

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian yang akan dilakukan oleh penulis, berkaitan dengan pembuatan *prototype* alat untuk mendeteksi kelayakan larutangula pasir berbasis IOT yang bertujuan memudahkan produsen roti dalam pemilihan gula pasir yang memiliki kualitas yang baik dan tingkat kemanisan yang pas sebagai salah satu bahan produksi roti. Penelitian sejenis juga sudah dilakukan beberapa peneliti sebelumnya dan telah mengembangkan alat untuk mengukur tingkat kemanisan berbasis IoT untuk mengukur kualitas dan tingkat kemanisan. Dengan menggabungkan teknologi berbasis IoT, diharapkan dapat menciptakan sebuah alat yang lebih efektif dan akurat untuk membantu produsen roti dalam pemilihan gula yang berkualitas sehingga menjadikan roti memiliki kelayakan larutanyang sesuai dengan keinginan konsumen. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun *prototype* pendeteksi kelayakan larutan gula pasir berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU Esp8266 yang akan bermanfaat bagi industri dan lingkungan produsen roti.

Penelitian pertama adalah dari Alex Taufiqurrohman Zain dan kawan-kawan yang melakukan penelitian yang berjudul pengujian sensor fotodetektor sebagai alat ukur kadar gula pada larutan gula. Penelitian ini bertujuan mengetahui kandungan gula pada larutan gula menggunakan fotodetektor serta bisa memantau dan mengendalikan setiap perubahan variabel melalui alat ukur yang sudah terhubung pada komputer. Penelitian ini memanfaatkan Arduino sebagai Mikrokontroler, arduino IDE sebagai penginputan program dan *output* perintah, sensor fotodioda sebagai detektor cahaya untuk mengamati arus yang mengalir. Hasil dari penelitian ini adalah alat yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi kadar gula pada larutan gula[5].

Penelitian kedua adalah dari Vina Tri Hartini melakukan penelitian dalam merancang dan membuat sebuah alat pendeteksi kadar gula pada minuman berperisa. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan mengontrol jumlah kadar

gula pada minuman yang dikonsumsi masyarakat sehari-hari agar tidak melebihi batas konsumsi gula harian. Pada penelitian ini berfokus pada perancangan sistem alat pendeteksi kadar gula menggunakan Mikrokontroler arduino mega dengan 1 sensor kapasitif yang terbuat dari kapasitor keping sejajar yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa alat yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik dengan tingkat keberhasilan mencapai 97.66% [6].

Penelitian ketiga adalah dari Noza Trisnasari Alqoria dan Fitri Utaminingrum yang melakukan penelitian tentang perancangan sebuah sistem deteksi kemanisan pada buah melon. Penelitian ini bertujuan untuk membantu para petani buah melon untuk mengetahui tingkat kualitas dan kemanisan pada buah melon melalui rancangan sebuah sistem teknologi masa kini sehingga para petani buah melon tidak perlu membelah dan mengiris buah melon untuk mengetahui kualitas dan tingkat kemanisan dari buah tersebut. Dalam perancangan sebuah alat, peneliti ini menggunakan komponen perangkat keras yaitu, *Raspberry Pi 4* sebagai unit untuk pemrosesan, *Push Button* digunakan untuk menjalankan seluruh program yang dibuat, Kamera *Raspberry Pi* untuk pengambilan gambar objek dari buah melon, sensor ultrasonik yang berfungsi untuk memudahkan dalam perhitungan jarak pada objek, dan LCD 16x2 berfungsi untuk menampilkan hasil pada sistem, dan yang terakhir adalah *project box* sebagai tempat untuk penyimpanan seluruh komponen perangkat keras agar terlihat lebih rapi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat yang dirancang dapat bekerja dengan baik dengan tingkat akurasi 86% dan tingkat keberhasilan mencapai 98.03 % [7].

Penelitian keempat dilakukan oleh Qurrotul A'yun dan Fitri Utaminingrum yang meneliti tentang perancangan sebuah alat deteksi kemanisan buah semangka menggunakan metode *gray level co-occurrence matrix* dan *backpropagation neural network berbasis raspberry Pi*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu petani buah semangka dalam menentukan tingkat kematangan dan kemanisan pada buah semangka melalui pengolahan citra agar

petani buah semangka tidak hanya mengandai-andai tingkat kemanisan dengan melihat tekstur kulit, warna rona kuning pada buah semangka ataupun membelah buah semangka. Hasil dari penelitian ini adalah, alat yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi tingkat kemanisan pada buah semangka dengan tingkat akurasi sebesar 86 %[8].

