :

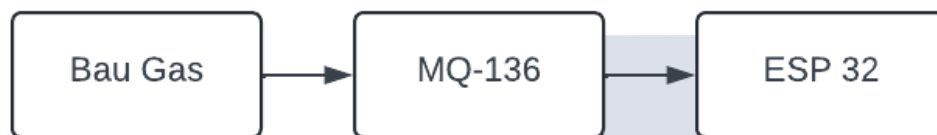
$$\text{Error pada sensor } \textit{turbidity} = \left| \frac{\text{Hasil Pengujian Sensor} - \text{Alat Ukur}}{\text{Alat Ukur}} \right| \times 100\%$$

Kesimpulan :

Setiap pengujian dilakukan dengan sampel air yang berbeda dan wadah yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian sensor suhu yang ditampilkan di serial monitor Arduino, diketahui bahwa sensor suhu yang digunakan memiliki rata-rata *error* sebesar 0.34% ketika dibandingkan dengan termometer digital. Dari pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa sensor suhu dapat bekerja dengan baik, meskipun masih terdapat sedikit kesalahan dalam pengukuran suhu air.

4.3.3.4 Pengujian dan Kalibrasi Sensor Bau Gas

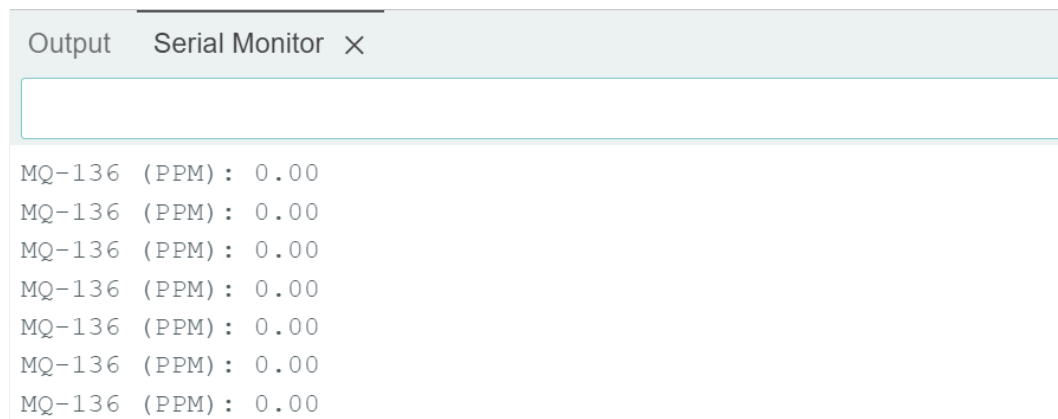
Sensor bau gas yang digunakan dalam pengukuran adalah sensor bau gas bertipe MQ-136. Sensor ini sangat sensitif dengan bau yang mengandung Hidrogen Sulfida (H_2S). Pengujian dan kalibrasi dilakukan dengan cara mengeluarkan bau gas ke sensor MQ-136. Semakin tinggi PPM yang terdeteksi artinya semakin banyak kandungan bau gas yang terdeteksi. Block diagram pengujian sensor MQ – 136 dapat dilihat sebagai berikut.



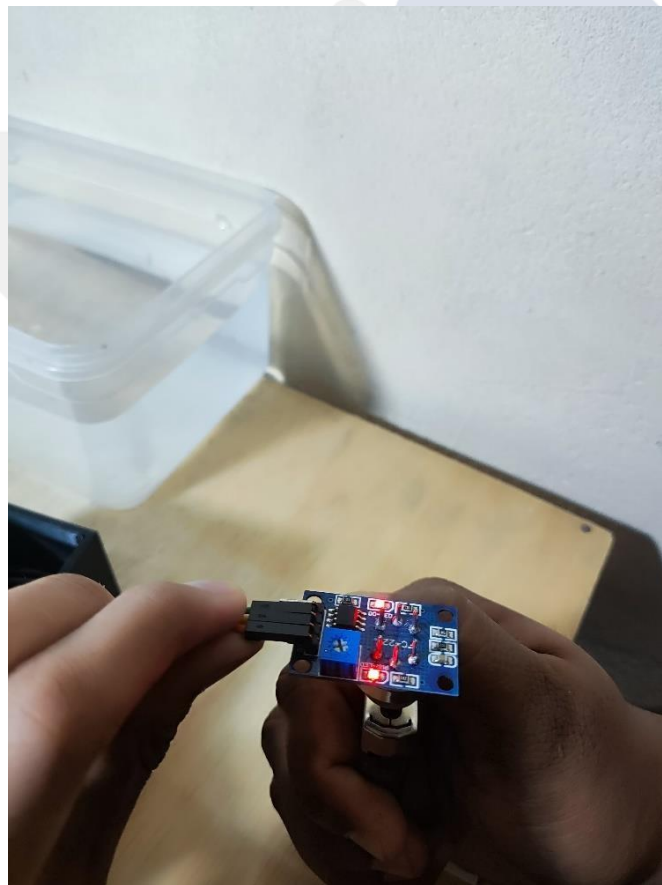
Gambar 4. 23 Block Diagram Pengujian Sensor MQ-136



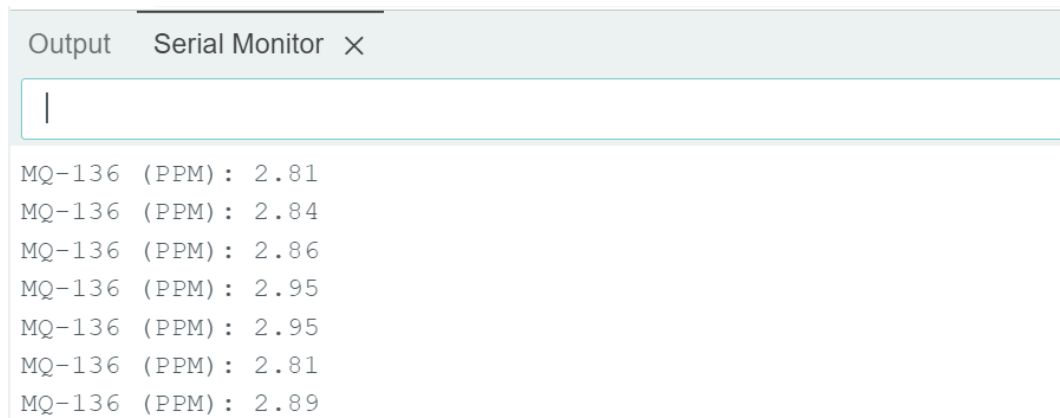
Gambar 4. 24 Sensor MQ-136 Ketika Tidak Mendeteksi Bau Gas



Gambar 4. 25 Nilai MQ-136 Di Serial Monitor Arduino Ketika Tidak Mendeteksi Bau Gas



Gambar 4. 26 Sensor MQ-136 Ketika Mendeteksi Bau Gas



Gambar 4. 27 Nilai MQ-136 Di Serial Monitor Arduino Ketika Mendeteksi Bau Gas

Data Pengujian Sensor Bau Gas		
Pengujian ke -	Sensor Ketika Tidak Mendeteksi Bau Gas	Sensor Ketika Mendeteksi Bau Gas
1	0	2.81
2	0	2.84
3	0	2.86
4	0	2.95
5	0	2.95
6	0	2.81
7	0	2.89

Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Sensor MQ-136

Kesimpulan :

Pengujian dilakukan menggunakan gas dari korek api, meskipun bukan gas Hidrogen Sulfida (H₂S). Ini menunjukkan bahwa sensor masih dapat mendeteksi bau gas lain, meskipun tidak sepeka sensor seri MQ lainnya. Hasil pengujian pada tabel menunjukkan bahwa sensor akan mengeluarkan output ketika mendeteksi bau gas, yang ditandai dengan menyala indikator lampu pada sensor.

4.4 Perancangan, Pembuatan, Pengujian dan Kalibrasi Software

Perancangan, pembuatan, pengujian dan kalibrasi pada alat monitoring kualitas air di PDAM Pangkalpinang memiliki dua buah interface yaitu *smartphone* dan *website*. *Interface smartphone* memiliki dua menu, yaitu menu *login* dan menu utama, sedangkan untuk *website* hanya memiliki menu utama. *Interface* yang dibuat, digunakan untuk melihat perubahan nilai sensor melalui *smartphone* dan *website*. Sensor tersebut meliputi sensor pH (4502c), sensor *turbidity* (AB209), sensor suhu (Termistor), dan sensor bau gas (MQ-136).

