

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Penelitian terdahulu dijadikan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian ini. Penelitian dan observasi yang digunakan sebagai acuan tersebut yang akan dijabarkan sebagai berikut:

Penelitian terkait dengan alat pendeteksi formalin sebelumnya telah dilakukan oleh Dany Pratmanto, Evita Nur Khasanah, dan Rousyati. Dengan judul “Alat Pendeteksi Formalin Pada Ikan Segar Menggunakan Sensor HCHO Berbasis Arduino”, tujuan dari pembuatan alat ini untuk mempermudah pengujian di pelelangan ikan. Alat ini menggunakan komponen arduino nano, sensor hcho, lcd dan buzzer. Hasil pengujian semakin banyak kadar formalin yang diberikan maka semakin tinggi hasil pengujian<sup>[11]</sup>.

Penelitian yang telah dilakukan Muhammad Syukri, Riki Mukhaiyar pada tahun 2021 dengan judul “Alat Pendeteksi Formalin Pada Makanan Menggunakan IoT”. Tujuan penelitian ini adalah alat pendeteksian formalin dirancang menggunakan Sensor HCHO yang berfungsi untuk mendeteksi kandungan formalin pada objek dan didukung oleh mikrokontroler Arduino uno sebagai pengontrol proses. Pada alat ini komponen yang digunakan seperti: Arduino uno, Sensor HCHO, Sensor DS18S20, Lcd dan buzzer. Sistem yang digunakan ketika Sensor HCHO berfungsi untuk mendeteksi kandungan formalin pada objek dan didukung mikrokontroler Arduino uno sebagai pengontrol proses. Hasil pembacaan ditempatkan pada display berupa lcd dan buzzer digunakan sebagai peringatan adanya formalin pada makanan. Hasil pengujian tegangan input berbanding lurus dengan konsentrasi Sensor HCHO yang deteksi dan resistivitas Sensor semakin rengdah pada beberapa sampel yang digunakan<sup>[12]</sup>.

Berdasarkan tinjauan pustaka diketahui terdapat beberapa perbedaan yang dilihat dari beberapa aspek penelitian yang dilakukan oleh Mutmainah, Asyraful Insan Asry, dan Wahyudin yang berjudul “Rancang Bangun alat Pendeteksi Kesegaran Dan Kandungan formalin pada Ikan Berbasis Arduino”. Tujuan penelitian ini adalah membuat alat pendeteksi kesegaran dan kadar formalin pada ikan untuk digunakan dalam mendeteksi tingkat kesegaran dan kadar formalin pada ikan. Wibawa. Alat ini menggunakan Nodemcu sebagai penghubung jaringan

Komponen yang digunakan seperti: Sensor TCS230, Sensor HCHO dan Arduino uno. Sistem kerja alat ini ketika Arduino sebagai kontrolnya, Sensor TCS320 untuk mendeteksi kesegaran sampel makanan, sensor HCHO untuk mendeteksi adanya formalin. pengujian sampel dan kinerja sistem pada alat dapat berjalan dengan baik akan tetapi pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel ikan saja. Hasil percobaan sampel ikan segar tanpa formalin, menunjukkan angka 39 k $\Omega$ , 41 k $\Omega$ , dan 42 k $\Omega$  yang terdapat membuktikan bahwa ikan segar tersebut tidak memiliki kandungan formalin didalamnya<sup>[13]</sup>.

Dari beberapa aspek tersebut dapat disimpulkan bahwa pengembangan yang dilakukan memiliki beberapa keunggulan yaitu:

1. Pada penelitian pertama menggunakan metode penelitian dirancang, dibuat, dan diuji pada sampel ikan. Dengan menggunakan sensor hcho sebagai indra pengecap kadar formalin dan buzzer sebagai indikator adanya formalin.
2. Penelitian kedua dengan mengatur input keypad dan DS18S20 sebagai deteksi gas dari objek yang mengandung formalin, maka Sensor HCHO akan mengirimkan data analog mikrokontroler untuk diubah menjadi data digital diteruskan ke dalam perangkat ESP8266 dan dikirim secara serial ke internet untuk diproses dan ditampilkan melalui LCD.
3. Penelitian ketiga merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan dengan dua tahap yaitu, tahap rancang bangun dan pengujian alat. Sensor TCS230 dan sensor HCHO digunakan untuk mendeteksi formalin pada makanan.

