

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Pada penelitian yang akan dilakukan oleh penulis kali ini, berkaitan dengan pembuatan rancangan alat untuk mendeteksi tingkat kelayakan pada gula kelapa menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU Esp8266 yang bertujuan memudahkan produsen getuk goreng dalam pemilihan gula kelapa yang memiliki kualitas yang baik dan tingkat kemanisan yang pas sebagai salah satu bahan produksi getuk goreng. Penelitian sejenis juga sudah dilakukan beberapa peneliti sebelumnya dan telah mengembangkan alat untuk mengukur tingkat kemanisan berbasis IoT untuk mengukur kualitas dan tingkat kemanisan. Berikut penelitian terdahulu yang menurut penulis mempunyai keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Pertama, penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Manis Buah Jeruk Menggunakan Sensor Kapasitor Semi Silinder Berbasis Arduino” dilakukan oleh Grace Pricilya Michiko pada tahun 2022. Tujuan dari penelitian ini adalah menciptakan sebuah perangkat yang mampu mengukur tingkat keasaman buah jeruk dengan memanfaatkan sensor kapasitor berbentuk semi silinder yang menggunakan platform Arduino. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan sinyal input ke pelat kapasitor melalui osilator yang memiliki variasi frekuensi sebesar 10 kHz, 100 kHz, dan 1 MHz. Osilator yang dipakai adalah IC XR-2206. Sensor kapasitor semi silinder diuji pada 16 buah jeruk. Penelitian ini Menghasilkan frekuensi 100 kHz menunjukkan rentang tegangan yang lebih luas dan lebih tinggi dibandingkan dengan frekuensi lainnya. Dari pengujian alat, ditemukan bahwa nilai rata-rata kesalahan adalah 0,004%, sementara nilai akurasi alat adalah 99,6% [6].

Kedua, penelitian yang berjudul “Pengujian sensor fotodetektor sebagai alat ukur kadar gula pada larutan gula” yang dilakukan oleh Alex Taufiqurrohman Zain, Cahyaning Nur Karimah, Anni Nuraisyah, dan Misto pada tahun 2020. Studi ini memanfaatkan Arduino Uno sebagai kontrol mikro, sementara Arduino IDE 1.0.4 digunakan untuk input perintah. Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah larutan gula dengan 10 variasi konsentrasi 0 *gr lt/*, 25 *gr lt/*, 50 *gr lt/*, 75 *gr lt/*, 100 *gr lt/*, 125 *gr lt/*, 150 *gr lt/*, 175 *gr lt/*, 200 *gr lt/* dan 225 *gr lt/*. Kemudian, larutan gula tersebut dituangkan ke dalam kuvet kaca yang telah dilindungi dari cahaya dan dihubungkan dengan serat optik. Tindakan ini bertujuan untuk mengukur seberapa banyak sinar yang dapat menembus sampel larutan gula [7].

Ketiga, penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Deteksi Tingkat Kemanisan Buah Melon (*Sky Rocket*) dengan Metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan Decision Tree” yang dilakukan oleh Kelvin Himawan Eka Maulana, dan Fitri Utamingrum pada tahun 2022. Studi ini menerapkan teknik pengolahan citra digital untuk mengklasifikasikan tingkat kemanisan buah melon ke dalam tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* digunakan untuk mengekstraksi ciri menggunakan lima fitur, yaitu Korelasi, Kontras, *Homogenitas*, *Disimilaritas*, dan Energi, dengan variasi jarak pada $d=1,2,3,4$ dan sudut $\theta=0^\circ,90^\circ,180^\circ,270^\circ$. Dalam pendekatan untuk mengklasifikasikan tingkat kemanisan buah melon, metode Pohon Keputusan digunakan untuk membagi tingkat keasaman menjadi kelas rendah, sedang, dan tinggi. Penelitian ini memanfaatkan 435 set data, dengan 390 data untuk pelatihan dan 45 data untuk pengujian. mencapai tingkat akurasi sekitar 80% untuk keasaman rendah, 73% untuk keasaman sedang, dan 80% untuk keasaman tinggi. Waktu komputasi rata-rata tercepat yang tercatat untuk tingkat keasaman rendah adalah 3.87 detik [8].

