



Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kesegaran Ikan Berbasis *Internet Of Things (IoT)*

Risky Pratama

Politeknik Pelayaran Surabaya

Alamat: Jl. Gunung Anyar Boulevard No.1, Surabaya.

Korespondensi penulis: prrisky02@gmail.com

Abstract. *Design and Development of an Internet of Things (IoT)-Based Fish Freshness Detection Device. Guided by Mrs. Henna Nurdiansari, S.T., M.T., M.Sc. and Mrs. Monika Retno Gunarti, S.Si.T., M.Pd. Indonesia has a great potential in fish production, reaching 12 million tons annually, accompanied by an increase in fish consumption. However, significant challenges arise regarding food safety, especially concerning the sale of non-fresh fish and the presence of formalin. As an innovative solution, a fish freshness and formalin detector based on IoT was developed. This device utilizes the TCS3200 sensor to detect color intensity and the HCHO sensor to detect formalin. This research employed the Research and Development (R&D) method to produce an effective detection device. When the LED is green without a buzzer sound and the LCD displays "Fresh Fish" or "Formalin Free," the fish can be confirmed to be fresh and free of formalin. However, if the LED is red, the buzzer turns on, and the LCD displays "Non-Fresh Fish" or "Fish with Formalin," the fish is considered to be below standard or contains formalin. The device categorizes fish condition into three groups: green (fresh), yellow (less fresh), and red (not fresh), reflecting the fluctuating freshness level. When the HCHO sensor reads a value above 0.5 ppm, the fish is considered to contain formalin, while below 0.5 ppm is considered safe and free from formalin. Therefore, this device can be an effective solution in detecting fish freshness and formalin content, ensuring food safety for consumers.*

Keywords: *Detection of Formaldehyde in Fish, Sensor TCS3200, Sensor HCHO, Freshness of Fish, Internet of Things (IoT).*

Abstrak. Rancang Bangun Alat Pendeteksi Tingkat Kesegaran Ikan Berbasis Internet of Things (IoT). Dibimbing oleh Ibu Henna Nurdiansari, S.T., M.T., M.Sc. dan Ibu Monika Retno Gunarti, S.Si.T., M.Pd. Potensi besar Indonesia dalam produksi ikan mencapai 12 juta ton setiap tahunnya diiringi dengan peningkatan konsumsi ikan. Namun, tantangan signifikan muncul terkait keamanan pangan, khususnya terkait penjualan ikan tidak segar dan adanya kandungan formalin. Sebagai solusi inovatif, dikembangkanlah alat pendeteksi kesegaran ikan dan formalin berbasis IoT. Alat ini menggunakan sensor TCS3200 untuk mendeteksi intensitas warna dan sensor HCHO untuk mendeteksi formalin. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) untuk menghasilkan alat pendeteksi yang efektif. Ketika LED berwarna hijau tanpa bunyi buzzer dan LCD menampilkan "Ikan Segar" atau "Bebas Formalin", maka ikan dapat dipastikan segar dan bebas formalin. Namun, jika LED berwarna merah, buzzer menyala, dan LCD menampilkan "Ikan Tidak Segar" atau "Ikan Berformalin", maka ikan dianggap tidak sesuai standar atau mengandung formalin. Alat ini membagi kondisi ikan menjadi tiga kelompok: hijau (segar), kuning (kurang segar), dan merah (tidak segar), yang mengindikasikan tingkat kesegaran yang fluktuatif. Ketika sensor HCHO membaca nilai di atas 0,5 ppm, ikan dianggap mengandung formalin, sedangkan di bawah 0,5 ppm dianggap aman karena bebas dari formalin. Dengan demikian, alat ini dapat mendeteksi kesegaran ikan dan kandungan formalin, memastikan keamanan pangan bagi konsumen.

Kata kunci : Pendeteksi Formalin, Sensor TCS3200, Sensor HCHO, Kesegaran Ikan, *Internet of Things (IoT)*

PENDAHULUAN

Sektor perikanan dan kelautan merupakan salah satu kontributor penting bagi perekonomian Indonesia. Data yang diterbitkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) tercatat bahwa potensi ikan yang dihasilkan di Indonesia mencapai 12,01 juta ton per tahun. Sedangkan tingkat konsumsi ikan di Indonesia yaitu sebesar 56,48 kg per kapita pada

tahun 2022 dan data ini diprediksi akan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Ikan, sebagai produk utama, memiliki nilai gizi tinggi dan menjadi kebutuhan pangan yang digemari masyarakat. Namun, pengetahuan dalam membedakan ikan segar dan layak konsumsi sangat krusial karena ikan yang tidak segar dapat mengandung bakteri dan membahayakan kesehatan. Ditambah lagi, maraknya penggunaan formalin pada ikan yang sangat berbahaya.

Untuk mengatasi masalah tersebut, pengembangan alat pendeteksi kesegaran ikan dan deteksi formalin berbasis Internet of Things (IoT) menjadi solusi yang menjanjikan. Hal ini didasari oleh fakta bahwa penyortiran ikan secara manual dinilai kurang akurat disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan manusia, kurangnya konsentrasi dan faktor kelalaian dan sebagainya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat yang lebih inovatif dengan menggabungkan dua fungsi yaitu sebagai pendeteksi kesegaran ikan, dan pendeteksi kandungan formalin serta alat ini dapat terkoneksi dengan IoT, sehingga memungkinkan pemantauan kondisi ikan secara *real-time* dan akses pendeteksian dapat dipantau melalui *smartphone*.