Penelitian kelima dilakukan oleh Grace Pricilya Michiko dengan judul rancang bangun alat ukur tingkat manis buah jeruk menggunakan sensor kapasitor semi silinder berbasis Arduino. Penelitian ini bertujuan untuk membantu para petani atau pedagang buah jeruk dalam menentukan tingkat kemanisan secara cepat dan akurat tanpa harus merusak buah serta memudahkan pedagang buah jeruk dalam menyortir buah yang akan dijual dengan tingkat kemanisan yang di inginkan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat yang dirancang dapat bekerja dengan baik dengan tingkat akurasi sebesar 99 %[9]

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul paper, Penulis, Tahun Penelitian	Atribut/Data	Masalah	Metode	Evaluasi	Perbedaan
1.	Pengujian sensor fotodetektor sebagai alat ukur kadar gula pada larutan gula. Alex Taufiqurrohman Zain, dkk (2020)[5].	Penulis menggunakan larutan gula sebagai objek penelitian	Dalam pengujian kadar gula masih menggunakan beberapa metode yang terbatas jika digunakan di lapangan, waktu yang digunakan dalam pengujian tidak efisien serta memiliki ketergantungan oleh operator pengendali.	Metode <i>Prototype</i>	Alat ukur yang telah dirancang menggunakan fotodetektor dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi kadar gula pada larutan	Pada penelitian ini, peneliti hanya menggunakan sensor fotodiode dalam perancangan alat ukur sedangkan penelitian yang saat ini penulis sedang laksanakan menggunakan 3 sensor diantaranya adalah sensor pH sebagai deteksi asam dan basa yang ada pada gula dan sensor <i>turbidity</i> sebagai deteksi kekeruhan warna.
2.	Rancang bangun alat pendeteksi kadar gula	Data dimana penulis	Banyak masyarakat	Metode	Alat dapat mempermudah	Pada penelitian ini, peneliti membuat alat pendeteksi gula pada

	pada minuman berperisa menggunakan sensor Kapasitif. Vina Tri Hartini (2021)[6].	menggunakan minuman berperisa sebagai objek penelitian	mengonsumsi minuman berperisa secara berlebihan tanpa mempertimbangkan jumlah kandungan gula di dalamnya	<i>Eksperimen</i>	masyarakat untuk mengecek kadar gula dalam minuman yang dikonsumsi	minuman berperisa menggunakan sensor kapasitif sedangkan peneliti yang saat ini adalah pendeteksi kelayakan larutangula pasir menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU Esp8266 serta 3 sensor pendukung. metode yang digunakan juga berbeda dengan metode yang saat ini sedang diteliti
3.	Rancang bangun sistem deteksi kemanisan buah melon menggunakan <i>gray level Co-occurrence Matrix</i> dan <i>Support Vector Machine</i> . Noza, Fitri (2021)[7].	Penulis menggunakan buah melon sebagai objek penelitian terkait tingkat kemanisan	Pada sektor pertanian sebagian besar petani buah melon masih menentukan kemanisan secara manual dengan cara mengiris dan membelah buah melon yang akan dijual ataupun di	Metode <i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i> dan <i>Support Vector Machine</i>	Alat yang telah dirancang dapat mendeteksi tingkat kemanisan pada buah melon dengan memiliki tingkat akurasi yang tinggi	Pada perancangan alat ini, peneliti menggunakan buah melon sebagai objek dengan melihat tekstur dan bentuk buah melon sebagai bahannya sedangkan peneliti yang saat ini adalah pendeteksi kelayakan larutan gula pasir yang di uji langsung ke dalam gula pasir menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU Esp8266 serta 3 sensor pendukung.

