

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

Pada penelitian ini digunakan alat dan bahan sesuai dengan kebutuhan untuk perancangan dan pembuatan, meliputi perangkat *hardware* dan *software*. Alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Laptop	1
2	Sensor pH-4502C	1
3	Sensor Suhu DS18B20	1
4	Sensor <i>Turbidity</i> SKU SEN0189	1
5	Arduino Nano	1
6	NodeMCU ESP8266	1
7	DC <i>Power Supply</i> Adaptor	1
8	<i>Software</i> Arduino IDE	1
9	Google Firebase <i>Online</i>	1
10	MIT App Inventor <i>Online</i>	1
11	<i>Smartphone</i> Android	1
12	<i>Software</i> Wireshark	1
13	Akuarium Berisi Ikan Jenis Neon Tetra	1

##### 3.1.1 Laptop

Laptop adalah sejenis komputer yang memiliki ukuran lebih kecil, ringan dan fleksibel sehingga lebih mudah untuk dibawa ke mana-mana. Laptop digunakan untuk merancang, memasukkan, dan mengolah data. Dalam tugas akhir ini, perancangan sistem dibuat melalui laptop seperti pemrograman Arduino Nano dan NodeMCU ESP8266, serta pengumpulan data tiap sensor dan QoS.

##### 3.1.2 Sensor pH-4502C

Sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat pH pada air akuarium ikan hias yakni sensor pH dengan modul 4502C dan *probe* Elektroda E-201. Sensor pH merupakan komponen yang berfungsi sebagai pengukur kualitas air yang dapat

mendeteksi tingkat pH pada air akuarium. Prinsip kerja pada sensor ini, yaitu mengkonversikan kualitas pH air menjadi nilai ADC 10 bit (1204). Kemudian mengkonversi nilai analog tersebut menjadi tegangan menggunakan konversi ADC. Sensor ini memiliki rentang pH 0,00 - 14,00. Untuk memastikan keakuratan nilai keluaran sensor pH, dilakukan pengkalibrasi secara berkala dengan larutan standar.

### **3.1.3 Sensor Suhu DS18B20**

Sensor yang digunakan untuk membaca suhu pada air akuarium ikan hias yakni sensor suhu DS18B20. Data suhu yang diperoleh akan ditampilkan dan dipantau melalui *smartphone* menggunakan aplikasi yang telah dibuat. Sensor suhu ini dapat mengukur suhu pada kisaran  $-55^{\circ}\text{C}$  -  $125^{\circ}\text{C}$ . Untuk suhu ideal air di akuarium yakni di antara  $23^{\circ}\text{C}$  -  $27^{\circ}\text{C}$ , dan juga memastikan suhu tidak terlalu tinggi yang dapat membuat ikan hias lemas. Data yang dihasilkan oleh sensor suhu yang berupa sinyal digital akan ditampilkan dalam *database online* dan aplikasi *smartphone* yang telah dibuat untuk pemantauan jarak jauh.

### **3.1.4 Sensor Turbidity SKU SEN0189**

Sensor yang digunakan untuk mengetahui tingkat kekeruhan pada air akuarium ikan hias yakni sensor *turbidity* SKU SEN0189. Sensor ini menggunakan cahaya untuk mendeteksi partikel-partikel halus yang terlarut dalam air dengan mengukur tingkat transmitansi (perbandingan antara intensitas cahaya yang diteruskan oleh sampel terhadap intensitas cahaya datang) dan hamburan cahaya yang berubah terhadap padatan yang terlarut dalam air. Untuk standar tingkat kekeruhan kualitas air adalah sebesar 5 NTU. Data yang dihasilkan oleh sensor *turbidity* akan ditampilkan dalam *database online* dan aplikasi *smartphone* yang telah dibuat untuk pemantauan jarak jauh.

### **3.1.5 Arduino Nano**

Pada tugas akhir ini, Arduino Nano digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengolah data dan meneruskannya ke NodeMCU ESP8266. Arduino Nano merupakan papan pengembangan (*development board*) yang sangat kecil dan di dalamnya sudah tersedia IC mikrokontroler dan *peripheral*-nya. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Arduino Nano menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano versi 3.

### **3.1.6 NodeMCU ESP8266**

Pada tugas akhir ini, untuk komunikasi datanya melalui jaringan *Wi-Fi* menggunakan NodeMCU ESP8266. NodeMCU berjalan pada *firmware esp8266* yang menjadikan NodeMCU sebuah mikrokontroler. NodeMCU berfungsi sama seperti Arduino namun telah dilengkapi dengan modul *WiFi* di dalamnya.

### **3.1.7 DC Power Supply Adaptor**

Adaptor adalah perangkat yang berfungsi mengubah tegangan AC (tegangan arus bolak balik listrik) menjadi DC (tegangan arus listrik yang searah). Di mana fungsinya untuk menyuplai tegangan pada sebuah perangkat elektronik agar dapat beroperasi sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan. Secara prinsip kerja, adaptor ini bisa dikatakan berfungsi sebagai alat catu daya. Adaptor juga sering disebut sebagai pengganti baterai atau aki.

### **3.1.8 Software Arduino IDE**

Pemrograman pada Arduino Nano dan NodeMCU menggunakan *software* Arduino IDE di laptop. Arduino IDE (*Intergrated Development Environment*) adalah *software opensource* yang dikembangkan oleh Arduino untuk memrogram *board* Arduino. Arduino IDE berguna sebagai *text editor* untuk membuat, mengedit, memvalidasi, dan meng-*upload* kode program. Pada Arduino IDE terdapat jendela *serial monitor* yang menunjukkan hasil data dari kodingan yang telah di-*upload*. Hal penting yang harus diperhatikan adalah menyamakan *baudrate* antara *serial monitor* dengan *board* Arduino.

### **3.1.9 Google Firebase**

Pada tugas akhir ini, digunakan *database real-time* dari Google Firebase yang merupakan salah satu layanan dari Google untuk mempermudah *developer* aplikasi untuk mengembangkan aplikasinya karena memiliki tempat yang bisa menyimpan dan menyinkronkan data secara *real-time*. Data yang sudah disimpan akan ditampilkan pada aplikasi yang dibuat melalui platform MIT App Inventor.

### **3.1.10 MIT App Inventor**

Pada tugas akhir ini, pemantauan tingkat pH, suhu, dan kekeruhan air menggunakan aplikasi yang akan dibuat melalui platform MIT App inventor. MIT App Inventor merupakan sistem yang berbasis *web*. Aplikasi yang akan dibuat nantinya memakai perangkat lunak dengan sistem operasi berbasis Android.

MIT App Inventor memiliki beberapa halaman perancangan dalam membuat aplikasi, di antaranya ada halaman desainer yang berfungsi untuk mendesain tampilan aplikasi menggunakan berbagai komponen dan *layout* yang disediakan sesuai dengan kebutuhan, serta terdapat halaman *blocks* yang berfungsi untuk memprogram jalannya aplikasi menggunakan blok-blok perintah dengan hanya men-*drag* dan *drop* untuk penempatannya sesuai dengan perintah yang dibutuhkan. Setelah pengguna selesai merancang seluruh bagian aplikasi, pengguna dapat mengunduh aplikasi tersebut di *smartphone* Android menggunakan kode QR. Selanjutnya, pengguna dapat menginstal aplikasi ke *smartphone*.

### **3.1.11 Smartphone Android**

Telepon pintar (*smartphone*) adalah telepon genggam yang memiliki kemampuan tingkat tinggi, terkadang dengan fungsi yang menyerupai komputer. Setiap perangkat yang digunakan saat ini memiliki sistem operasi, seperti halnya pada *smartphone*. Sistem operasi memiliki fungsi untuk menghubungkan antara *hardware* dan *software*. Pada penelitian ini sistem operasi yang digunakan yaitu Android. Android adalah sistem operasi (OS) yang umum digunakan pada perangkat seluler seperti *smartphone* dan *tablet*. Android bersifat *open source*, jadi siapa saja dapat berkontribusi dalam pengembangan aplikasinya.