Adapun aspek yang dapat disimpulkan bahwa pengembangan alat yang telah dibuat pada penelitian sebelumnya memiliki beberapa kekurangan sebagai berikut :

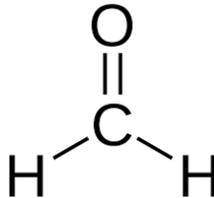
1. Pada penelitian pertama dengan hasil pengujian yang dilakukan mendeteksi kadar formalin pada ikan. Alat ini belum menggunakan iot untuk memantau hasil pengujian, tidak ada pemanas untuk mempercepat pengujian pada sampel yang dilakukan dan belum menggunakan kipas untuk menetralkan ruangan pengujian.
2. Penelitian kedua sudah menggunakan telegram untuk mengirim data pengujian, akan tetapi pengujian tidak menggunakan pemanas untuk mempercepat pengujian sampel makanan.
3. Pada penelitian ketiga pengujian yang dilakukan hanya pengujian kadar formalin pada ikan. Pada Penelitian ini belum menambahkan iot

yang digunakan untuk memantau data pengujian pada sampel makanan, dan tidak menggunakan pemanas untuk mempercepat pengujian sampel.

## 2.2 Formalin

Menurut Kepala Pusat Penelitian Kimia LIPI, Dr. Leonardus Broto Kardono, formalin terbentuk padat dengan sebutan formaldehida atau istilah asingnya ditulis formaldehyde<sup>[14]</sup>. Zat yang banyak memiliki nama lain berdasarkan senyawa campuran memiliki senyawa CH<sub>2</sub>OH yang reaktif dan mudah meningkat air. Zat ini sudah bercampur dengan air disebut dengan formalin yang memiliki rumus kimia CH<sub>2</sub>O<sup>[15]</sup>. Formaldehyde dapat dihasilkan dari pembakaran bahan yang mengandung karbon dan terkandung pada kebakaran hutan, asap knalpot, dan asap tembakau. Dalam tubuh manusia juga menghasilkan Formaldehyde dalam jumlah yang sangat kecil sebagai metabolit.

Formalin mengandung larutan Formaldehyde dalam air. Formalin mengandung 10% - 40% Formaldehyde serta 15% metanol untuk membatasi polimerisasi, paling banyak dijumpai formalin mengandung 37% formaldehyde. Formalin dikenal luas sebagai bahan pembunuh hama (desinfektan) dan banyak digunakan dalam industri. Formalin dalam konsentrasi yang sangat kecil (<1%) dapat digunakan sebagai pengawet berbagai bahan non pangan seperti pembersih rumah tangga, pelembut, lilin, dan karpet<sup>[16]</sup>. Berikut merupakan Gambar 2.1 Senyawa kimia CH<sub>2</sub>O.



**Gambar 2.1 Struktur Formalin**

Formalin dapat ditentukan secara alamiah dalam makanan hingga 3-4 ppm (*part per million*), termasuk pada buah-buahan, sayuran, daging, dan ikan laut. Sebagai hasil antara metabolis, sebagian besar organisme mengandung formaldehid dalam kadar rendah. Kadar formalin terjadi secara alami dapat bervariasi tergantung dari jenis dan kondisi makanan.

Satu studi menunjukkan bahwa formaldehid tidak menumpuk pada tubuh manusia karena cepat terurai oleh proses metabolisme alami tubuh. Begitu masuk ke tubuh, Formaldehyde dengan cepat dipecah menjadi bahan kimia lain sebagai urin. Formaldehyde juga dapat dikonversikan menjadi karbon dioksida dan dikeluarkan oleh tubuh melalui pernafasan<sup>[17]</sup>.

Menurut IPCS (*International Programme On Chemical Safety*), lembaga khusus dari tiga organisasi di PBB, yaitu ILO, UNEP, serta WHO mengkhususkan keselamatan penggunaan bahan kimia, secara umum menyebutkan batas toleransi Formaldehyde yang dapat diterima tubuh dalam bentuk air minum adalah 0,1 mg/liter (1 ppm serta 1 mg/liter) dalam satu hari asupan yang dibolehkan adalah 0.2 mg. formalin yang boleh masuk ke tubuh makanan untuk orang dewasa adalah 1,5 mg hingga 14 mg perhari. *National Institute for Occupational Safety and Health* pada kadar 20 ppm<sup>[18]</sup>.