Keempat, penelitian yang berjudul “Pengukuran Tingkat Kekeruhan Keasaman dan Suhu Air Menggunakan *Mikrokontroler Atmega328p* Berbasis Android” yang dilakukan oleh Andre Prayoga, Yudi Ramdhani, Ade Mubarak, dan Salman Topiq pada tahun 2018. Penulis mengembangkan sistem deteksi kualitas air yang menitikberatkan pada parameter kekeruhan, tingkat keasaman, dan suhu air. Hal ini dilakukan dengan memanfaatkan sensor SEN0189, Sensor PH, DS18B20, serta aplikasi penampil data yang berjalan pada smartphone Android. Perangkat ini bekerja dengan mengukur parameter kekeruhan air menggunakan sensor Turbidity SEN0189, yang memanfaatkan transmisi cahaya dan hamburan partikel. Keasaman dan alkalinitas air diukur menggunakan sensor pH dengan rentang pengukuran 0-14 pH, sedangkan suhu air diukur menggunakan sensor DS18B20. Setiap data yang terdeteksi oleh sensor diproses melalui mikrokontroler IC ATmega328p menggunakan platform pengembangan Arduino IDE. Untuk menghubungkan mikrokontroler dengan smartphone Android, modul Bluetooth dipasang pada mikrokontroler. Sebuah aplikasi Android yang dibangun menggunakan App Inventor akan digunakan untuk memvisualisasikan data kekeruhan, tingkat keasaman, dan suhu air dari alat pengukur ke perangkat smartphone. Pengujian dilakukan pada empat jenis sampel air yang berbeda, termasuk air minum botolan, air mineral kemasan, air hujan, dan air ledeng. Hasil pengukuran menunjukkan tingkat kekeruhan rata-rata dari keempat sampel adalah 1256,34, dengan tingkat keasaman antara 9 hingga 10 PH, dan suhu rata-rata sebesar 27,6°C [9].

Kelima, penelitian ini berjudul “Rancang bangun Sistem Tingkat Kemanisan Buah *Sky Rocket Melon* menggunakan Metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* dan *Backpropagation Neural Network*” yang dilakukan oleh Kirana Sekar Ayu dan Fitri Utamingrum pada tahun 2021. Dalam penelitian ini, digunakan lima fitur pada metode Gray Level Co-Occurrence Matrix, yaitu Dissimilarity, Homogeneity, Contrast,

Correlation, dan Energy, dengan variasi nilai jarak $d = 1,2,3$ dan sudut $\theta = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$, serta menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk klasifikasi. Dataset yang digunakan terdiri dari 375 data yang akan dipisahkan menjadi data latih dan data uji dengan perbandingan 4:1. Dalam pengujian, akurasi tertinggi pada pelatihan mencapai 87% saat menggunakan 80.000 epoch dan learning rate 0.1, dengan nilai $d = 2$ dan $\theta = 135^\circ$. Hasil pengujian tersebut dimanfaatkan untuk menentukan nilai d dan θ yang akan digunakan dalam pengujian integrasi. Pada pengujian integrasi, akurasi tertinggi mencapai 82% saat mengambil gambar dari sisi bawah buah melon, dengan rata-rata waktu komputasi sekitar 2,2967 detik [10].

Dapat disimpulkan bahwa peneliti mengangkat judul “Rancang Bangun Sistem Deteksi Tingkat Kelayakan Gula Kelapa Dalam Pembuatan Getuk Goreng Berbasis *Internet Of Things*” karena masih merujuk pada 5 referensi utama, diantaranya persamaan membuat perancangan tingkat kemanisan dan persamaan sensor yang digunakan.