			konsumsi, sehingga cara ini dirasa kurang praktis dan efisien dalam menentukan tingkat kemanisan buah melon.			metode yang digunakan juga berbeda dengan metode yang saat ini sedang diteliti.
4.	Rancang Bangun Deteksi Kemanisan Buah Semangka menggunakan Metode <i>Gray Level Co-Occurrence Matrix</i> dan <i>Backpropagation Neural Network</i> berbasis <i>Raspberry Pi</i> . Qurrotul A'yun, Fitri (2022)[8].	Data dimana Penulis menggunakan buah semangka sebagai objek penelitian dan pengamatan.	Dalam penentuan tingkat kemanisan dan kematangan buah semangka masih dilakukan secara manual dengan melihat tekstur kulit dan warna rona kuning yang dirasa kurang efektif dalam penentuannya.	Metode <i>Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)</i> dan <i>Backpropagation Neural Network (BPNN)</i> .	Alat yang dirancang dapat mendeteksi tingkat kemanisan pada buah semangka dengan akurasi tinggi yaitu 86%.	Pada perancangan alat ini, peneliti menggunakan buah semangka sebagai objek dengan melihat tekstur dan warna buah semangka sebagai bahannya sedangkan peneliti yang saat ini adalah pendeteksi kelayakan larutan gula pasir yang di uji langsung ke dalam gula pasir menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU Esp8266 serta 3 sensor pendukung. Metode yang digunakan juga berbeda dengan

						metode yang saat ini sedang diteliti.
5.	Rancang bangun alat ukur tingkat manis buah jeruk menggunakan sensor kapasitor semi silinder berbasis arduino. Grace Pricilya Michiko (2022)[9].	Data dimana penulis menggunakan buah jeruk sebagai objek penelitian dan pengamatan dalam tingkat kemanisan	Dalam mengukur tingkat manis pada buah dilakukan dengan cara mengukur kandungan padatan terlarut yang bersifat merusak produk, membutuhkan waktu yang lama dan menghasilkan limbah	Metode Eksperimen	Alat yang dirancang dapat bekerja dengan baik dan akurat dalam menentukan tingkat kemanisan pada buah jeruk tanpa merusak buah menggunakan sensor kapasitor semi silinder berbasis arduino dengan memiliki nilai error 0,0004% dan nilai akurat sebesar 99,6%	Pada perancangan alat ini, peneliti mengambil jeruk sebagai objek penelitian menggunakan sensor kapasitor semi silinder. sedangkan penelitian yang saat ini dilakukan oleh penulis menggunakan gula pasir sebagai objek serta menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU Esp8266 dan 3 sensor pendukung.

2.2 Landasan teori

2.2.1 *Internet Of Things* (IoT)

Internet of Things atau biasa dikenal dengan IoT adalah perangkat apa pun atau sebuah konsep dimana objek yang dimaksud telah ditanamkan sebuah teknologi seperti perangkat lunak dan sensor yang bertujuan agar dapat melakukan komunikasi melalui internet, pemantauan, monitoring, mendeteksi dan dapat mengirimkan data melalui jaringan internet tanpa memerlukan interaksi manusia dengan syarat yaitu tetap terhubung pada jaringan internet.[10].

2.2.2 Gula Pasir

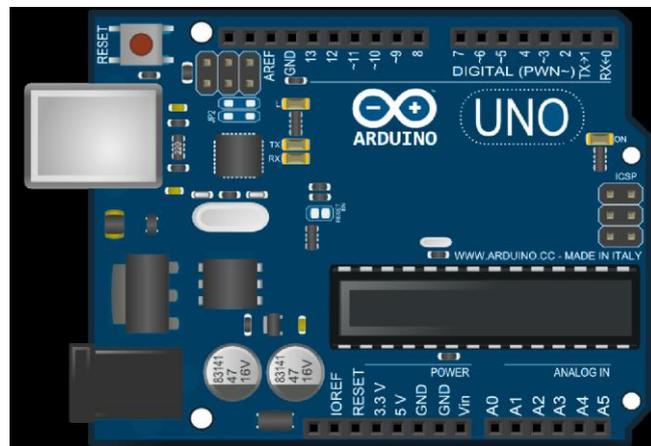
Gula pasir merupakan pemanis alami pada makanan dan minuman yang dihasilkan dari bahan dasar tebu kemudian dibuat dengan cara sulfit atau karbonisasi atau proses lainnya hingga menghasilkan gula dalam kristal padat yaitu gula pasir yang dapat dikonsumsi secara langsung. Gula tebu dipecah menjadi dua monosakarida, fruktosa dan glukosa. Sukrosa adalah kombinasi fruktosa dan glukosa, yang merupakan konsentrasi gula tebu tertinggi. Penggunaan larutan gula pasir pada pembuatan roti dengan jenis roti tawar memiliki tingkat standarisasi. Standarisasi larutan gula pasir pada proses produksi roti tawar terbagi atas 3 yaitu : larutan gula dengan kualitas antara 1 – 40 % berarti buruk, pada *persentase* buruk ini bukan buruk digunakan untuk semua ukm namun tidak layak digunakan pada proses produksi pada ukm ini karena memiliki tingkat pH kurang dari 6,5 atau lebih dari 9, memiliki tingkat kekeruhan dibawah 20 NTU dan tingkat kekentalan warna berada diatas 2.5 Volt. 41 – 79 % memiliki kualitas yang cukup baik, dan 80 – 100 % memiliki kualitas yang sangat baik, sangat baik dalam artian yaitu memiliki tingkat pH yang berada pada grade 6,5 – 9, tingkat kekeruhan 20 – 50 NTU dan tingkat kekentalan warna dibawah 2 Volt[11].



