

# RANCANG BANGUN ALAT PENGAMATAN PH AIR SENI BERBASIS IOT UNTUK MENDETEKSI PENYAKIT DIABETES

Muhamad Taufiqul Jabar  
Universitas Telkom  
Teknik Telekomunikasi  
Jakarta, Indonesia

Taufikjabar@student.telkomuniversity.ac.id

Muhamad Roihan  
Universitas Telkom  
Teknik Telekomunikasi  
Jakarta, Indonesia  
mroihan060@gmail.com

*Alat pengamatan pH air seni berbasis IoT menggunakan Modul arduino dengan Wemos D1 R2 yang telah menyatu dengan ESP8266 sebagai mikrokotroller yang akan berkomunikasi secara serial sehingga lebih praktis dalam penggunaannya. Dirancang untuk mendeteksi penyakit diabetes dengan cara memonitor pH air seni secara berkala. Tingginya kadar gula dalam urin dapat menjadi sinyal bahwa ada sesuatu yang salah dalam cara tubuh mengelola glukosa, sehingga monitoring pH air seni penting dilakukan untuk mengetahui tinggi rendahnya kadar gula dalam air seni. Saat ini, sebagian besar sistem pengujian urin masih menggunakan cara yang konvensional yaitu menggunakan kertas lakmus dan alat yang digunakan juga masih sederhana yaitu menggunakan pH meter. Oleh karena itu, dibuatlah aplikasi sistem pengujian urine yang mampu menyimpan data secara otomatis dan dapat digunakan untuk mendeteksi secara dini penyakit diabetes. Sistem pengamatan pH air seni berbasis IoT ini memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan dan dapat menghubungkan ke sebuah smartphone atau personal computer. Alat ini dapat memberikan informasi tentang hasil deteksi dini penyakit diabetes dan hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa alat ini dapat digunakan sebagai alat untuk membantu memantau pH air seni secara berkala. Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat membantu dalam mendeteksi penyakit diabetes secara dini dan memudahkan proses pemantauan pH air seni.*

**Kata kunci—** Penyakit diabetes, IoT, Pengamatan pH air seni.

## I. PENDAHULUAN

Diabetes melitus merupakan salah satu penyakit kronis penyebab kematian tertinggi di Indonesia. Menurut data dari Institute for Health Metrics and Evaluation bahwa diabetes merupakan penyakit penyebab kematian tertinggi ke 3 di Indonesia tahun 2019 yaitu sekitar 57,42 kematian per 100.000 penduduk. Data International Diabetes Federation (IDF) mendapati bahwa jumlah penderita diabetes pada 2021 di Indonesia meningkat pesat dalam sepuluh tahun terakhir. Jumlah tersebut diperkirakan dapat mencapai 28,57 juta pada 2045 atau lebih besar 47% dibandingkan dengan jumlah 19,47 juta pada 2021. [1].

Cara mendeteksi diabetes di Indonesia membutuhkan biaya yang tidak sedikit, memerlukan waktu proses yang lama untuk mengetahui hasilnya, dan cara pengambilan sampel darah akan menghasilkan efek luka. Pengambilan darah dengan cara merusak jaringan kulit, misalnya pada pasien diabetes, efek lukanya membutuhkan waktu lama untuk sembuh.

Oleh karena itu, diperlukan metode dan sumber lain untuk lebih mudah memahami kondisi fisik penderita diabetes. PH urin perlu dipantau karena urin mengandung glukosa. Ada tingkat tertentu dimana seseorang dapat diketahui mengidap penyakit diabetes. Biasanya, sejumlah kecil glukosa dan komponen lainnya terdapat dalam urin. Ketika kadar gula darah tinggi, urin kaya akan glukosa dan menghasilkan bau manis atau seperti buah. Adanya glukosa dalam jumlah besar dalam urin dapat mengindikasikan bahwa seseorang menderita diabetes. Seseorang menderita diabetes ketika pengecekan urin menunjukkan kadar glukosa dalam urin di bawah pH 5[2].

Berdasarkan permasalahan tersebut, “Rancang Bangun Alat Pengamatan pH Air Seni Berbasis IoT untuk Mendeteksi Penyakit Diabetes” diusulkan untuk mengkaji dan merancang sistem yang dapat dimanfaatkan serta digunakan mengetahui tinggi rendahnya kadar gula dalam air seni. Air seni dengan pH yang cenderung asam dapat memungkinkan bahwa orang tersebut menderita diabetes.

Penulis menggunakan sistem Internet of Things untuk memodelkan alat monitoring pH urin, tujuannya adalah untuk memantau pH urin secara real time untuk mengetahui apakah kondisi tubuh baik. Alat monitoring Ph urin menggunakan sensor pH sebagai pendeteksi, dengan system yang akan di proses melalui modul arduino. Untuk memudahkan pengamatan pH urin, penggunaan sistem IoT sangat membantu, sehingga kita dapat memantau hasil tes urin dari jarak langsung antara seseorang dan komputer.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Diabetes

Diabetes mellitus adalah penyakit yang akibat ketidakcukupan insulin dalam tubuh menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah, yang dikenal sebagai hiperglikemia. Insulin adalah hormon yang disintesis dan disekresikan dari pankreas untuk memediasi reaksi metabolisme yang melibatkan glukosa. Insulin yang tidak cukup atau resistensi insulin mengakibatkan tubuh tidak dapat memetabolisme glukosa secara efisien, sehingga tubuh akan mulai memetabolisme lemak dan protein untuk menebus kekurangan glukosa yang tersedia untuk dijadikan energi. Dengan melakukan itu, ia memulai pengambilan glukosa oleh jenis sel dalam tubuh, sehingga mengurangi konsentrasi glukosa dalam darah. Diabetes telah dikaitkan dengan banyak kondisi medis, termasuk penyakit celiac, fibrosis kistik, tuberkulosis, dan penyakit jantung[3].