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode / Algoritma	Hasil	Perbedaan
1	Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Manis Buah Jeruk Menggunakan Sensor Kapasitor Semi Silinder Berbasis Arduino	Grace Pricilya Michiko [6]	2022	Menggunakan <i>Pocker Refractometer Otago PAL-α</i> .	Pengukuran pada frekuensi 100 kHz menunjukkan rentang tegangan yang lebih besar dan tinggi dibandingkan dengan frekuensi lainnya. Rentang tegangan pada frekuensi 100 kHz adalah antara 200,04 hingga 2026,37 mV, dengan nilai brix berkisar antara 13,8 hingga 16,7%.	Pada penelitian sebelumnya pengukuran menggunakan <i>Pocker Refractometer Otago PAL-α</i> dan menggunakan objek jeruk, sedangkan peneliti yang saat ini adalah pendeteksi kelayakan larutan gula kelapa menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU Esp8266 serta 3 sensor pendukung.
2	Pengujian sensor fotodetektor sebagai alat ukur kadar gula pada larutan gula	Alex Taufiqurrohman Zain, Cahyaning Nur	2020	Menggunakan Refraktometer Brix.	Penelitian ini mengindikasikan bahwa cahaya yang dipancarkan oleh LED RGB terang	Pada penelitian sebelumnya LabVIEW digunakan sebagai perangkat lunak. Dalam penelitian ini, menggunakan

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode / Algoritma	Hasil	Perbedaan
		Karimah, Anni Nuraisyah, dan Misto[7]			dapat diatur melalui sistem bit pada komputer pribadi (PC), dan juga mampu menampilkan hasil pengukuran kandungan gula melalui PC.	perangkat lunak yang berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan Arduino IDE.
3	Rancang Bangun Sistem Deteksi Tingkat Kemanisan Buah Melon (<i>Sky Rocket</i>) dengan Metode <i>Gray Level Co-Occurrence Matrix</i> (GLCM) dan Decision Tree	Kelvin Himawan Eka Maulana, dan Fitri Utaminingrum [8]	2022	<i>Metode Gray level Co-Occurrence Matrik</i> (GLCM) dan <i>Decision Tree</i>	Dalam penelitian ini, ciri diekstraksi menggunakan lima fitur, yaitu Koherensi, Keseimbangan, Homogenitas, Netralitas, dan Energi, dengan berbagai jarak ($d=1,2,3,4$) dan sudut ($\theta=0^\circ,90^\circ,180^\circ,270^\circ$). Metode klasifikasi menggunakan Pohon Keputusan untuk	Pada penelitian sebelumnya peneliti menggunakan <i>Metode Gray level Co-Occurrence Matrik</i> (GLCM) dan <i>Decision Tree</i> , sedangkan pada penelitian ini metode prototype untuk membuat dan menguji alat.

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode / Algoritma	Hasil	Perbedaan
					membedakan antara kelas tingkat kemanisan rendah, sedang, dan tinggi pada buah melon.	
4	Pengukuran Tingkat Kekeruhan Keasaman dan Suhu Air Menggunakan Mikrokontroler Atmega328p Berbasis Android	Andre Prayoga, Yudi Ramdhani, Ade Mubarak, dan Salman Topiq[9]	2018	Parameter kekeruhan air dideteksi dengan sensor Turbidity SEN0189 yang memanfaatkan transmisi cahaya	Pengukuran dilakukan pada empat contoh, yakni air minum botolan, air mineral kemasan, air hujan, dan air dari keran. Kekeruhan dari keempat contoh tersebut memiliki rata-rata nilai sebesar 1256,34. Tingkat keasaman berada pada rentang nilai 9 hingga 10 pH, dan suhu rata-rata mencapai 27,6°C.	Pada penelitian sebelumnya peneliti menggunakan parameter kekeruhan air dengan sensor Turbidity SENO0189 sedangkan penelitian ini menggunakan sensor Turbidity untuk mengukur tingkat kekeruhan dari larutan gula kelapa.
5	Rancang bangun Sistem Tingkat	Kirana Sekar Ayu dan Fitri	2021	<i>Metode Gray level Co-</i>	Hasil dari pengujian jumlah uji waktu dan	Penelitian sebelumnya menggunakan Metode <i>Gray</i>

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode / Algoritma	Hasil	Perbedaan
	Kemanisan Buah Sky Rocket Melon menggunakan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix dan Backpropagation Neural Network	Utaminingrum [10]		<i>Occurrence Matrix dan Backpropagation Neural Network.</i>	kecepatan pembelajaran dimanfaatkan untuk menetapkan parameter d dan θ yang akan diterapkan dalam pengujian integrasi. Pada pengujian integrasi, dicapai akurasi tertinggi sebesar 82% saat mengambil gambar sisi bawah buah melon, dengan rata-rata waktu komputasi sekitar 2.2967 detik.	<i>level Co-Occurrence Matrix dan Backpropagation Neural Network</i> , sedangkan peneliti yang saat ini adalah pendeteksi kelayakan larutan gula kelapa menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU Esp8266 serta 3 sensor pendukung.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Rancang Bangun