### **3.1.12 Software Wireshark**

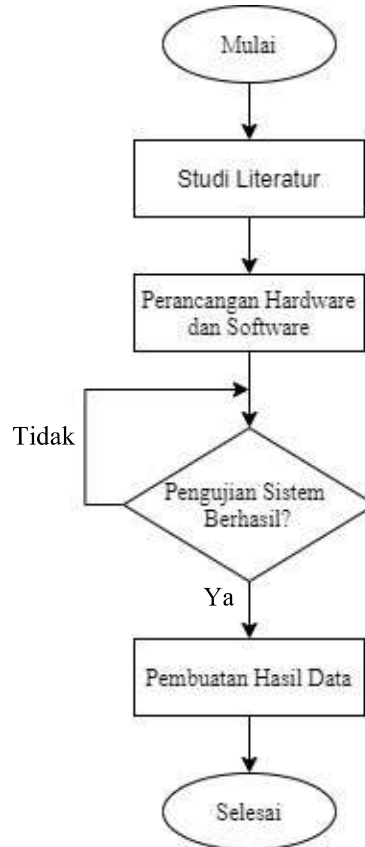
Untuk sistem yang telah dibuat, dilakukan pengujian *Quality of Service* untuk mengetahui kualitas jaringan yang dipakai dengan menguji *throughput*, *delay*, dan *packet loss* menggunakan aplikasi Wireshark di laptop. Wireshark adalah sebuah aplikasi *capture* paket data berbasis *opensource* yang berguna untuk analisis jaringan, memindai dan menangkap trafik data pada jaringan internet. Cara kerjanya dengan menangkap paket data dari protokol yang berbeda dari berbagai tipe jaringan yang umum ditemukan di dalam trafik jaringan internet. Paket data tersebut ditangkap lalu ditampilkan di jendela hasil *capture* secara *real-time*.

### **3.1.13 Akuarium Ikan Hias**

Penelitian ini menggunakan akuarium berbahan kaca tebal 5mm, berukuran panjang 50cm x lebar 30cm x tinggi 30cm. Di dalamnya berisi ikan jenis Neon Tetra, tumbuhan air dan juga diberi ranting kayu untuk mempercantik akuarium. Pada bagian atas akuarium terdapat filter sebagai penyaring air dan lampu LED.

### 3.2 ALUR PENELITIAN

Pada suatu perancangan sebuah penelitian, perlu adanya alur penelitian agar perancangan dapat berjalan sesuai yang telah direncanakan. Untuk memudahkan dalam pengerjaan tugas akhir maka dibuatlah alur sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* Alur Penelitian

Sesuai dengan gambar 3.1, proses penelitian diawali dengan penelusuran literatur, membandingkan kajian pustaka dari penelitian sebelumnya dan membaca beberapa artikel dari jurnal ilmiah ataupun *website online* yang mendukung. Dalam diagram blok perancangan perangkat keras dan lunak, merupakan proses pengumpulan alat dan bahan yang terdiri dari Arduino Nano sebagai mikrokontroler dan NodeMCU ESP8266 untuk komunikasi data melalui jaringan *Wi-Fi* dalam proses pengiriman data yang dibaca oleh sensor. Perangkat masukan yang dipakai yakni sensor pH-4502c untuk membaca pH air, sensor suhu DS18B20 untuk membaca suhu air, dan sensor *turbidity* SKU SEN0189 untuk membaca tingkat kekeruhan air. Untuk perancangan perangkat lunak dimulai dengan pemrograman mikrokontroler yang dipakai menggunakan *software* Arduino IDE. Selanjutnya pembuatan *database online* melalui Google Firebase, data yang

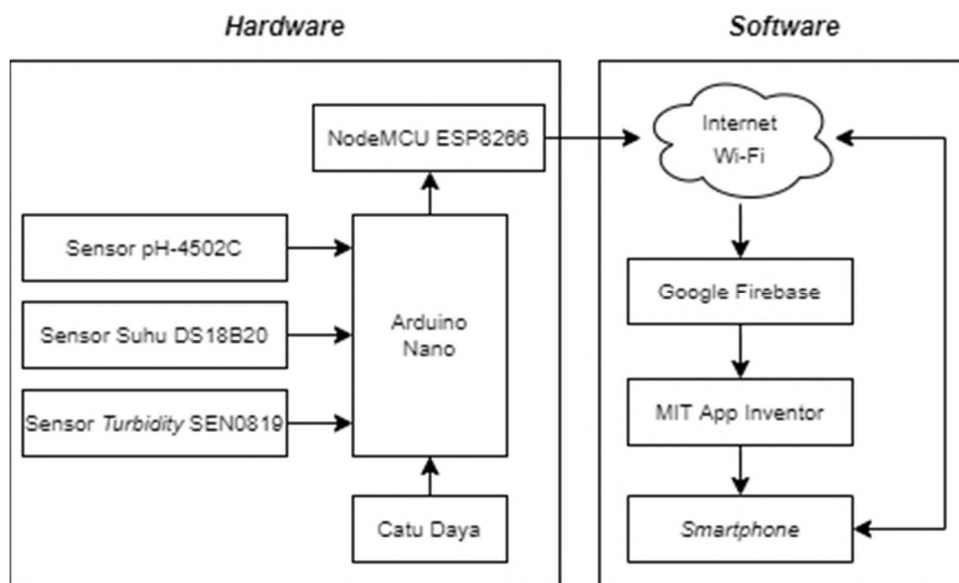
diperoleh berasal dari hasil pembacaan sensor-sensor yang dikirim melalui NodeMCU ESP8266 dan disimpan di Google Firebase. Kemudian pembuatan aplikasi *smartphone* melalui platform MIT App Inventor secara *online* yang nantinya aplikasi tersebut akan menampilkan hasil data yang berhasil dibaca oleh sensor sehingga dapat dipantau dari jarak jauh. Setelah perancangan perangkat keras dan lunak, dilakukan pengujian sesuai dengan parameter. Jika pada pengujian tersebut tidak sesuai atau terdapat kesalahan, maka akan dilakukan perancangan kembali hingga pengujian berhasil. Apabila pengujian telah sesuai dengan parameter, maka selanjutnya dilakukan pengambilan hasil data.

### 3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan salah satu metodologi penelitian yang sering digunakan untuk mengumpulkan data dengan cara melakukan kajian pustaka dari hasil penelitian sebelumnya dengan tema yang sama, ataupun dengan membaca buku, catatan, laporan, literatur yang menyangkut tentang permasalahan yang diangkat peneliti guna mencapai hasil penelitian yang objektif. Hal ini penting dilakukan untuk menunjang ilmu baik teori maupun praktiknya.