Penggunaan alat pendeteksi kesegaran ikan yang terkoneksi dengan IoT membantu nelayan, pemilik kapal, dan rantai pasokan memantau kondisi ikan, meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam rantai pasokan perikanan serta memastikan kualitas dan keamanan ikan bagi konsumen dan produsen olahan ikan atau bahkan tim Pengawas Obat dan Makanan (POM) dalam memastikan kualitas dan keamanan ikan yang dijual dan yang akan dikonsumsi.

KAJIAN TEORITIS

Penelitian terinspirasi dan merujuk pada karya peneliti sebelumnya yang membahas tentang latar belakang masalah yang diteliti. Berikut penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini antara lain :

Penelitian yang dilakukan oleh Untung Yudho Prakoso dan Adiyatna Pratama, 2018 “*Fish Freshness Meter Research*” menghasilkan alat pendeteksi kesegaran ikan bandeng menggunakan sensor *infrared*, yang hasilnya langsung ditampilkan melalui *liquid crystal display* (LCD).

Penelitian yang dilakukan oleh Dany Prاتمanto, Evita Nur Khasanah, dan Rousyati, 2021 “Alat Pendeteksi Formalin Pada Ikan Segar Menggunakan Sensor HCHO Berbasis Arduino” menghasilkan alat pendeteksi kandungan formalin pada ikan yang diujikan.

Penelitian yang dilakukan oleh Mutmainnah, Aryraful Insan Arsy, Wahyudin, 2022 “Rancang bangun alat pendeteksi kesegaran dan kandungan formalin pada ikan berbasis Arduino” menghasilkan alat pendeteksi kesegaran ikan dan pendeteksi konsentrasi formalin

menggunakan sensor warna TCS230 dan sensor HCHO yang dihubungkan dengan mikrokontroler arduino uno dengan output berupa LCD dan buzzer.

1. Kesegaran Ikan

Menurut Sulistyyaningsih, dkk. (2021) kesegaran adalah kondisi dimana bahan makanan masih mempertahankan sifat fisik, kimia, dan mikrobiologi yang baik dan tidak mengalami kerusakan. Ikan segar terlihat lebih bening, cerah, menonjol, dan juga cembung sedangkan ikan yang tidak segar memiliki mata yang pudar berkerut dan cekung (Adawyah, 2007). Tingkat kesegaran ikan sangatlah penting karena dapat menjadi petunjuk kualitas dan keamanan ikan yang akan dikonsumsi oleh manusia.

2. Ikan Salmon (*Oncorhynchus nerka*)

Menurut Nugraha, A. (2021) ikan salmon adalah jenis ikan yang dapat ditemukan di perairan air tawar dan laut. Ikan ini menghabiskan sebagian besar hidupnya di laut, namun pada saat musim bertelur, mereka kembali ke sungai tempat mereka dilahirkan. Ikan salmon hidup di wilayah utara Samudra Atlantik. Habitat ikan salmon terdiri dari wilayah air tawar dan laut. Indonesia tidak memiliki habitat alami untuk ikan salmon, sehingga seluruh kebutuhan salmon di Indonesia dipenuhi melalui impor dari luar negeri seperti Norwegia

3. Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Ikan bandeng adalah sejenis ikan air tawar yang hidup di estuari atau muara sungai dan bisa juga hidup di air payau (Nugroho, 2019). Ikan bandeng biasa dibudidayakan oleh masyarakat di tambak-tambak, ikan tersebut dapat diberikan beragam jenis makanan sehingga dapat tumbuh dengan cepat. Setelah dewasa dengan ukuran yang cukup besar, biasanya sekitar 25-30 cm, ikan bandeng akan dijual dalam keadaan segar maupun sudah dibekukan. Menurut Novianti, N. (2021) ikan bandeng merupakan salah satu ikan air tawar yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh manusia, seperti kandungan protein yang tinggi dan rendah lemak serta mengandung asam lemak omega-3.

4. Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Menurut Asriyana (2018), ikan tongkol merupakan salah satu spesies ikan laut yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi bagi nelayan Indonesia. Ikan ini memiliki karakteristik fisik berupa warna tubuh yang berkilauan dengan ciri khas biru kehijauan dan ukuran tubuh yang relatif kecil yang termasuk dalam kelompok ikan tuna kecil. Ikan tongkol termasuk ikan pelagis yang hidup dipermukaan air. Selain dikenal sebagai ikan perenang yang sangat cepat ikan ini juga tersebar di perairan di sekitar Indonesia dan Pasifik. Ikan tongkol termasuk ikan pelagis yang hidup dipermukaan air. Selain dikenal sebagai ikan perenang yang sangat cepat ikan ini juga tersebar di perairan di sekitar Indonesia dan Pasifik.

5. Formalin

Formalin atau formaldehida merupakan zat kimia yang digunakan sebagai pengawet pada berbagai produk seperti plastik, resin, bahan kosmetik, dan olahan bahan industri serta olahan bahan makanan lainnya. Namun, jika dikonsumsi dalam jumlah berlebihan, senyawa ini dapat membahayakan kesehatan manusia (Anggraini, 2018). Formalin terdiri dari senyawa aldehid yang terdiri atom karbon, dua atom hidrogen dan satu atom oksigen sehingga memiliki rumus kimia HCHO. Formalin dikenal sebagai bahan pembunuh hama atau disinfektan, dan digunakan secara luas dalam aplikasi industri. Proses pembuatan formalin biasanya melalui proses oksidasi metanol dengan katalisator, yang menghasilkan gas formaldehid yang kemudian diencerkan dengan air untuk membentuk larutan formalin.