Perancangan adalah langkah dalam sebuah proses yang menggambarkan dan mendefinisikan secara rinci apa yang akan dilakukan, melibatkan beragam teknik, termasuk deskripsi tentang arsitektur, komponen detail, dan batasan-batasan yang terlibat dalam proses tersebut. Perancangan melibatkan serangkaian prosedur yang menerjemahkan hasil analisis sistem ke dalam bahasa pemrograman melibatkan penjabaran yang rinci tentang implementasi komponen-komponen sistem [11].

2.2.2 Gula Kelapa

Gula kelapa merupakan hasil dari getah kelapa yang mengalami proses dehidrasi dan perebusan. Dikarenakan kandungan fruktosa dengan kadar gula yang rendah, makanan ini memiliki indeks glikemik yang rendah, yang bermanfaat bagi kesehatan. Selain itu, gula kelapa mengandung antioksidan dan jumlah karbohidrat yang setara dengan gula putih konvensional. Hasil pengujian tersebut dimanfaatkan untuk menentukan nilai d dan θ yang akan digunakan dalam pengujian integrasi. Pada pengujian integrasi, akurasi tertinggi mencapai 82% saat mengambil gambar dari sisi bawah buah melon, dengan rata-rata waktu komputasi sekitar 2,2967 detik. Gula kelapa mengandung banyak vitamin C, potasium, magnesium, kalsium, zat besi, tembaga, dan fosfor. Selain itu, gula kelapa juga memiliki sejumlah kecil fitonutrien seperti flavonoid, polifenol, dan anthocyanin [12].



Gambar 2. 1 Gula Kelapa [12]

2.2.3 Getuk Goreng

Getuk goreng, makanan ringan tradisional dari Sokaraja, Banyumas, telah menjadi populer di kalangan masyarakat di wilayah kota maupun di luar kota. Getuk goreng ini dibuat dari singkong, yang dikenal sebagai "boled" oleh masyarakat setempat. Ditambah dengan gula Jawa, memberikan rasa manis dan gurih pada getuk goreng ini [13].



Gambar 2. 2 Getuk Goreng [13]

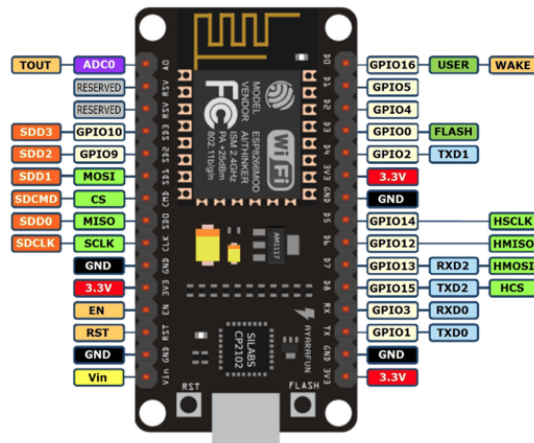
2.2.4 IoT (Internet of thing)

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 dapat diakses melalui internet tanpa memerlukan campur tangan manusia dengan syarat yaitu tetap terhubung pada jaringan internet [14].

2.2.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan papan elektronik yang berbasis chip ESP8266 didalamnya yang berfungsi sebagai modul mikrokontroler dan konektivitas jaringan Wifi antara mikrokontroler dengan jaringan Wifi. NodeMCU memiliki pin *input* dan *output* yang dapat dihubungkan dengan

sensor dan akan menjadi sistem pemantauan atau pengontrolan dalam proyek IOT [15].



Gambar 2. 3 NodeMCU [15].

