

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KESEGERAN DAGING BERDASARKAN SENSOR BAU DAN WARNA

DESIGN OF MEAT FRESHNESS DETECTION SYSTEM BASED ON ODOR AND COLOR

Ronald Cahya Sugiwijoyo Sugiarto Putra¹, Dr. Achmad Rizal, S.T., M.T. ², Dr.Eng.Willy Anugrah Cahyadi,S.T.,M.T. ³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹ronaldcahya@student.telkomuniversity.ac.id , ² achmadrizal@telkomuniversity.ac.id

³Waczze@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Kesegaran daging adalah faktor terpenting dalam menentukan kelayakan dari sebuah daging untuk dikonsumsi. Tingkat kesegaran suatu daging akan menentukan apakah daging tersebut masih layak untuk dikonsumsi. Saat ini tingginya kebutuhan daging dan terbatasnya ketersediaan daging dipasaran membuat harga daging menjadi mahal dan semakin banyak pedagang daging yang mencampurkan daging busuk ke dalam daging segar sehingga dalam beberapa kasus masih ditemukan penjual yang tidak menjual daging dalam keadaan segar. Dalam hal tersebut meningkatkan keuntungan bagi pedagang daging nakal, namun sangat merugikan konsumen, karena pada saat ini konsumen masih awam dan mengalami kesulitan dalam mendeteksi daging segar atau busuk. Berdasarkan permasalahan tersebut pada penelitian ini dikembangkan sebuah alat untuk mendeteksi kesegaran daging menggunakan sistem yang dapat mengidentifikasi tingkat kesegaran daging secara cepat, presisi, dan bersifat *non-destructive*. Sistem ini diimplementasikan ke dalam Arduino Uno dengan menggunakan sensor gas dan sensor warna sebagai alat pendeteksi kesegaran yang menggantikan indera penciuman dan penglihatan manusia dalam menentukan tingkat kesegaran daging.

Pada tugas akhir ini digunakan *Artificial Neural Network* karena membutuhkan sistem yang dapat mengidentifikasi sebuah daging sesuai spesifikasi data yang diberikan. *Input* yang digunakan berupa nilai PPM dari sensor MQ-137 beserta nilai *Red*, *Green* dan *Blue* yang didapatkan dari sensor TCS 3200. Terdapat 3 kondisi kesegaran daging yaitu daging segar, daging setengah segar, dan daging busuk.

Penggunaan sensor gas dan sensor warna pada sistem berhasil mendapatkan pola khusus untuk setiap tingkat kesegaran daging yang diuji. Dari hasil pengujian terhadap tiga buah sampel yang mewakili tingkat kesegaran daging, didapatkan tingkat keberhasilan dalam proses identifikasi mencapai 80 %.

Kata Kunci : *kesegaran daging, artificial neural network, sensor gas, sensor warna*

ABSTRACT

Freshness of meat is the most important factor in determining the suitability of a meat for consumption. In this final project, a system that can identify the level of freshness of meat quickly, precisely, and is non-destructive is designed. This system is implemented into the Arduino Uno by using a gas sensor and a color sensor as a freshness detector that replaces the human sense of smell and sight in determining the level of freshness of meat.

In this final project, an Artificial Neural Network (ANN) is used as a method for pattern recognition on the freshness level of the meat being tested. The input used in the ANN is the ppm value from the gas sensor, namely the MQ-137 sensor along with the Red, Green and Blue values obtained from the TCS 3200 color sensor. There are 3 pieces of meat freshness conditions tested, namely fresh meat, slightly rotten meat and rotten meat.

The employment of gas sensors and color sensors in the system has succeeded in obtaining a specific pattern for each level of freshness of the tested meat samples. From the test results on three samples representing the freshness of the meat, the success rate in the identification process reached 100%.

Keywords : *Freshness of meat, Artificial Neural Network, gas sensor, colour sensor*

1. Pendahuluan

Kesegaran daging merupakan faktor utama dalam menentukan kualitas dari sebuah daging. Tingkat kesegaran suatu daging akan menentukan apakah daging tersebut masih layak untuk dikonsumsi [1]. Seperti yang diberitakan pada [2], [3], dan [4] masih sering ditemukan penjual daging yang tidak menjual daging dalam keadaan segar. Namun, saat ini masih digunakan cara tradisional untuk menentukan kualitas dan kesegaran sebuah daging yaitu dengan menggunakan indra penciuman dan penglihatan manusia. Kelemahan disini adalah memiliki tingkat keakuratan rendah dikarenakan faktor x yang diakibatkan manusia. Selain itu juga terdapat metode lain yaitu dengan menggunakan metode pendeteksian secara kimiawi. Namun umumnya proses ini relatif kompleks, memakan waktu yang lama, serta bersifat destruktif (daging yang diuji akan rusak oleh zat kimia) [5]. Oleh karena itu dibangun suatu sistem yang dapat mendeteksi tingkat kesegaran daging dengan cepat, akurat dan bersifat non-destruktif.