6. ESP8266

Menurut Rahman dan Rahim, ESP8266 terkenal sebagai chip yang telah terintegrasi WiFi dan Bluetooth banyak digunakan dalam pembuatan node IoT karena memberikan keunggulan dalam hal kemudahan penggunaan dan biaya yang lebih terjangkau. ESP8266 dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi Internet of Things (IoT). Mikrokontroler ESP8266 merupakan komputer kecil yang didalamnya terdapat CPU, memori, perangkat input dan output dalam sebuah chip yang terintegrasi. Mikrokontroler biasa digunakan untuk mengendalikan sistem elektronik yang sederhana hingga kompleks.

7. Sensor HCHO

Kusumawardani, D. (2021) menjelaskan bahwa Sensor HCHO adalah sensor gas yang digunakan untuk mengukur konsentrasi formaldehida dalam lingkungan tertentu, seperti di dalam ruangan. Sensor HCHO kompatibel dengan Arduino dan Raspberry Pi, sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi konsentrasi gas formaldehida (HCHO) di udara melalui proses oksidasi, gas formaldehida ini biasa terdapat pada bahan pengawet, bahan bangunan, asap rokok, maupun produk pembersih. Sensor HCHO bekerja menggunakan prinsip deteksi elektrokimia atau optik. Dalam sensor elektrokimia, terdapat elektroda yang terbuat dari bahan yang dapat bereaksi dengan formaldehida.

8. Sensor TCS3200

Menurut Fauzi, A. (2020), sensor TCS3200 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya, yang kemudian diubah menjadi sinyal digital yang dapat diproses oleh mikrokontroler. Sensor warna ini dirancang khusus untuk mendeteksi spektrum warna pada suatu objek yang berada di depannya. Data yang dihasilkan dapat berupa sinyal analog maupun digital yang kemudian dapat diolah oleh mikrokontroler untuk mengenali warna pada objek yang dimonitor. Sensor ini memiliki keunggulan dalam kemudahan penggunaannya,

akurasi pengukuran yang tinggi dan dapat digunakan pada berbagai aplikasi yang membutuhkan deteksi warna.

9. LCD 16×2 dan I2C LED

Menurut Dhamija, S. (2012) LCD atau *Liquid Crystal Display* merupakan teknologi layar yang menggunakan bahan kristal cair yang dapat diatur untuk menampilkan gambar atau teks. LCD sering digunakan sebagai interface pengiriman dan penerimaan data dari mikrokontroler atau perangkat lainnya. Sedangkan I2C (inter integrated circuit) adalah standar komunikasi serial yang memungkinkan penggabungan beberapa perangkat dalam suatu sistem. I2C ini didesain khusus untuk mengirim dan menerima data.

10. Power Supply

Power supply merupakan suatu komponen yang penting dalam sistem elektronik, dimana alat tersebut berfungsi untuk mengubah sumber daya listrik menjadi tegangan dan arus yang dapat digunakan untuk mengoperasikan perangkat elektronik. Fungsi utama *power supply* yaitu mengubah tegangan Listrik dari sumber daya yang ada, seperti listrik AC dari jaringan listrik atau listrik DC dari baterai menjadi tegangan atau arus yang sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik yang akan diberi tegangan.

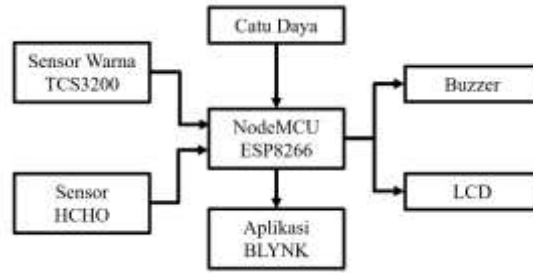
11. Aplikasi Blynk IoT

Chakraborty dan Bhattacharya (2021) menjelaskan bahwa Blynk merupakan suatu platform *Internet of Things (IoT)* yang terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras, yang memungkinkan pengguna untuk membuat prototipe dan mengontrol sistem IoT dari lokasi yang jauh. Platform ini memungkinkan pengguna untuk membuat aplikasi pada *smartphone* untuk mengontrol dan memantau perangkat IoT dengan efektif dan efisien. Perangkat IoT dapat terhubung dengan *server Blynk* melalui beberapa cara seperti, melalui koneksi WiFi, internet, atau Bluetooth.

METODE PENELITIAN

Penulis menggunakan metode penelitian *research and development (R&D)* sebagai pendekatan utama. Metode penelitian R&D digunakan dengan tujuan menghasilkan produk dan mengembangkan produk atau teknologi baru dengan tujuan meningkatkan efektifitas dan efisiensi dari produk tersebut.