### B. Hubungan Diabetes dengan Urine

Faktor resiko diabetes mellitus juga berperan penting pada peningkatan resistensi terhadap insulin, salah satunya yaitu perilaku pasif. Perilaku pasif penderita diabetes tipe 2 akan membuat lemak dalam tubuh tidak terbakar dan menumpuk, sehingga semakin banyak lemak pada tubuh, semakin tinggi pula resistensinya terhadap insulin. Metabolisme lemak dan protein dalam tubuh akan menghasilkan sisa pembakaran yang disebut keton. Keton menumpuk dalam darah dan mengalir ke dalam urine sehingga pH urine cenderung lebih asam bila dibanding dengan urine normal tanpa diabetes mellitus[4].

Tabel 1

Tabel Kategori Diagnosis Diabetes Melitus[4]

Kategori	Glukosa(mg/dL)
Normal	<100
Pra-diabetes	100<x<126
Diabetes	≥126

### C. Internet of Think

Penggunaan computer dimasa datang mampu mendominasi menggantikan peran manusia di masa sekarang dan mampu mengalahkan kemampuan komputasi manusia seperti pengendalian elektronik dari jarak jauh menggunakan media internet. IoT (internet of things) memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan elektronik dan peralatan listrik yang menggunakan internet. Hal ini berspekulasi bahwa di sebageian waktu dekat komunikasi antara computer dan peralatan elektronik mampu bertukar informasi di antara mereka sehingga mengurangi interaksi manusia. Hal ini juga akan membuat pengguna internet semakin meningkat dengan berbagai fasilitas dan layanan internet[5].

Dalam pengembangan teknologi yang semakin canggih, internet of things mempunyai konsep. Yaitu sebagai berikut[6]:

#### 1. Wireless Sensor

Wireless sensor menjadi ujung tombak dalam proses akuisisi data medis. Sebelumnya, proses akuisisi data medis dilakukan secara manual

sehingga membutuhkan waktu yang lama dan rentan kesalahan. Dengan wireless sensor, proses akuisisi data dilakukan secara real time dan berkelanjutan, yang selanjutnya akan ditransmisikan ke perangkat internet of things lainnya melalui media wireless.

#### 2. Artificial Intelligence

Teknologi artificial intelligence dapat mendiagnosa penyakit secara otomatis dan akurasi yang tinggi. Terdapat 4 komponen utama pada arsitektur sistem pelayanan kesehatan berbasis internet of things, yaitu sebagai berikut[4]:

1. Model akuisisi data.
2. Data gate way.
3. Cloud atau database
4. Module monitoring

Keuntungan dari *internet of thing*, yaitu sebagai berikut[4]:

1. Pemantauan jarak jauh
2. Pencegahan penyakit secara dini
3. Mendiagnosa penyakit

Menurut tim ilmuwan dari Universitas Nottingham, algoritma angka yang dihasilkan dari internet of things lebih akurat dengan akurasi sebesar 74.5% -76.4% dibandingkan dengan analisa dokter yang hanya sebesar 72.8%[4].

### D. Komponen Alat

#### 1. Wemos D1 R2

Wemos merupakan salah satu arduino compatible development board yang dirancang khusus untuk keperluan IoT (Internet of Thing). Wemos menggunakan chip SoC Wifi yang cukup terkenal saat ini yaitu ESP8266. Cukup banyak modul Wifi yang menggunakan SoC ESP8266. Beberapa kelebihan dari Wemos antara lain adalah:

1. Arduino compatible, artinya dapat diprogram menggunakan Arduino IDE dengan sintaks program dan library yang banyak terdapat di internet.

2. Pinout yang compatible dengan Arduino uno, Wemos D1 R2 merupakan salah satu product yang memiliki bentuk dan pinout standar seperti arduino uno. Sehingga memudahkan kita untuk menghubungkan dengan arduino shield lainnya.

3. Wemos dapat running stand alone tanpa perlu dihubungkan dengan mikrokontroler. Berbeda dengan modul Wifi lain yang masih membutuhkan mikrokontroler sebagai pengontrol, Wemos dapat running stand alone karena didalamnya sudah terdapat CPU yang dapat diprogram melalui Serial port ataupun via OTA (Over The Air) atau transfer program secara wireless.

4. High Frequency CPU, dengan processor utama 32bit berkecepatan 80 MHz Wemos dapat mengeksekusi program lebih cepat dibanding di

bandingkan mikrokontroler 8 bit yang digunakan di Arduino.

5. Dukungan High Level Language, Selain menggunakan Arduino IDE Wemos juga dapat diprogram menggunakan bahasa Python dan Lua. Sehingga memudahkan bagi network programmer yang belum terbiasa menggunakan Arduino.