Dengan memanfaatkan karakteristik dari pembusukan daging, maka dirancang suatu alat yang menggunakan sensor gas dan sensor warna untuk dapat mendeteksi tingkat kesegaran daging. Sensor gas semikonduktor jenis MQ-137 yang akan mendeteksi bau yang dikeluarkan oleh daging. Kemudian sensor warna jenis TCS 3200 yang akan digunakan untuk mendeteksi perubahan nilai RGB dari warna daging.

Dalam Tugas Akhir ini sistem dibangun dengan menggunakan Artificial Neural Network. Nilai PPM dari sensor gas dan juga nilai RGB dari sensor warna akan menjadi input dari Artificial Neural Network yang dirancang. Hasil dari proses Artificial Neural Network akan diproses dan ditampilkan menggunakan LCD dan LED. Dengan menggunakan metode yang telah disebutkan maka diharapkan akan meningkatkan tingkat keakuratan dari hasil pengujian kesegaran daging.

2. Dasar Teori

2.1 Daging

Definisi daging berdasarkan Codex Alimentarius adalah seluruh bagian dari hewan yang aman digunakan dan sesuai untuk konsumsi manusia. Daging terdiri dari air, protein, asam amino, mineral, lemak, asam lemak, vitamin dan komponen bioaktif lainnya serta sedikit karbohidrat. Daging merupakan sumber protein yang sangat baik., mengandung asam amino penting dan tinggi kandungan vitamin dan mineral. Kelebihan pangan yang berasal dari daging dengan pangan vegetarian adalah tingginya kandungan vitamin B12 dan zat besi [6]. Daging terdiri dari air, lemak, protein, mineral dan sedikit karbohidrat. Protein adalah komponen paling esensial yang memegang peranan penting dalam nutrisi daging dan pemrosesan [7].

2.1.1 Kesegaran Daging

Faktor yang mempengaruhi kesegaran dan kualitas dari daging adalah aroma, warna, tekstur, dan rasa. Kualitas rasa dari daging itu sendiri ditentukan oleh banyaknya kandungan volatile organic compound (VOC) yang terdapat di dalamnya. Daging dapat diklasifikasikan menggunakan sebuah sensor gas dengan cara yang sama seperti persepsi manusia dalam menentukan kualitas dan tingkat kesegaran. Aroma atau bau dari daging terbentuk dari gabungan kompleks dari beberapa VOC yang berasal dari beragam reaksi kimia yang terjadi dalam daging. Banyak pendapat yang menyatakan jika sebuah daging segar tidak memiliki bau sama sekali [8].

Pembusukan daging dapat disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam daging atau karena terjadi pelepasan enzim intraseluler dan ekstraseluler mikrobial pada daging. Parameter dari kebusukan daging antara lain adalah perubahan warna dan aroma, tekstur, terbentuknya lendir, dan terbentuknya gas.

2.2 Amonia

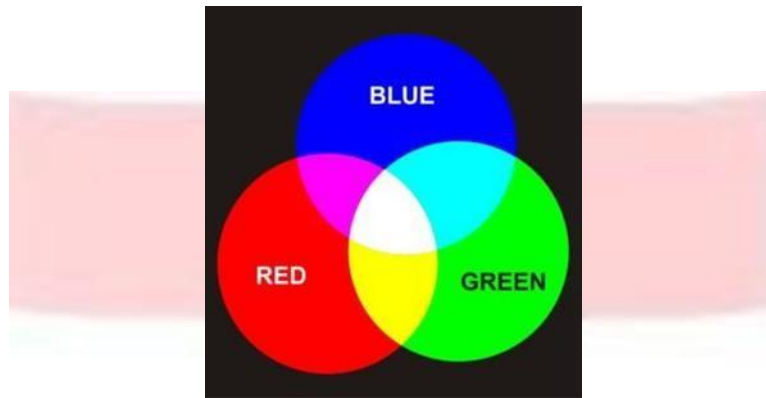
Amonia adalah senyawa kimia dengan rumus NH_3 yang merupakan salah satu indikator pencemaran udara pada bentuk kebauan. Gas amonia adalah gas yang tidak berwarna dengan bau menyengat, biasanya amonia berasal dari aktifitas mikroba, industri ammonia, pengolahan limbah dan pengolahan batu bara. Ammonia di atmosfer akan bereaksi dengan nitrat dan sulfat sehingga terbentuk garam ammonium yang sangat korosif [9]. Amonia (NH_3) dan garam-garamnya merupakan senyawa yang bersifat mudah larut dalam air. Ion amonium merupakan transisi dari ammonia, selain terdapat dalam bentuk gas ammonia juga dapat berbentuk kompleks dengan beberapa ion logam. Amonia banyak digunakan dalam proses produksi urea, industri bahan kimia, serta industri bubur dan kertas [10].