### **2.3 Makanan Mengandung Formalin Tidak Layak Untuk Dikonsumsi**

Makanan yang mengandung formalin tidak layak untuk dikonsumsi. Formalin adalah bahan kimia berbahaya yang tidak boleh dijadikan bahan tambahan makanan. Formalin merupakan senyawa Formaldehyde yang digunakan sebagai pengawet atau zat penguat dalam berbagai produk, termasuk makanan. Pemberian formalin dalam makanan ilegal dan berbahaya karena dapat berdampak bagi kesehatan. Mengonsumsi makanan mengandung formalin apabila dikonsumsi dalam jangka panjang dapat menimbulkan kerusakan hati, ginjal, limpa, pankreas, otak dan menimbulkan kanker, terutama kanker hidung dan tenggorokan<sup>[20]</sup>.

Untuk mengetahui sebuah makanan mengandung formalin atau tidak karena sifat formalin yang tidak berwarna, maka dari itu untuk mengidentifikasi dari kasat mata sangat sulit. Faktor yang dapat menyebabkan makanan mengandung formalin atau bahan bahaya lainnya meliputi:

1. Praktik ilegal: Beberapa produsen makanan yang tidak bertanggung jawab mungkin menggunakan formalin atau bahan kimia berbahaya lainnya untuk memperpanjang umur simpan makanan atau mengurangi biaya produksi secara ilegal. Praktik seperti ini dapat

- menyebabkan risiko kesehatan bagi konsumen.
2. Pengawetan yang tidak tepat: Dalam beberapa kasus, formalin dapat digunakan oleh pedagang untuk mengawetkan ikan atau makanan laut agar tetap segar lebih lama. Penggunaan formalin ini bertujuan untuk menghindari pembusukan, tetapi jelas merupakan praktik yang tidak aman dan ilegal.
  3. Kualitas bahan baku yang buruk: Beberapa bahan baku makanan yang buruk kualitasnya mungkin mengandung kontaminan formalin yang berasal dari proses pengolahan atau penyimpanan yang salah.
  4. Pengawasan dan regulasi yang lemah: Kurangnya pengawasan dan penegakan regulasi pangan yang ketat dapat memungkinkan praktik-praktik berbahaya seperti penggunaan formalin dalam makanan berlangsung tanpa terdeteksi.
  5. Tidak adanya kesadaran konsumen: Jika konsumen tidak mengetahui risiko yang terlibat dalam mengkonsumsi makanan yang mengandung formalin atau tidak mengenali tanda-tanda makanan yang dicemari formalin, mereka mungkin tetap mengkonsumsinya tanpa menyadari bahaya yang ada.
  6. Pentingnya untuk selalu berhati-hati dalam memilih makanan dan menghindari makanan yang dicurigai mengandung formalin atau bahan kimia bahaya lainnya.

#### 2.4 Sensor HCHO

Sensor HCHO adalah sensor gas semikonduktor VOC (*Volatile Organic Compounds*). Sensor ini desain berdasarkan pada WSP2110 (*datasheet*) yang perubahan konduktivitas perbandingannya berbanding lurus dengan konsentrasi gas VOC di udara. Konduktivitasnya dapat diubah menjadi gas dengan konsentrasi lebih dari 1 ppm. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi formaldehida (formalin, benzena, toluena, dan senyawa kimia yang mudah menguap lainnya)<sup>[22]</sup>. karena Sensor HCHO menggunakan elektroda yang sensitif terhadap gas Formaldehyde. Ketika berinteraksi dengan elektroda, reaksi kimia terjadi menghasilkan perubahan arus listrik. Sensor hcho digunakan sebagai alat mendeteksi kandungan formalin pada tugas akhir ini. Pembacaan range sensor hcho memiliki range yang berbeda-beda, untuk setiap gas sasaran Formaldehyde memiliki kisaran konsentrasi pembacaan dari 1-50 ppm, benzena memiliki kisaran pembacaan dari range 400-1200 ppm, Toulena memiliki kisaran pembacaan dari 5-500 ppm dan alkohol memiliki kisaran pembacaan range dari 25-500 ppm. Berikut merupakan

spesifikasi dari Sensor HCHO pada Tabel 2.1 dan Gambar 2.2 Sensor HCHO.

**Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor HCHO**

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Operasional	5.0V±0.3V
Gas Sasaran	HCHO, Bezena, Toulena, Alkohol
Kisaran Konsentrasi	1-50 ppm
Nilai Resistansi Sensor (RS)	10KQ-100K (dalam 10 ppm HCHO)
Sensitivitas	$RS \text{ (di udara)} / RS(10 \text{ ppm HCHO}) \geq 5$
Tegangan Operasional	5.0V±0.3V



**Gambar 2.2 Sensor HCHO<sup>[22]</sup>**

## 2.5 Element Heater

*Element Panas Listrik (Electrical Heating Element)* yaitu suatu alat elektrik yang bisa memanaskan air dengan cepat melalui proses jol heating. Sumber panas elemen didapatkan dari kawat yang tahan listrik tinggi (*Resistance Wire*). Kawat tidak mudah meleleh atau terbakar waktu berlangsung panas. Prinsip kerja pemanas merupakan arus listrik yang mengalir pada elemen akan menjumpai resistansinya menghasilkan panas pada elemen<sup>[23]</sup>. Elemen heater pada rangkaian tugas akhir ini digunakan untuk memanaskan sampel makanan sehingga sensor hcho dapat mendeteksi adanya kadar formalin pada makanan. Berikut merupakan spesifikasi elemen heater pada Tabel 2.2 dan Gambar 2.3 Elemen Heater.

**Tabel 2.2 Spesifikasi Elemen Heater**

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	220V AC
Ukuran Plat	21x35 mm

**Gambar 2.3 Elemen Heater<sup>[23]</sup>**

## 2.6 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan penggunaan breadboard. Arduino nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328. Arduino nano memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, dalam bentuk yang berbeda<sup>[24]</sup>. Arduino Nano pada tugas akhir ini digunakan sebagai pusat utama untuk mengendalikan sistem pada rangkaian. Berikut merupakan spesifikasi dari Arduino Nano pada Tabel 2.3 dan Gambar 2.4 Arduino Nano.

**Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Nano**

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	ATmega168

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Pengoprasional (Tingkat Logika)	5 V
Tegangan Input (disarankan D)	7-12 V
Tegangan Input (Batasan)	6-20 V
Pin I/O digital	14 (6 diantaranya menyediakan output PWM)
Pin Masukan Analog	8
Memori Flash	40 Ma
SRAM	16 KB (ATmega168) atau 32 KB ( ATmega328) dimana digunakan oleh bootloader
EEPROM	1 KB (ATmega168) atau 1 KB (ATmega328)



**Gambar 2.4 Arduino Nano<sup>[24]</sup>**

## 2.7 ESP8266

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar terhubung dengan wifi dan membuat koneksi TC/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both* (keduanya). Modul ini dilengkapi dengan prosesor, memori GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang digunakan. ESP8266 digunakan sebagai alat mengkoneksikan aplikasi Blynk<sup>[25]</sup>. Berikut merupakan spesifikasi dari Esp8266 pada Tabel 2.4 dan Gambar 2.5 ESP8266.

**Tabel 2.4 Spesifikasi ESP8266**

Spesifikasi	Keterangan
CH PD	VCC + 3.3V
VCC	Catu daya + 3.3V
RXD	Konverter USB-serial RXd (putih) PL2303HX
GPI00	Pin GND
GND	GND



**Gambar 2.5 ESP8266<sup>[25]</sup>**

## 2.8 Power Supply

Power supply adalah komponen yang memasok daya ke satu atau lebih beban listrik. Power supply mengubah jenis daya listrik ke yang lain untuk mengubah energy yang berbeda. Power supply digunakan untuk sumber pemanas (*Elemen Heater*), Menyediakan komponen dengan daya listrik<sup>[26]</sup>. Berikut merupakan spesifikasi power supply pada Tabel 2.5 dan Gambar 2.6 Power supply.

**Tabel 2.5 Spesifikasi Power Supply**

Spesifikasi	Keterangan
L, N, GND	Konektor tegangan input L-N 230 V AC, GND, Konektor Konduktor Pelindung
-V	Keluaran catu daya (OV)
+V	Keluaran catu daya (+12V)
LED1	LED memberi sinyal
ADJ	Keluaran potisio meter

**Gambar 2.6 Power Supply<sup>[26]</sup>**

## 2.9 Step Down

Step down LM2596 adalah sirkuit terintegrasi monolitik yang cocok untuk desain regulator switching step-down yang mudah dan nyaman. Mampu menggerakkan beban 3.0 A dengan pengaturan saluran dan beban. Perangkat ini tersedia dalam keluaran yang dapat disesuaikan versi dan di kompensasi secara internal untuk meminimalkan jumlah komponen eksternal untuk menyederhanakan desain catu daya<sup>[27]</sup>. Berikut merupakan spesifikasi step down pada Tabel 2.6 dan Gambar 2.7 Step down.