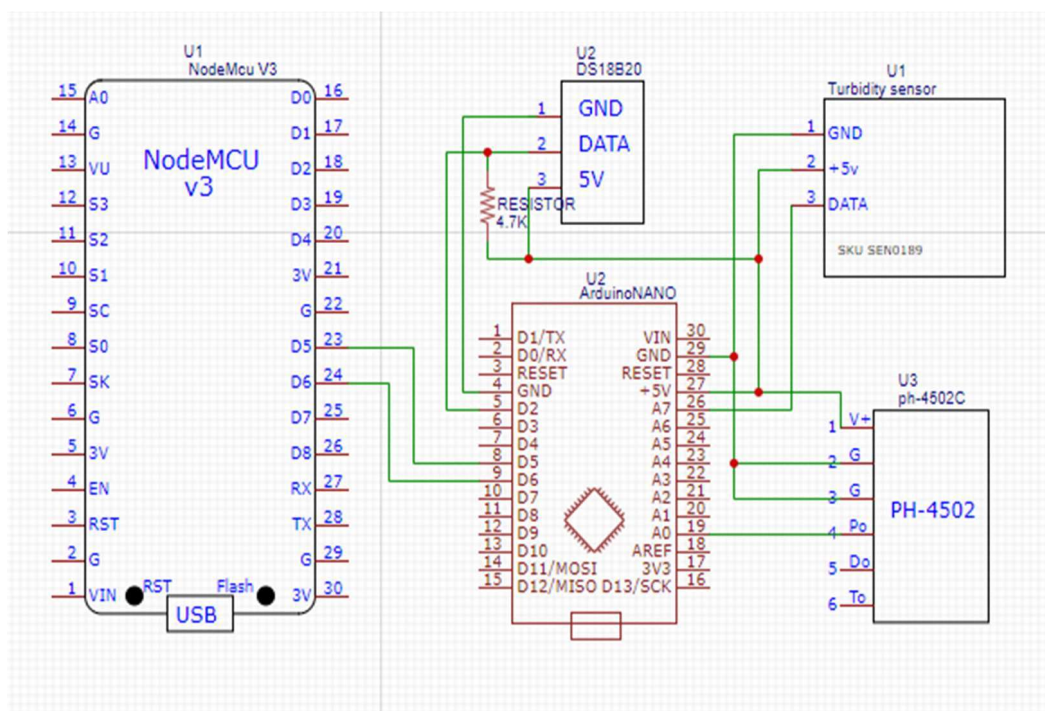
### 3.2.2 Perancangan Hardware

Dalam perancangan sistem, ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan untuk mempermudah perancangan, berikut merupakan blok diagram yang dapat dipakai sebagai gambaran sistem:



Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Sistem

Pada gambar 3.2 dijelaskan bahwa perancangan sistem tugas akhir ini menggunakan tiga sensor yakni sensor pH-4502C, sensor suhu DS18B20, dan sensor turbidity SKU SEN0189. Sensor-sensor tersebut akan dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Nano yang berfungsi untuk mengatur masukan data-data sensor yang diperoleh dari hasil pengukuran sensor-sensor di akuarium ikan hias. Data tersebut akan diolah dan dikirimkan ke *database online* Google Firebase menggunakan jaringan *Wi-Fi* yang sudah terpasang atau terkoneksi dalam mikrokontroler melalui modul NodeMCU ESP8266. Kemudian data ditampilkan pada sistem *web monitoring* dalam hal ini menggunakan *server* dari Google yaitu Firebase. Data yang dikirim selanjutnya akan diteruskan ke aplikasi yang dibuat menggunakan platform MIT App Inventor. Jadi hasil data sensor-sensor yang dipakai dapat dipantau secara *real-time* menggunakan aplikasi tersebut di *smartphone*. Untuk catuan dayanya alat ini bisa menggunakan DC *power supply* adaptor dengan daya keluaran 5V.



Gambar 3.3 Skema Rangkaian *Hardware*

Koneksi pin antara Arduino Nano dengan sensor suhu DS18B20 dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Koneksi Arduino Nano dengan Sensor Suhu DS18B20

No.	PIN	Fungsi
1	D2	Pembacaan data sensor suhu DS18B20
2	+5V	Sumber tegangan yang digunakan
3	GND	<i>Grounding</i>
4	Resistor 4.7k $\Omega$	Hambatan besaran arus yang masuk, jika tidak diberi resistor 4,7k $\Omega$ , keluaran sensor menjadi tidak stabil.

Koneksi pin antara Arduino Nano dengan sensor *turbidity* SKU SEN0189 dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Koneksi Arduino Nano dengan Sensor *Turbidity* SKU SEN0189

No.	PIN	Fungsi
1	A7	Pembacaan data sensor turbidity SKU SEN0189
2	+5V	Sumber tegangan yang digunakan
3	GND	<i>Grounding</i>

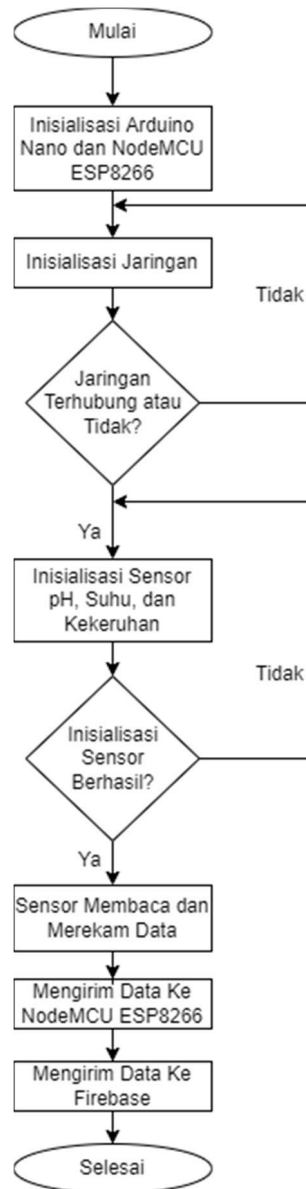
Koneksi pin antara Arduino Nano dengan sensor pH-4502C dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Koneksi Arduino Nano dengan Sensor pH-4502C

No.	PIN	Fungsi
1	PO	Pembacaan sensor modul analog a0
2	+5V	Sumber tegangan yang digunakan
3	GND	<i>Grounding</i>

Dapat dilihat pada gambar 3.3, perangkat keras akan dirancang dan dihubungkan untuk membuat sebuah sistem pemantauan. Sebelumnya dilakukan pemrograman perangkat melalui *software* Arduino IDE agar sistem dapat membaca nilai dari pH air, suhu, dan kekeruhan air. Perangkat yang digunakan yaitu NodeMCU ESP8266 V3 yang dilengkapi dengan modul *Wi-Fi* sebagai komunikasi data, Arduino Nano sebagai mikrokontroler, sensor *turbidity* SKU SEN0189 sebagai pembaca nilai kekeruhan air, sensor pH-4502C sebagai pembaca nilai pH air, dan sensor suhu DS18B20 sebagai pembaca nilai suhu air. Setiap masing-masing pin NodeMCU ESP8266 V3, sensor pH-4502C, sensor suhu DS18B2, dan sensor *turbidity* SKU SEN0189 dihubungkan ke pin Arduino Nano.





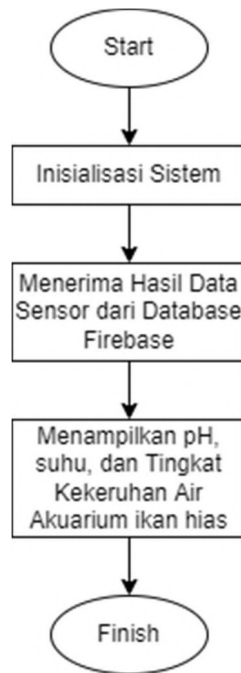
Gambar 3.4 *Flowchart* Perancangan Sistem

Gambar 3.4 menunjukkan *flowchart* atau alur perancangan sistem perangkat keras untuk tugas akhir ini. Perancangan dimulai dengan menginisialisasi (memberi nilai awal) pada program Arduino Nano dan NodeMCU, kemudian inisialisasi jaringan dengan menyambungkan modul *Wi-Fi* ESP8266 ke jaringan *Wi-Fi* agar terkoneksi dengan internet. Jika jaringan terhubung, dilanjutkan dengan menginisialisasi sensor pH-4502C, sensor suhu DS18B20, dan sensor *turbidity* SEN0189. Jika tidak berhasil, inisialisasi jaringan dilakukan kembali. Inisialisasi sensor dilakukan dengan memasukkan kodingan program pada tiap sensor. Apabila inisialisasi sensor berhasil, selanjutnya dilakukan percobaan pada tiap sensor dalam membaca dan merekam data. Jika tidak, inisialisasi sensor diulang kembali. Untuk

pembacaan data tiap sensor, dilakukan pengujian dengan mencoba secara langsung pada air akuarium ikan hias yang berisi ikan jenis Neon Tetra, tumbuhan air dan juga ranting kayu dengan membaca tingkat pH, suhu, dan kekeruhan air, serta membandingkannya dengan alat seperti pH meter dan termometer suhu untuk mengetahui akurasi. Kemudian data tiap sensor yang terekam dan terbaca dari air akuarium ikan hias akan dikirim melalui komunikasi data NodeMCU ESP8266, lalu data diteruskan dan disimpan ke *database online* Google Firebase agar dapat digunakan lagi nantinya untuk pemantauan, dan inisialisasi pun selesai.