GAMBAR 1  
Wemos D1 R2

Berikut adalah Spesifikasi dari Wemos D1 R2:

- Terlihat seperti Arduino Uno
- Berbasis ESP-8266 ESP-12F
- Dapat diprogram menggunakan Arduino IDE dan Nodemcu
- 11x I/O pin digital
- 1x ADC pin analog
- Konektor micro USB
- Flash memory 4 Mb
- Clock speed 80Mhz/160Mhz
- Dimensi 7cm x 5,4cm x 1,5cm

## 2. Sensor SEN0161

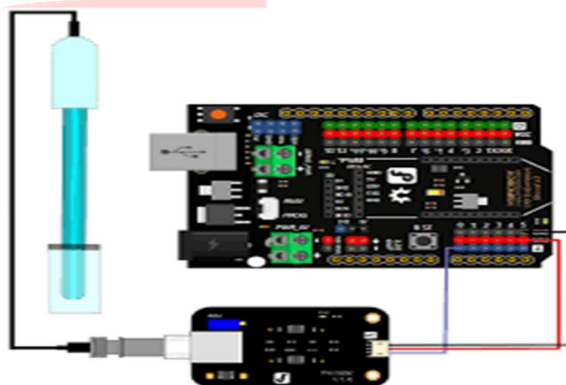
Sensor probe SEN0161 adalah suatu alat ukur pH analog yang dirancang khusus untuk mengontrol Arduino dan memiliki koneksi dan fitur build in yang sederhana, nyaman dan praktis. Pada SEN0161 memiliki LED yang berfungsi sebagai indikator daya, konektor BNC antarmuka sensor PH 2.0[6]. Dalam penggunaannya bisa dibilang sederhana, cukup sambungkan sensor dengan konektor BNC, dan colokan sensor PH pada input analog dari pengontrol Arduino mana pun. Untuk menjaga keakuratan probe sensor SEN0161 memerlukan larutan standar sebagai alat kalibrasi secara teratur



GAMBAR 2  
Sensor SEN0161

Ada pun spesifikasi dari sensor SEN0161 adalah sebagai Berikut:

- Module power : 5.00 VDC
- Module size : 43mm x 32mm
- Measuring range : 0-14 pH
- Measuring temperature : 0-60°C
- Akurasi :  $\pm 0.1$  pH (25°C)
- Response time :  $\leq 1$  min
- PH sensor dengan BNC konektor
- PH interface 2.0 (3 kaki)
- Adjustment potentiometer
- Power indicator LED
- Kabel penghubung sensor ke BNC konektor



GAMBAR 3  
Konfigurasi Sensor SEN0161

## 3. Kabel Jumper

Kabel jumper untuk Arduino adalah kabel pendek dengan konektor yang digunakan untuk menghubungkan komponen dan modul elektronik dalam proyek berbasis Arduino. Kabel jumper berguna karena memungkinkan dapat menyambungkan berbagai bagian sirkuit elektronik dengan mudah tanpa menyolder atau memasang kabel tetap.

Ada beberapa jenis kabel jumper yang biasa digunakan pada proyek Arduino :

- Male-to-Male (M-M)  
Kabel ini memiliki konektor male di kedua ujungnya. Mereka digunakan untuk menghubungkan pin port pada Arduino atau modul lain yang juga memiliki pin port.
- Male-to-Female (M-F)  
Kabel ini memiliki satu konektor jantan dan satu konektor betina. Mereka berguna untuk menghubungkan pin Arduino ke modul atau komponen dengan konektor perempuan, seperti sensor atau monitor.
- Female-to-Female (F-F)  
Kabel ini memiliki konektor perempuan di kedua ujungnya. Mereka biasanya digunakan untuk menghubungkan pin ke pin pada modul atau komponen dengan port pin betina.

Kabel jumper biasanya tersedia dalam berbagai warna (misalnya merah, hitam, kuning, hijau, dll.). Ini membantu untuk menentukan fungsi atau hubungan antara pin yang terhubung. Misalnya, warna merah biasanya digunakan untuk tegangan positif (VCC), hitam untuk *ground* (GND), dan warna lain untuk interpretasi spesifik suatu sinyal atau pin.

Menggunakan kabel jumper memudahkan pembuatan prototipe atau pengujian sirkuit dalam proyek Arduino karena dapat dengan cepat menyambungkan dan memutuskan sambungan sesuai kebutuhan tanpa menyolder atau memasang kabel tetap. Selain itu, karena komponen dan modul proyek sering berpindah lokasi, penggunaan kabel jumper memungkinkan fleksibilitas dalam eksperimen dan perubahan desain.



GAMBAR 4  
Kabel Jumper

#### 4. Telegram

Telegram adalah platform pesan instan populer yang digunakan untuk komunikasi dan berbagi informasi. Di sisi lain, ESP8266 merupakan modul WiFi yang biasa digunakan dalam proyek Internet of Things (IoT) karena kemampuannya untuk terhubung ke jaringan WiFi serta mengirim dan menerima data melalui Internet.