1. Perancangan Alat

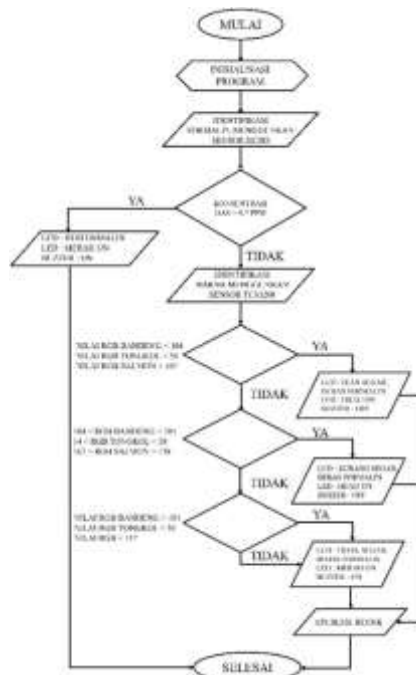


Sumber: Dokumen Pribadi (2023)

Gambar 1. Diagram Blok Desain

1. ESP8266 sebagai mikrokontroler untuk mengontrol sistem dan menjalankan program serta penghubung ke internet.
2. Sensor HCHO digunakan untuk mendeteksi konsentrasi gas formalin.
3. Sensor TCS3200 digunakan untuk mendeteksi perubahan intensitas warna.
4. *Buzzer* sebagai alarm peringatan.
5. LCD sebagai alat penampil hasil deteksi yang sudah diproses pada mikrokontroler.
6. *Power Supply* sebagai catu daya pada alat.
7. Aplikasi *Blynk IoT* untuk menampilkan hasil deteksi yang disambung pada ponsel berbasis *wireless* menggunakan *IoT*.

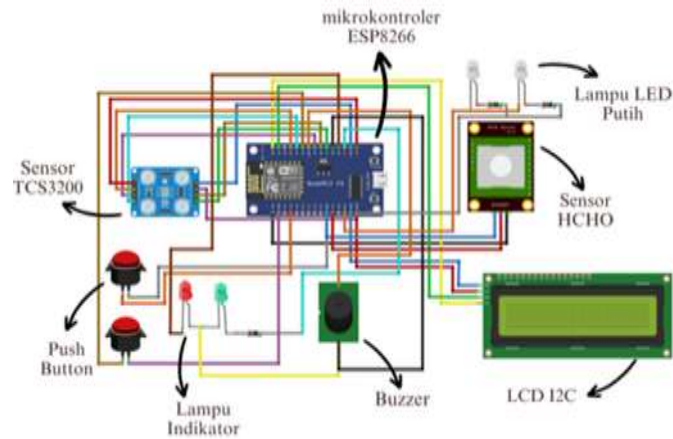
Flowchart sistem “Rancang bangun alat pendeteksi kesehatan ikan berbasis IoT” dapat dilihat pada gambar 2. dibawah ini



Sumber: Dokumen Pribadi (2023)

Gambar 2. Flowchart Sistem

2. Perancangan Alat



Sumber: Dokumen Pribadi (2023)

Gambar 3. Perancangan Alat

Tabel 1. Koneksi Pin Komponen pada ESP8266

Sensor HCHO	
Pin pada sensor HCHO	Pin pada ESP8266
GND	GND
VCC	3V3
Signal Output	D2

Sensor TCS3200	
Pin pada sensor TCS3200	Pin pada ESP8266
GND	GND
S0	D7
S1	D6
OE	VIN
GND	GND
VCC	3V
OUT	D2
S2	D5
S3	D4

LCD I2C	
Pin pada LCD I2C	Pin pada ESP8266
GND	GND
VCC	VIN
SDA	D1
SCL	D0

Sumber : Dokumen Pribadi (2023)

3. Rencana Pengujian

a. Uji Statis

Pengujian dilakukan dengan cara menguji setiap bagian alat berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing komponen. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat dapat bekerja secara maksimal dan sesuai dengan fungsinya dan menulis hasil pengukuran pada tabel.

b. Uji Dinamis

Pengujian untuk kerja alat dilakukan di kampus Polteknik Surabaya. Hal-hal yang perlu diamati adalah kerja sensor TCS3200, Sensor HCHO dengan module ESP8266, LCD. Dari pengujian ini akan diketahui kinerja dari alat yang dibuat dan menulis hasil pengukuran pada tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyajian Data

Penyajian data dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja alat secara keseluruhan. Pengambilan data tersebut menjadi dasar untuk menganalisis data dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis.

1. Data Deteksi Kandungan Formalin pada Ikan

Data deteksi formalin pada ikan dilakukan menggunakan 2 sampel ikan tiap jenis ikan, yaitu ikan bandeng bebas formalin dan ikan bandeng berformalin, ikan tongkol bebas formalin dan ikan tongkol berformalin serta ikan salmon bebas formalin dan ikan salmon berformalin. Penelitian dilakukan mulai pukul 08.00 – 18.00 untuk mengetahui konsentrasi gas formalin serta keakuratan sensor HCHO sebagai sensor pendeteksi gas formalin.