### 3.2.3 Perancangan *Software*

Dalam aplikasi akan menampilkan tingkat pH, suhu dan tingkat kekeruhan air akuarium ikan hias. Berikut *flowchart* pada aplikasi:

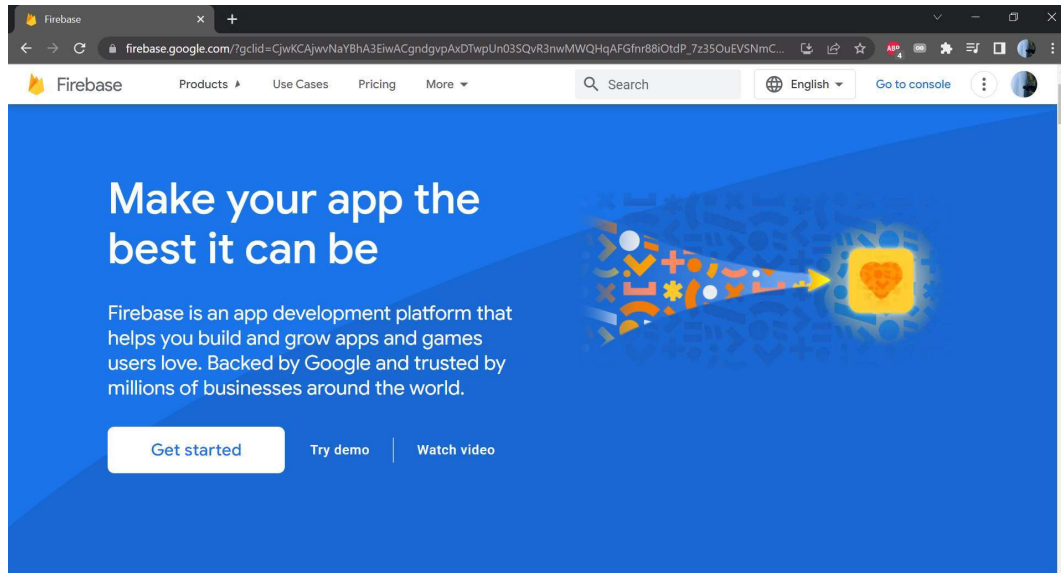


Gambar 3.5 *Flowchart* pada Aplikasi

*Flowchart* pada gambar 3.5 merupakan sebuah alur dari sistem untuk aplikasi pada platform MIT App Inventor. Dimulai dari inisialisasi sistem *hardware* dan *software* yang dibuat yang sudah terhubung dengan komunikasi data melalui *Wi-Fi*. Jika inisialisasi sistem sudah selesai, data sensor yang dihasilkan oleh perangkat *hardware* dikirimkan dan akan diterima oleh *database* pada Google Firebase. Data yang diterima oleh Google Firebase kemudian dapat dimasukkan pada aplikasi yang dibuat dengan MIT App Inventor sehingga data dari sensor-sensor dapat dipantau dan ditampilkan pada aplikasi yang dibuat.

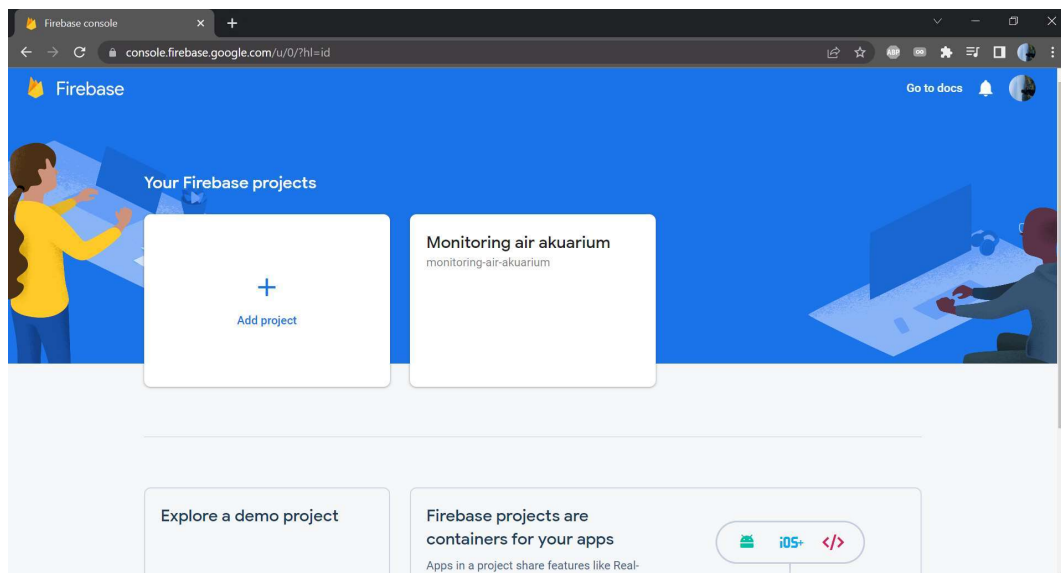
### 3.2.3.1 Google Firebase

Google Firebase digunakan untuk menyimpan data secara *real-time*. Data yang sudah disimpan akan ditampilkan pada aplikasi pemantauan yang dibuat. Google Firebase nantinya akan dihubungkan dengan platform MIT App Inventor.



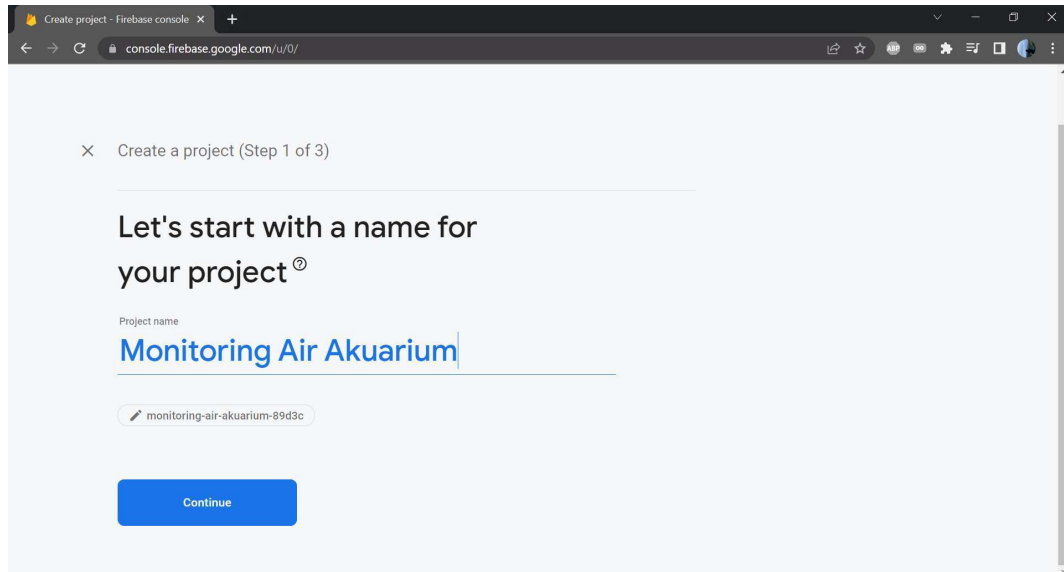
Gambar 3.6 Tampilan Awal Google Firebase

Gambar 3.6 adalah tampilan awal Google Firebase. Untuk membuat *database* baru, klik **Get started**, atau apabila sebelumnya sudah *login*, klik **Go to console**.