Tabel 2. 2 Datasheet NodeMCU

Kategori Pin	Nama	Keterangan
Power	Micro-USB, 3.3V, GND, Vin	Micro-USB: Media untuk mengaktifkan NodeMCU melalui port USB 3.3V: sebagai pasokan listrik papan elektronik GND: pin Ground Vin: sebagai sumber daya dari luar
Pin Control	EN, RST	Untuk mengatur ulang mikropengendali
Pin Analog	AO	Untuk mengatur tegangan analog dari 0-3.3V
Pin GPIO	GPIO1- GPIO16	Pin masukan dan keluaran yang dapat digunakan untuk keperluan umum
Pin SPI	SD 1, CMD, SDO, CLK	Untuk komunikasi SPI

Kategori Pin	Nama	Keterangan
Pin UART	TXDO, RXDO, TXD2, RXD2	Memiliki dua tampilan antarmuka UART, UARTO(RXDO & TXDO) dan UARTI(RXDI & TXDI). Pin UART 1 digunakan untuk mengunggah program.
Pin I2C		Pin ini merupakan keluaran dari fungsionalitas I2C



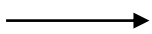
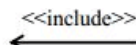
2.2.6 UML (Unified Modeling Language)

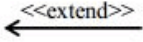
UML merupakan bahasa yang digunakan untuk menggambarkan dan menguraikan suatu sistem pengembangan melalui gambar atau grafik [16]. UML terdapat beberapa tahap diantaranya:

a. *Use Case Diagram*

Use Case Diagram digunakan untuk menjelaskan interaksi antara pengguna dan sistem informasi sehingga dapat menggambarkan hubungan yang terjadi.

Tabel 2. 3 Simbol Use Case Diagram

No	Simbol	Nama	Keterangan
1.		Aktor	Memiliki peran sebagai orang atau <i>user</i> , sistem lain yang akan berkomunikasi dalam <i>use case</i> .
2.		<i>Use Case</i>	Interaksi antara aktor dengan sistem.
3.		<i>Association</i>	Penghubung antara aktor dengan <i>use case</i> .
4.		<i>Include</i>	Menunjukkan bahwa <i>use case</i> secara keseluruhan merupakan fungsionalitas dari <i>use case</i> lainnya.

No	Simbol	Nama	Keterangan
5.		<i>Extend</i>	Menunjukkan bahwa <i>use case</i> merupakan tambahan fungsionalitas dari <i>use case</i> lainnya jika suatu kondisi terpenuhi.


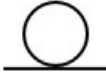
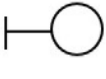

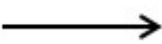
b. *Class Diagram*



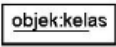
Class diagram merupakan perancangan yang digunakan lebih detail mengenai spesifikasi deskripsi yang dibuat untuk membangun system [16]. *Class diagram* terdiri dari beberapa atribut dan operasi yang digunakan untuk melakukan membuat hubungan antara user dan sebuah sistem.

c. *Sequence Diagram*

Sequence Diagram digunakan untuk mengilustrasikan pembentukan objek dalam kasus penggunaan dengan cara menguraikan urutan waktu dan pertukaran pesan antara objek-objek tersebut [16].

Tabel 2. 4 Simbol Sequence Diagram



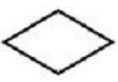

No	Simbol	Nama	Keterangan
1.		Aktor	Memiliki peran sebagai orang atau <i>user</i> yang sedang menjalankan sistem
2.		<i>Entity Class</i>	Menggambarkan hubungan yang akan dilakukan
3.		<i>Boundary Class</i>	Menggambarkan sebuah <i>form</i>
4.		<i>Control Class</i>	Menghubungkan <i>boundary</i> dengan tabel.
5.		<i>A Message</i>	Memuat informasi aktivitas yang terjadi antar objek.



No	Simbol	Nama	Keterangan
6.		<i>Line Life</i>	Menunjukkan titik awal dan akhir dari sebuah pesan.
7.		<i>Self Message</i>	Komunikasi antar <i>lifeline</i> pada sebuah interaksi.
8.		<i>Object</i>	Komponen utama dari <i>Sequence Diagram</i> .

d. *Activity Diagram*

Activity diagram merupakan alur kerja atau rangkaian aktivitas yang dimiliki oleh sistem yang telah dibuat [16].