Tabel 2. Data Hasil Kandungan Formalin pada Ikan

Waktu	Kadar Gas (ppm) Ikan Bandeng		Kadar Gas (ppm) Ikan Tongkol		Kadar Gas (ppm) Ikan Salmon	
	Bebas Formalin	Berformalin	Bebas Formalin	Berformalin	Bebas Formalin	Berformalin
08.00	0.93	1.05	0.53	1.07	0.72	1.33
09.00	0.84	1.04	0.51	1.32	0.54	1.17
10.00	0.93	1.02	0.71	1.14	0.65	1.28
11.00	0.84	1.04	0.78	0.97	0.48	1.32
12.00	0.97	0.97	0.52	1.09	0.77	1.11
13.00	0.93	1.17	0.58	1.11	0.84	1.27
14.00	0.87	1.20	0.89	1.20	0.67	1.18
15.00	0.84	1.16	0.51	0.91	0.61	1.23
16.00	0.52	1.05	0.97	1.17	0.78	1.14
17.00	0.88	1.03	0.46	1.04	0.74	1.17
18.00	0.97	1.11	0.64	1.13	0.71	1.08
Rata-rata Ppm	0.86	1,07	0.64	1.10	0.68	1.20

Sumber: dokumentasi pribadi (2023)

2. Data Deteksi Kesegaran Ikan

a. Ikan Bebas Formalin

Ikan bebas formalin mengacu pada ikan yang tidak mengandung zat kimia berbahaya yang sering digunakan secara ilegal sebagai pengawet ikan. Definisi ini digunakan sebagai standar referensi untuk menentukan tingkat perubahan kesegaran ikan secara organik seiring berjalannya waktu.

b. Ikan Berformalin

Ikan berformalin merujuk pada ikan yang telah diberi zat kimia berbahaya untuk memperpanjang masa simpannya. Definisi ini digunakan sebagai sampel uji untuk menguji kepekaan sensor HCHO terhadap gas formalin pada ikan yang diawetkan secara ilegal. Selain itu, ikan berformalin juga digunakan sebagai pembanding untuk membandingkan perubahan tingkat kesegaran dengan ikan tanpa formalin. Dengan membandingkan kualitas dan kesegaran ikan berformalin dengan ikan tanpa formalin, dapat diidentifikasi perbedaan dalam hal penampilan fisik, aroma, tekstur, dan kesegaran umum. Hal ini bertujuan untuk menunjukkan dampak penggunaan formalin pada ikan dan memastikan bahwa ikan yang bebas formalin memenuhi standar kesegaran yang diinginkan.

Tabel 3. Data Hasil Kesegaran Ikan

Waktu	Nilai RGB Rata-Rata					
	Ikan Bandeng		Ikan Tongkol		Ikan Salmon	
	Bebas Formalin	Berformalin	Bebas Formalin	Berformalin	Bebas Formalin	Berformalin
08.00	96	94	3	3	168	149.3
	96.3	96.3	5.3	5.3	155.3	156.3
	98.3	97	5	5	163.3	155.6
	98.3	95.3	9.6	9.67	164.6	156.3
10.00	100.6	96.3	15	15	133.3	134.3
	103.6	99.3	11	11	137	133.6
	101.6	99	15	15	141	113.3
	98.3	96.67	9	9	139.3	138
12.00	134	112.3	17.6	17.67	122	131
	142.3	111	20	20	128.6	123
	134.6	111	20	20	122	130
	136	117.3	15.3	15.3	126.3	125.6
14.00	169.3	147	23.6	23.67	119	122
	181	147.67	26	26	117	121.6
	174.3	151.3	28	28	118.3	122
	176.6	146.3	36	36	121	123
16.00	208	156	35.3	35.3	110.6	117
	205	152.7	40.6	40.67	109.3	111.6
	207.3	154.7	49.3	49.3	111.3	117.3
	204.6	155.7	48	48	112.3	118.6
18.00	210.3	163.7	50.6	50.67	107	112.3
	211	175.3	54.3	54.3	104	115.6
	213.6	165.3	44.3	44.3	103.3	114.3
	213.3	169	41.6	41.67	95.3	118.6

Sumber: dokumentasi pribadi (2023)

Analisis Data

1. Hasil Deteksi Kandungan Formalin pada Ikan

Berdasarkan data deteksi kandungan formalin pada ikan bandeng, ikan tongkol, dan ikan salmon pada tabel 2 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar formalin pada ikan bebas formalin dan ikan berformalin.

Ikan bandeng yang terdeteksi tidak mengandung formalin memiliki nilai rata-rata 0.64 ppm, dengan nilai minimum 0.51 ppm dan nilai maksimum 0,97 ppm. Ikan bandeng yang mengandung formalin memiliki nilai rata-rata 1.07 ppm, dengan nilai minimum 0.97 ppm dan nilai maksimum 1.20 ppm.

Nilai rata-rata ppm ikan tongkol berformalin adalah 1.10 ppm dengan nilai minimum 0.91 ppm dan nilai maksimum 1.32 ppm. Rata-rata ppm ikan tongkol bebas formalin adalah 0.64 ppm, dengan nilai minimum 0.51 ppm dan nilai maksimum 0.97 ppm.

