

Rancang Bangun Alat Deteksi Formalin Pada Ikan Pindang Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*

Yasinta Rosmawati¹, Muhammad Taufiqurrohman², Suryadhi³

^{1,2,3}Universitas Hang Tuah, Surabaya, Jawa Timur, 60111, Indonesia

e-mail: ¹yasintarosma12@gmail.com, ²taufiqurrohman@hangtuah.ac.id, ³suryadhi@hangtuah.ac.id

Diterima
22-08-2022

Direvisi
05-09-2022

Disetujui
11-11-2022

Abstract: *Pindang fish is a processed form of fish that has a distinctive taste besides that the price is cheap so that it is widely consumed by the public, but this product quickly decays. In the preservation of pindang fish, a lot of cheating is done by adding harmful substances, namely formalin, formalin if consumed in the long term will cause various diseases, for example causing stomach irritation, allergies, charismogenics and even death. In the formalin detection study in pindang fish, testing will be carried out using 10 pindang fish. In this study, a tool will be designed to detect formalin in pindang fish by utilizing electronic nose(e-nose), technology, this tool will be equipped with several gas sensors HCHO, sensors MQ-3, and TGS 2611 to detect formalin content in pindang fish and processed by arduino Mega 2560 R3 microcontrollers, as well as displaying information in the form of safe, alert and unsafe indicators obtained from the fuzzy logic mamdani process implemented in the Arduino Mega 2560 R3microcontroller. From this research, it is hoped that it will make it easier for the public to detect formalin in pindang fish.*

Keywords: *Formalin, Pindang Fish, Gas Sensor, Fuzzy Logic*

Abstrak: Ikan pindang merupakan suatu bentuk olahan ikan yang memiliki cita rasa yang khas disamping itu harganya murah sehingga banyak di konsumsi oleh masyarakat, namun produk ini cepat mengalami pembusukan. Dalam pengawetan ikan pindang banyak dilakukan kecurangan dengan menambah zat berbahaya yaitu formalin, Formalin jika dikonsumsi dalam jangka panjang akan menyebabkan berbagai penyakit misalnya menyebabkan iritasi lambung, alergi, karisnogenik bahkan kematian. Pada penelitian deteksi formalin pada ikan pindang akan dilakukan pengujian dengan menggunakan 10 ikan pindang. Pada penelitian ini akan dirancang sebuah alat untuk mendeteksi formalin pada ikan pindang dengan memanfaatkan teknologi *electronic nose (e-nose)*, pada alat ini akan dilengkapi dengan beberapa sensor gas yaitu sensor *HCHO*, sensor *MQ-3*, dan *TGS 2611* untuk mendeteksi kandungan formalin pada ikan pindang dan di proses oleh mikrokontroler *Arduino Mega 2560 R3*, serta menampilkan informasi berupa indikator aman, waspada dan tidak aman yang diperoleh dari proses *fuzzy logic mamdani*. Dari penelitian ini dengan diterapkannya metode *fuzzy logic* untuk mengidentifikasi kondisi dari ikan pindang didapatkan tingkat ketelitian alat mencapai 92%.

Kata kunci: *Formalin, Ikan Pindang, Sensor Gas, Fuzzy Logic*

I. PENDAHULUAN

Dalam mengatasi pembusukan yang terjadi pada ikan pindang, diperlukannya pengawetan ikan yang aman dengan cara pemindangan dimana pada proses pemindangan akan dilakukan penggaraman dan perebusan. Namun dalam pengawetan ikan pindang banyak dilakukan kecurangan dengan menambah zat berbahaya yaitu formalin (Telaumbanua & Putri 2012) (Nurdiani & Sriwiditriani 2021). Pada kenyataannya penggunaan formalin banyak ditemukan pada produk olahan perikanan sebagai pengawet, dalam pengujian kadar formalin pada ikan pindang dengan menggunakan 12 sampel ikan pindang semuanya diidentifikasi positif mengandung formalin