2.3 Red Green Blue (RGB)

RGB adalah suatu representasi data warna yang terdiri atas 3 buah warna: merah (red), hijau (green), dan biru (blue), yang ditambahkan dengan berbagai cara untuk menghasilkan bermacam-macam warna [11].

Model warna RGB adalah model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu red, green dan blue. Dalam suatu ruang yang sama sekali tidak ada cahaya, maka ruangan tersebut adalah gelap total. Tidak ada signal gelombang cahaya yang diserap oleh mata kita atau RGB (0, 0, 0). Apabila kita menambahkan cahaya merah pada ruangan tersebut, maka ruangan akan berubah warna menjadi merah misalnya RGB (255, 0, 0), semua benda dalam ruangan tersebut hanya dapat terlihat berwarna merah. Demikian apabila cahaya kita ganti dengan hijau atau biru. Seperti yang diketahui tahu bahwa RGB atau Red, Green, Blue merupakan system representasi pewarnaan dalam data digital dan banyak sekali digunakan untuk teknologi display yaitu monitor komputer, video, layar ponsel dll. Sistem warna RGB terdiri dari 100% Red, 100% Green dan 100% Blue yang menghasilkan 100 % putih. Tidak ada hitam di RGB. Apabila kita melanjutkan percobaan memberikan 2 macam cahaya primer

dalam ruangan tersebut seperti (merah dan hijau), atau (merah dan biru) atau (hijau dan biru), maka ruangan akan berubah warna masing-masing menjadi kuning, atau magenta atau cyan. Warna-warna yang dibentuk oleh kombinasi dua macam cahaya tersebut disebut warna sekunder.

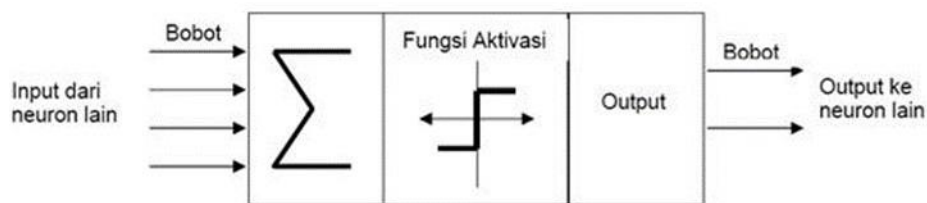


Gambar II- 1 Warna RGB

2.4 Artificial Neural Network (ANN)

Artificial neural network (ANN) adalah suatu metode yang terinspirasi dari jaringan syaraf pada otak manusia yang terdiri dari kumpulan neuron dan node- node yang saling terhubung dan mengkalkulasikan suatu nilai yang didapatkan dari receptor menuju otak [12]. Keakuratan nilai tersebut dapat diperbaiki dengan menerima data atau rangsangan sebanyak dan sesering mungkin. Topologi ANN umumnya terdiri dari beberapa layer, yaitu: input layer untuk tempat penerimaan data, lalu ada hidden layer yang berfungsi sebagai penghubung sebagai antara input node dan output layer. Namun, selain sebagai penghubung hidden layer juga memiliki bobot dan bias yang berfungsi untuk mengkalkulasi nilai input dan mengklasifikasikannya menjadi tipe nilai tertentu dengan menggunakan suatu fungsi aktivasi. Terakhir ada output layer yang berfungsi sebagai data hasil yang diterima dari node dan masih memiliki nilai yang perlu diklasifikasi terakhir kali dan diubah menjadi tipe nilai tertentu menggunakan suatu fungsi aktivasi [13]. Metode ANN memiliki 7 tahapan utama dalam penggunaannya, yaitu: 1). Perancangan Topologi ANN. 2). Normalisasi data input. 3) Feedforward. 4). Stop Condition. 5). Backpropagation. 6). Weight update. 7). Denormalisasi hasil output

2.4.1 Struktur Dasar Artificial Neural Network (ANN)



Gambar II- 2 Struktur dasar dari neural network

Karakteristik dari ANN dilihat dari pola hubungan antar neuron, metode penentuan bobot dari tiap koneksi, dan fungsi aktivasinya. Gambar II-2 menjelaskan struktur ANN secara mendasar yang dibagi menjadi 3 bagian :

- Input, berfungsi seperti dendrite
- Output, berfungsi seperti akson
- Fungsi aktivasi, berfungsi seperti sinapsis

ANN dibangun dari banyak node/unit yang dihubungkan oleh link secara langsung. Link dari unit yang satu ke unit yang lainnya digunakan untuk melakukan propagasi aktivasi dari unit pertama ke unit selanjutnya. Setiap link memiliki bobot numerik. Bobot ini menentukan kekuatan serta penanda dari sebuah konektivitas.