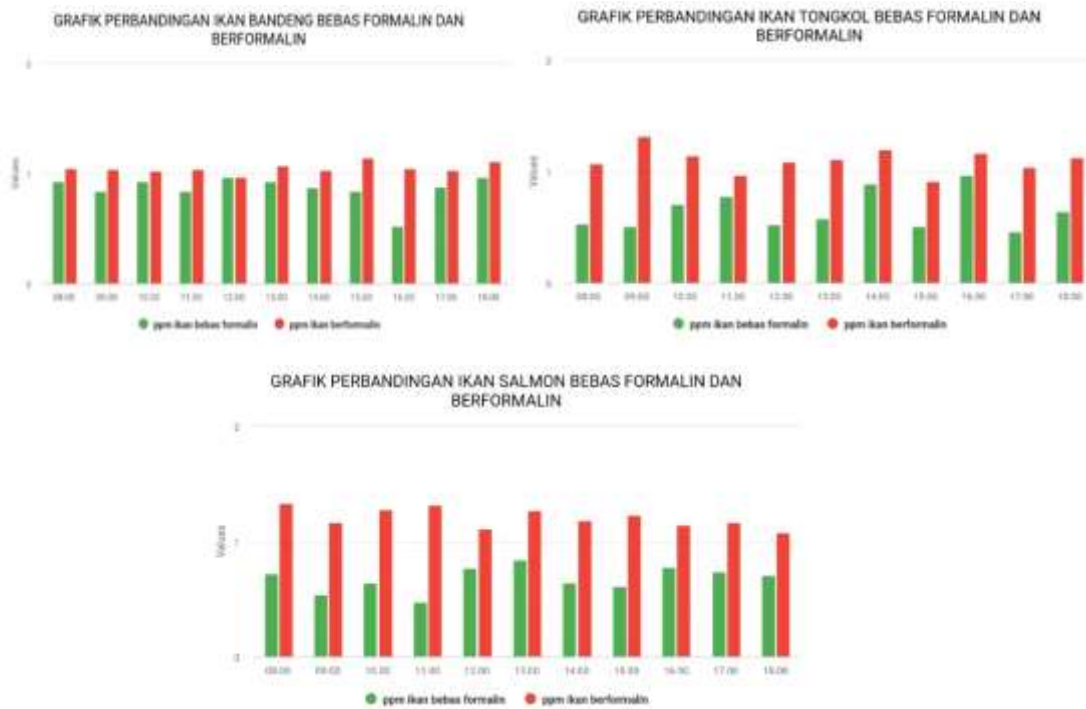
Nilai Rata-rata ppm ikan salmon berformalin adalah 1.20 ppm dengan nilai minimum 1.08 ppm dan nilai maksimum 1.32ppm. Rata-rata ppm ikan salmon bebas formalin adalah 0.68ppm, dengan nilai minimum 0.48 ppm dan nilai maksimum 0.84 ppm.

Persentase akurasi sensor HCHO dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$AKURASI = \frac{\text{Jumlah Data yang Tepat}}{\text{Jumlah Total Data}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots(1)$$

Dari 66 data yang diberikan, sensor berhasil mendeteksi 62 ikan dengan akurasi 93,94%. Sebanyak 11 ikan bandeng terdeteksi tanpa formalin, sementara 9 lainnya mengandung formalin. Demikian pula, 11 ikan tongkol terdeteksi bebas formalin, sedangkan 9 lainnya terkontaminasi formalin. Untuk ikan salmon, 11 terdeteksi tanpa formalin dan 11 terdeteksi mengandung formalin.

Secara keseluruhan, sensor memiliki akurasi yang cukup baik dalam mendeteksi ikan bandeng berformalin dan tidak berformalin. Namun, ada beberapa data yang tidak berhasil dideteksi dengan akurasi yang baik. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kualitas ikan bandeng yang diuji, ikan bandeng yang sudah disimpan lama atau sudah mengalami pembusukan akan sulit untuk dideteksi, kadar formalin yang digunakan. Kadar formalin yang rendah akan sulit untuk dideteksi, metode deteksi yang digunakan harus tepat dan sensitif untuk mendeteksi formalin. Untuk meningkatkan akurasi sensor, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengatasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi akurasi sensor. Hasil perbandingan hasil deteksi sensor HCHO pada ikan bebas formalin dan berformalin dapat dilihat pada gambar 4. di bawah ini.



Gambar 4. Perbandingan Ikan Bandeng Berformalin dan Tidak Berformalin

Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

2. Hasil Deteksi Kesegaran Ikan Bebas Formalin dan Berformalin

Berdasarkan data tabel 3 di atas, Ikan bandeng segar memiliki rentang nilai rata-rata RGB antara 75-83 untuk R (merah), 169-178 untuk G (hijau), dan 42-52 untuk B (biru). Ikan bandeng kurang segar memiliki rentang nilai rata-rata RGB antara 102-152 untuk R, 201-248 untuk G, dan 93-143 untuk B. Sementara itu, ikan bandeng tidak segar memiliki rentang nilai rata-rata RGB antara 179-196 untuk R, 262-282 untuk G, dan 159-179 untuk B.

Ikan tongkol segar memiliki rentang nilai rata-rata RGB antara 1-12 untuk R (merah), 5-17 untuk G (hijau), dan 15-29 untuk B (biru). Ikan tongkol kurang segar memiliki rentang nilai rata-rata RGB antara 14-35 untuk R, 18-35 untuk G, dan 28-47 untuk B. Sementara itu, ikan tongkol tidak segar memiliki rentang nilai rata-rata RGB antara 34-82 untuk R, 38-91 untuk G, dan 46-111 untuk B.

Ikan salmon segar memiliki nilai rata-rata RGB antara 205-243 untuk R (merah), 114-141 untuk G (hijau), dan 51-82 untuk B (biru). Ikan salmon kurang segar memiliki nilai rata-rata RGB antara 182-220 untuk R, 109-141 untuk G, dan 46-61 untuk B. Ikan salmon tidak segar memiliki nilai rata-rata RGB antara 184-223 untuk R, 92-126 untuk G, dan 20-51 untuk B.

