

Pendeteksi Kesegaran Ikan menggunakan Sensor MQ-135

Muh Fuad Mansyur¹, Muh Fahmi Rustan², Wisnu Syarifuddin³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sulawesi Barat

E-mail: 1muhfuad@unsulbar.ac.id, 2muhfahmi@unsulbar.ac.id,

3wisnusyarif031198@gmail.com

Abstrak

Ikan merupakan salah satu pangan yang sering dikonsumsi dan diperjual belikan di Indonesia, bahan olahan makanan dari daging ikan haruslah dipilih yang berkualitas baik. Kualitas daging ikan bergantung dengan tingkat kesegaran daging tersebut. Proses pendeteksian ikan segar atau tidak segar kebanyakan masih manual dengan mengandalkan penciuman dan penglihatan mata manusia, kondisi ikan tersebut bisa dilihat dari baunya serta warna matanya. Proses pendeteksian secara manual kurang efektif jika jumlah ikan yang akan diperiksa cukup banyak, dan pemeriksaan secara manual bisa membutuhkan cukup banyak biaya dan waktu yang lama. Untuk mengefisienkan waktu dan biaya, proses pendeteksian menggunakan Wemos D1 yang dikombinasikan dengan sensor MQ135 sebagai alat pendeteksi bau gas amonia pada ikan, yang menggantikan indra penciuman pada manusia dalam menentukan tingkat kesegaran ikan. Data sensor diproses ke mikrokontroler dan mikrokontoler mengirimkan data sensor ke Cloud Firebase Console dan kemudian ditampilkan di Monitor PC atau Monitor Smartphone. Hasil penelitian ini menunjukkan tingkat keberhasilan yang baik karena sensor dapat membaca bau gas amonia dengan akurat, dari 3 kali pengujian daging ikan dan tingkat keberhasilannya cukup tinggi. Pada penelitian ini diharapkan dapat mengefesienkan waktu untuk menggantikan indra penciuman manusia dan diharapkan bisa memudahkan masyarakat baik pedagang ataupun konsumen dalam menentukan kesegaran ikan.

Kata kunci—Pendeteksi, Kesegaran Ikan, Firebase Realtime Database, Wemos D1, MQ-135

Abstract

Fish is one of the foodstuffs that are often consumed and traded in Indonesia, processed food ingredients from fish meat must be selected of good quality. The quality of fish meat depends on the level of freshness of the meat. The process of detecting fresh or not fresh fish is mostly still manual by relying on the smell and sight of the human eye, the condition of the fish can be seen from the smell and color of its eyes. The manual detection process is less effective if the number of fish to be inspected is large enough, and manual inspection can require considerable cost and time. To save time and money, the detection process uses Wemos D1 combined with the MQ-135 sensor as a tool for detecting the smell of ammonia gas in fish, which replaces the sense of smell in humans in determining the freshness level of fish. Sensor data is processed to the microcontroller and the microcontroller sends sensor data to the Cloud Firebase Console for later display on the PC Monitor or Smartphone Monitor. The experimental results show a good success rate because the sensor can read the smell of ammonia gas accurately, from 3 times of testing fish meat and the success rate is quite high. This research is expected to save time to

replace the human sense of smell and is expected to make it easier for the community, both traders and consumers, to determine the freshness of fish.

Keywords—*Detection, Fish Freshness, Firebase Realtime Database, Wemos D1, MQ135*