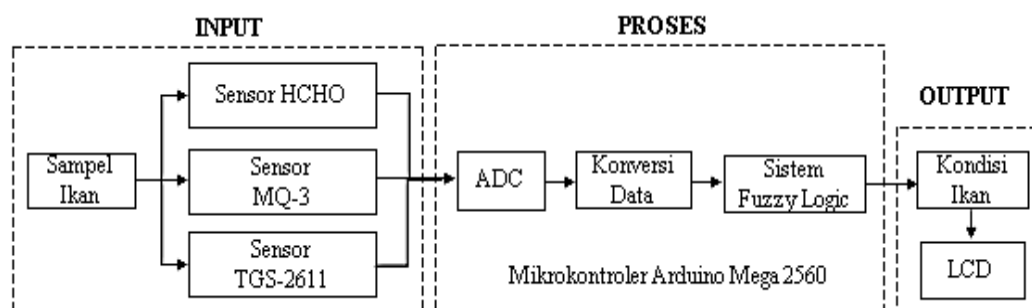
(Setyowati, Purwanto, & Ningtyas 2020). Penggunaan formalin berlebih pada makanan seringkali tidak disadari oleh masyarakat. Dengan bantuan teknologi seperti *Electronic Nose* (e-nose) yang memiliki sistem dengan cara kerja menyerupai hidung manusia yang dapat mengukur dan menentukan kualitas makanan (Hidayat 2021) (Mulyadi & Arsianti 2012), sehingga memudahkan masyarakat dalam mengenali atau membedakan ikan pindang yang aman dikonsumsi.

Pada penelitian sebelumnya oleh Elfriansyah (2021), telah dilakukan perancangan alat untuk mendeteksi kandungan formalin pada ikan, dalam penelitiannya berhasil melakukan pendektisian kandungan formalin dengan menggunakan sensor *HCHO* yang berfungsi untuk mendeteksi kandungan gas dan menampilkan kadar formalin pada setiap uji coba yang dilakukan. Berdasarkan permasalahan dari penelitian sebelumnya maka akan dilakukan pengembangan pada penelitian kali ini berupa rancang bangun alat deteksi formalin pada ikan pindang yang dapat mengidentifikasi kadar formalin yang akan dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu aman (ikan pindang formalin rendah), waspada (ikan pindang ambang batas formalin), dan tidak aman (ikan pindang berformalin tinggi). Dalam perancangan alat ini akan dilengkapi dengan sensor *HCHO*, *MQ-3* dan *TGS-2611* untuk mengidentifikasi gas pada formalin menggunakan metode *fuzzy logic* mamdani guna memudahkan dalam proses memetakan atau mengklasifikasikan suatu variabel *input* ke dalam suatu *output* berupa linguistik, sebab itu pada metode ini dapat mudah dipahami oleh manusia karena dapat mempresentasikan bahasa mesin menjadi bahasa manusia (Kusumadewi & Guswaludin, 2005). Dari *output* metode *fuzzy logic* mamdani akan diproses di mikrokontroler yang kemudian hasil akan tampil di LCD berupa kondisi dari ikan pindang.

II. METODE PENELITIAN

1. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan alat pendeteksi formalin ini dibutuhkan beberapa komponen yang terdiri dari mikrokontroler *Arduino Mega 2560 R3*, sensor *HCHO*, sensor *MQ-3*, sensor *TGS-2611*, sebagai media utama pengambilan data dalam pengukuran kandungan formalin pada ikan pindang. Diagram blok sistem terdapat tiga tahap yaitu *input*, proses, *output* yang secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1.



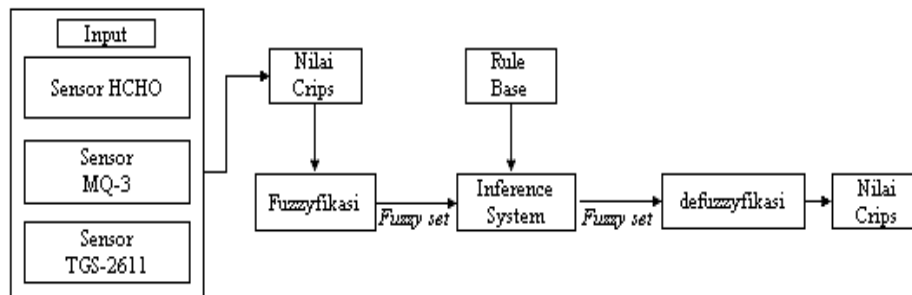
Gambar 1. Diagram Blok Sistem Perancangan Deteksi Formalin