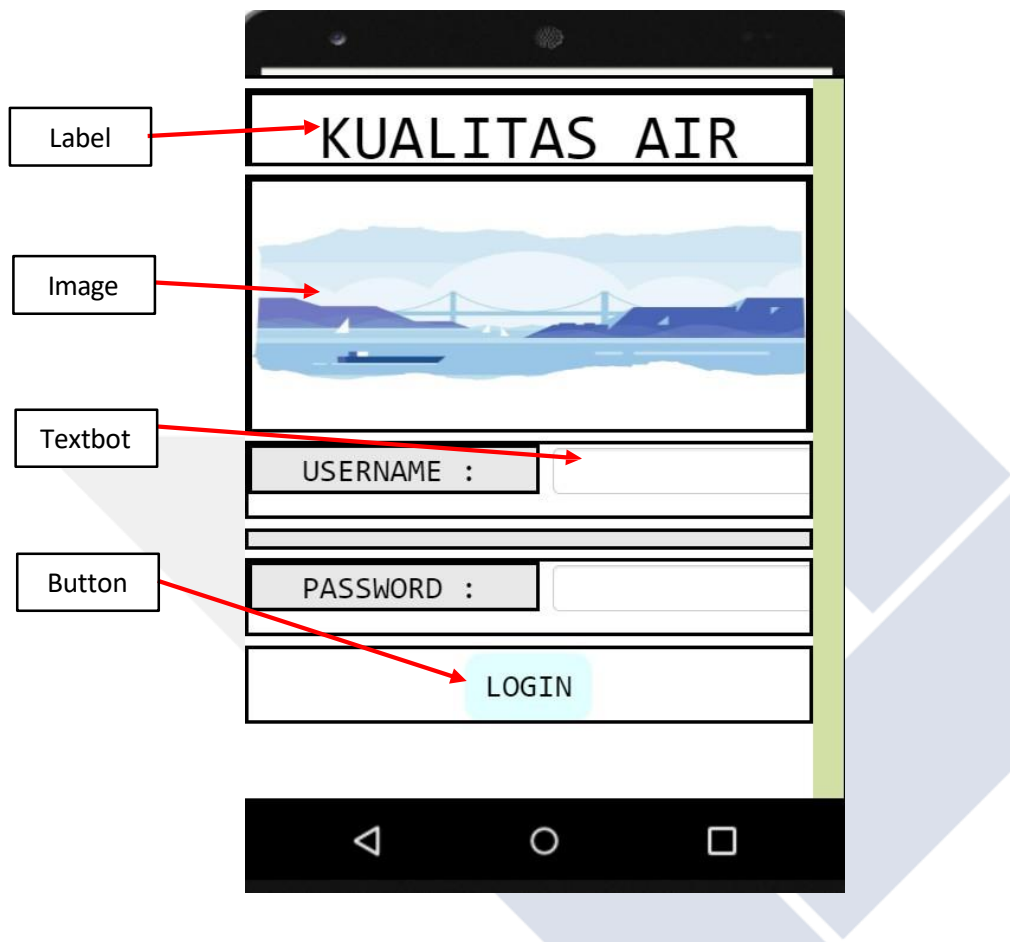
4.4.1 Perancangan Software

Perancangan *interface* memiliki dua buah *interface* pada *smartphone* yaitu menu *login* dan menu utama, sedangkan *interface* pada *website* hanya memiliki menu utama. Menu *login* memiliki fungsi yaitu agar tidak ada sembarangan pengguna yang menggunakan aplikasi tersebut, karena data pada aplikasi sudah bersifat pribadi pada perusahaan. Selanjutnya menu utama memiliki fungsi untuk memantau semua nilai atau data pada alat monitoring kualitas air PDAM Pangkalpinang yang kemudian dapat dilihat di *smartphone* ataupun *website*. Perancangan tampilan dibuat seminimalis mungkin agar mendapatkan visualisasi yang simpel namun sangat berkesan bagi pengguna yang melihatnya.

4.4.2 Pembuatan Software

Interface di *smartphone* dirancang menggunakan MIT App Inventor, sedangkan antarmuka di *website* dirancang dengan Sublime Text. Tampilan pada *smartphone* mencakup dua menu, sedangkan tampilan *website* hanya memiliki menu utama. Tampilan login muncul sebagai tampilan awal pada saat aplikasi dibuka. Pengguna dapat berpindah ke tampilan berikutnya setelah mengisi username dan password yang telah ada. Jika username atau password yang dimasukkan salah, maka akan muncul notifikasi pada tampilan *smartphone* yang menjelaskan username dan password tersebut salah.

Tampilan menu login dan menu utama di smartphone yang dirancang dengan MIT App Inventor dapat dilihat pada gambar 4.28 hingga 4.31. Sementara itu, tampilan menu utama di website yang dirancang dengan Sublime Text dapat ditemukan pada gambar 4.32 dan 4.33.



Gambar 4. 28 Desain Tampilan Menu Login di *Software* MIT App Inventor

Keterangan mengenai tampilan menu utama di MIT App Inventor :

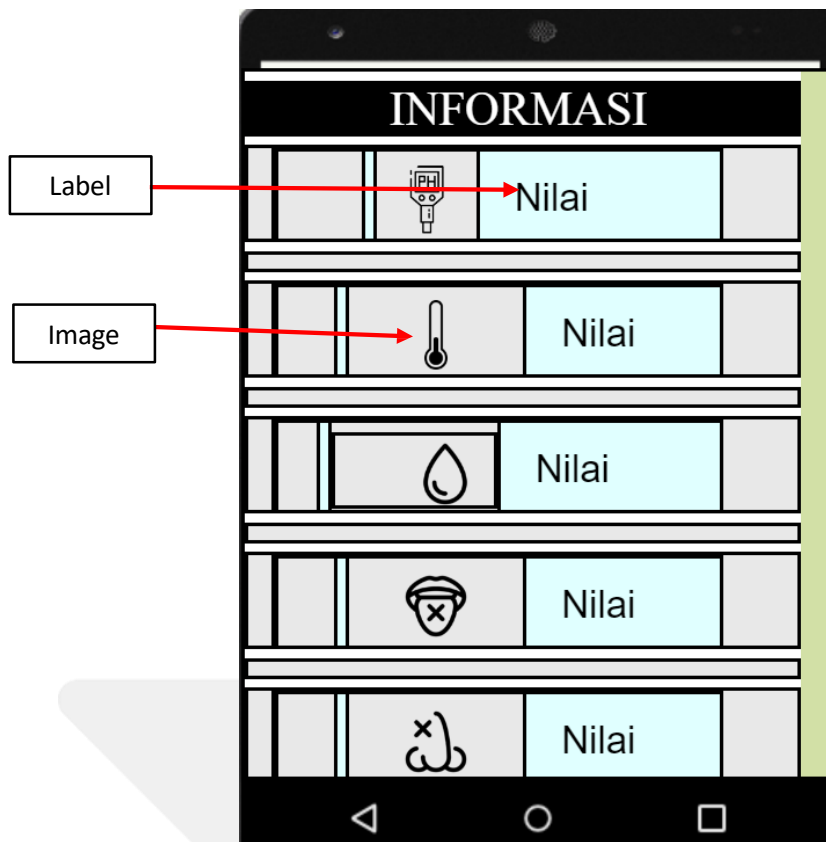
- *Label* berguna untuk menampilkan teks dalam aplikasi. Label memungkinkan pengguna untuk menulis teks apa pun sesuai kebutuhan dalam desain aplikasi mereka. *Label* yang digunakan desain tampilan login bertuliskan 'KUALITAS AIR PDAM PANGKALPINANG'.
- *Image*, berguna untuk menampilkan gambar yang kita inginkan setelah di masukkan atau di *upload* ke dalam aplikasi.

- *Textbox*, berguna untuk mengetik teks dan telah disediakan area yang kosong untuk mengetik teks. *Textbox* didalam menu *login* berguna untuk mengetik *username* dan *password* yang digunakan pengguna.
- *Button*, berguna untuk mendeteksi ketukan ketika pengguna menekan *button* tersebut. Pada menu *login*, *button* memiliki fungsi untuk menjalankan perintah yang dimana perintah tersebut adalah memindahkan ke halaman berikutnya yaitu menu utama.



The image shows a login interface for 'KUALITAS AIR PDAM PANGKALPINANG'. At the top, the title is centered in a bold, black, sans-serif font. Below the title is a horizontal decorative bar. Underneath the bar is a landscape illustration featuring a blue body of water, a bridge, and mountains in the background. The illustration is framed by large, light blue geometric shapes on the left and right sides. Below the illustration, there are two input fields. The first field is labeled 'USERNAME :' and contains the placeholder text 'your username'. The second field is labeled 'PASSWORD :' and contains the placeholder text 'your password'. Below these fields is a light blue button with the text 'LOGIN' in black, centered on it.

Gambar 4. 29 Tampilan Menu Login Pada *Smartphone*



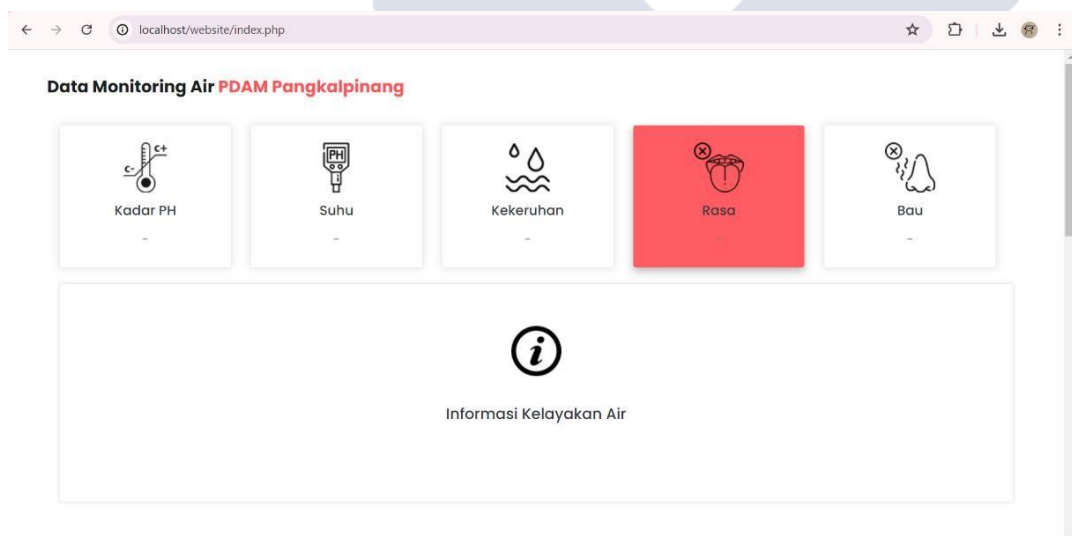
Gambar 4. 30 Desain Tampilan Menu Utama Pada MIT App Inventor

Keterangan mengenai tampilan menu utama di MIT App Inventor :