1. PENDAHULUAN

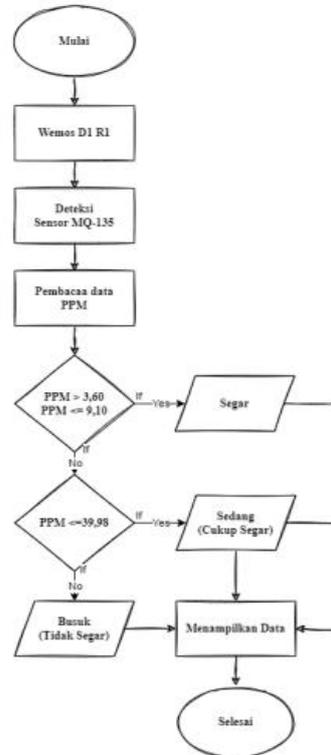
Ikan adalah makhluk hidup air berdarah dingin yang bernafas melalui insang. Ikan termasuk dalam Filum Chordata, memiliki ciri-ciri seperti memiliki insang untuk mengambil oksigen terlarut dari air dan sirip untuk berenang. Mereka dapat ditemukan di berbagai jenis perairan di seluruh dunia dengan beragam bentuk dan karakteristik. Secara umum, ikan memiliki kerangka yang terdiri dari tulang sejati dan rawan, sirip tunggal atau berpasangan, operkulum, sisik dan lapisan lendir pada tubuh, serta jelas dibedakan antara kepala, badan, dan ekor. Ukuran ikan bervariasi, mulai dari kecil hingga besar, dengan bentuk tubuh yang umumnya berbentuk torpedo, pipih, atau tidak teratur [1]. Ikan merupakan sumber protein yang kaya gizi, mengandung mineral, vitamin, dan lemak tak jenuh. Produk perikanan cenderung sangat rentan terhadap kerusakan atau pembusukan karena aktivitas enzim, mikroorganisme, dan oksidasi oksigen. Oleh karena itu, penanganan dilakukan dengan tujuan menghambat proses dekomposisi jaringan tubuh, menjaga kesegarannya, dan memungkinkan penyimpanan ikan dalam kondisi yang optimal selama mungkin. Proses deteksi kesegaran ikan saat ini, kebanyakan masih manual dengan mengandalkan kemampuan indra penglihatan dan penciuman manusia, dengan cara ini kondisi ikan tersebut bisa dilihat dari warna mata ikan dan serta baunya. Proses pendeteksian secara manual kurang efektif jika jumlah ikan yang akan diperiksa cukup banyak, dan pemeriksaan secara manual bisa membutuhkan cukup banyak biaya dan waktu yang lama. Untuk mengefisienkan waktu dan biaya, proses pendeteksian menggunakan mikrokontroler yang dikombinasikan dengan sensor MQ-135 sebagai alat pendeteksi bau gas amonia pada ikan, yang menggantikan indra penciuman pada manusia dalam menentukan tingkat kesegaran ikan. Penelitian terkait deteksi kesegaran ikan telah dilakukan oleh Saleh Dwiyatno, dkk. Dengan judul Alat Pendeteksi Kesegaran Ikan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berdasar Warna Mata Berbasis Atmega 328. Sistem yang dirancang peneliti tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kesegaran ikan secara cepat menggunakan sensor warna pada Arduino Uno. Metode K-Nearest Neighbor digunakan untuk pengenalan tingkat kesegaran ikan berdasarkan nilai warna RGB yang diperoleh dari sensor warna. Tiga kondisi kesegaran ikan diuji, yaitu ikan segar, ikan cukup segar, dan ikan busuk. Hasil pengujian terhadap tiga sampel mewakili tingkat kesegaran ikan menunjukkan tingkat keberhasilan identifikasi sebesar 73,33%. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa kelemahan. Kelemahan utama terletak pada identifikasi antara tingkat kesegaran ikan yang cukup segar dan busuk, di mana pola yang dihasilkan oleh sensor warna cenderung kurang dapat dibedakan. Sebagai hasilnya, terjadi error dalam identifikasi kedua kondisi [2]. Penelitian lain dilakukan oleh Catur, Tina, dkk. pada 2021 [3] yang berjudul “Pembuatan prototipe penentu kesegaran ikan patin Berbasis sensor TCS 230”. Hasil dari penelitian ini, pengujian prototipe penentu kesegaran ikan patin dengan menggunakan sensor TCS 230 berdasarkan warna daging ikan. Pengkategoriannya berdasarkan RGB dari ikan dibagi menjadi 5 kategori yaitu kalibrasi merah, kalibrasi kuning, ikan segar, ikan kurang segar, dan ikan sangat tidak segar pembuatan prototipe penentu ikan patin ini hanya mendeteksi kesegaran ikan berdasarkan warna daging ikan saja. Dilihat dari penelitian diatas penulis menyimpulkan bahwa penelitian tersebut kurang efektif, karena ada kemungkinan bahwa sensor tersebut mendeteksi ikan yang warnanya tidak segar tapi masih layak dikonsumsi atau masih segar, maka dari penelitian tersebut, penulis akan melakukan pengembangan dengan mengganti sensor warna TCS 320 dengan sensor gas MQ- 3 135, maka dari itu penulis akan mengangkat penelitian tentang Pendeteksi Kesegaran Ikan Menggunakan Sensor MQ-135. Dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan mikrokontroler untuk pusat pemrosesan data, sensor MQ-135