Ketika pengguna menghubungkan ESP8266 ke Telegram, pengguna dapat membuat proyek yang memungkinkan pengguna mengontrol dan memantau perangkat atau sistem dari jarak jauh menggunakan pesan Telegram. Berikut cara umum agar Telegram dapat diintegrasikan dengan ESP8266:

- Pesan notifikasi: mengkonfigurasi ESP8266 untuk mengirim notifikasi pesan ke akun Telegram Anda. Misalnya, jika terjadi kondisi tertentu (seperti suhu sekitar melebihi ambang batas tertentu), ESP8266 dapat mengirimkan pesan ke Telegram untuk memberi tahu Anda tentang perubahan tersebut.
- Pengendali jarak jauh: Pengguna dapat membuat proyek yang memungkinkan Anda mengontrol perangkat atau sistem Anda dari jarak jauh

melalui pesan Telegram. Misalnya, Anda dapat mengirim pesan ke ESP8266 untuk menghidupkan atau mematikan perangkat tertentu, seperti lampu atau barang elektronik lainnya.

- Pemantauan data: ESP8266 dapat mengumpulkan data dari berbagai sensor atau sumber lain dan mengirimkan data tersebut melalui pesan Telegram. Memungkinkan pengguna memantau informasi seperti suhu, kelembapan, atau data sensor lainnya secara langsung melalui pesan Telegram.
- Brinteraksi dengan bot Telegram: Anda dapat membuat bot khusus untuk ESP8266 untuk memungkinkan lebih banyak interaksi. Bot ini dapat memahami perintah yang Anda kirimkan dan memberikan respon yang sesuai, seperti memberikan status atau data terupdate. Mengintegrasikan ESP8266 dengan Telegram biasanya melibatkan penggunaan API Telegram yang disediakan oleh Telegram. Anda perlu mengkonfigurasi modul ESP8266 untuk berkomunikasi dengan server Telegram menggunakan API.

#### 5. Bot Telegram

ada dasarnya bot telegram adalah pengguna atau user biasa, namun tanpa nomor telepon, bot hanya dapat merespon perintah sesuai dengan pengaturan yang dilakukan oleh pembuat bot. Pengguna dapat mulai membuat bot Telegram menggunakan BotFather. Bot ini sudah ada di aplikasi Telegram dan dapat dicari dengan memasukkan nama bot di kolom pencarian. BotFather juga dikenal sebagai bapaknya semua bot karena semua bot yang ada di aplikasi Telegram dikelola oleh bot ini, dengan kata lain disediakan menu untuk mengelola bot yang dibuat pengguna.

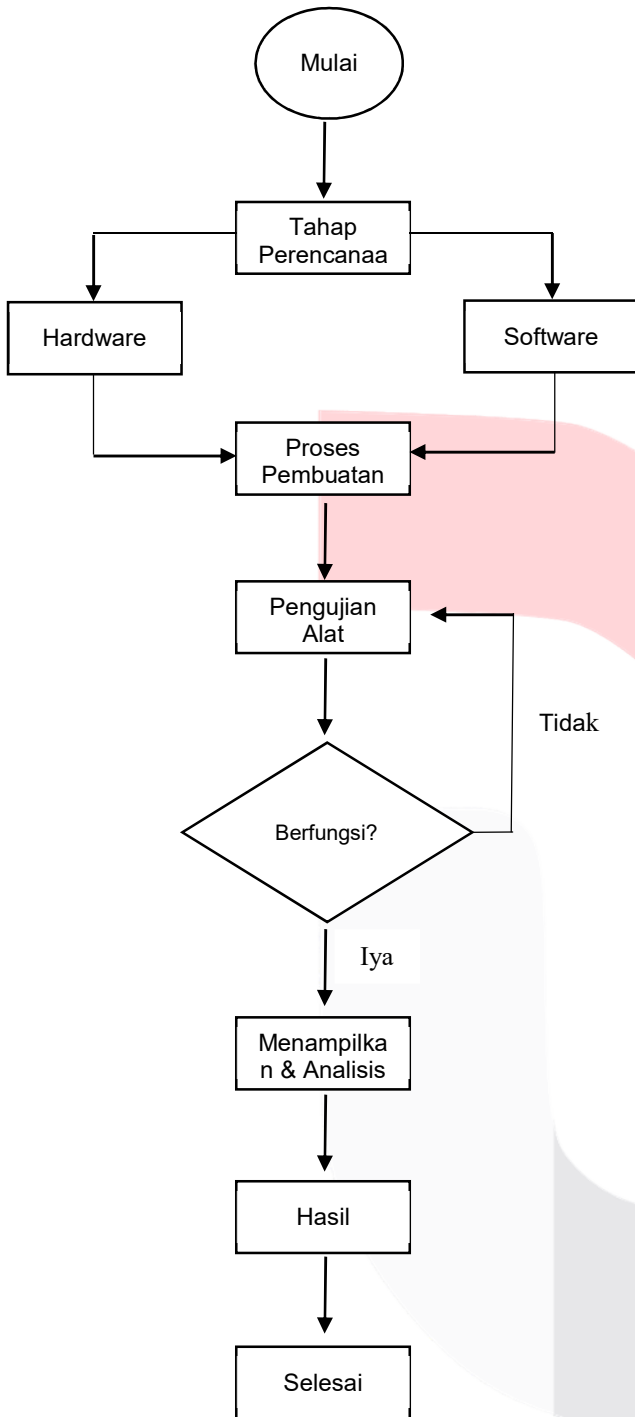
#### 6. Adaptor 12V

Adaptor berfungsi untuk merubah tegangan AC dari PLN menjadi tegangan DC. Adaptor dapat dibedakan menjadi 2 yaitu adaotor tetap dan adoptor variable. Adaptor tetap adalah adaptor yang permanen dan tidak dapat diatur ulang tegangannya. Adaptor variable adalah adaptor yang dapat diatur keluaran tensangannya. Pada umunya adaptor variable memiliki tegangan 1.5V, 6V, 9V dan 12V.