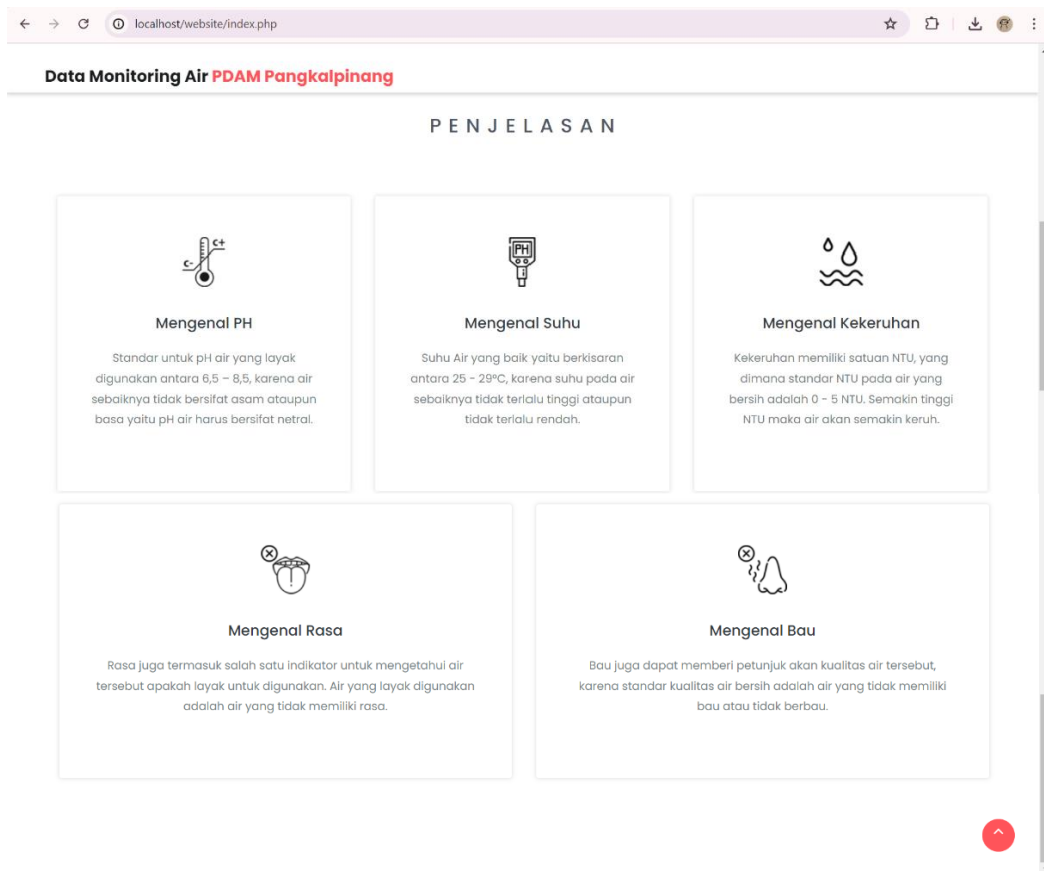
- *Label*, berguna untuk menampilkan teks dalam aplikasi. Label memungkinkan pengguna untuk menulis teks apa pun sesuai kebutuhan dalam desain aplikasi mereka. *Label* yang digunakan di tampilan menu utama diperintah untuk memunculkan nilai dari sensor yang digunakan. *Label* nilai tersebut akan berubah sesuai dengan nilai sensor.
- *Image*, berguna untuk menampilkan gambar yang kita inginkan setelah di masukkan atau di *upload* ke dalam aplikasi.



Gambar 4. 31 Tampilan Menu Utama Pada Smartphone



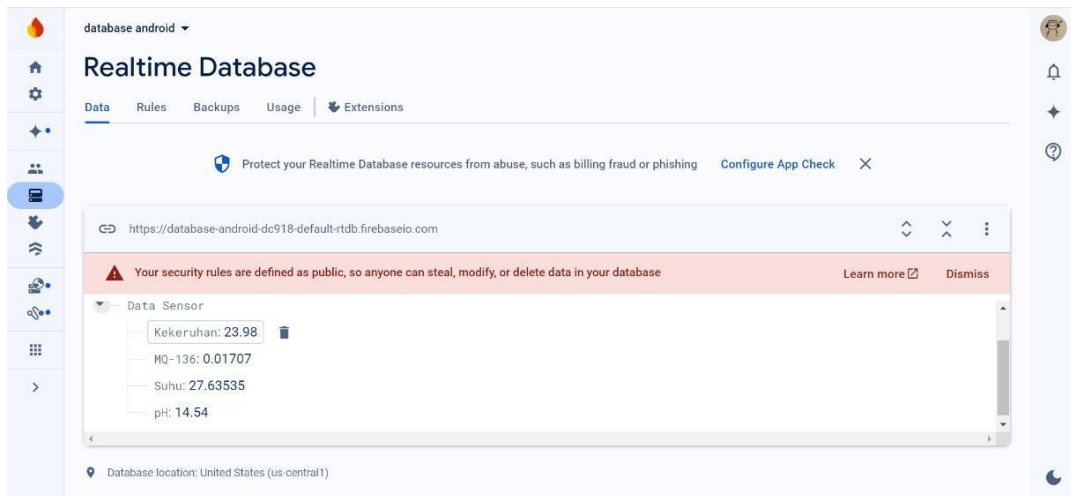
Gambar 4. 32 Tampilan Menu Utama Pada Website (1)



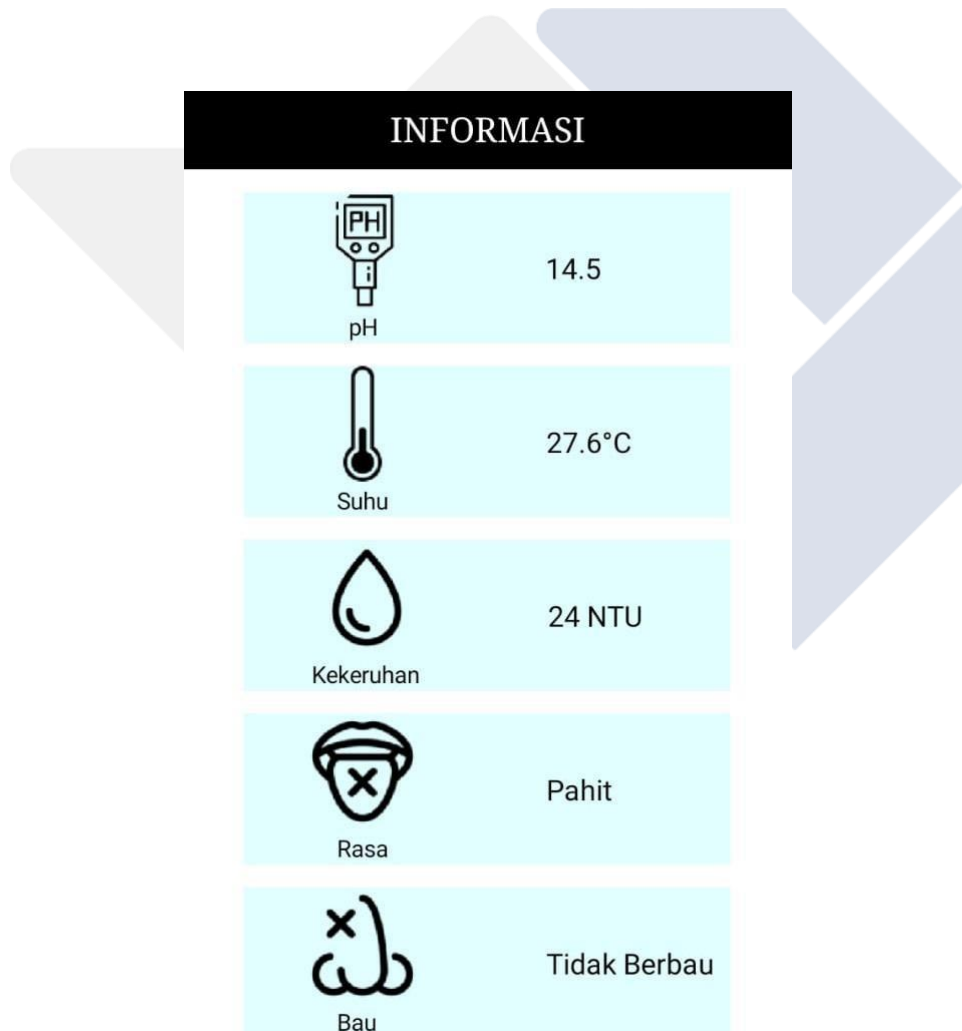
Gambar 4. 33 Tampilan Menu Utama Pada Website(2)

4.4.3 Pengujian dan Kalibrasi Software

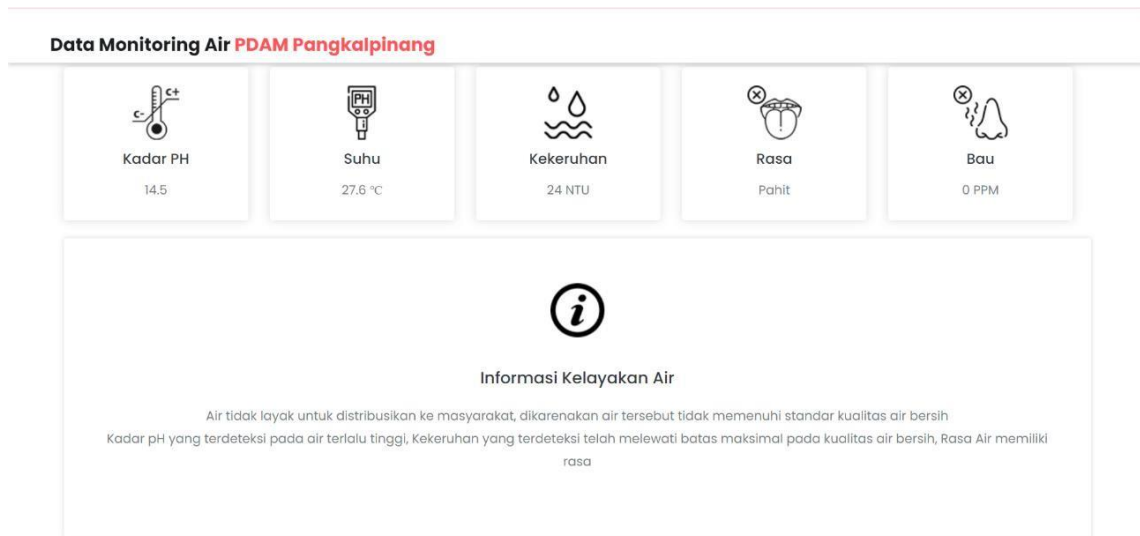
Pada tahap ini, tujuannya adalah untuk menampilkan dan menyelaraskan nilai dari sensor yang kemudian bisa dilihat di *smartphone* dan website. Pengujian dan pengkalibrasian dilakukan dengan cara menghubungkan ESP 32 ke internet untuk mengirimkan nilai dari sensor ke firebase, lalu MIT App Inventor dan Sublime Text mengambil nilai sensor tersebut dari firebase yang kemudian memunculkan nilai sensor ke aplikasi dan website. Pengujian dan kalibrasi pada *smartphone* dan website dapat dilihat pada gambar berikut 4.34 – 4.37 sebagai berikut.