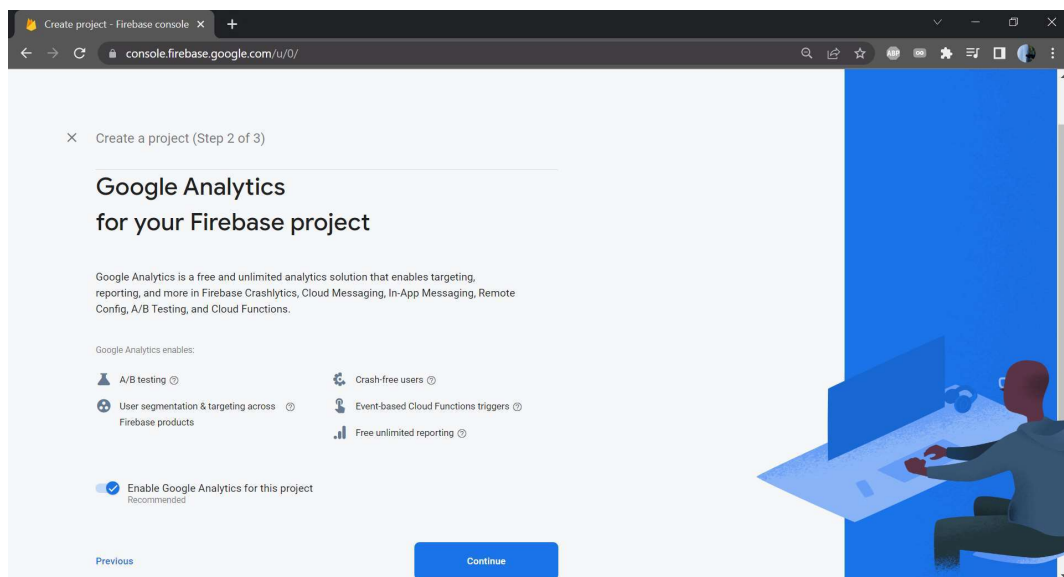
Gambar 3.7 Tampilan Daftar *Project* di Google Firebase

Gambar 3.7 adalah tampilan daftar *project* yang telah dibuat di Google Firebase. Untuk menambahkan *project* baru, klik **Add Project**, lalu jendela pembuatan *project* akan muncul.



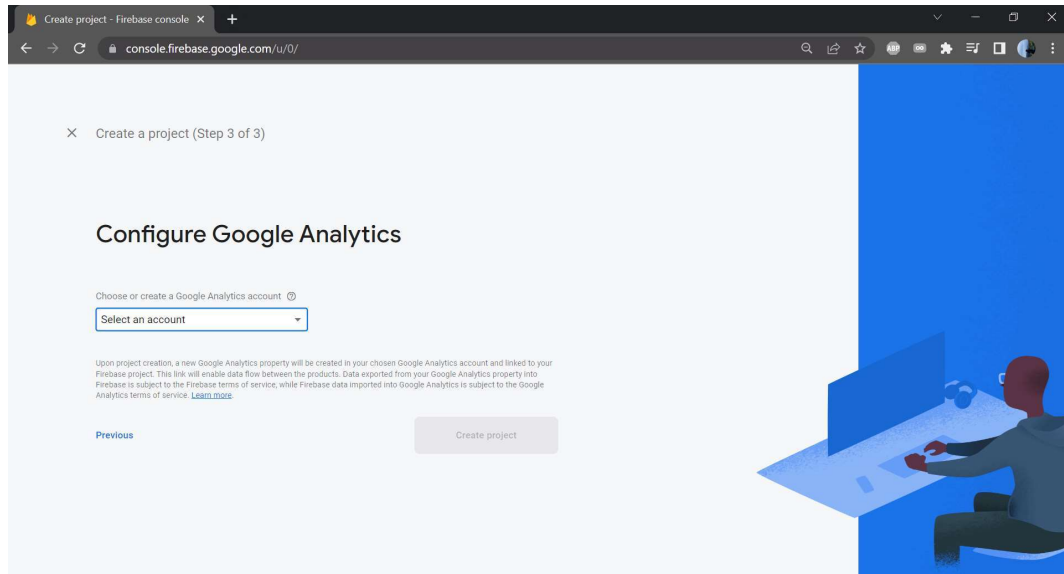
Gambar 3.8 Tampilan Pemberian Nama *Project*

Untuk tahap pertama yaitu tahap pemberian nama *project* yang dibuat, contohnya seperti pada 3.8. Pada tahap ini pengguna bebas untuk memberikan nama *project* yang ingin dibuat, dilanjutkan dengan mengklik *Continue*.



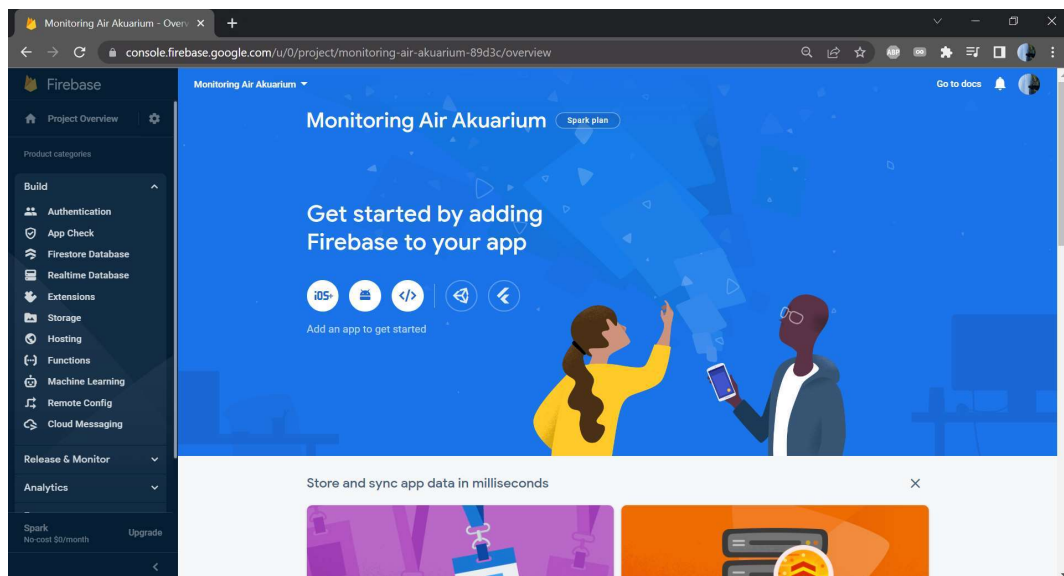
Gambar 3.9 Tampilan Tentang Google Analytics

Untuk tahap kedua yaitu tahap persetujuan apakah ingin memakai Google Analytics atau tidak. Pada penelitian ini kita akan memakainya, untuk itu aktifkan centang *Enable Google Analytics for this project* seperti pada gambar 3.9, lalu klik *Continue* untuk melanjutkan.