Pada proses *input* sampel ikan yang akan di deteksi kandungan formalinnya akan di masukkan ke dalam wadah tertutup agar proses pendeteksian objek tidak terpengaruh oleh zat lainnya, didalam tempat tersebut yang dilengkapi aerator untuk mempercepat penguapan formalin pada objek. Ketika gas formalin sudah menguap secara otomatis sensor akan membaca kandungan gas pada sampel. Sensor *HCHO* berfungsi untuk mendeteksi *formaldehida* (Siswanto, Syauqy, & Budi, 2019), sensor *MQ-3* berfungsi mendeteksi alkohol (etana) (Latupeirissa, Suoth, & Kolibu, 2015) dan sensor *TGS-2611* berfungsi mendeteksi gas metana (Yulianti 2020). Ketiga sensor tersebut akan membaca gas dari ruang sampel untuk memberi sinyal *input* berupa nilai *analog* yang akan dikonversikan mikrokontroler *Arduino Mega 2560 R3* melalui proses *Analog to Digital Converter* (ADC) untuk mendapatkan nilai digital.

Dalam sistem *fuzzy logic*, *range* setiap sensor akan dijadikan sebagai domain *fuzzy* yang akan diklasifikasikan menjadi tiga himpunan *fuzzy* yaitu aman, waspada dan tidak aman. Sistem *fuzzy logic* yang telah diprogram didalam mikrokontroler untuk memproses semua aktifitas *input* dan *output*. Hasil keluaran setelah tahap proses akan mempresentasikan status dan tindakan dari kondisi pada sampel yang telah terdeteksi. Informasi mengenai status dan kondisi sampel akan ditampilkan di *LCD* sehingga pengguna akan dengan mudah mengetahui kandungan formalin pada ikan .

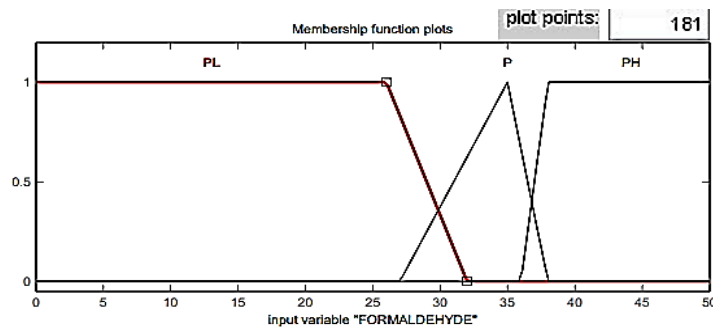
2. Perancangan *Fuzzy logic*

Sistem logika *fuzzy* digunakan dalam sebuah sistem yang dibangun dengan cara definisi dan cara kerja *fuzzy* yang benar, walaupun sebuah fenomena yang akan dimodelkan dalam sistem *fuzzy* adalah bersifat samar-samar. Logika *fuzzy* dapat menyimpan pengetahuan para pakar yang disimpan kedalam basis pengetahuan dan dapat memprediksi kejadian yang akan datang. Pada penelitian ini terdapat rancangan *fuzzy logic* pada sistem pendeteksi formalin seperti yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Perancangan sistem *fuzzy logic*

Fuzzyfikasi merupakan proses mengubah *input* sistem yang mempunyai nilai tegas (*crisp*) menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan pada berbasis data. Setiap himpunan *fuzzy* akan dipresentasikan kedalam fungsi keanggotaan dengan kurva bentuk bahu dan kurva segitiga yang digunakan untuk menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data kedalam nilai keanggotaannya. *Input fuzzy* terdiri dari 3 variabel yaitu *formaldehyde*, alkohol, metana. *Output fuzzy* terdiri satu variabel yaitu formalin.