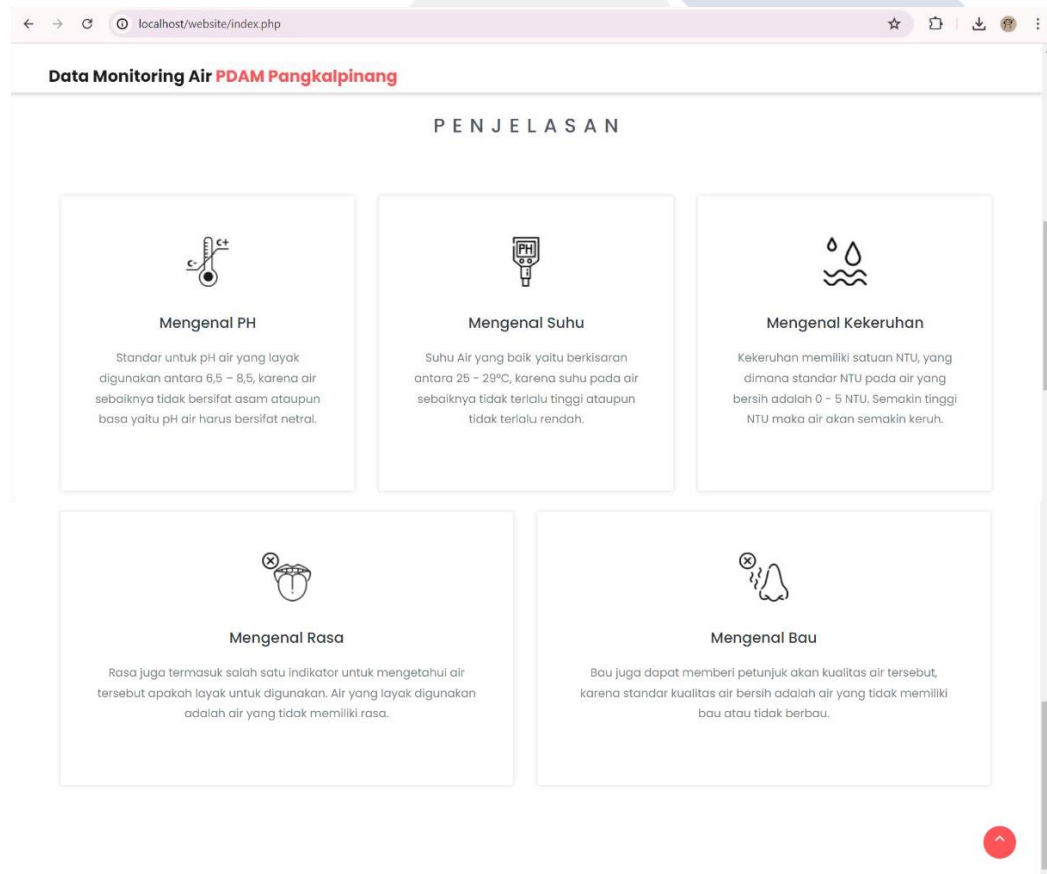
Gambar 4. 34 Data Sensor di Firebase



Gambar 4. 35 Tampilan Menu Utama Setelah Sensor Terhubung Pada Smartphone



Gambar 4. 36 Tampilan Menu Utama Setelah Sensor Terhubung Pada Website (1)



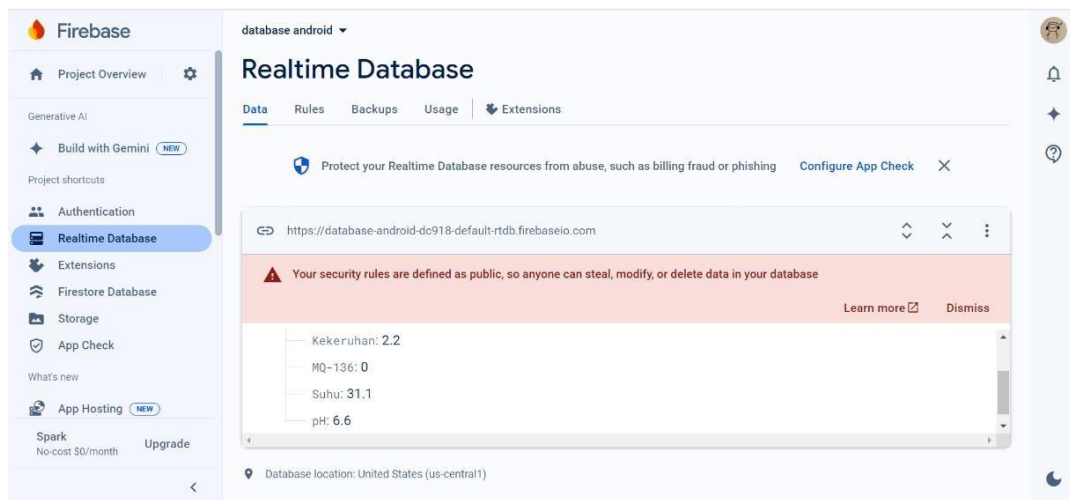
Gambar 4. 37 Tampilan Menu Utama Setelah Sensor Terhubung Pada Website (2)

4.5 Pengujian Alat

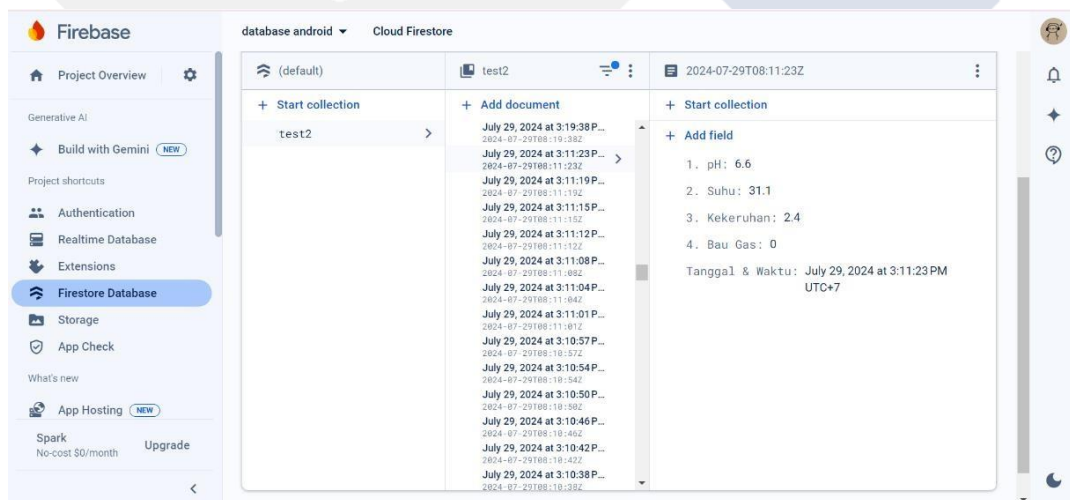
Pengujian menyeluruh dilakukan untuk menentukan apakah sensor pH (4502c), sensor *turbidity* (AB209), sensor suhu (Termistor), dan sensor bau gas (MQ-136) pada air yang digunakan dapat bekerja secara baik yang dimana data sensor tersebut dikirimkan ke firebase, lalu ketika MIT App Inventor dan Sublime Text sudah dihubungkan dengan firebase. Data sensor tersebut barulah dapat muncul di *smartphone* dan website. Data yang muncul pada *smartphone* dan website juga tersimpan ke dalam firebase. Pengujian alat dapat dilihat sebagai berikut ini.



Gambar 4. 38 Pengujian Sampel Air Menggunakan Alat PDAM Pangkalpinang



Gambar 4. 39 Hasil Pengujian Sampel Air Menggunakan Alat Di Tampilan Firebase Pada Realtime Database (1)

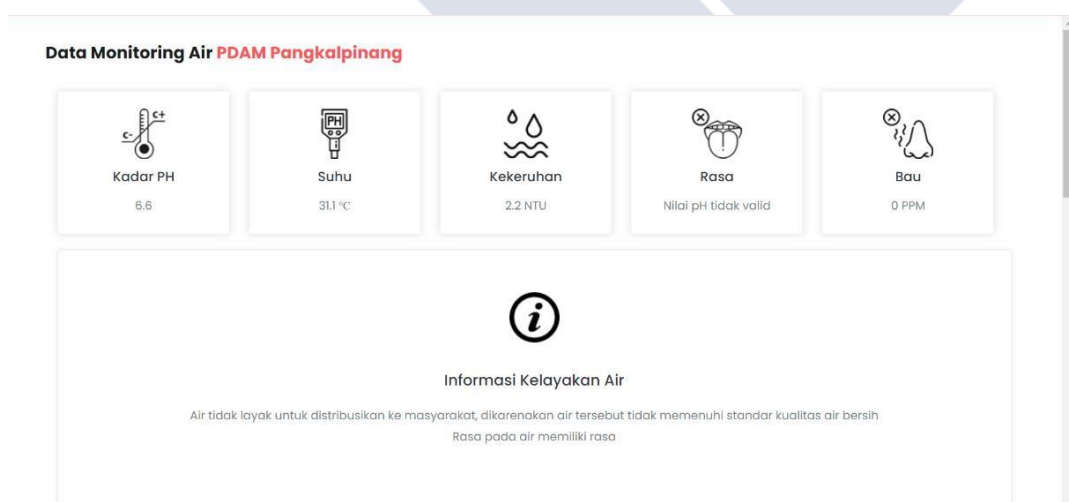


Gambar 4. 40 Hasil Pengujian Sampel Air Menggunakan Alat Di Tampilan Firebase Pada Firestore Database (1)

INFORMASI

 pH	6.6
 Suhu	31.1°C
 Kekeruhan	2.2 NTU
 Rasa	Sedikit Asam
 Bau	Tidak Berbau

Gambar 4. 41 Hasil Pengujian Pada Tampilan Smartphone (1)