### III. METODE

Pada bab ini penulis akan menjelaskan tentang teknis pembuatan modul alat dari segi pembuatan metode penelitian, pembuatan Software dan Hardware serta blok diagram dan flowchart yang disertai dengan spesifikasi alat.

### A. Alur Perancangan



GAMBAR 5 Alur Perancangan

#### Keterangan :

1. Pada tahap persiapan peneliti mempersiapkan peneliti melakukan tinjauan pustaka. Mencari sumber-sumber untuk melengkapi hipotesa dalam penelitian ini.
2. Tahap perencanaan, di tahap ini peneliti mulai merancang proposal penelitian dan mempersiapkan untuk mulai merancang software dan hardware alat yang akan di buat.

3. Setelah hardware dan software telah selesai maka peneliti akan mulai membuat hardware alat dan menyatukannya dengan program yang telah di buat.

4. Tiba lah pada tahap pengujian alat. Dimana sebelum mencoba pada sample sesungguhnya peneliti menguji alat terlebih dahulu menggunakan naraco berupa larutan buffer. Setelah itu baru peneliti melakukan percobaan pada sample.

5. Peneliti mengumpulkan data yang diperlukan dan menganalisa data tersebut apakah sesuai dengan teori yang sudah ada.

6. Peneliti menulis hasil penelitian tersebut dan menarik kesimpulan dari analisa data yang telah diproses. Maka penelitian pun selesai.

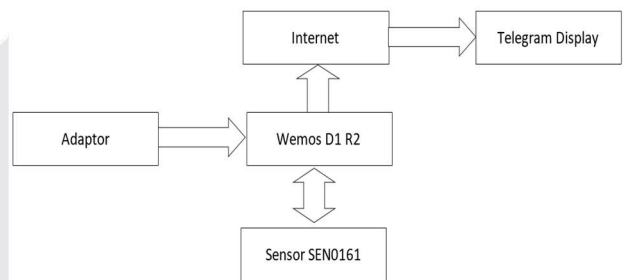
### B. Spesifikasi Alat

pada perencanaan pembuatan alat pendeteksi diabetes berbasis IoT ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. nama : alat pengamatan pH air seni berbasis IoT untuk pendeteksi penyakit diabetes
2. input : 220V AC
3. power supply : +12V DC
4. display : smartphone
5. mikrokontroler : Wemos D1 R2
6. sensor : SEN0161
7. aplikasi : Telegram

### C. Perancangan Perangkat Keras

#### • Blok Diagram



GAMBAR 6 Blok Diagram

#### Keterangan dari blok diagram :

1. Wemos D1 R2 sebagai mikrokontroler yang berfungsi untuk memproses hasil yang dikirim sensor dan menampilkan hasil dan berfungsi sebagai wifi yang menghubungkan alat ke aplikasi telegram
2. Adaptor berfungsi sebagai pengkonversi arus AC ke DC dan penghubung daya dari PLN ke alat.
3. Sensor SEN0161 berfungsi sebagai sensor yang memberikan data ke mikrokontroler

4. Internet Jaringan penghubung antara alat dan aplikasi bynk

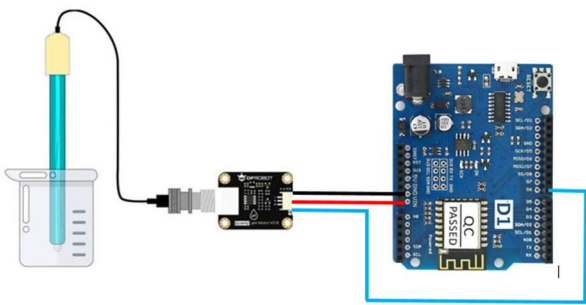
5. Telegram Display berfungsi sebagai perangkat yang menampilkan hasil dari mikrokontoler

- Cara Kerja Blok Diagram

Pada saat awal, adaptor power supply di hubungkan ke PLN dan alat mendapatkan catu daya dari power supply sesuai kebutuhan rangkaian. Alat menyala dan sensor siap untuk di gunakan.

Daya akan menyalakan rangkaian Wemos D1 R2, sensor SEN0161. Module Wemos D1 R2 ini menjadi perangkat yang mengendalikan sensor dan sebagai tempat pemrosesan data. Untuk terhubung ke aplikasi telegram di handphone, Wemos D1 R2 memerlukan jaringan internet agar dapat menguduh data secara real time dan menampilkannya di aplikasi telegram yang menggunakan smartphone maupun personal computer.