untuk membaca amonia dan diklasifikasikan tiga kondisi ikan yaitu, segar, sedang (cukup segar), dan busuk (tidak segar). Sensor MQ-135 sendiri adalah jenis sensor kimia yang sensitif terhadap senyawa NH₃, NO_x, alkohol, benzol, asap (CO), CO₂, dan lain-lain. Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistansi (analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi karena praktis dan tidak memakan daya yang besar. Penyesuaian sensitifitas sensor ditentukan oleh nilai resistansi dari MQ-135 yang berbeda-beda untuk berbagai konsentrasi gas. Jadi, Ketika menggunakan komponen ini, penyesuaian sensitifitas sangat diperlukan. Selain itu, kalibrasi pendeteksian konsentrasi NH₃ sebesar 100 ppm atau alkohol sebesar 50 ppm di udara [4][5]. Satuan konsentrasi **ppm** (parts per million, "bagian per sejuta") adalah satuan yang dipakai sebagai satuan nirdimensi yang berasal dari pecahan yang sangat kecil, misalnya konsentrasi larutan atau kelimpahan partikel yang sangat kecil. Konsentrasi merupakan besarnya kandungan zat terlarut yang terlarut pada pelarut. Artinya ppm merupakan besaran konsentrasi yang encer yang dilarutkan [6]. Penelitian ini juga menggunakan sensor wemos D1 yaitu module development board yang berbasis Wifi dari keluarga ESP8266 dimana dapat diprogram menggunakan software Arduino IDE. Meskipun bentuk board ini dirancang menyerupai Arduino Uno, namun dari sisi spesifikasi sebenarnya jauh lebih unggul Wemos D1. Salah satunya dikarenakan inti dari Wemos D1 adalah ESP8266EX yang memiliki prosesor 32 bit. Sedangkan Arduino Uno hanya berintikan 8 bit [7]. Untuk penyimpanan database pada penelitian ini yaitu menggunakan *firebase console* yaitu database yang ada pada cloud. Data disimpan sebagai JSON (Java Script Object Notation) dan disinkronkan secara real-time dengan setiap klien atau data yang alat yang terhubung. Saat membuat aplikasi lintas-platform menggunakan android semua klien akan berbagi contoh database real-time dan secara otomatis akan menerima pembaruan dari data terbaru. Firebase Realtime Database memungkinkan Anda untuk membuat aplikasi kolaboratif dan kaya fitur dengan menyediakan akses yang aman ke database, langsung dari kode sisi klien [8]. Tujuan akhir dari penelitian ini, diharapkan dapat memudahkan masyarakat baik pedagang ataupun konsumen dalam menentukan kesegaran ikan