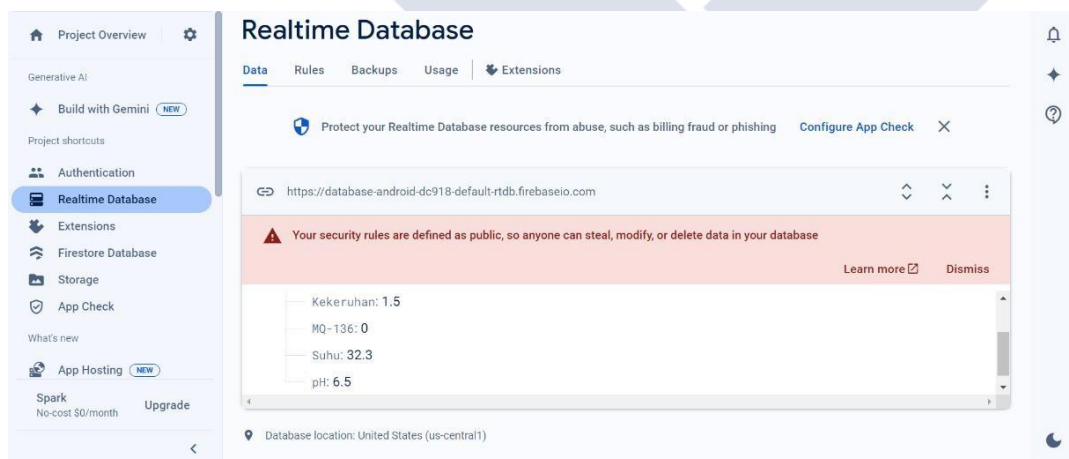


Gambar 4. 42 Hasil Pengujian Pada Tampilan Website (1)

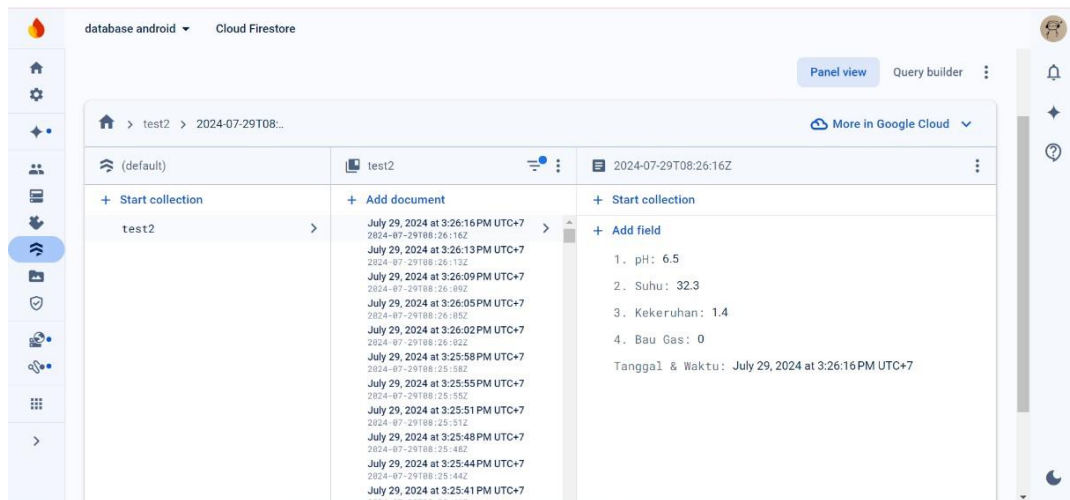
Gambar diatas adalah hasil pengujian pada sampel air di PDAM Pangkalpinang, selanjutnya adalah pengujian sampel air setelah 15 menit.



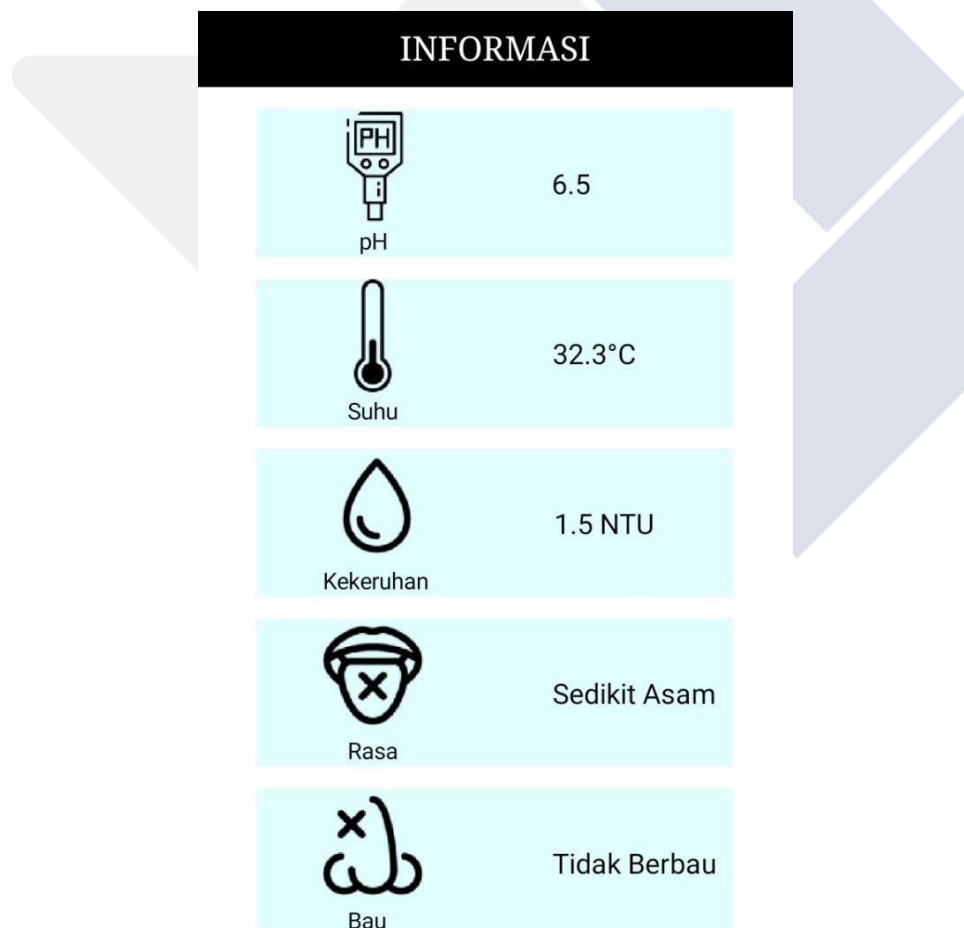
Gambar 4. 43 Pengujian Sampel Air Menggunakan Alat PDAM Pangkalpinang (2)



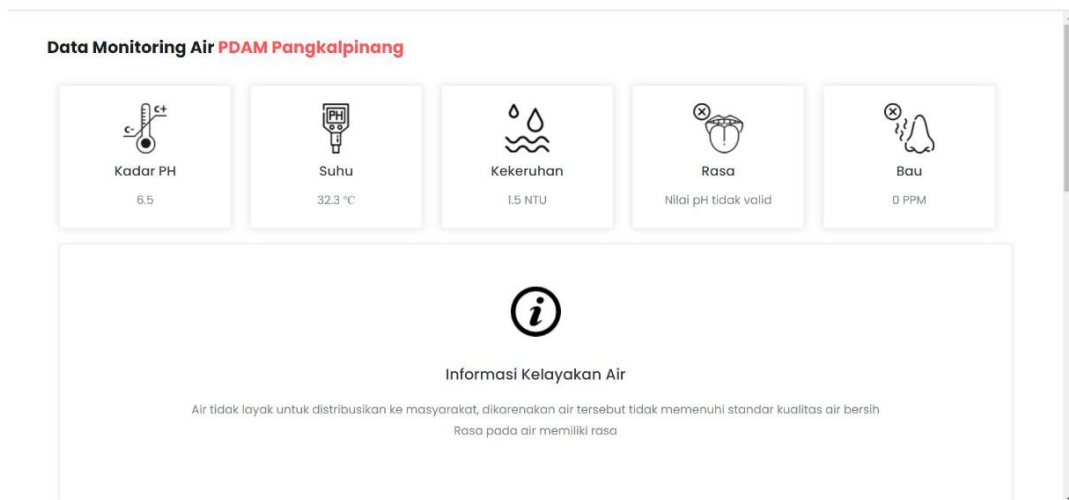
Gambar 4. 44 Hasil Pengujian Sampel Air Menggunakan Alat Di Tampilan Firebase Pada Realtime Database (2)



Gambar 4. 45 Hasil Pengujian Sampel Air Menggunakan Alat Di Tampilan Firebase Pada Firestore Database (2)



Gambar 4. 46 Hasil Pengujian Pada Tampilan Smartphone (2)



Gambar 4. 47 Hasil Pengujian Pada Tampilan Website (2)

Kualitas Air					
Sampel Air	pH	Suhu	Kekeruhan	Rasa	Bau
1	6.49	31.3	2.09	Sedikit Asam	Tidak berbau
2	6.49	31.3	2.14	Sedikit Asam	Tidak berbau
3	6.50	31.4	2.02	Sedikit Asam	Tidak berbau
4	6.49	31.5	2.23	Sedikit Asam	Tidak berbau
5	6.50	31.4	2.11	Sedikit Asam	Tidak berbau
6	6.54	32.3	1.56	Sedikit Asam	Tidak berbau
7	6.55	32.3	1.68	Sedikit Asam	Tidak Berbau
8	6.54	32.5	1.67	Sedikit Asam	Tidak berbau
9	6.55	32.8	1.59	Sedikit Asam	Tidak berbau
10	6.55	32.5	1.70	Sedikit Asam	Tidak berbau

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Menggunakan Alat PDAM Pangkalpinang

Kualitas Air					
Sampel Air	pH	Suhu	Kekeruhan	Rasa	Bau
1	6.60	31.1	2.20	Sedikit Asam	0 PPM
2	6.57	31.3	2.17	Sedikit Asam	0 PPM
3	6.48	31.6	2.10	Sedikit Asam	0 PPM
4	6.55	31.2	2.23	Sedikit Asam	0 PPM
5	6.46	31.1	2.26	Sedikit Asam	0 PPM
6	6.50	32.3	1.50	Sedikit Asam	0 PPM
7	6.56	32.6	1.72	Sedikit Asam	0 PPM
8	6.58	32.3	1.70	Sedikit Asam	0 PPM
9	6.53	33.0	1.67	Sedikit Asam	0 PPM

10	6.54	32.6	1.84	Sedikit Asam	0 PPM
----	------	------	------	--------------	-------

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Menggunakan Alat Proyek Akhir Di PDAM Pangkalpinang

Kesimpulan :