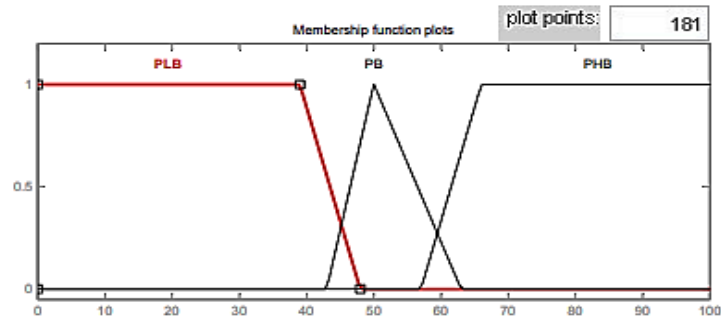
Gambar 3. *Membership Fuction Formaldehyde*

Pembagian nilai variabel fungsi keanggotaan *Formaldehyde*:

$$PL = [0 \ 0 \ 26 \ 32]$$

$$P = [27 \ 35 \ 38]$$

$$PH = [36 \ 38 \ 50 \ 50]$$



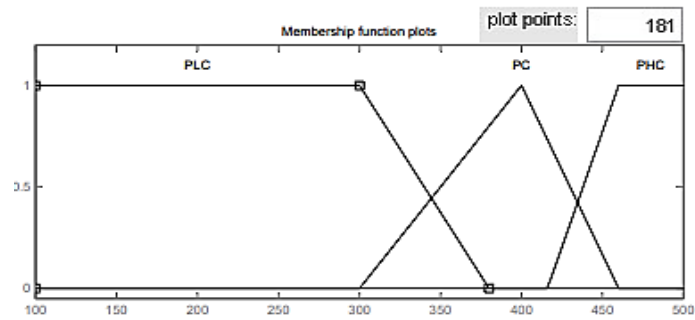
Gambar 4. Membership Function Alkohol

Pembagian nilai variabel fungsi keanggotaan alkohol:

$$PLB = [0 \ 0 \ 39 \ 48]$$

$$PB = [43 \ 50 \ 63]$$

$$PHB = [57 \ 66 \ 100 \ 100]$$



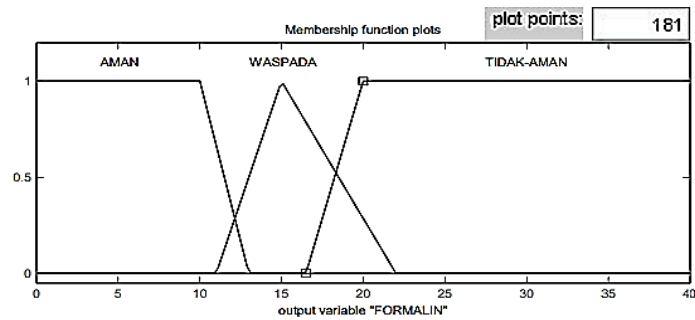
Gambar 5. Membership Function Metana

Pembagian nilai variabel fungsi keanggotaan Metana:

$$PLC = [100 \ 100 \ 300 \ 380]$$

$$PC = [300 \ 400 \ 460]$$

$$PHC = [416 \ 460 \ 500 \ 500]$$



Gambar 6. Membership Function Formalin

Pembagian nilai variabel fungsi keanggotaan Formalin:

$$\text{Aman} = [0 \ 0 \ 10 \ 13]$$

$$\text{Waspada} = [11 \ 15 \ 22]$$




$$\text{Tidak Aman} = [16.5 \ 20 \ 40 \ 40]$$

Inference System merupakan proses mengubah *input fuzzy* menjadi *output fuzzy* dengan mengikuti aturan-aturan (*IF-THEN*) yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan. Sebelum dilakukannya proses inferensi dibutuhkan *rule base* atau aturan logika untuk menentukan indikator formalin. Setelah perancangan *rule base* terbentuk, maka akan dilakukan proses inferensi yang mana sebagai tempat terjadinya berbagai pertimbangan untuk menentukan nilai keluaran *fuzzy* yaitu dengan mekanisme *MAX-MIN*. Dalam sistem inferensi metode mamdani aplikasi fungsi implikasi yang digunakan yaitu *min (minimum)* dan komposisi aturan inferensi sistem *fuzzy* diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan dengan menggunakan metode *max (maximum)*. Inferensi akan menghasilkan nilai keluaran *fuzzy* berupa *fuzzy set* baru. Adapun *rule base* yang digunakan untuk menyatakan suatu kondisi dari sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Rule Base*