2. METODE

Penelitian ini menerapkan metode eksperimen untuk mencapai hasil akhir dari penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan sistem otomasi pendeteksian kesegaran pada ikan dengan menggunakan sensor MQ-135. Deteksi kesegaran ikan selama ini, dilakukan secara manual melalui panca indra manusia. Dalam pengembangan sistem ini, penelitian melibatkan perancangan desain sistem yang akan diimplementasikan pada otomasi pendeteksian kesegaran ikan. Sistem tersebut menggunakan sensor MQ-135 sebagai pendeteksi bau gas dari ikan secara real-time, dan mikrokontroler untuk membangun dan mengoperasikan sistem. Penelitian ini melibatkan serangkaian uji coba untuk menguji keandalan sistem yang dikembangkan. Hal ini mencakup penggunaan sejumlah sampel ikan yang diuji secara khusus dengan menggunakan sensor MQ-135. Langkah-langkah pengujian melibatkan proses pengambilan data yang teliti dan analisis hasil yang mendalam. Jumlah sampel ikan yang digunakan dalam eksperimen ini sebanyak 7 ikan, dan setiap langkah pengujian dilakukan dengan cermat untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil. Hasil dari uji coba ini kemudian dianalisis secara mendalam untuk mengevaluasi kinerja dan efektivitas sistem otomasi pendeteksian kesegaran pada ikan dengan sensor MQ-135.

2.1 Flowchart Sistem



Gambar 1 Flowchart Sistem

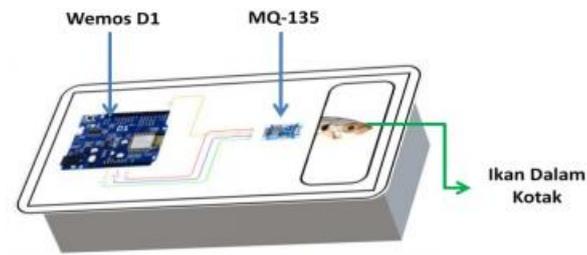
Penjelasan dari gambaran flowchart sistem :

- Mulai Pertama dimulai dengan menyalakan sistem.
- Wemos D1 R1 Ketika sistem dimulai maka wemos juga otomatis jalan.
- Mengambil data dari sensor Proses pengambilan data dari objek (ikan) yang berada di dalam box styrofoam menggunakan sensor MQ-135.
- Membaca data Data yang dibaca kemudian diproses ke mikrokontroler.
- Pengklasifikasian data Data yang sudah terbaca dari mikrokontroler diklasifikasi jadi 3 kondisi yaitu, kondisi segar pada ikan selar ($> 3,60 \text{ PPM} - \leq 9,10 \text{ PPM}$), kondisi sedang ($> 9,10 \text{ PPM} - \leq 39,98 \text{ PPM}$) dan kondisi busuk ($> 39,98 \text{ PPM}$), sedangkan pada jenis tongkol segar ($> 3,60 \text{ PPM} - \leq 7,10 \text{ PPM}$), kondisi sedang ($> 7,10 \text{ PPM} - \leq 10,40 \text{ PPM}$) dan kondisi busuk ($> 10,40 \text{ PPM}$), adapun setiap jenis ikan yang berbeda ditambahkan akan memiliki kondisi yang berbeda pula.
- Mengirim data Data yang telah dibaca dari tiga kondisi yaitu segar, sedang (cukup segar) dan busuk (tidak segar) kemudian dikirim ke webserver menggunakan esp8266.
- Menampilkan data Data yang telah dikirim akan ditampilkan dalam kondisi segar, cukup segar, atau busuk.