Gambar 2. 1 Gula Pasir

2.2.3 Arduino UNO

Arduino UNO merupakan jenis mikrokontroller yang umum digunakan dalam pembuatan rangkaian, penggunaan Arduino UNO sangat disarankan untuk pemula yang ingin membuat rangkaian. Saat ini Arduino UNO sudah berada pada versi terbaru yaitu Arduino UNO R3 yang menggunakan Mikrokontroller ATMEGA327 dengan memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Saat memprogram, bisa menggunakan konektor yang umum digunakan yaitu USB tipe A ke B seperti yang digunakan USB printer[12]



Gambar 2.2 Arduino UNO

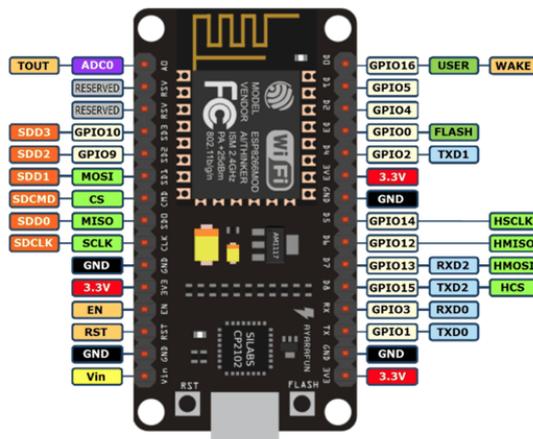
Tabel. 2.2 Spesifikasi Arduino UNO

Spesifikasi	
Tegangan Operasi	5 V
Mikrokontroller	Arduino UNO
Tegangan input (recomended)	7 – 12 V
Tegangan input (limit)	6 - 20

V pin digital I/O	14
Pin analog input	6
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	150 mA
Flash memory	32 kb
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 Mhz

2.2.4 NodeMCU Esp8266

NodeMCU Esp8266 merupakan papan elektronik berbasis chip Esp8266 dan jenis Mikrokontroler yang umum digunakan dalam pembuatan rangkaian, NodeMCU Esp8266 sudah dilengkapi dengan modul *wifi* sehingga mudah untuk koneksi ke internet. NodeMCU ini memiliki pin *input* dan *output* yang dapat dihubungkan dengan sensor dan menjadi mikrokontroler dalam pembuatan sebuah proyek IoT [13].



Gambar 2. 2 NodeMCU Esp8266

Tabel 2. 2 Spesifikasi NodeMCU Esp8266

Pin	Nama
Power	Micro-USB (<i>On In Port</i> USB) 3.3V (aliran listrik) GND Vin (sumber daya)
Kontrol	EN, RST (Reset Mikrokontroller)
Analog	AO (atur tegangan analog 0-3.3V)
GPIO	GPI01-GPI016 (<i>Input</i> dan <i>output</i>)
SPI	SD 1, CMD, SDO, CLK (Komunikasi SPI)
UART	TXDO, RXDO, TXD2, RXD2 (<i>Upload</i> Program)
I2C	Fungsionalitas I2C

2.2.4 Sensor

Sensor merupakan komponen elektronika yang sifat kelistrikannya diukur menggunakan besaran listrik. Dalam perkembangan teknologi elektronik, sensor berperan penting dalam memastikan pengoperasian mesin, perangkat, kendaraan, dan proses industri. Sensor juga banyak digunakan dalam proses otomasi industri dan robotika dan di banyak aplikasi lainnya. Dalam sistem pengukuran, sensor adalah elemen sistem yang secara efektif terkait dengan proses di mana besaran diukur dan bergantung pada besaran keluaran, menghasilkan bentuk tertentu yang dapat digunakan oleh bagian lain dari sistem pengukuran. mengidentifikasi nilai variabel[14].