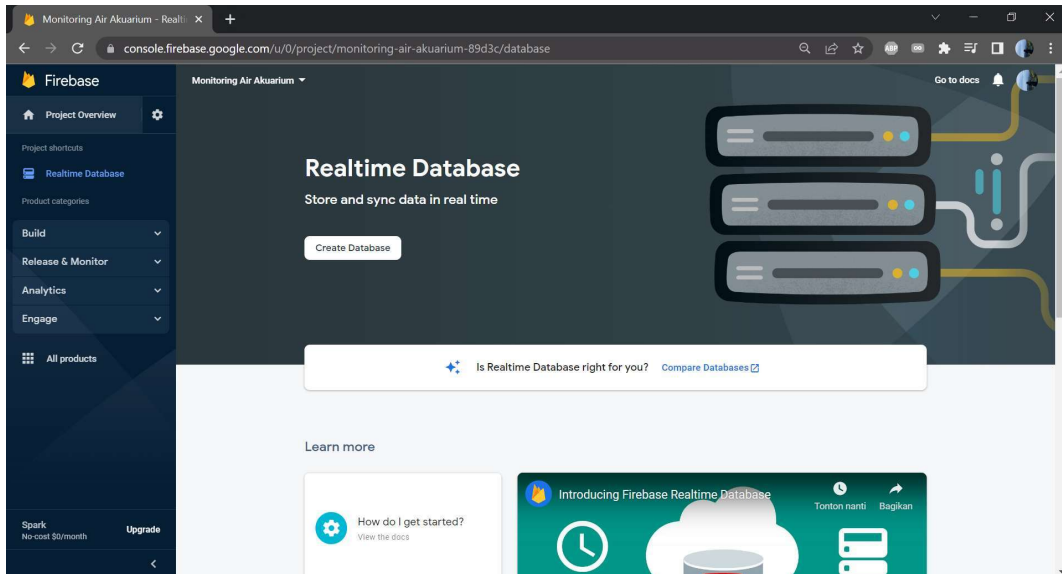
Gambar 3.10 Tampilan Pembuatan Akun Selesai

Untuk tahap ketiga yaitu tahap konfigurasi Google Analytics. Kita akan diberi pilihan untuk membuat akun Google Analytics yang baru atau menggunakan akun *default* Firebase seperti pada gambar 3.10. Di sini kita langsung saja memakai akun *default* Firebase dengan mengklik pilihan **Default Account for Firebase**, lalu dilanjutkan dengan mengklik **Create Project**. Tunggu sebentar hingga *loading screen* yang muncul selesai mempersiapkan *project* baru, lalu klik **Continue**.



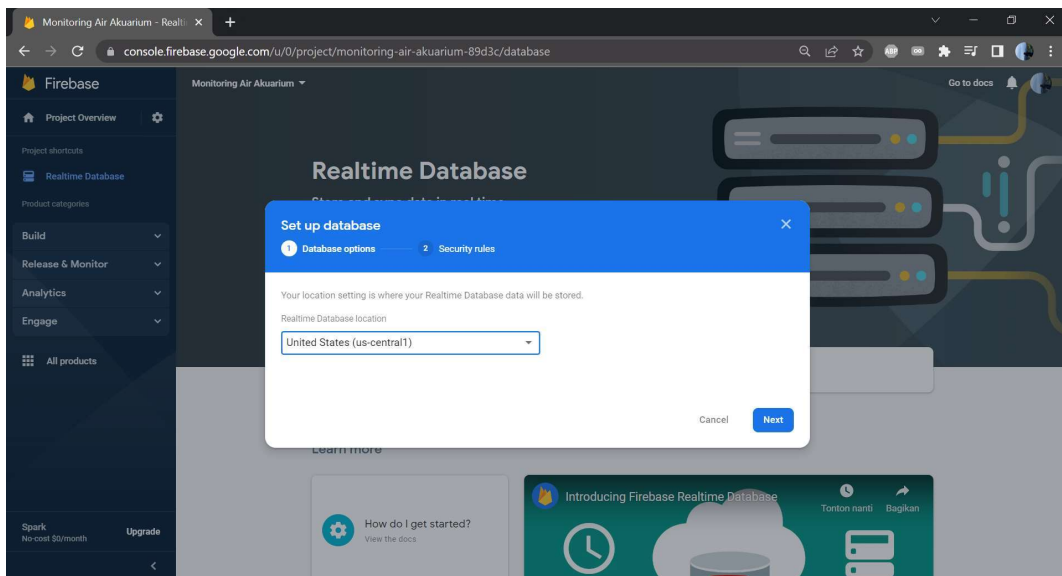
Gambar 3.11 Tampilan Awal Project Baru Yang Telah Dibuat

Pada gambar 3.11 menunjukkan tampilan awal *project* baru yang telah dibuat. Untuk membuat *project database* yang baru, pilih menu **Build** di tab daftar menu di sebelah kiri, lalu pilih **Realtime Database**.



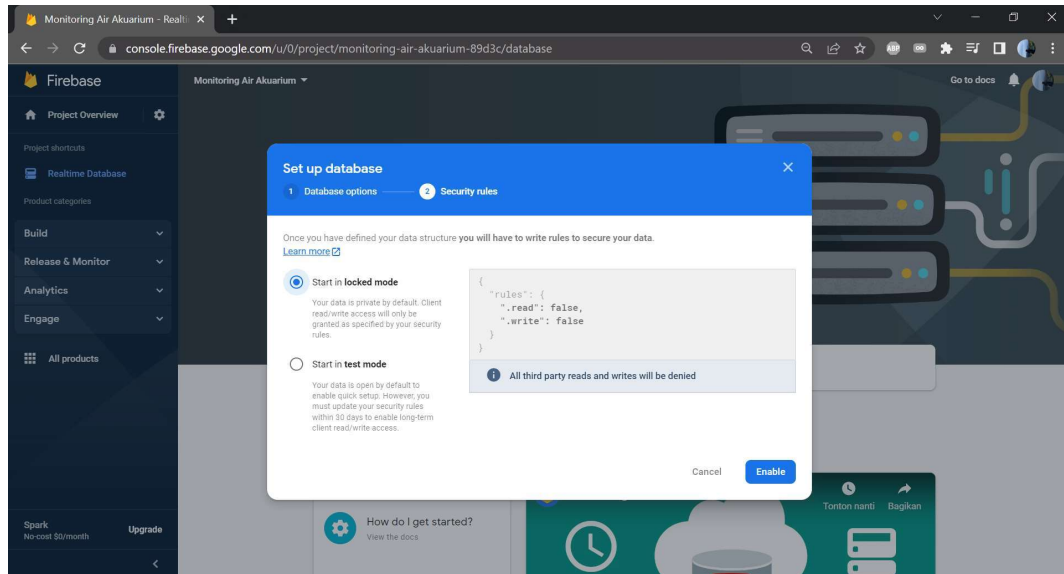
Gambar 3.12 Tampilan Awal Pembuatan *Realtime Database*

Pada gambar 3.12 adalah tampilan awal untuk membuat *real-time database* pada *project* yang baru.