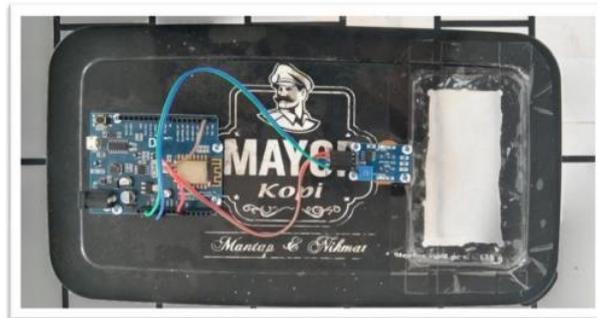
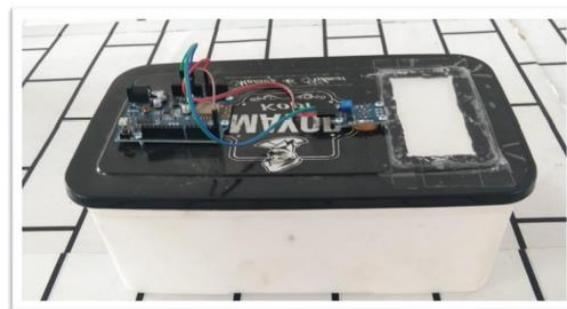
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rangkaian Prototype

Tata letak prototype pada sistem, sensor akan di pasang dilangit-langit pada kotak styrofoam, adapun rangkaiannya bisa dilihat pada Gambar 2 berikut :

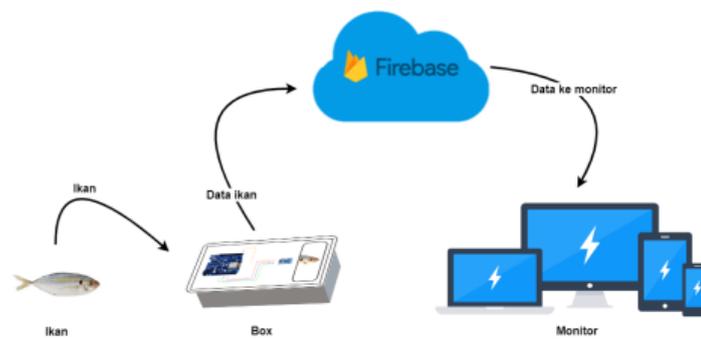
Gambar 2 Rancangan *Prototype*

Hasil dari perancangan prototype yang telah dirancang dapat dilihat pada gambar 3:

Gambar 3 *Box Prototype* tampak dari atasGambar 4 *Box Prototype* tampak dari samping

3.2 Hasil *Output*

Hasil pembuatan perancangan dari alat pendeteksi ikan menggunakan sensor MQ-135 dapat dilihat pada Gambar 5 berikut:

Gambar 5 *Output System*

Pada output sistem ini ikan akan dimasukkan kedalam box ikan yang sudah di rancang dengan prototype, kemudian data yang telah dibaca dikirim ke Firebase Console dan kemudian di tampilkan di monitor

3.3 Hasil Pengujian

Pengujian pada sensor dilakukan untuk mengetahui apakah sensor ini dapat mengambil data berupa nilai tegangan gas amonia pada objek (ikan) 29 dengan benar dan akurat. Pada penelitian ini definisi mengenai tingkat kesegaran daging ditentukan melalui bau gas amonia pada ikan di dalam ruangan.

a. Pengujian Udara Bersih

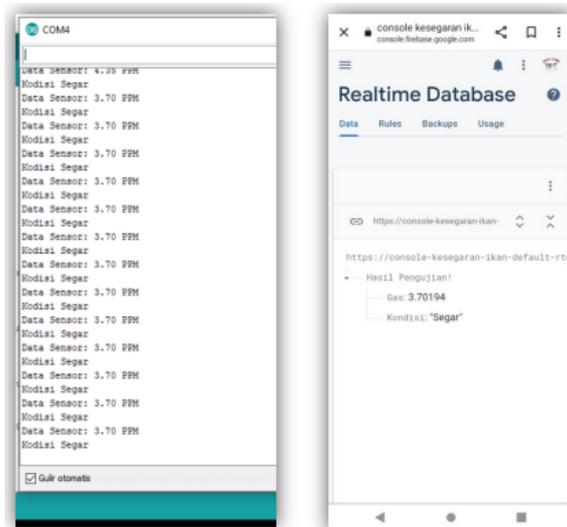
Pengujian sensor gas yang pertama kali dilakukan adalah pengujian sensor saat tidak terdapat sampel ikan pada ruang box uji coba atau dengan kata lain box ikan yang telah dibuat dalam bentuk prototype yang masih berisi udara bersih yang ditunjukkan pada gambar 6:



Gambar 6 Nilai PPM terhadap udara bersih

Berdasarkan nilai pada Gambar 6 terlihat bahwa nilai respon sensor MQ-135 terhadap udara bersih cukup baik, dimana ditentukan udara bersih 30 pada konsentrasi gas amonia adalah 3,6.

b. Pengujian Ikan Bersih



Gambar 7 Nilai Kondisi Segar di Serial Monitor dan Firebase Console

c. Pengujian Ikan Sedang

Pada tahap ini kalau ada perubahan nilai data sensor dan daging ikan mulai memiliki bau yang kurang enak dan teksturnya pun agak kenyal kemudian jika daging ikannya ditekan akan masih kembali sediakala

d. Pengujian Ikan Busuk

Pada tahap ini kalau selain perubahan nilai data sensor cukup tinggi, daging ikannya pun memiliki bau busuk yang sangat menyengat dan teksturnya pun sangat kenyal kemudian jika daging ikannya ditekan maka didaging ikan akan tetap ada bekas tekanan.

3.4 Hasil Pengujian Sensor MQ-135 Pada Ikan Selar

Tabel 1 Data Pengujian Pada Ikan Selar

No	Waktu	PPM	Kondisi	Ket.
1	Jam ke-1	3,67 – 3,80	Segar	Benar
2	Jam ke-2	3,80 – 4,41	Segar	Benar
3	Jam ke-3	4,41 – 6,66	Segar	Benar
4	Jam ke-4	6,66 – 13,83	Segar – Sedang	Benar
5	Jam ke-5	13,83 – 38,98	Sedang	Benar
6	Jam ke-6	38,98 – 124,45	Sedang – Busuk	Benar
7	Jam ke-7	124,45 – 398,41	Busuk	Benar

Pada tes ini peneliti mengetes ikan tersebut dengan box prototype yang telah dirancang, bertujuan untuk melihat ikan bagaimana saat kondisi segar, kondisi sedang, dan kondisi busuk. Setelah meneliti ikan dalam box sampai busuk, peneliti mengidentifikasi sesuai dengan hasil dari wawancara di perikanan sebelumnya, dan peneliti mewawancarai salah satu dosen perikanan yaitu bapak Ady Jufri, S.Pi., M.Si. diidentifikasi bahwa ikan pada kondisi segar memiliki 3,60 34 PPM ke atas sampai dengan 9,10 PPM, mengidentifikasi ikan pada kondisi sedang memiliki 9,10 PPM ke atas sampai dengan 39,98 PPM, dan mengidentifikasi ikan pada kondisi busuk memiliki 39,98 PPM ke atas.

Pada pengujian pada ikan selar ini penulis dapat melihat persentase yang cukup baik pada ikan, berikut cara menghitung persentasenya:

$$\frac{\text{Banyaknya data yang benar}}{\text{Banyak Pengujian pada Ikan}} \times 100\% \quad (1)$$

Berikut adalah cara menghitung persentasenya:

$$\text{Banyak Data Yang Benar} = 7$$

$$\text{Banyak Pengujian Pada Ikan} = 7$$

$$\frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

“Banyak Data Yang Benar” diambil dari data Keterangan (Ket.) yang ada pada tabel, sedangkan “Banyak Pengujian Pada Ikan” diambil dari banyaknya data pada ikan (No.) yang ada pada tabel. Jadi data pengujian pada tabel 1 penulis mendapat persentase pendeteksian ikan mencapai 100%, data ini diambil berpatokan pada data ikan pengujian.