	PLC	PC	PHC
PL	AMAN	AMAN	WASPADA
PLB			
PL	AMAN	WASPADA	TIDAK AMAN
PB			
PL	WASPADA	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN
PHB			
P	AMAN	WASPADA	TIDAK AMAN
PLB			
P	WASPADA	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN
PB			
P	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN
PHB			
PH	WASPADA	WASPADA	TIDAK AMAN
PLB			
PH	WASPADA	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN
PB			
PH	WASPADA	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN
PHB			

Keterangan :

PL	= Positif Low	Formaldehyde	=	
P	= Positif	Alkohol	=	
PH	= Positif High	Methana	=	

Defuzzyfikasi merupakan proses mengubah hasil dari tahap inferensi menjadi *output* yang bernilai tegas (*crisp*) menggunakan fungsi keanggotaan yang sudah ditetapkan. Ditahap *defuzzyfikasi* akan merubah *fuzzy set* menjadi *output* dengan nilai tegas (*crisp*). Dalam penyelesaian proses *defuzzyfikasi* akan digunakan metode *centroid* atau *composite moment*, yang penyelesaian *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*. Metode *centroid* digunakan untuk menentukan keluaran berupa nilai ppm, sedangkan aturan *IF-THEN* akan digunakan untuk menentukan keluaran berupa himpunan *fuzzy* yang dapat mempresentasikan suatu kondisi dari sampel.

III. HASIL

1. Pengujian Sensor *HCHO*

Pengujian pada sensor *HCHO* dilakukan untuk mengetahui kadar dari *formaldehyde*. Objek yang digunakan untuk pengujian adalah cairan *formaldehyde* yang memiliki konsentrasi 37% dengan takaran yang berbeda-beda. Pengujian ini dilakukan 10 kali percobaan dengan takaran 0 ml, 0.5 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml. Tabel 2 merupakan data hasil pengamatan dari pengujian sensor *HCHO*.

Tabel 2. Data Pengujian Sensor *HCHO*

DATA BACA SENSOR <i>HCHO</i>					
Percobaan ke-	0 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml
1	0.93	16.95	38.01	46.49	53.98
2	0.84	16.95	37.21	47.40	54.28
3	0.84	17.49	38.01	46.05	52.53
4	0.84	17.22	37.12	47.40	54.28
5	0.93	17.22	37.12	47.70	54.28
6	0.93	17.22	37.21	46.49	53.98
7	0.84	17.49	37.21	46.49	51.57
8	0.93	16.95	37.12	46.05	53.98
9	0.93	17.49	37.21	47.40	53.98
10	0.84	16.95	38.01	47.40	54.28

2. Pengujian Sensor *MQ-3*

Pengujian pada sensor *MQ-3* dilakukan untuk mengetahui kadar dari alkohol. Objek yang digunakan untuk pengujian adalah cairan alkohol yang memiliki konsentrasi 95% dengan takaran yang berbeda-beda. Pengujian ini dilakukan 10 kali percobaan dengan takaran 0 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml dan 5 ml. Tabel 3 merupakan data hasil pengamatan dari pengujian sensor *MQ-3*.

Tabel 3. Data Pengujian Sensor *MQ-3*

DATA BACA SENSOR <i>MQ-3</i>						
Percobaan ke-	0 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml
1	0.56	394.71	476.03	525.81	558.70	627.99
2	0.56	392.21	476.03	529.34	547.46	627.99
3	0.56	392.21	482.33	522.30	536.50	598.24
4	0.45	394.71	472.91	525.81	540.13	562.50
5	0.13	397.23	476.03	518.82	558.70	627.99
6	0.56	394.71	472.91	529.34	558.70	598.24
7	0.13	397.23	466.76	522.30	574.12	627.99
8	0.45	399.77	476.03	518.82	558.70	598.24
9	0.13	392.21	491.97	522.30	547.46	562.50
10	0.56	397.23	476.03	525.81	574.12	627.99

3. Pengujian Sensor *TGS-2611*

Pengujian pada sensor *TGS-2611* dilakukan untuk mengetahui kadar dari *methanol*. Objek yang digunakan untuk pengujian adalah cairan *methanol* dengan takaran yang berbeda-beda. Pengujian ini dilakukan 10 kali percobaan dengan takaran 0 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml dan 5 ml. Tabel 4. merupakan data hasil pengamatan sensor *TGS-2611*.