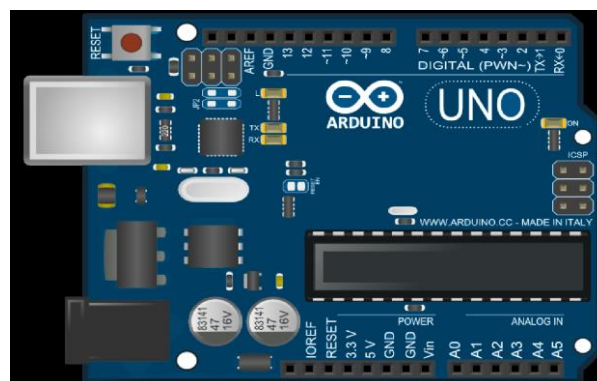
Tabel 2. 5 Simbol Activity Diagram

No	Simbol	Nama	Keterangan
1.		Status Awal	Mengindikasikan bahwa diagram aktivitas memiliki status awal.
2.		Aktivitas	Mendeskripsikan aktivitas yang dilakukan sistem (biasanya mengandung kata kerja)
3.		Percabangan (<i>Decision</i>)	Mendeskripsikan apabila terdapat pilihan aktivitas lebih dari satu.
4.		Penggabungan (<i>Join</i>)	Penggabungan antara beberapa aktivitas yang

No	Simbol	Nama	Keterangan
			digabungkan menjadi satu.
5.		Status Akhir	Merupakan akhir dari aktivitas sistem.
6.		<i>Swimlane</i>	Pemisah adalah struktur bisnis yang bertanggung jawab atas semua aktivitas yang terjadi.

2.2.7 Arduino UNO

Arduino UNO merupakan jenis mikrokontroler 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 Mikrokontroler 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[17].



Gambar 2. 4 Arduino Uno [17]

2.2.8 MIT APP Inventor

MIT App Inventor adalah satu *platform* untuk membuat aplikasi sederhana tanpa perlu menguasai atau menggunakan banyak bahasa pemrograman. Pengguna dapat mendesain aplikasi Android sesuai keinginan mereka dengan memanfaatkan beragam tata letak dan komponen yang tersedia. Keunggulan utama dari MIT App Inventor adalah pengguna tidak perlu menghafal dan menulis kode 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. 5 *MIT App Inventor Inventor* [18].

2.2.9 Arduino IDE

Arduino IDE adalah program komputer yang dipergunakan untuk menyimpan perintah-perintah program yang kemudian diunggah ke mikrokontroler agar dapat diimplementasikan. Bahasa pemrograman C digunakan dalam Arduino IDE dengan tujuan untuk mengoperasikan sistem sesuai dengan kode program yang dimasukkan [19].



Gambar 2. 6 Arduino IDE [19].

2.2.10 Figma

Figma adalah aplikasi desain yang berbasis cloud dan prototyping yang memungkinkan kolaborasi antar pengguna dalam proyek dan tim secara efisien [20].



Gambar 2. 7 Figma [20].

2.2.11 Draw.io

Draw.io adalah aplikasi diagram daring yang memungkinkan pengguna untuk membuat berbagai jenis diagram, termasuk diagram alur, organisasi, UML, dan sebagainya [21].



Gambar 2. 8 Draw.io [21].

2.2.12 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* [22].



Gambar 2. 9 Firebase [22].

2.2.13 Sensor Photodiode

Sensor Fotodiode adalah sensor yang sensitif terhadap cahaya akan mengubah resistansinya saat menerima intensitas cahaya dan menghasilkan aliran arus listrik secara *forward*. Fotodiode mengaliri arus yang memiliki bentuk fungsi linier pada intensitas cahaya yang masuk. Ketika fotodiode disinari cahaya dalam keadaan dipancar mundur maka disebut dengan arus bocor. Fotodiode 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* [23].



Gambar 2. 10 Sensor Photodiode [23].

Tabel 2. 6 Spesifikasi Sensor Photodiode

Silikon	Frekuensi
0,6 Volt	Si 900 nm
0,6 Volt	GaAs 150 nm
	Ge 200 nm

2.2.14 Sensor 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 terlihat secara langsung oleh mata sehingga memerlukan 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 [24].