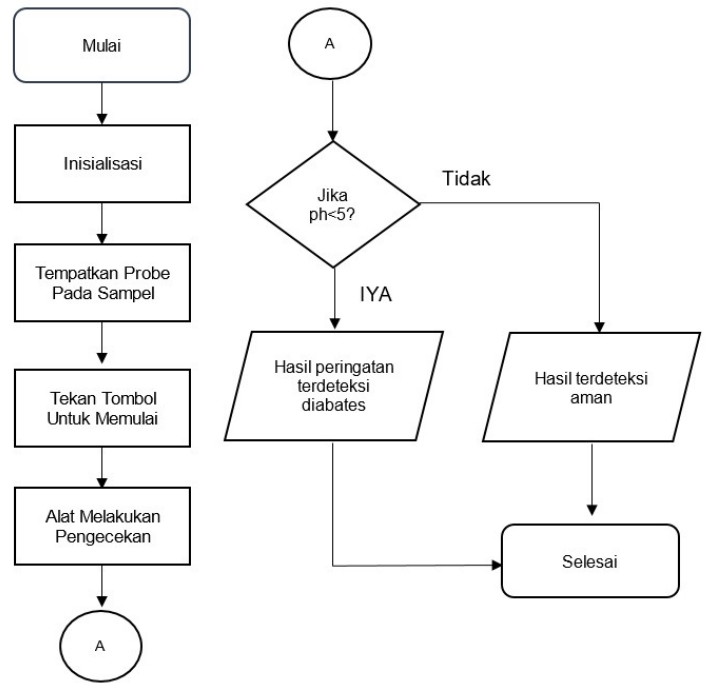
#### D. Rangkaian Sensor



GAMBAR 7  
Rangkaian Sensor

Pada rangkaian sensor, penulis menggunakan sensor SEN0161 yang menggunakan input 12V DC. Sensor ini mampu mengukur Ph 1-14 dengan tingkat ke akurasian  $\pm 0,1$  ( pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ ). Penulis menggunakan sensor ini dikarenakan dalam penggunaan yang cukup simple. Sensor ini mempunyai Pin yaitu Output, Vin dan Ground. Vin dihubungkan langsung ke tegangan 5V dari Arduino uno. Output atau keluarannya dihubungkan dengan pin A0 pada Arduino.

#### E. Flow Chart



Ketika alat dinyalakan, alat akan mempersiapkan program. Persiapkan sample cairan pada wadah yang sudah tersedia lalu letakan probe pada sample tersebut. Ketika probe sudah di letakan pada sample tersebut, maka probe sensor akan mengirimkan data ke driver sensor dan akan di proses pada microkontroler. Jika hasil dari pengukuran PH tersebut lebih kecil dari 5 dan maka akan akan menampilkan hasil dan peringatan berupa tulisan “Terdeteksi diabetes”, dan jika tidak maka alat akan hanya menampilkan hasil. Pengukuran pun selesai.

#### F. Metode Pengumpulan Data

Metode pengambilan ini dibagi beberapa yang akan dijelaskan sebagai berikut :

##### 1. Metode Kepustakaan Studi

pustaka merupakan tahapan awal penelitian. Tahapan ini dimaksudkan mencari literatur, dasar-dasar teori dari jurnal-jurnal baik jurnal skala nasional serta jurnal skala internasional, buku, laporan penelitian serta standar operasional penggunaan (SOP) alat. Pustaka yang diambil harus berasal dari sumber yang dipercaya serta memenuhi kaidah suatu karya ilmiah.

##### 2. Metode Eksperimen

Setelah perancangan modul telah selesai maka akan dilakukanlah pengukuran dengan naracoba menggunakan larutan buffer untuk menguji sensor bekerja dengan baik. Dalam hal ini yang di ukur adalah ph dari larutan dan juga output keluaran yang dihasilkan. Setelah alat dirancang sesuai dengan yang sudah direncanakan, maka proses selanjutnya yaitu melakukan proses pengujian dan pengambilan data untuk membuktikan setiap perancangan dan perencanaan sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Pengukuran dilakukan berulang sebanyak 5 kali terhadap 1 sample agar menjaga tingkat keakurasian pengukuran ph urin. Yang menjadi subjek pada penelitian

ini adalah para penderita diabetes yang berada pada usia 20 tahun keatas.

- **Tempat dan Waktu Penelitian**  
Penelitian dilakukan di bulan agustus 2023 yang berlokasi di daerah Jakarta.
- **Populasi dan Sampel Penelitian**  
Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat Jakarta & Tangerang yang berada disekitar lingkungan peneliti. Dalam penelitian kali ini peneliti mengambil 3 sampel dari penderita diabetes dan 3 dari peserta yang tidak mengidap diabetes. Dari sampel tersebut mewakili dari setiap golongannya. Peserta boleh mengundurkan diri di tengah penelitian jika merasa tidak ingin ikut serta dalam penelitian tersebut. Peneliti melakukan 5 kali pengukuran pada sampel yang diambil objek sampel yang diambil berupa urine sebanyak 20 mL.
- **Kriteria Sampel**  
Peneliti mengambil sample dari para penderita diabetes dengan ketentuan sebaai berikut :
  - **Kriteria Inklusi**
    - Umur diatas 20 tahun
    - Tidak dalam perawatan khusus
    - Sample yang diambil berupa urine sebanyak 20 mL
    - Mengidap penyakit diabetes militus
    - Peserta setuju mengikuti penelitian tanpa paksaan
  - **Kriteria Eksklusi**
    - penelitian ini tidak melibatkan anak-anak
    - Tidak bersedia ikut serta dalam penelitian
    - Partisipan yang bersedia tetapi tidak berada di tempat
    - Partisipan yang mengundurkan diri sebelum waktu penelitian
    - Menjaga kerahasiaan identitas partisipan