Hasil akhir pengujian alat dilakukan dengan membandingkan alat pada proyek akhir dengan alat pada PDAM Pangkalpinang. Pengujian pada sampel air 1 – 10 menggunakan air yang berbeda dan dengan wadah yang berbeda .Kesimpulan setelah pengujian menunjukkan bahwa sensor pH memiliki rata-rata *error* sebesar 0,62%, sensor suhu memiliki rata-rata *error* sebesar 0,53%, dan sensor *turbidity* memiliki *error* sebesar 3,92%. Pada parameter bau, sensor MQ-136 tidak mendeteksi bau hidrogen sulfida (H₂S) pada air PDAM Pangkalpinang, sedangkan pada PDAM Pangkalpinang untuk parameter bau dan rasa didapatkan dari penciuman dan rasa pada manusia. Parameter rasa pada alat didapatkan dari nilai pH air yang terdeteksi. Nilai dari sensor yang digunakan dapat dilihat pada *smartphone* dan website tanpa ada nilai yang berbeda.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil pengujian proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air di PDAM Pangkalpinang Secara Online yang Terintegrasi pada website dan *Smartphone*” kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan alat monitoring pengukur pH, suhu, kekeruhan, rasa dan bau gas pada air di PDAM Pangkalpinang dapat bekerja dengan baik karena, nilai dari sensor pH, sensor suhu, sensor *turbidity*, dan sensor bau gas dapat dikirim ke dalam firebase menggunakan ESP 32. Monitoring pada *smartphone* dan website bekerja ketika sensor mendeteksi. Nilai yang ditampilkan pada *smartphone* dan website tidak memiliki perbedaan antara nilai dari sensor dengan nilai yang ditampilkan. Nilai sensor yang telah dikirim ke firebase dapat tersimpan di firebase setiap 1 menit, sedangkan untuk nilai pada real-time muncul ketika sensor mendeteksi.
2. Pengujian dan kalibrasi pada sensor pH, sensor suhu, sensor *turbidity*, dan sensor bau gas bertujuan agar sensor dapat bekerja secara baik pada pengukuran kualitas air pada PDAM Pangkalpinang. Pengujian dan kalibrasi dilakukan dengan membandingkan nilai dari sensor yang terpasang pada alat dengan sensor yang digunakan di PDAM Pangkalpinang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor pH memiliki rata-rata *error* sebesar 0,62%, sensor suhu memiliki rata-rata *error* sebesar 0,53%, dan sensor *turbidity* memiliki kesalahan *error* 3,92%.

5.2 Saran

Proyek akhir ini masih memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan untuk pengembangan di masa depan, yaitu:

1. Pengembangan pada aplikasi, menambahkan notifikasi seperti alarm ketika kualitas air tersebut tidak layak untuk digunakan, dan dapat juga

menambahkan fitur sign up dikarenakan untuk login pada aplikasi username dan sandinya sudah terdefinisi jadi tidak bisa menggunakan username dan sandi yang dibuat oleh pengguna.

2. Pengembangan pada website dengan cara menambahkan menu login, agar data tidak dapat dilihat sembarang pengguna atau disalah gunakan.
3. Pengembangan pada aplikasi dan website, sehingga dapat menyimpan data hasil pengukuran dari sensor yang dapat di akses didalam aplikasi ataupun website tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Gunawan, T. Akbar, and M. G. Ilham, "Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk," *Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [2] M. A. R. Maulidin, T. N. Ali, and M. I. Mustofa, "PERANCANGAN SISTEM MONITORING PENGGUNAAN AIR PAM BERBASIS IOT DENGAN BOT TELEGRAM," *Indonesian Journal of Technology, Informatics and Science (IJTIS)*, vol. 2, no. 1, pp. 46–50, Dec. 2020, doi: 10.24176/ijtis.v2i1.5627.
- [3] H. B. Siba, "KAJIAN PENGELOLAAN AIR MINUM BERKELANJUTAN UNTUK Mendukung PERKEMBANGAN KOTA DI PANGKALPINANG," *Repository Unpas*, 2019.
- [4] Y. Rohmawati, and Kustomo "Analisis Kualitas Air pada Reservoir PDAM Kota Semarang Menggunakan Uji Parameter Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi, serta Dikombinasikan dengan Analisis Kemometri," *Walisongo Journal Of Chemistry*, vol 3, no. 2, pp. 1-8, 2020.
- [5] D. S. Pramesti, and S. I. Puspikawati, "ANALISIS UJI KEKERUHAN AIR MINUM DALAM KEMASAN YANG BEREDAR DI KABUPATEN BANYUWANGI," *Preventif : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol 2, no. 2, 2020.
- [6] A. Noor, A. Supriyanto, and H. Rhomadhona, "APLIKASI PENDETEKSI KUALITAS AIR MENGGUNAKAN TURBIDITY SENSOR DAN ARDUINO BERBASIS WEB MOBILE," *Jurnal CoreIT*, vol 5, no. 2, 2019.
- [7] A. A. Novia, A. Nadesya, D. J. Harliyanti, M. Ammar, and R

- Arbaningrum, "Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi", Widyakala Journal (Journal of Pembangunan Jaya University), vol 6, 2019.
- [8] F. Akbar, T. Erlina, and R. Hadelina, "PERANCANGAN SISTEM UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS AIR MENGGUNAKAN SENSOR TURBIDITY DAN SENSOR PH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT), " Journal on Computer Hardware, Signal Processing, Embedded System and Networking", vol 5, no. 1, 2024.
- [9] A. Rosyidi, R. Alfita, and K. Joni, "Rancang Bangun Smart River System Untuk Menentukan Kualitas Air Sungai," Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET), vol 2, no. 1, 2019.
- [10] R. Romadhoni, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Massa dan Kualitas Telur Ayam Ras Berbasis Mikrokontroler Atmega328", Institutional Repository UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2022.
- [11] F. Chuzaini, and Dzulkiflih, "IOT MONITORING KUALITAS AIR DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SUHU, PH, DAN TOTAL DISSOLVED SOLIDS (TDS)," Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI), vol 11, no. 3, pp. 46-56, 2022.
- [12] M. Muliadi, A. Imran, and M. Rasul, "PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN ESP 32," Jurnal Media Elektrik, vol 17, no. 2, 2020.
- [13] I. M. Alviendra, E. Setijadi and G. Kusrahardjo, "Pengembangan dan Penerapan Sistem Virtual Private Network (VPN) pada Internet of Things (IOT) Menggunakan Simulasi", Jurnal Teknik ITS (Institut Teknologi Sepuluh November), vol 11, no. 1, 2022.
- [14] P. Rahmatuzzahra, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MOBILE LEARNING BERBANTUAN MIT (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) APP INVENTOR PADA MATERI RELASI DAN FUNGSI KELAS VIII SMP", Institutional Repository UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2024.

- [15] R. S. B. Daniarsyah, U. A. Ahmad, and J. S. Wicaksana, "Aplikasi Mobile Survei Kualitas dan Debit Air Berbasis Firebase Studi Kasus PDAM Kabupaten Madiun," *eProceedings of Engineering*, vol 9, no. 3, 2022.
- [16] Galih A. S. 2020, ANALISI CARA KERJA SENSOR PH-E4502C MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO UNTUK MERANCANG ALAT PENGENDALIAN PH AIR PADA TAMBAK, (Skripsi, Falkultas Ilmu Komputer, Bandar Lampung). Diakses dari academia.edu.
- [17] A. Jefri, and C. Oriza, "*Prototype Solar Tracker* Dua Sumbu Berbasis *Microcontroller* Arduino NANO dengan sensor LDR," *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional(JTEV)*, vol 6, no. 2, 2020.





LAMPIRAN 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Daftar Riwayat Hidup :

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Ardhani Yusfagiansyah
Tempat, Tanggal Lahir : Pangkalpinang, 23 November 2003
Alamat Rumah : Jl. Belido II, Gabek
No. Hp : 081959884160
Email : ardhani2123@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki - laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

- | | |
|---|---------------|
| 1. SD Negeri 29 Pangkalpinang | Lulus 2015 |
| 2. SMP Negeri 9 Pangkalpinang | Lulus 2018 |
| 3. SMK Negeri 2 Pangkalpinang | Lulus 2021 |
| 4. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung | 2021–sekarang |

3. Pengalaman Kerja

Praktik Lapangan Kerja di divisi Operator PLTG Air Anyir

Sungailiat, 24 Juli 2024

Ardhani Yusfagiansyah

Daftar Riwayat Hidup :

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Salsabila Azizah
Tempat, Tanggal Lahir : Pangkalpinang, 4 Desember 2000
Alamat Rumah : Jl. Binjai No.147, Mangkol
No. Hp : 082110693061
Email : maxsalsaa@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

- | | |
|---|---------------|
| 1. SD Negeri 28 Pangkalpinang | Lulus 2012 |
| 2. SMP Negeri 2 Pangkalpinang | Lulus 2015 |
| 3. SMA Negeri 3 Pangkalpinang | Lulus 2018 |
| 4. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung | 2021–sekarang |

3. Pengalaman Kerja

-

Sungailiat, 24 Juli 2024

Salsabila Azizah



LAMPIRAN 2

PROGRAM ESP 32

Program ESP 32 :

```
// Library

#include <Arduino.h>

#include <Firebase_ESP_Client.h>

#include "addons/TokenHelper.h"

#include "addons/RTDBHelper.h"

#include <WiFi.h>

#include <time.h>

// Menghubungkan Firebase

#define WIFI_SSID "modal1"

#define WIFI_PASSWORD "minimalbiznet"

#define API_KEY "AIzaSyDBoTeoy92lTskYlE7G9vBcI4HSoNQ5F8"

#define DATABASE_URL "https://database-android-dc918-default-rtdb.firebaseio.com/"

#define FIREBASE_PROJECT_ID "database-android-dc918"

// Define Firebase Data object

FirebaseData fbdo;

FirebaseAuth auth;

FirebaseConfig config;

bool signupOK = false;

// Nilai Sensor

float ph;

float turbidity;

float mq136_ppm;

float termistor;

// Pin sensor
```

```

#define MQ136_PIN 32

#define TERMISTOR_PIN 34

// Konstanta untuk MQ-136

const float R0 = 30;

const float skala_faktor = 2.6;

// Variabel untuk interval waktu

unsigned long previousMillis = 0;

const long interval = 60000; // 1 menit dalam milidetik

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    Serial2.begin(115200);
    WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
    Serial.print("Connecting to Wi-Fi");
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        Serial.print(".");
        delay(300);
    }
    Serial.println();
    Serial.print("Connected with IP: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
    Serial.println();
    config.api_key = API_KEY;
    config.database_url = DATABASE_URL;
    config.token_status_callback = tokenStatusCallback;
    if (Firebase.signUp(&config, &auth, "", "")) {
        Serial.println("Firebase Sukses");
        signupOK = true;
    }
}