3.5 Hasil Pengujian Sensor MQ-135 Pada Ikan Tongkol

Tabel 2 Data pengujian Pada Ikan Tongkol

No	Waktu	PPM	Kondisi	Ket.
1	Jam ke-1	3,64 – 3,99	Segar	Benar
2	Jam ke-2	3,99 – 5,04	Segar	Benar
3	Jam ke-3	5,04 – 6,28	Segar	Benar
4	Jam ke-4	6,28 – 8,11	Segar – Sedang	Benar
5	Jam ke-5	8,11 – 9,47	Sedang	Benar
6	Jam ke-6	9,47 – 16,45	Sedang – Busuk	Benar
7	Jam ke-7	16,45 – 41,67	Busuk	Benar

Pada tes ini peneliti mengetes ikan jenis ke dua tersebut dengan box prototype yang telah dirancang, bertujuan untuk menentukan kondisi segar, kondisi sedang, dan kondisi busuk. Ikan jenis pertama yang dideteksi tidak bisa di pakai pada jenis ikan yang akan di deteksi kali ini. Setelah meneliti ikan dalam box sampai busuk peneliti mengidentifikasi bahwa ikan pada kondisi segar memiliki 3,60 PPM ke atas sampai dengan 7,10 PPM, mengidentifikasi ikan pada kondisi sedang memiliki 7,10 PPM ke atas 38 sampai dengan 10,40 PPM, dan mengidentifikasi ikan pada kondisi busuk memiliki 10,40 PPM ke atas. Data pengujian pada tabel 2 diatas penulis mendapat persentase pendeteksian ikan mencapai 100%

3.6 Hasil Pengujian Rata-rata Sensor MQ-135 Pada Ikan

Pada pengujian ikan jenis selar penulis mendapat persentase pendeteksian ikan mencapai 100% dan 87,5%, sedangkan pada ikan jenis tongkol penulis mendapat persentase pendeteksian ikan mencapai 100% dan 100%,

$$\frac{(\text{Pengujian 1} + \text{Pengujian 2})}{\text{Banyak Pengujian}} = \dots\% \quad (2)$$

Berikut adalah cara menghitung persentasinya:

Pengujian 1 (Persentase Pengujian 1) = 100 %

Pengujian 2 (Persentase Pengujian 2) = 100 %

Banyak Pengujian = 2

$$\frac{(100+100)}{2} = 100 \%$$

Jadi keseluruhan persentase semua jenis ikan yang dideteksi, maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata pendeteksian ikan pada penelitian ini mencapai 100%

3.7 Kemungkinan Masalah Yang Akan Terjadi Pada Sensor MQ-135

Pada saat pengujian akan terjadi masalah jika ikan terkontaminasi dengan udara, bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3 Kemungkinan masalah yang akan terjadi pada sensor MQ-135

Kotak Terbuka/cm	Nilai PPM			Ket.
	Nilai Asli	Nilai Perubahan	Banyak Perubahan	
3	35,69	26,15	10	10–12 Menit
7	37,20	21,86	15	16-18 Menit
10	40,80	26,31	15	18-20 Menit