**Tabel 2**

Tabel Sampel Diabetes

No	Hasil Pengukuran	Sampel Diabetes		
		A	B	C
1	Pengukuran Pertama			
2	Pengukuran Kedua			
3	Pengukuran Ketiga			
4	Pengukuran Keempat			
5	Pengukuran Kelima			
Rata-rata				

**Tabel 3**

Tabel Sampel Normal

No	Hasil Pengukuran	Sampel Normal		
		A	B	C
1	Pengukuran Pertama			
2	Pengukuran Kedua			
3	Pengukuran Ketiga			
4	Pengukuran Keempat			
5	Pengukuran Kelima			
Rata-rata				

**G. Teknik Analisa Data**

- **Rata-rata**  
Rata - rata adalah bilangan yang di dapat dari hasil pembagian jumlah nilai data oleh banyaknya data dalam kumpulan tersebut.

$$\bar{x} = \frac{\sum_i^n x_i}{n} \tag{1}$$

Keterangan :

- $\bar{x}$  : Nilai rata – rata
- $x_i$  : Nilai sampel ke-i
- $n$  : Banyaknya sampel

- **Tingkat Kesalahan**  
kesalahan adalah perbedaan persentase antara nilai yang diharapkan atau diprediksi dan hasil sebenarnya.

$$Error\ rate: \frac{(\text{Nilai yang diharapkan} - \text{Nilai pengujian})}{\text{Nilai yang diharapkan}} \times 100\% \tag{2}$$

- **Tingkat Keakurasian**  
Akurasi:  $100\% - Error\ rate$  (3)

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang hasil pengujian pengamatan pH air seni berbasis IoT untuk pendeteksi penyakit diabetes. Secara keseluruhan pengujian alat ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat ini berjalan dengan baik sesuai dengan sistem yang telah dibuat. Pengukuran berulang dilakukan dengan jarak pengambilan sampel berulang 1 hari yang dilakukan setiap pagi hari dalam keadaan berpuasa selama 8 jam. Keakurasian hasil pendataan banyak dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain komponen yang penulis rakit dan alat penunjang yang penulis gunakan dalam pengumpulan data. Pengujian dan pengamatan dilakukan pada seluruh sistem yang terdapat pada alat untuk mengetahui kinerja alat

**H. Pengujian Fungsional Alat**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah system dan alat berhasil mengirimkan data kepada pengguna. Parameter yang digunakan dalam pengujian ini adalah alat

dapat bekerja sesuai dengan system yang telah dibuat. Hasil pengujian tersaji pada table.

**Tabel 4**

Tabel Pengujian Fungsional Alat

Pengujian	Keterangan	Indikator
Wemos D1 R2	Berhasil	Dapat membaca data dari pengukuran pH yang dikirim oleh pH Sensor Kit. Serta dapat menghubungkan pengguna dengan alat melalui aplikasi telegram
PH Sensor Kit	Berhasil	Dapat membaca kadar pH air dengan baik
Telegram	Berhasil	Dapat menerima dan menampilkan data yang dikirim oleh Wemos D1 R2

**I. Teknik Pengukuran**

Setelah alat dirancang sesuai dengan yang telah direncanakan, maka selanjutnya penulis melakukan pembuktian pengujian apakah sesuai dengan yang sudah dirancang dan sesuai dengan perencanaan. Sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, maka dari itu dilakukan pendataan. Penyimpangan pada saat pengukuran dikatakan baik ketika selisih antara pengukuran satu dan yang lain penyimpangan tidak lebih dari 10%. Ada pun data yang di ambil sebagai berikut :

- Tegangan yang di dapat dari hasil pengukuran
- Ph hasil pengukuran

Pengambilan data dilakukan dengan cara mengukur setiap sampel yang di ambil pada pagi hari dengan syarat partisipan yang sudah melakukan puasa selama 8 jam. Pengukuran dilakukan berulang sebanyak 3 kali

**J. Penyajian Data dan Analisa**

Pada point ini penulis akan menyajikan data yang telah didapat pada alat sesuai dengan spesifikasi alat yang telah direncanakan, apakah telah sesuai dengan yang diharapkan. Data-data yang telah didapat kemudian diproses sehingga

didapatkan analisa data yang akurat. Dari penyajian data dan analisa ini dapat terlihat bagaimana perbandingan ph orang yang tidak mengidap diabetes dengan diabetes. Dan dapat terlihat bagaimana tingkat eror dan keakurasian alat.