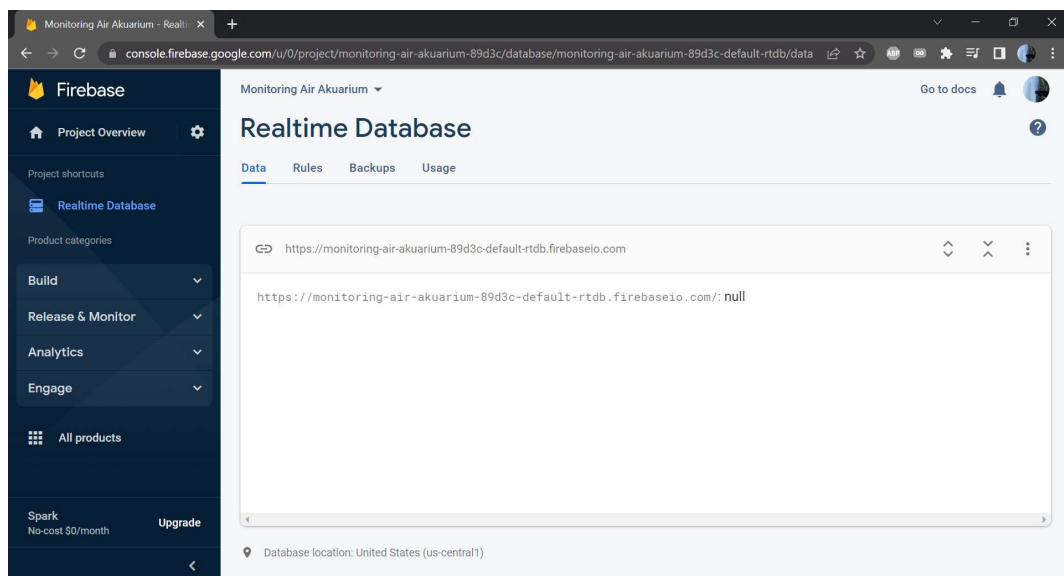
Gambar 3.13 Tampilan Pembuatan *Database*

Pada gambar 3.13, langkah pertama dalam membuat *database* yaitu memilih server lokasi penyimpanan. Di sini kita menggunakan server lokasi *United States (us-central1)*, lalu klik *Next*.



Gambar 3.14 Tampilan Menu Mode pada Pembuatan *Database*

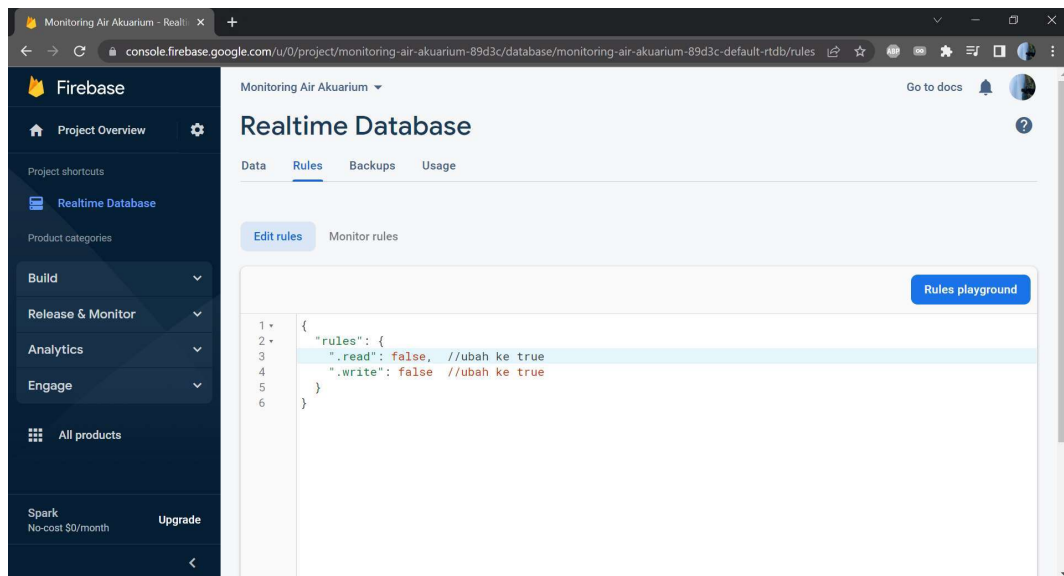
Pada gambar 3.14, langkah kedua yaitu memilih tipe mode *Security Rules*. Ada dua mode pada *Security Rules*, yaitu *locked mode* dan *test mode*. Di sini kita menggunakan *locked mode*, kemudian klik *Enable*.



Gambar 3.15 Tampilan Awal *Realtime Database*

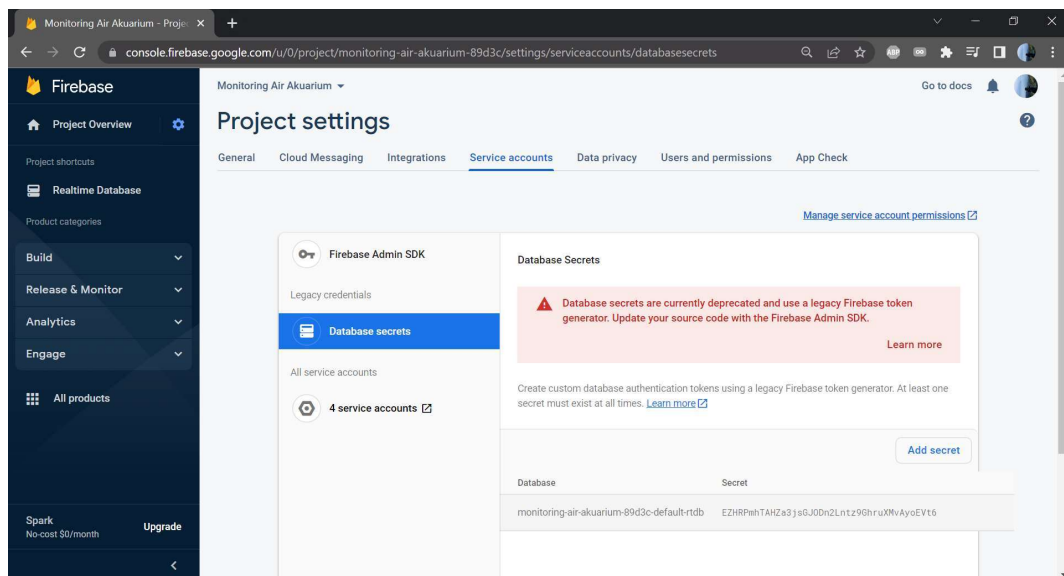
Pada gambar 3.15 adalah tampilan *Realtime Database* yang telah dibuat. Terdapat beberapa menu fungsi seperti *Data*, *Rules*, *Backups*, dan *Usage*. Di tampilan awal ini akan memunculkan halaman menu *Data*, isinya yaitu *link default* dari *database* yang berfungsi sebagai *link host* untuk dihubungkan ke Arduino IDE, serta terdapat kotak dialog yang menampilkan data sistem yang telah terkoneksi ke

Google Firebase, misalnya data sensor yang diambil melalui Arduino IDE. Bagian ini juga nantinya dihubungkan ke platform MIT App Inventor.



Gambar 3.16 Tampilan *Rules Database*

Gambar 3.16 adalah menu *Rules* atau aturan pada *database* untuk pembacaan nilai yang dikirim ke *database* tersebut. Karena sebelumnya kita memilih menggunakan *locked mode*, maka pada kondisi *rules* untuk *write* dan *read* diubah dari *false* ke *true*.