Tabel 4. Data Pengujian Sensor TGS-2611

DATA BACA SENSOR TGS-2611						
Percobaan ke-	0 ml	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml
1	1.54	435	442	460	494	558
2	1.33	440	456	462	497	551
3	0.99	434	458	460	498	558
4	1.54	437	441	479	493	558
5	1.54	435	456	483	499	548
6	1.54	434	442	462	499	551
7	0.99	434	442	483	494	547
8	0.99	437	442	486	494	547
9	1.33	435	456	479	493	558
10	1.33	434	458	486	493	551

IV. PEMBAHASAN

Dari pengambilan data ikan pindang dengan metode *fuzzy logic* yang bertujuan untuk mengidentifikasi suatu kondisi dari ikan pindang. Pendeteksian ikan pindang dilakukan dengan memberikan formalin pada ikan pindang dengan takaran yang berbeda-beda untuk menguji keakuratan alat pendeteksi formalin pada ikan pindang. Dalam pendeteksian ikan pindang terbagi menjadi tiga keadaan yaitu aman, waspada dan tidak aman. Pada takaran 0 ml (tanpa formalin) dan 3 ml terdeteksi dengan kondisi aman yang berarti ikan pindang tersebut aman untuk dikonsumsi karena masih dibawah ambang batas dari konsumsi makanan berformalin yang diperbolehkan masuk kedalam tubuh. Pada takaran 6 ml dan 9 ml terdeteksi dengan kondisi ikan pindang waspada yang berarti ikan tersebut mengandung formalin yang mendekati atau berada diambang batas ketentuan konsumsi makanan berformalin yang diperbolehkan dikonsumsi dalam tubuh, namun pada pendeteksian takaran 6 ml terdapat perbedaan dalam pengidentifikasian kondisi pada ikan pindang hal ini bisa disebabkan ketika pendeteksian dilakukan kondisi sensor masih tercemar oleh gas dari pendeteksian sebelumnya. Pada takaran 12 ml terdeteksi dengan kondisi ikan pindang tidak aman yang berarti ikan tersebut tidak dianjurkan untuk dikonsumsi karena mengandung formalin yang tinggi. Setiap dilakukannya perancangan alat dibutuhkan perbandingan untuk mengetahui ketelitian dari alat tersebut dari hasil Tabel 2, 3 dan 4 dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Ketelitian Alat} &: \left| \frac{(\text{Data error} - \text{Jumlah data})}{\text{Jumlah data}} \right| \times 100\% & (1) \\ &: \left(\frac{2-25}{25} \right) \times 100\% \\ &: 92\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan ketelitian alat tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa nilai ketelitian alat sebesar 92% akurasi. Hasil implementasi metode *fuzzy logic* dari hasil data pembacaan sensor *HCHO*, sensor *MQ-3* dan *TGS-2611* dari pengukuran ikan pindang untuk mengetahui kondisi ikan pindang tersebut. Berikut Tabel 5 menunjukkan hasil implementasi metode *fuzzy logic* untuk mengetahui kondisi ikan.