2.2.5 Sensor pH

Dalam mengukur tingkat keasaman atau kebasaan dalam suatu larutan memerlukan sebuah perangkat alat elektronik. Alat elektronik yang dimaksud adalah Sensor pH, yang merupakan sebuah alat yang dirancang untuk mengukur tingkat asam dan basa pada suatu larutan. Cara kerja dari sensor pH ini adalah dengan mencelupkan alat ke dalam suatu larutan. Dalam penentuannya terdapat dua perbedaan yaitu, jika kadar larutan stabil maka berada diantara asam dan basa, kadar larutan termasuk asam maka angka akan naik dan jika kadar larutan adalah

basa maka angka akan turun. pH normal yang terdapat pada larutan gula pasir sendiri berada pada kisaran 6,5 – 9[14].



Gambar 2. 3 Sensor pH

Tabel 2. 3 Spesifikasi sensor pH

Spesifikasi	
tegangan kerja	5.00 VDC
Ukuran	43 x 32 mm
Skala pH	0 – 14 pH
Skala temperatur suhu	0 - 60°C
Tingkat akurasi	± 0,1 pH (25°C)
Waktu respon	≤ 1 menit

2.2.6 Sensor kekeruhan air (*turbidity*)

Sensor kekeruhan merupakan salah satu komponen elektronika dengan sistem kerja membaca tingkat kekeruhan pada air atau larutan. Pada dasarnya tingkat partikel kekeruhan pada air tidak dapat dilihat dengan mata secara langsung sehingga membutuhkan suatu komponen elektronika. Cara kerja dari sensor kekeruhan air ini adalah dengan melihat partikel yang terkandung didalamnya jika semakin banyak partikel yang ada dalam air maka tingkat kekeruhannya akan semakin tinggi dan tegangan *output* sensor juga ditentukan dari tinggi rendahnya kekeruhan pada air[15].



Gambar 2. 4 Sensor kekeruhan air

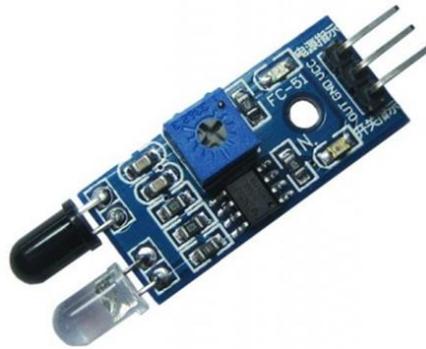
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor kekeruhan air

Spesifikasi Sensor	
Tegangan Operasi	5V DC
Arus saat beroperasi	40 mA (MAX)
Waktu <i>Respons</i>	<500 ms
Resistensi isolasi	100 m (min)
Metode <i>output</i>	-
<i>Output</i> analog	0 – 4.5 V
<i>Output</i> Digital	Sinyal Tinggi / Rendah
Suhu operasional	5 °C ~ 90 °C
Suhu penyimpanan	-10 °C ~ 90 °C
Berat	30g
Dimensi Adaptor	38mm * 28mm * 10mm / 1.5 inci * 1.1 inci * 0.4 inci

2.2.7 Sensor fotodiode

Sensor Fotodiode adalah sensor yang peka terhadap cahaya. Sensor ini akan mengalami perubahan resistansi pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalir arus listrik secara *forward*. Fotodiode mengalir arus yang memiliki bentuk fungsi linier pada intensitas cahaya yang masuk. Ketika

fotodioda disinari cahaya dalam keadaan dipancar mundur maka disebut dengan arus bocor. Fotodioda memiliki 3 nomor pin, yaitu nomor pin 1 memiliki simbol Gnd sebagai *Power supply(-)*, nomor pin 2 dengan simbol Vcc sebagai *Power Supply (+)* dan nomor pin terakhir adalah 3 dengan simbol *Out* Sebagai *Output* [12].