Pada pengujian ini pembacaan data pada sensor MQ-135 akan mengalami masalah jika kotaknya terbuka dan pembacaan gas pada ikan akan menurun karena terkontaminasi dengan udara, seperti yang kita lihat pada tabel 3, jika kotak terbuka seluas 3 cm maka nilai ppm akan mengalami perubahan data hingga 10 ppm, jika kotak terbuka seluas 7 cm maka nilai ppm akan mengalami perubahan data hingga 15 ppm, dan jika kotak terbuka seluas 10 cm perubahan datanya sama dengan kotak yang terbuka seluas 7 cm yaitu 15 ppm. Jadi kesimpulan yang dapat diambil dari tabel 3 adalah semakin besar lebar kotak yang terbuka maka semakin tinggi pula perubahan gas pada ikan yang di deteksi. Jadi solusi pada masalah diatas adalah kotaknya harus selalu dalam keadaan tertutup supaya pembacaannya selalu stabil, karena gas pada ikan akan terkontaminasi dan terlarut dengan udara jika kotaknya terbuka.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan rancangan sistem yang telah dilakukan terhadap Alat Pendeteksi Kesegaran Ikan Menggunakan Sensor MQ-135 maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Perancangan sistem pendeteksi kesegaran Ikan menggunakan sensor MQ-135 telah berhasil dibuat dan dari pengujian yang dilakukan pada sensor MQ-135 memiliki performa yang baik karena sensor dapat membaca amonia dengan akurat, dapat dengan baik mendeteksi perubahan kondisi ikan dan mendapat persentase yang cukup akurat yaitu penelitian ini mencapai 100% keakuratan dalam mendeteksi
- b. Hasil dari perancangan sistem pendeteksi kesegaran ikan menggunakan sensor MQ-135 mempunyai performa yang baik dalam membaca perubahan kondisi ikan, perubahan ini dapat dinilai dari 3 kondisi yaitu saat kondisi segar, kondisi sedang, dan kondisi busuk. Tingkat kesegaran ikan ditentukan melalui data hasil pendeteksian ikan di dalam ruangan tertutup atau box prototype. Penulis mengidentifikasi bahwa nilai PPM pada kondisi ikan segar jenis selar adalah ($> 3,60$ PPM – $\leq 9,10$ PPM), ikan kondisi sedang adalah ($> 9,10$ PPM – $\leq 39,98$ PPM) dan ikan kondisi busuk ($> 39,98$ PPM), sedangkan pada kondisi ikan segar jenis tongkol adalah ($> 3,60$ PPM – $\leq 7,10$ PPM), ikan kondisi sedang adalah ($> 7,10$ PPM – $\leq 10,40$ PPM) dan ikan kondisi busuk ($> 10,40$ PPM).

REFERENSI

- [1] Syawal Syah Fitrah, Irma Dewiyanti, Thaib Rizwan. "IDENTIFIKASI JENIS IKAN DI PERAIRAN LAGUNA GAMPOENG PULOT KECAMATAN LEUPUNG ACEH BESAR." 2016.]
- [2] S Dwiyatno, Iksal, Nugraha S "Alat Pendeteksi Kesegaran Ikan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berdasar Warna Mata Berbasis Atmega 328." 2018.
- [3] Adi, Catur Purnomo, Tina Fransiskha C.P, Pola Panjaitan, dan Yuda Herdiansyah. "Pembuatan prototipe penentu kesegaran ikan patin berbasis sensor TCS 230." 2021.
- [4] Rosa, Arida Amalia, Bryan Alexis Simon, dan Kevin Sherdy Lieanto. "Sistem Pendeteksi Pencemar Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ135." *ULTIMA Computing*, 2020: 23 - 28.
- [5] Sandi, Govinda Dwi Kurnia, Dahniel Syauqy, dan Rizal Maulana. "Sistem Pendeteksi Kesegaran Ikan Bandeng Berdasarkan Bau Dan Warna Daging Berbasis sensor MQ135 Dan TCS3200 Dengan Metode Naive Bayes." 2019.
- [6] Da Lopez, Yos F. "Konsentrasi Larutan dalam Satuan PPM." *e-Learning Politeknik Pertanian Kupang*, 2022.
- [7] Lucita Dewi, Nurul Hidayati, Mimin F. Rohmah, dan Soffa Zahara. "PROTOTYPE SMART HOME DENGAN MODUL NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)." 2019.

-
- [8] Annafi, Muhammad, Ig. Prasetya Dwi Wibawa, dan Achmad Rizal. "Perancangan Sistem Pengawas Pendeteksi Api Berbasis Internet of Things." eProceeding of Engineering, 2022.