Tabel 5. Implementasi Metode *Fuzzy Logic*

No.	Takaran formalin	<i>HCHO</i> (ppm)	<i>MQ-3</i> (ppm)	<i>TGS-2611</i> (ppm)	Kondisi	Tes Kit Formalin
1.	0 ml (Tanpa Formalin)	4.32	3.83	125	AMAN	AMAN
		4.32	3.74	124	AMAN	
		4.48	3.83	125	AMAN	
		4.48	3.91	126	AMAN	
		4.48	4.00	125	AMAN	
2.	3 ml	24.21	35.56	380	AMAN	WASPADA
		24.21	35.96	382.50	AMAN	
		24.21	36.37	382.50	AMAN	
		23.82	35.16	380	AMAN	
		24.21	36.78	385	AMAN	
3.	6 ml	22.26	53.20	400.00	WASPADA	TIDAK AMAN
		34.59	62.21	437.50	TIDAK AMAN	
		34.13	61.65	435	TIDAK AMAN	
		21.50	52.20	397.50	WASPADA	
		21.13	51.70	397.50	WASPADA	
4.	9 ml	33.66	45.94	410.00	WASPADA	TIDAK AMAN
		33.66	45.94	412.50	WASPADA	
		33.66	46.41	412.50	WASPADA	
		33.66	46.88	415	WASPADA	
		33.20	46.88	415	WASPADA	
5.	12 ml	40.04	65.59	467.50	TIDAK AMAN	TIDAK AMAN
		39.63	65.59	467.50	TIDAK AMAN	
		39.22	65.02	467.50	TIDAK AMAN	
		38.81	65.02	465	TIDAK AMAN	
		39.63	65.59	467.50	TIDAK AMAN	

V. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dilakukan perancangan alat pendeteksi formalin yang terdapat pada ikan pindang yang telah melalui proses pengujian alat, pengambilan alat dan analisis data maka dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat menentukan kondisi dari ikan pindang tersebut dengan dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu aman (ikan pindang formalin rendah), waspada (ikan pindang ambang batas formalin), dan tidak aman (ikan pindang berformalin tinggi) dengan sistem pendeteksian pada alat ini menggunakan *fuzzy logic*. Pada perancangan alat deteksi formalin ini dilengkapi dengan tiga sensor yang dapat mendeteksi gas dalam formalin yaitu sensor *HCHO*, *MQ-3* dan *TGS-2611*. Hasil dari pembacaan ketiga sensor tersebut didapatkan tingkat ketelitian untuk alat ini berdasarkan perhitungan sebesar 92% akurat.

REFERENSI

- Efriansyah, Efriansyah. 2021. "Perancangan Alat Pendeteksi Kandungan Formalin Pada Ikan Berbasis Mikrokontroler." *Jurnal Mosfet* 1(2):1–4.
- Hidayat, Aris Wahyu. 2021. "Sistem Deteksi Kandungan Formalin Menggunakan Electronic Nose." Kusumadewi, Sri, and Idham Guswaludin. 2005. "Fuzzy Multi-Criteria Decision Making." *Media Informatika* 3(1).
- Latupeirissa, Dolphy, Verna A. Suoth, and Hesky S. Kolibu. 2015. "Rancang Bangun Alat Ukur

- Suhu Dan Kadar Alkohol Menggunakan Sensor Lm35 Dan Sensor Mq-3.” *Jurnal Ilmiah Sains* 15(2):81–87.
- Mulyadi, Arsianti, Rika Wahyuni. 2012. “SISTEM PENCIUMAN ELEKTRONIK UNTUK PENDETEKSIAN UAP FORMALIN PADA PRODUK PERIKANAN.” *Jurnal Harpodon Borneo* 5(1).
- Nurdiani, Catu Umirestu, and Elin Sriwiditriani. 2021. “Analisis Formalin Pada Cumi Asin Yang Dijual Di Pasar Tradisional Wilayah Pandeglang Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri.” *Anakes: Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan* 7(2):217–25.
- Setyowati, Lilis, Edi Purwanto, and Nurmala Agustin Ningtyas. 2020. “A Quantitative Test between Formalin Fresh and Boiled Fish at the Fish Market in Tulungagung.” *Jurnal Keperawatan* 11(1):45–50.
- Siswanto, Dedi, Dahnia Syauqy, and Agung Setia Budi. 2019. “Sistem Klasifikasi Ikan Tongkol Yang Mengandung Formalin Dengan Sensor HCHO Dan Sensor PH Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Arduino.” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer E-ISSN* 2548:964X.
- Telaumbanua, Sitiopan, and Henny Putri. 2012. “Studi Identifikasi Kandungan Formalin Pada Ikan Pindang Di Pasar Tradisional Dan Modern Kota Semarang.” *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro* 1(2):18775.
- Yulianti, Rezki Sarni. 2020. “Pemanfaatan Sensor MQ-4 (Mîngân Qî Lai) Untuk Mendeteksi Gas Metana Pada Limbah Kotoran Ternak Sapi, Kerbau Dan Kuda.”