**Tabel 2.6 Spesifikasi Step Down**

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Supply	4.5 V(min), 5V(Typical),5.5V(max)
Arus	0.2 mA,80mA,200mA
Konversi	5 V to 3.3 V
Card Supported	Micro SD card(<=2G),Micro SDHC card (<=32G)

**Gambar 2.7 Stepdown<sup>[25]</sup>**

### 2.10 LCD 16x2

LCD merupakan suatu media untuk menampilkan data yang efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD 16x2 diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Dalam tugas akhir ini LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan makanan mengandung formalin dan kadar formalin yang ada pada makanan. Berikut merupakan spesifikasi lcd 16x2 pada Tabel 2.7 dan Gambar 2.8 LCD 16x2.

**Tabel 2.7 Spesifikasi lcd 16x2**

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Operasi	4,7-5,3 V
Ukuran Layar	72x25 mm
Jumlah Kolom	16
Jumlah Baris	2
Jumlah Pin	16



**Gambar 2.8 LCD 16 x2<sup>[27]</sup>**

### 2.11 Motor Driver

Motor Driver merupakan perangkat elektronika yang digunakan untuk mengendalikan penggerak motor listrik. Fungsi utama motor driver mengatur arus dan tegangan yang diberikan ke motor, sehingga memungkinkan pengendalian yang presisi terhadap kecepatan, arah putar, dan percepatan motor. Penggunaan motor driver pada tugas akhir ini digunakan untuk mengendalikan kipas yang digunakan untuk menetralsisir ruangan sampel pengujian. Berikut spesifikasi motor driver pada Tabel 2.8 dan Gambar 2.8 Motor Driver.

**Tabel 2.8 Spesifikasi Motor Driver**

Spesifikasi	Keterangan
Catu Daya Driver	+ 5 V ~ + 46 V
Output	2 A
Output Daya logika	+5 ~+7V
Mengontrol Level	0~36 mA
Level Sinyal	Rendah – 0.3 V ~ 1.5 V Tinggi 2.3 V ~Vss
Daya Maksimum	25 W (Suhu 75°C)



**Gambar 2.9 Motor driver<sup>[28]</sup>**

## 2.12 Kipas DC

Kipas DC merupakan perangkat yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk menghasilkan aliran udara. Pada pembuatan tugas akhir ini kipas dc digunakan untuk menetralkan ruang pengujian, sehingga dapat digunakan untuk melakukan pengujian kembali. Berikut Tabel 2.9 Spesifikasi kipas DC dan Gambar Kipas DC.

**Tabel 2.9 Spesifikasi Kipas DC**

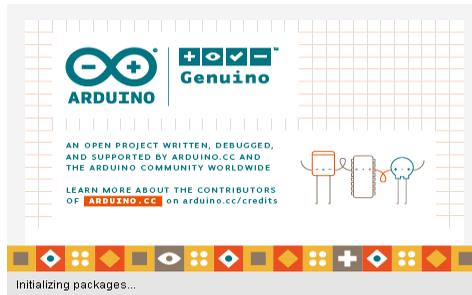
Spesifikasi	Keterangan
Kapasitas	0,09 A
Input	DC 12 V



**Gambar 2.10 Kipas DC<sup>[29]</sup>**

## 2.13 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram dan mengembangkan rangkaian menggunakan platform Arduino. Arduino Ide pakan papan mikrokontroler yang sangat populer dan dapat diprogram untuk melakukan berbagai tugas dan integrasi dengan berbagai jenis perangkat. Berikut Gambar 2.11 tampilan Aplikasi Arduino Ide.



**Gambar 2.11 Arduino Ide** <sup>[30]</sup>

### 2.14 Blynk

Blynk adalah platform perangkat lunak yang digunakan untuk membuat aplikasi seluler yang terhubung dengan berbagai perangkat IoT (*Internet of Things*) dan mikrokontroler. Blynk digunakan untuk memudahkan pengembangan membuat antarmuka seluler yang mudah digunakan dan interaktif untuk perangkat mereka. Aplikasi blynk digunakan mengatur berbagai widget di layar ponsel. Berikut Gambar 2.12 tampilan Aplikasi Blynk.



**Gambar 2.12 Aplikasi Blynk** <sup>[31]</sup>