- Data Pengukuran Ph Sampel Diabetes

**Tabel 5**

Tabel Pengukuran pH Sampel Diabetes

No	Hasil Pengukuran	Sampel Diabetes		
		A	B	C
1	Pengukuran Pertama	5,7	5,5	5,4
2	Pengukuran Kedua	5,4	5,4	5,4
3	Pengukuran Ketiga	5,4	5,3	5,2
4	Pengukuran Keempat	5	5,1	5,4
5	Pengukuran Kelima	5,2	5,3	5,4
Rata-rata		5,34	5,32	5,36

Pembahasan :  
Rata-rata pH :  
Sampel A :

$$\bar{x} = \frac{5,7 + 5,4 + 5,4 + 5 + 5,2}{5} = 5,33$$

Sampel B :

$$\bar{x} = \frac{5,5 + 5,4 + 5,3 + 5,1 + 5,3}{5} = 5,32$$

Sampel C :

$$\bar{x} = \frac{5,4 + 5,4 + 5,2 + 5,4 + 5,4}{5} = 5,36$$

- Data Pengukuran Ph Sampel Normal

**Tabel 6**

Tabel Pengukuran pH Sampel Normal

No	Hasil Pengukuran	Sampel Normal		
		A	B	C
1	Pengukuran Pertama	6,25	6,37	6,19
2	Pengukuran Kedua	6,32	6,31	6,31
3	Pengukuran Ketiga	6,15	6,19	6,25
4	Pengukuran Keempat	6,19	6,37	6,12
5	Pengukuran Kelima	6,32	6,25	6,24
Rata-rata		6,24	6,29	6,22

Pembahasan :  
Rata-rata pH :  
Sampel A :

$$\bar{x} = \frac{6,25 + 6,32 + 6,15 + 6,19 + 6,32}{5} = 6,24$$

Sampel B :

$$\bar{x} = \frac{6,37 + 6,31 + 6,19 + 6,37 + 6,25}{5} = 6,29$$



Sampel C :

$$\bar{x} = \frac{6,19 + 6,31 + 6,25 + 6,12 + 6,22}{5} = 6,22$$

- Data Pengukuran Ph Buffer  
Pengujian terhadap pH buffer dilakukan untuk melihat tingkat keakurasian dan tingkat error pada alat sehingga dapat menentukan alat ini dapat mengukur pH dengan benar. Tabel 4.4 adalah tabel hasil pengukuran larutan pH Buffer.

**Tabel 7**  
Tabel Pengukuran pH Buffer

PH Buffer	Hasil Pengukuran Berulang Modul				
	1	2	3	4	5
4.00	4.30	4.32	4.32	4.32	4.32
6.86	6.91	6.90	6.93	6.91	6.90
9.12	9.23	9.20	9.24	9.21	9.23

Pembahasan :

-Analisa perhitungan pH 9.18

-Rata-rata :

$$\bar{x} = \frac{9.23 + 9.20 + 9.24 + 9.21 + 9.23}{5} = 9.22$$

-Error rate :

$$Error\ rate = \frac{(9.22 - 9.18)}{9.18} \times 100\% = 0,43\%$$

-Keakurasian

$$Akurasi: 100\% - 0,43\% = 99,6\%$$

-Analisa perhitungan pH 6.86

-Rata-rata :

$$\bar{x} = \frac{6.61 + 6.60 + 6.63 + 6.61 + 6.60}{5} = 6.91$$

-Error rate :

$$Error\ rate = \frac{(6.91 - 6.86)}{6.86} \times 100\% = 0,72\%$$

-Keakurasian

$$Akurasi: 100\% - 0,72\% = 99,28\%$$

-Analisa perhitungan pH 4.00

-Rata-rata :

$$\bar{x} = \frac{4.30 + 4.32 + 4.32 + 4.32 + 4.32}{5} = 4.31$$

-Error rate :

$$Error\ rate = \frac{(4.31 - 4.00)}{4.00} \times 100\% = 0,77\%$$

-Keakurasian

$$Akurasi: 100\% - 0,77\% = 99,23\%$$

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat di simpulkan perancangan alat deteksi diabetes melalui pH urine berhasil mendeteksi kadar pH pada urine dengan nilai error yang rendah dan alat mampu mengukur pH dengan akurat dan sistem bekerja sesuai dengan wiring diagram dan flowchart yang sudah dibuat serta konfigurasi alat dan aplikasi Telegram yang digunakan untuk memonitoring kegiatan di waktu yang bersamaan

## REFERENSI

- [1] Ditput, 2023, "Diabetes Penyebab Kematian Tertinggi di Indonesia: Batasi dengan Snack Sehat Rendah Gula" Direktorat Pengembangan Usaha Universitas Gadjah Mada.
- [2] Medical News Today. Diakses pada 2020. "What is the normal pH range for urine?"
- [3] D. Bruen, C. Delaney, L. Florea, and D. Diamond, "Glucose sensing for diabetes monitoring: Recent developments," Sensors (Switzerland), vol. 17, no. 8. MDPI AG, 12-Aug-2017.
- [4] A. Wulansari, "HUBUNGAN KADAR GLUKOSA DARAH PUASA DENGAN pH URINE PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE 2," J. Chem. Inf. Model., vol. 53, no. 9, pp. 21–25, 2017.
- [5] A. Junaidi, "INTERNET OF THINGS, SEJARAH, TEKNOLOGI DAN PENERAPANNYA: REVIEW Apri," J. Ilm. Teknol. Inf., vol. IV, no. 3, pp. 62–66, 2015.
- [6] G. S. Munggaran, "Rancang Bangun Smart Termometer Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266," Ranc.Bangun Smart Termom. Berbas. Internet Things Menggunakan NodeMCU ESP8266 vol. 1, no. 1, pp. 1–68,