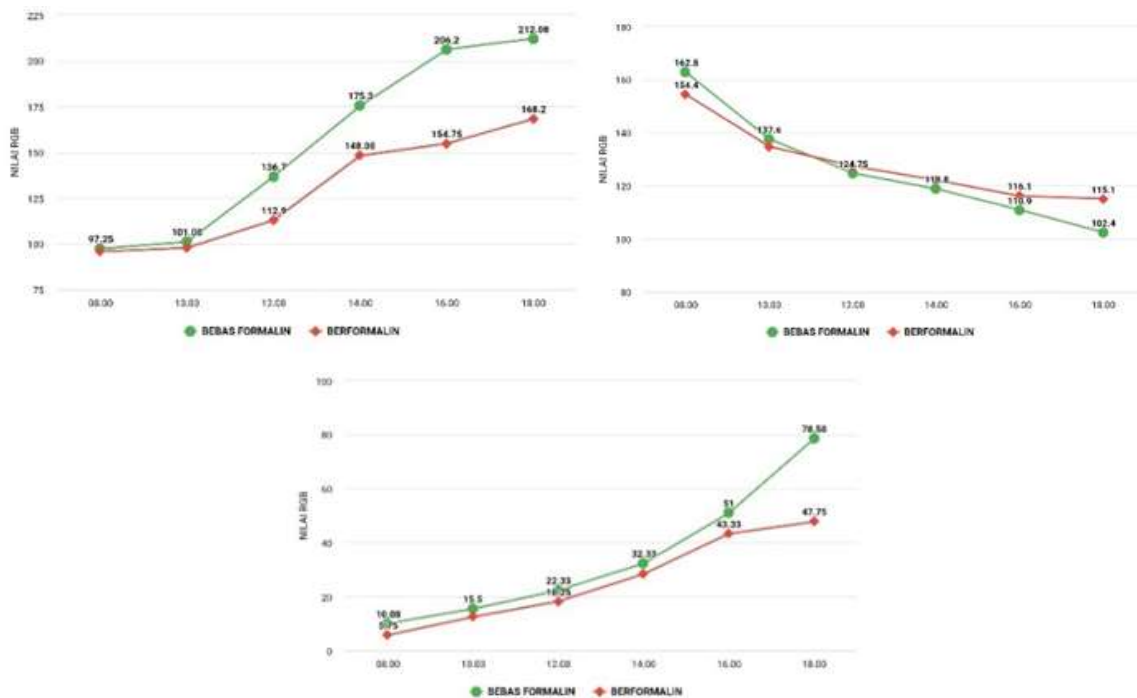
Penulis menggunakan kriteria ikan bebas formalin sebagai pedoman untuk menilai kesegaran ikan berikutnya. Kriteria ini dipilih sebagai pedoman karena proses pembusukan ikan bandeng terjadi secara alami. Perhitungan rata-rata adalah dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Rata-rata nilai RGB} = \frac{(R+G+B)}{3}$$

Dengan demikian setelah diperhitungkan, ikan bandeng dengan(2) antara 96-103,7 dianggap segar, 134-181 dianggap kurang segar, dan 2 tidak segar.

Ikan tongkol dengan nilai rata-rata RGB antara 7-13,3 dianggap segar, 21,3-37,6 dianggap kurang segar, dan 39,3-94,67 dianggap tidak segar. Perhitungan ini menjadi acuan dalam penelitian kesegaran ikan tongkol selanjutnya.

Ikan salmon dengan nilai rata-rata RGB berkisar antara 133,3-168 dianggap sebagai ikan yang segar, sedangkan nilai antara 117-128,6 menunjukkan tingkat kesegaran yang kurang, dan nilai antara 112,3-95,3 menandakan ikan salmon yang tidak segar. Penghitungan ini menjadi dasar acuan dalam penelitian lebih lanjut mengenai kesegaran ikan salmon. Penelitian ini menunjukkan bahwa ketika nilai warna RGB meningkat pada ikan bandeng dan tongkol, maka kesegarannya menurun. Tetapi, pada ikan salmon, penurunan nilai RGB juga berarti kesegarannya menurun.



Gambar 5. Grafik Perubahan Kesegaran Ikan

Sumber: Dokumen Pribadi

Gambar 5 menunjukkan bahwa bahwa alat pendeteksi kesegaran ikan memiliki standar yang berbeda-beda untuk setiap jenis ikannya. Hal ini karena ikan bandeng dan tongkol mengalami penurunan kesegaran ditandai dengan kenaikan nilai RGB, sedangkan ikan salmon mengalami penurunan kesegaran dengan diiringi oleh penurunan nilai RGB yang ditampilkan pada aplikasi *blynk*.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan uji coba eksperimental, perancangan perangkat, dan perumusan permasalahan terkait rancang bangun alat pendeteksi kesegaran ikan serta identifikasi kadar formalin dalam ikan dengan memanfaatkan sensor TCS3200 dan sensor hCHO, serta telah dilakukan analisis mendalam terhadap data yang dihasilkan oleh sistem perangkat tersebut, dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut.