Gambar 3.17 Tampilan *Service Accounts* pada *Project Settings*

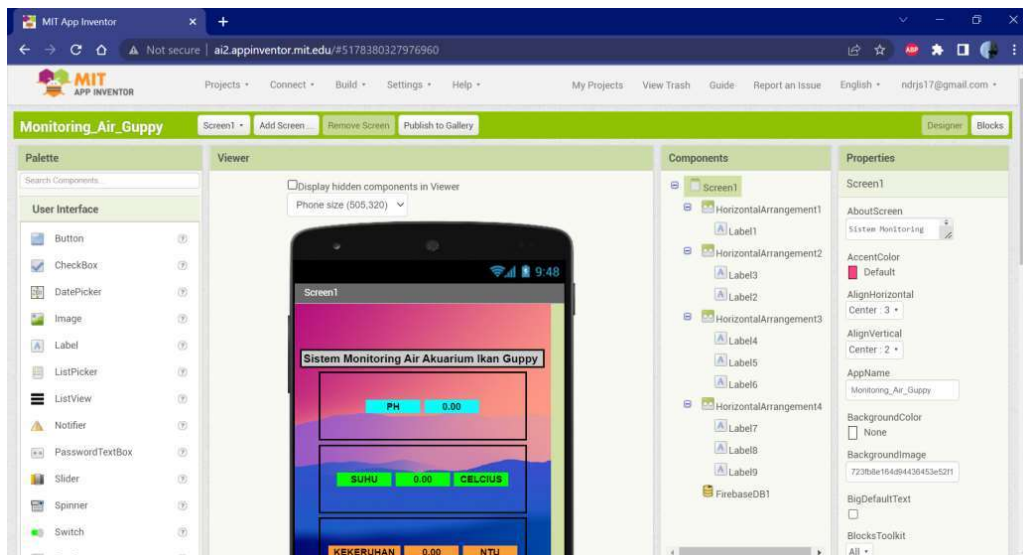
Pada gambar 3.17, dengan mengklik **Project Overview** di daftar menu sebelah kiri dan memilih **Project Settings**, maka tampilan *Project Settings* akan terbuka. Pada layar *Project Settings*, terdapat beberapa daftar menu sesuai



fungsiya. Di sini kita membuka menu *Service Accounts* yang di dalamnya terdapat kode token *secret* akun *database*. Kode ini nantinya dimasukkan ke kode program pada *software* Arduino IDE dan pembuatan aplikasi pada platform MIT App Inventor, agar semuanya dapat terhubung ke *database* Google Firebase.

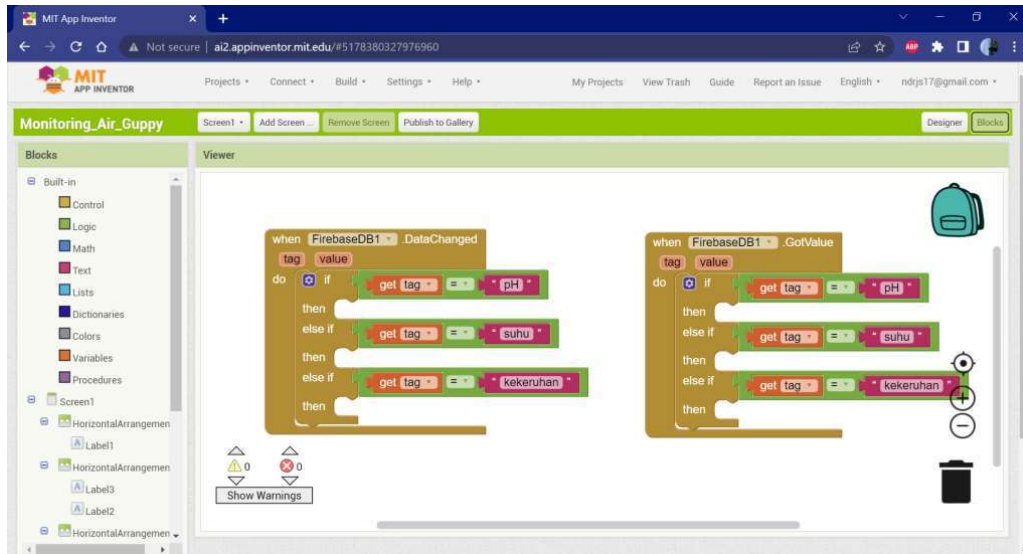
### 3.2.3.2 MIT App Inventor

Aplikasi yang akan digunakan pada sistem pemantauan kualitas air akuarium dirancang melalui platform MIT App Inventor. Aplikasi tersebut akan menggunakan perangkat lunak dengan sistem operasi berbasis Android. Untuk proses pemrograman dalam MIT App Inventor menggunakan *block-block* perintah untuk menjalankan aplikasi buatan. Penempatan dan penentuan *block* hanya perlu di-*drag* dan *drop* sesuai dengan perintah yang dibutuhkan.



Gambar 3.18 Tampilan Layar Aplikasi

Pada gambar 3.18 merupakan tampilan rancangan layar yang nantinya digunakan untuk memantau kadar pH, suhu, dan kekeruhan air akuarium, oleh karena itu perlu dihubungkan dengan Google Firebase dengan cara memasukkan *token* dan *link* yang diperoleh dari Google Firebase.



Gambar 3.19 Tampilan Blok Program

Pada gambar 3.19 merupakan halaman blocks yang terdapat beberapa *block* perintah yang berfungsi untuk memprogram aplikasi sesuai yang diinginkan.

### 3.2.4 Pengujian Sistem

Pengujian akan dilakukan ketika seluruh perancangan *hardware* dan *software* selesai untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat sesuai dengan parameter atau tidak. Kondisi setelah pengujian terdiri dari 2 kemungkinan yaitu sesuai dengan parameter atau tidak. Jika kemungkinan yang terjadi tidak sesuai dengan parameter, maka akan dilakukan perbaikan pada perancangan *hardware* dan *software* sesuai dengan alur *flowchart* pada gambar 3.1. Jika telah sesuai dengan parameter, maka penelitian dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu pembuatan hasil data sesuai dengan hasil dari pengujian. Langkah-langkah pengujian keseluruhan dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Langkah Pengujian

Identifikasi	Jenis Pengujian	Tujuan Pengujian
Langkah 1	Pengujian sensor pH-4502C	Menguji tingkat keakuratan sensor pH-4502C dalam pengukuran pH air dengan membandingkan dengan nilai pH meter yang dilakukan pada 3 kondisi yaitu pH rendah, pH menengah, dan pH tinggi. Dapat melakukan pengukuran <i>error rate</i> .

Identifikasi	Jenis Pengujian	Tujuan Pengujian
Langkah 2	Pengujian sensor suhu DS1820B	Menguji tingkat keakuratan sensor suhu DS1820B dengan membandingkan dengan nilai termometer yang dilakukan pada 3 kondisi yaitu pada air es, air normal dan air panas. Dapat melakukan pengukuran <i>error rate</i> .
Langkah 3	Pengujian sensor <i>turbidity</i> SKU SEN0189	Menguji kinerja sensor <i>turbidity</i> SKU SEN0189 dalam pengukuran tingkat kekeruhan air akuarium menggunakan 3 jenis air yaitu air jernih, air teh, dan air kopi.
Langkah 4	Pengujian Sistem Keseluruhan	Menguji keseluruhan sistem yang telah dibuat dari sistem perangkat keras dan perangkat lunak seperti Google Firebase dan aplikasi buatan pada platform MIT App Inventor
Langkah 5	Pengujian <i>Quality of Service</i>	Menguji parameter QoS yaitu <i>delay</i> , <i>throughput</i> , dan <i>packet loss</i> dengan menggunakan <i>software</i> Wireshark. Pada setiap pengujian parameter QoS nilai yang diterima dan dilakukan perhitungan rata-rata. Lalu diambil nilai data rata-rata pada masing-masing parameter secara keseluruhan.

### 3.2.5 Pembuatan Hasil Data

Dalam proses pembuatan hasil data mengacu pada hasil yang diperoleh pada pengujian, di mana setiap perangkat yang diuji memiliki parameter yang telah ditentukan pada perancangan tugas akhir ini.