```

```

    } else {
        Serial.printf("Firebase Gagal: %s\n",
config.signer.signupError.message.c_str());
    }

    Firebase.begin(&config, &auth);
    Firebase.reconnectWiFi(true);

    // Waktu dan hari
    configTime(0, 0, "pool.ntp.org", "time.nist.gov");
    Serial.print("Waiting for time");
    while (!time(nullptr)) {
        Serial.print(".");
        delay(1000);
    }
    Serial.println();
}

void loop() {
    unsigned long currentMillis = millis();
    // Membaca data dari sensor MQ-136
    int mq136_nilai = analogRead(MQ136_PIN);
    float mq136_tegangan = (float)mq136_nilai * (3.3 / 4095.0);
    float mq136_resistansi = (3.3 - mq136_tegangan) / mq136_tegangan * R0;
    mq136_ppm = pow(10, (log10(mq136_resistansi) - skala_faktor));
    // Membaca data dari sensor termistor
    int termistor_nilai = analogRead(TERMISTOR_PIN);
    float resistance = (float)(4095 - termistor_nilai) * 10000 / termistor_nilai;
    termistor = 1 / (0.001129148 + (0.000234125 * log(resistance)) +
(0.0000000876741 * pow(log(resistance), 3))) - 273.15;

```

```

// Membulatkan nilai desimal

float Nilai_Turbidity = round(turbidity * 10) / 10.0;

float Nilai_PH = round(ph*10) / 10.0;

float Nilai_Termistor = round((termistor + 6.4) * 10) / 10.0;

// Menampilkan hasil di Serial Monitor

Serial.print("Suhu: ");

Serial.println(Nilai_Termistor);

Serial.print("Kekeruhan: ");

Serial.println(Nilai_Turbidity);

Serial.print("pH: ");

Serial.println(Nilai_PH);

Serial.print("MQ-136 (PPM): ");

Serial.println(mq136_ppm);

// Menampilkan hasil ke firebase secara terus-menerus

if (Firebase.ready() && signupOK) {
    receive_data();

    Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, "Data Sensor/Kekeruhan", Nilai_Turbidity);

    receive_data();

    Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, "Data Sensor/pH", Nilai_PH);

    receive_data();

    Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, "Data Sensor/MQ-136", mq136_ppm);

    receive_data();

    Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, "Data Sensor/Suhu", Nilai_Termistor);

    receive_data();
}

// Mengirim data ke Firestore setiap 1 menit

if (currentMillis - previousMillis >= interval) {

```

```

previousMillis = currentMillis;

if (Firebase.ready() && signupOK) {

    String documentPath = "test2/" + getFormattedDate();

    FirebaseJson content;

    content.set("fields/Tanggal & Waktu/timestampValue", getFormattedDate());
    content.set("fields/1. pH/doubleValue", Nilai_PH);
    content.set("fields/2. Suhu/doubleValue", Nilai_Termistor);
    content.set("fields/3. Kekерuhan/doubleValue", Nilai_Turbidity);
    content.set("fields/4. Bau Gas/doubleValue", mq136_ppm);

    Serial.println("Membuat Dokumen Di Firestore...");

    if (Firebase.Firestore.createDocument(&fbdo, FIREBASE_PROJECT_ID, "",
documentPath.c_str(), content.raw())) {

        Serial.printf("Stored:\n%s\n\n", fbdo.payload().c_str());

    } else {

        Serial.printf("Gagal Membuat Dokumen Di Firestore: %s\n",
fbdo.errorReason().c_str());

    }

}

}

}

}

// Menerima data dari arduino nano

void receive_data() {

    if (Serial2.available()) {

        String data = Serial2.readStringUntil('\n');

        // Parsing data

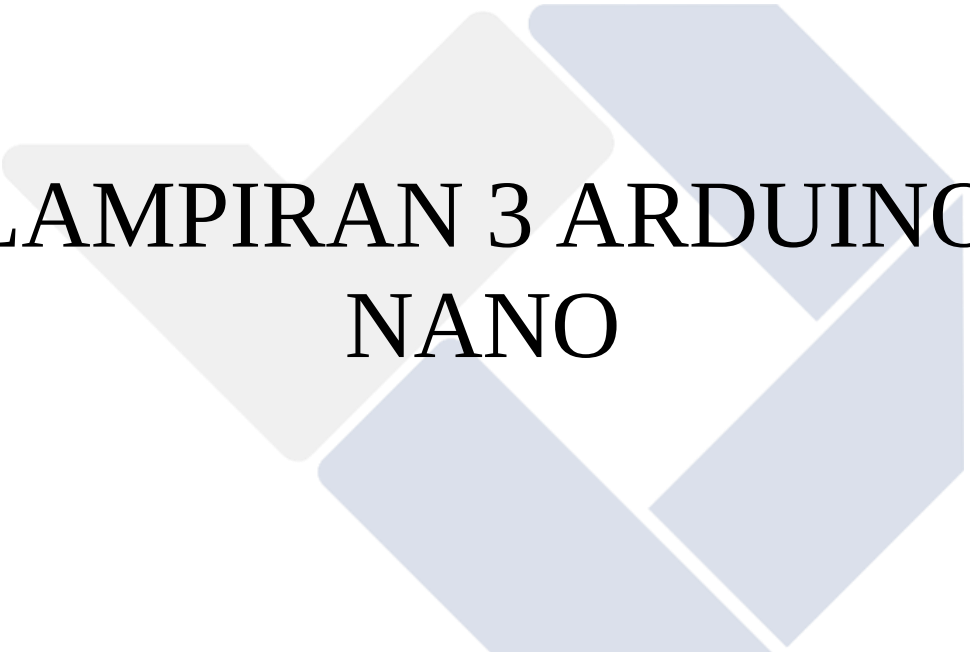
        int turbidityIndex = data.indexOf("Turbidity: ");

        int ntuIndex = data.indexOf(", pH: ", turbidityIndex);

        int phIndex = data.indexOf("pH: ");

```

```
if (turbidityIndex != -1 && ntuIndex != -1 && phIndex != -1) {  
    String turbidityStr = data.substring(turbidityIndex + 11, ntuIndex);  
    String phStr = data.substring(phIndex + 4);  
    turbidity = turbidityStr.toFloat();  
    ph = phStr.toFloat();  
}  
}  
}  
  
// waktu dan hari yang digunakan  
String getFormattedDate() {  
    time_t now = time(nullptr);  
    struct tm* p_tm = localtime(&now);  
    char buffer[30];  
    sprintf(buffer, "%04d-%02d-%02dT%02d:%02d:%02dZ",  
            p_tm->tm_year + 1900, p_tm->tm_mon + 1, p_tm->tm_mday,  
            p_tm->tm_hour, p_tm->tm_min, p_tm->tm_sec);  
    return String(buffer);  
}
```



LAMPIRAN 3 ARDUINO NANO

Program Arduino Nano :

```
#include <Arduino.h>

const int turbidityPin = A1; // Pin untuk sensor kekeruhan
const int pHSense = A0;    // Pin untuk sensor pH
const int numReadings = 10; // Jumlah pembacaan untuk rata-rata NTU
const int pHSamples = 10;  // Jumlah sampel pH

float turbidityReadings[numReadings]; // Array untuk menyimpan pembacaan
kekeruhan

int turbidityIndex = 0;           // Index untuk pembacaan kekeruhan saat ini
float turbidityTotal = 0;         // Total pembacaan kekeruhan
float turbidityAverage = 0;       // Rata-rata kekeruhan
const float V_clear = 4.5;        // Tegangan yang dibaca dalam air jernih (0
NTU)
const float V_turbid = 0;         // Tegangan yang dibaca dalam air keruh
buatan (100 NTU)
const float NTU_turbid = 100.0;   // NTU asumsi dari air keruh buatan
const float adc_resolution = 1024.0; // Resolusi ADC untuk pH

float readVoltage(int pin, float adc_resolution) {
    int analogValue = analogRead(pin);

    float voltage = analogValue * (5.0 / adc_resolution); // Konversi nilai ADC
menjadi tegangan

    return voltage;
}

float voltageToNTU(float voltage) {
    // Konversi tegangan ke NTU dengan hubungan terbalik

    float k = NTU_turbid / (V_clear - V_turbid);

    float ntu = k * (V_clear - voltage); // Menggunakan tegangan air jernih sebagai
referensi
```

```

// Pastikan nilai NTU tidak negatif
if (ntu < 0) {
    ntu = 0;
}
return ntu;
}

float ph(float voltage) {
    return 7 + ((2.5 - voltage) / 0.18);
}

void setup() {
    Serial.begin(115200); // Mulai komunikasi serial dengan baud rate 115200
    for (int i = 0; i < numReadings; i++) {
        turbidityReadings[i] = V_clear; // Inisialisasi dengan nilai yang realistis
    }
    turbidityTotal = V_clear * numReadings; // Inisialisasi total dengan nilai awal
    turbidityAverage = V_clear;           // Rata-rata awal
}

void loop() {
    // Menghitung rata-rata bergerak untuk kekeruhan NTU
    turbidityTotal = turbidityTotal - turbidityReadings[turbidityIndex];
    turbidityReadings[turbidityIndex] = readVoltage(turbidityPin, adc_resolution);
    turbidityTotal = turbidityTotal + turbidityReadings[turbidityIndex];
    turbidityIndex = (turbidityIndex + 1) % numReadings;
    turbidityAverage = turbidityTotal / numReadings;

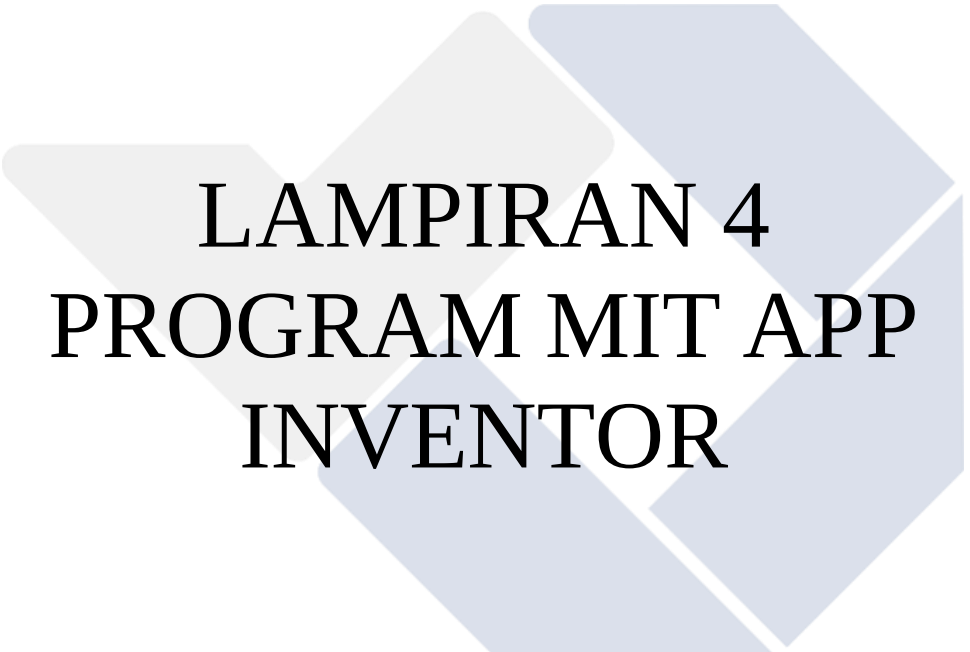
    // Hitung NTU menggunakan rata-rata tegangan
    float NTU = voltageToNTU(turbidityAverage)-25.5;
    if (NTU < 0) {