1. Alat pendeteksi kesegaran ikan dapat dirancang menggunakan sensor TCS3200 sebagai komponen pendeteksi perubahan intensitas warna dari tubuh ikan dengan melalui beberapa tahapan yaitu perancangan, perakitan, pemrograman, dan pengujian.
2. Pendeteksian kesegaran ikan dilakukan dengan cara mendekatkan kotak sensor ke tubuh ikan, sehingga sensor TCS3200 dapat mendeteksi intensitas warna pada tubuh ikan. Alat pendeteksi kesegaran ikan dapat mengelompokkan kategori kesegaran ikan berdasarkan intensitas warnanya dan sensor HCHO bekerja dengan mendeteksi adanya formalin di sekitar tubuh ikan.
3. Alat pendeteksi kesegaran ikan dan deteksi formalin ini menggunakan mikrokontroler ESP8266 yang telah terintegrasi dengan Wi-Fi dan memungkinkan untuk terhubung dengan berbagai macam jaringan dan perangkat IoT.

Saran

Setelah melakukan pengembangan dan pengujian alat deteksi kesegaran ikan dan deteksi formalin yang menggunakan TCS3200 dan sensor HCHO berbasis IoT, peneliti menyadari bahwa terdapat beberapa kekurangan dalam rancangan alat tersebut. Dalam rangka pengembangan di masa depan, peneliti memberikan rekomendasi dan saran berikut :

1. Perlu penambahan fitur otomatisasi untuk menyesuaikan settingan coding dengan jenis ikan yang akan dideteksi.
2. Menambahkan fitur untuk membersihkan sensor HCHO secara otomatis setelah digunakan untuk mendeteksi formalin.

3. Menambahkan fitur untuk mengukur intensitas cahaya agar sensor TCS3200 dapat menyesuaikan sensitivitasnya secara otomatis.

DAFTAR REFERENSI

- Adi, C. P., dkk (2021). Pembuatan prototipe penentu kesehatan ikan patin Berbasis sensor TCS 230. *Airaha*, 10(01), 123–130.
- Anggraini, R. (2018). Dampak Formalin pada Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(1), 1-9.
- Asriyana, A. (2018). Karakteristik dan Potensi Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) di Indonesia. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 9(1), 1-10.
- BPOM. (2021). Pedoman Cara Pengolahan dan Penanganan Olahan Beku Yang Baik. In Badan Pengawas Obat dan Makanan. Jakarta: BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN RI.
- Chakraborty, S., & Bhattacharya, A. (2021). IoT platform: An overview. In *Internet of Things : A Comprehensive Survey* (pp. 189-210). Springer.
- Dhamija, S. (2012). Liquid crystal display (LCD). *International Journal of Computer Science and Technology*, 3(3), 207-210
- Fauzi, A. (2020). Penggunaan Sensor TCS3200 untuk Pengukuran Intensitas Cahaya Berbasis Arduino. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Hussain, I., Mazhar, A. A., & Saba, T. (2021). Designing an IoT-based smart home automation system using Blynk. In *2021 International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC)* (pp. 1-5). IEEE.
- Hwang, K. (2021). Power supply. *Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2022). Angka Konsumsi Ikan (AKI) Menurut Provinsi di Indonesia (2022). <https://dataindonesia.id/sektor-riil/industri-perdagangan/maluku-catat-angka-konsumsi-ikan-tertinggi-di-ri-pada-2022>
- Kusumawardani, D. (2021). Deteksi Formaldehida Menggunakan Sensor MQ-135. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Mutmainnah, Asry, A. I., & Wahyudin. (2022). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kesehatan dan Kandungan Formalin Pada Ikan Berbasis Arduino. *Teknik Elektro*, 1-5.
- Novianti, N. (2021). Potensi Bisnis Budidaya Ikan Bandeng di Indonesia. *Jurnal Agribisnis Terpadu*, 2(1), 23-32.
- Nugraha, A. S., Handayani, T., & Rizal, Y. (2021). Karakteristik Ikan Salmon dan Potensinya sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(1), 49-58.
- Nugroho, B. (2019). Budidaya Ikan Bandeng. Yogyakarta: Gama Media.

- Nurhadi, M. (2023). Kronologi Jokowi Hampir Santap Makanan Formalin di Manggarai Barat. jakarta: suara.com.
- Prakoso, A. (2021, april 12). rimbakita. Retrieved from rimbakita.com: <https://rimbakita.com/ikan-tongkol/>
- Prakoso, U. Y., & Pratama, A. (2018). Fish Freshness Meter Research. Jurnal FTIK, 1-31.
- Pratmanto, D., Khasanah, E. N., & Rousyati. (2021). Alat Pendeteksi Formalin Pada Ikan Segar Menggunakan Sensor HCHO Berbasis Arduino. Computer and Network Technology, 1-6.
- Purnomo, G. (2020, april 11). MELEK PERIKANAN. Retrieved from <https://www.melekperikanan.com/>: <https://www.melekperikanan.com/2020/04/mengenal-ikan-bandeng.html>
- Rahman, M.S., & Rahim, A. (2023). Pengantar Sensor Berbasis ESP8266 untuk Aplikasi IoT. Jurnal Sistem Informasi, 11(1), 50-58.
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sulistyaningsih, D., Nurhadi, B., & Agustini, T. W. (2021). Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Kualitas dan Kesegaran Kerupuk Kulit Ayam. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, 8(2), 20-30.