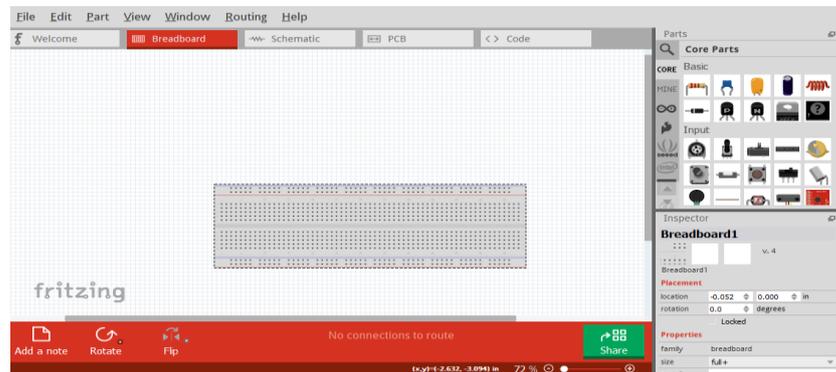
Gambar 2. 5 Sensor fotodioda

Tabel 2. 5 Spesifikasi sensor fotodioda

Simbol pin	Fungsi
Gnd	Power supply (-)
Vcc	Power supply (+)
Out	<i>output</i>

2.2.8 Fritzing

Fritzing adalah salah satu aplikasi berbasis *website* yang bersifat *open source* dengan kegunaan dapat membuat rangkaian elektronika. Pada halaman *project fritzing* terdiri dari *breadboard* untuk membuat *project* rangkaian elektronika, skematik digunakan sebagai pembuatan rangkaian elektronika dalam bentuk skematik, dan PCB digunakan sebagai komponen yang siap untuk di cetak[16].



Gambar 2. 6 Website Fritzing

2.2.9 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan salah satu *software* yang menggunakan bahasa pemrograman C yang programnya bisa di *compile* dan di unggah langsung ke dalam NodeMCU Esp8266. Arduino IDE berfungsi untuk menuliskan *listing* program NodeMCU Esp8266 agar program dapat berjalan dengan baik pada sistem. Cara kerja dari Arduino IDE ini adalah dengan memasukkan kodingan program pada sistem kemudian di *running* untuk menjalankan program atau alat yang sedang di bangun untuk melihat apakah alat tersebut bisa berjalan dengan baik atau tidak[17].



Gambar 2. 7 Arduino IDE

2.2.10 MIT App Inventor Inventor

MIT App Inventor Inventor adalah satu *platform* untuk membuat aplikasi sederhana tanpa perlu menguasai atau menggunakan banyak bahasa pemrograman. Pengguna dapat merancang aplikasi Android sesuai keinginan dengan memanfaatkan berbagai tata letak dan komponen yang telah disediakan.

Kelebihan utama dari *MIT App Inventor Inventor* adalah bahwa pengguna tidak perlu mengingat dan menuliskan instruksi, sehingga proses pengembangan aplikasi menjadi lebih lancar tanpa menimbulkan rasa frustrasi. Cara kerja dari aplikasi ini adalah dengan cara menyambungkan *smartphone* ke monitor halaman pembuatan aplikasi melalui *scan barcode* atau memasukkan kode yang ada pada halaman kerja, setelah itu akan terhubung otomatis [18].



Gambar 2. 8 *MIT App Inventor Inventor*

2.2.11 *Firebase*

Firebase adalah sebuah tempat untuk penyimpanan *database* dengan sifat *realtime* dan merupakan sebuah *database NoSQL* yang di hosting melalui *cloud* berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan dan sinkronisasi data antar pengguna dilakukan secara *realtime*. *Firebase* bekerja dengan cara menyambungkan melalui *API realtime database* kemudian akan *connect* ke aplikasi menggunakan *build apk* agar *terinstall* pada *smarphone* [19].



Gambar 2. 9 *Firebase*

2.2.12 *Rapid Prototyping*

Prototype adalah proses interaksi yang dilakukan secara berulang dalam membangun dan mengembangkan sebuah *framework*, dimana nantinya akan menerima *requirement* secara terus menerus sebelum berubah menjadi *framework* fungsional sehingga dapat membentuk keinginan antara pengembang dan pengguna. *Rapid prototyping* sendiri merupakan pembuatan alat atau sistem dari awal dengan lebih cepat agar dievaluasi cara kerja dan fungsionalitas dari alat yang telah dibuat[20].

2.2.13 *Blackbox testing*

Blackbox testing adalah sebuah metode yang dilakukan dalam pengujian sistem perangkat lunak untuk melihat dan mengamati hasil *input* dan *output* tanpa melihat struktur kode dari perangkat lunak. Fungsi utama dari pengujian *blackbox testing* ini adalah untuk melihat sebuah perangkat yang telah selesai dibuat dapat bekerja dan berfungsi dengan baik pada sistem atau alat[21].