```

```
    NTU = 0;
}

// Menghitung rata-rata bergerak untuk pH
int pH_measurements = 0;
for (int i = 0; i < pHSamples; i++) {
    pH_measurements += analogRead(pHSense);
    delay(10);
}

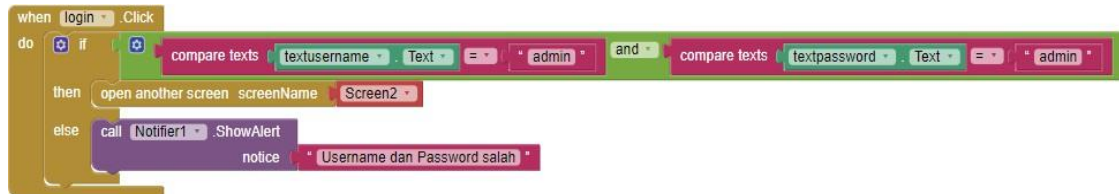
float pH_voltage = 5.0 / adc_resolution * (pH_measurements / pHSamples);
float pH_value = ph(pH_voltage)+0.1;
// Menampilkan hasil di Serial Monitor
Serial.print("Turbidity: ");
Serial.print(NTU);
Serial.print(", pH: ");
Serial.println(pH_value);
delay(1000); // Jeda 1 detik sebelum pembacaan berikutnya
}
```



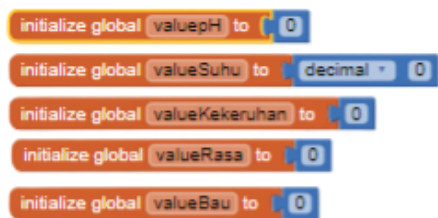
LAMPIRAN 4 PROGRAM MIT APP INVENTOR

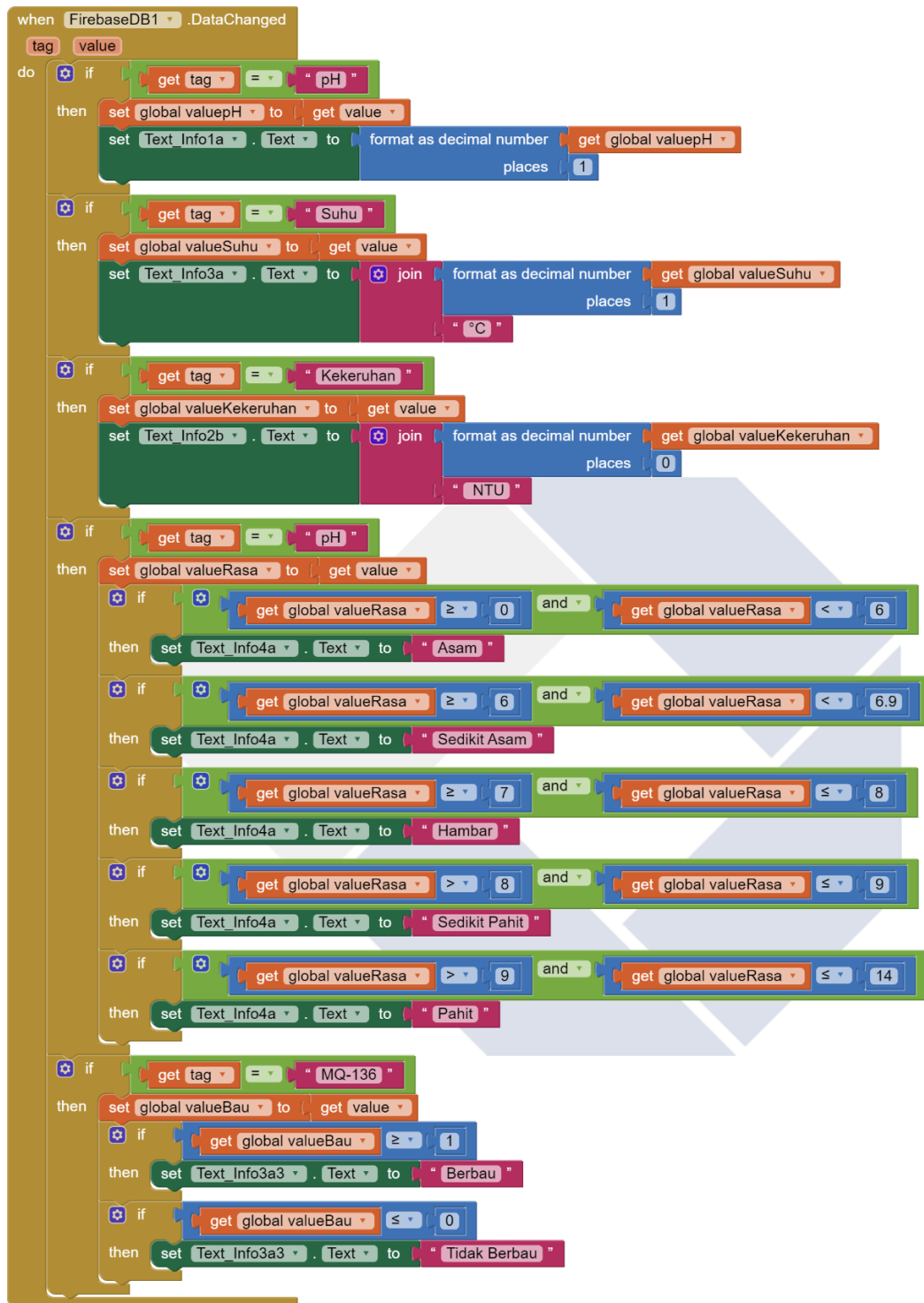
Program MIT App Inventor :

Screen 1 – Halaman Login :



Screen 2 – Halaman Utama :





LAMPIRAN 5
SURAT DARI POLMAN
DAN PDAM
PANGKALPINANG



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & INFORMATIKA

Kawasan Industri Airkantung Sungailiat – Bangka 33211
Telepon (0717) 93586, Laman: <http://www.polman-babel.ac.id>

Nomor : 086/PL28.B2/PA/2024
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

20 Juni 2024

Yth.
Pimpinan Perumda Tirta Pinang
Parit Lalang, Kec. Rangkui
Kota Pangkal Pinang Kepulauan Bangka Belitung

Sehubungan dengan kegiatan Proyek Akhir Program Studi D-IV Teknik Elektronika, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung :

1. Nama Mahasiswa : Ardhani Yusufiansyah
2. NPM : 1052104
3. Nama Mahasiswa : Salsabila Azizah
- NPM : 1052154

dengan Topik Proyek Akhir “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air di PDAM Pangkalpinang Secara Online Yang Terintegrasi Pada Website Dan Smartphone”, maka kami mohon untuk diizinkan melakukan penelitian di Perumda Tirta Pinang.

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.



Ka. Jurusan Teknik Elektro dan Informatika

Zanu Saputra, M. Tr. T.
NIP. 198311032014041001





PEMERINTAH KOTA PANGKALPINANG
PERUMDA AIR MINUM TIRTA PINANG KOTA PANGKALPINANG

Jl. Bina Marga No. 200 Kel. Asam Kec. Rangkui, Kota Pangkalpinang Prov. Kep. Bangka Belitung
Telp: (0717)9100155 Email: perumdatirtapinang@gmail.com Kode Pos: 33135

Pangkalpinang, 21 Juni 2024

Nomor : 690.218/IV-1/2024
Sifat : -
Lampiran : -
Perihal : Surat Balasan

Kepada
Yth. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
Di -
Tempat

Sehubungan dengan surat yang kami terima pada tanggal 21 Juni 2024 Nomor : 086/PL28.B2/PA/2024 Perihal Perizinan tempat penelitian dalam rangka Kegiatan Proyek Akhir Program Studi D-IV Teknik Elektronik, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung mahasiswa atas nama Ardhani Yusfagiansyah NPM 1052104 dan Salsabila Azizah NPM 1052154 dengan Topik Proyek Akhir " Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air di PDAM Pangkalpinang Secara Online Yang Terintegrasi Pada Website dan Smartphone" , Perlu kami sampaikan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pada Prinsipnya kami tidak keberatan dan dapat mengizinkan pelaksanaan penelitian tersebut di tempat kami.
2. Izin melakukan penelitian diberikan semata-mata untuk keperluan Akademik.
3. Izin Pengambilan Data di PERUMDA Air Minum Tirta Pinang Kota Pangkalpinang.

Demikian surat ini kami sampaikan dan untuk menjadi perhatian, dan atas kerjasama yang baik kami ucapkan terimakasih.

Perusahaan Umum Daerah Air Minum
Tirta Pinang Kota Pangkalpinang
Plt. Direktur,

DR. dr. Masagus M. Hakim, M.Kes