Gambar 2. 11 Sensor Turbidity [24].

Tabel 2. 7 Spesifikasi Turbidity

Spesifikasi	
Tegangan Operasional	5 VDC
Arus Operasional	40 mA (Max)
Waktu Respons	< 500 mS
Output Analog	0 – 4,5 Volt
Rentang terature	5°C s/d 90°C
Storage Temperature	-10°C s/d 90°C
Berat	30
Dimensi	38mm X 28mm X 10mm

2.2.15 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 kelapa sendiri berada pada kisaran 6–9 [25].



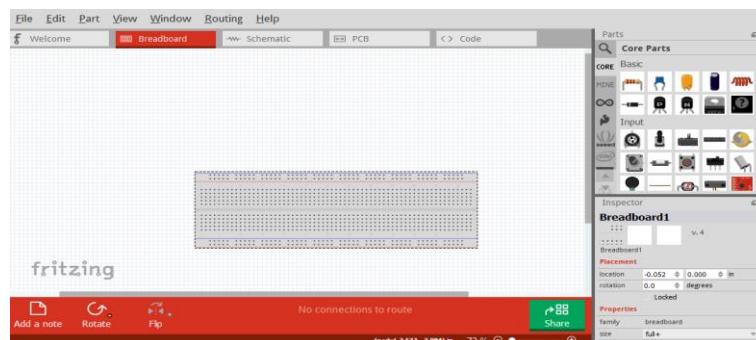
Gambar 2. 12 Sensor Ph [25].

Tabel 2. 8 Spesifikasi Sensor pH

Spesifikasi	
Module Power	5.00 V
Circuit Board Size	43mm X 32mm
pH Measuring Range	0-14
Measuring Temperature	0 – 60 ℃
Accuracy	± 0.1pH (25 ℃)
Response time	≤ 1 min
Power Indikator	LED

2.2.16 Fritzing

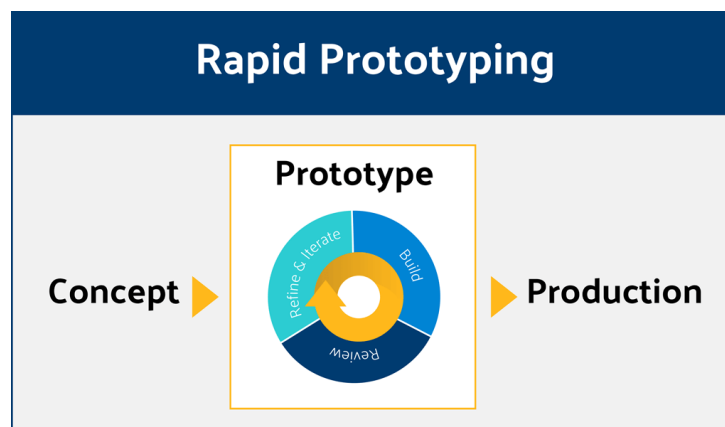
Fritzing adalah salah satu aplikasi berbasis *website* yang bersifat *open source* dengan kegunaan dapat membuat rangkaian elektronika. Pada halaman *project fritzing* terdiri dari *breadboard* untuk membuat *project* rangkaian elektronika, skematik digunakan sebagai pembuatan rangkaian elektronika dalam bentuk skematik, dan PCB digunakan sebagai komponen yang siap untuk di cetak[26]



Gambar 2. 13 Fritzing

2.2.17 Metode 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 [27]. Proses prototyping dilakukan berulang kali hingga desain mencapai kesepakatan. Berbeda dengan pendekatan tradisional atau metode waterfall dalam pengembangan aplikasi, rapid prototyping menekankan pendekatan iteratif dan melibatkan pengguna secara aktif [28].



Gambar 2. 14 Metode Rapid Prototyping [27].

2.2.18 Black Box Testing

Blackbox testing adalah metode pengujian sistem perangkat lunak yang mengamati hasil *input* dan *output* tanpa memeriksa struktur kode perangkat lunak. Fungsi utama dari pengujian *blackbox* ini adalah untuk memastikan bahwa perangkat yang telah selesai dibuat dapat bekerja dan berfungsi dengan baik pada sistem atau alat tersebut [29].