2.5 Neurona

Neurona merupakan library arduino yang memungkinkan untuk *Artificial Neural Network (ANN)* melakukan tugas-tugas seperti pengenalan pola (klasifikasi), regresi non-linear, perkiraan fungsi dan prediksi.

2.6 Komunikasi Serial

Komunikasi serial adalah komunikasi yang pengiriman datanya per-bit secara berurutan dan bergantian. Komunikasi ini mempunyai suatu kelebihan yaitu hanya membutuhkan satu jalur dan kabel yang sedikit dibandingkan dengan komunikasi paralel. Pada prinsipnya komunikasi serial merupakan komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel, atau dengan kata lain komunikasi serial merupakan salah satu metode komunikasi data di mana hanya satu bit data yang dikirimkan melalui seuntai kabel pada suatu waktu tertentu. Pada dasarnya komunikasi serial adalah kasus khusus komunikasi paralel dengan nilai $n = 1$, atau dengan kata lain adalah suatu bentuk komunikasi paralel dengan jumlah kabel hanya satu dan hanya mengirimkan satu bit data secara simultan. Hal ini dapat disandingkan dengan komunikasi paralel yang sesungguhnya di mana n -bit data dikirimkan bersamaan, dengan nilai umumnya $8 \leq n \leq 128$ [14]

Fungsi utama dari sebuah sistem elektronika tertanam adalah menghubungkan rangkaian satu ke rangkaian lainnya dengan tujuan membentuk sebuah sistem yang saling berhubungan. Agar masing-masing rangkaian dalam sistem ini dapat bertukar informasi maka mereka harus memiliki protokol komunikasi yang sama. Saat ini terdapat banyak protokol komunikasi yang telah ditemukan untuk mencapai proses pertukaran data, dan secara umum dapat dikategorikan ke dalam salah satu dari dua kategori yaitu komunikasi paralel atau serial [15].

3. Perancangan Sistem

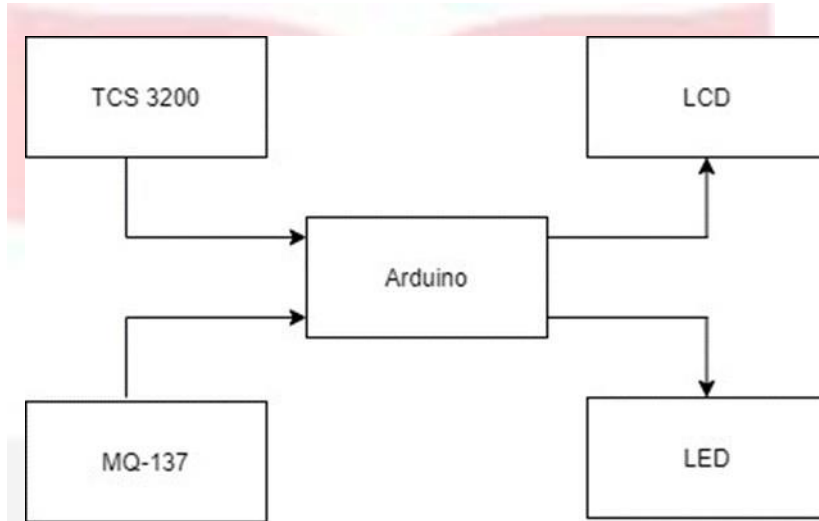
3.1 Desain Sistem

Pada penelitian ini, dirancang sebuah sistem untuk mendeteksi kesegaran daging yang mampu mendeteksi kesegaran daging dengan menggunakan metode neural network. Cara kerja dari sistem ini adalah dengan mendeteksi tingkat kesegaran daging dengan menggunakan sensor gas MQ-137 dan sensor warna TCS 3200 yang berada pada ruang sensor.

Sensor gas MQ-137 akan dipaparkan dengan gas yang dikeluarkan oleh daging yang diuji. Sensor gas MQ-137 kemudian akan merespon gas dari daging dengan menghasilkan nilai ppm yang berbeda-beda bergantung pada tingkat kesegaran daging yang diuji. Nilai PPM dari sensor gas MQ-137 akan dibaca oleh mikrokontroler Arduino sedangkan sensor warna TCS 3200 akan merespon warna dari daging dengan mengambil nilai RGB dari warna daging yang diuji.

Data berupa nilai ppm dari sensor gas MQ-137 dan nilai RGB dari sensor warna TCS 3200 selanjutnya akan diolah menggunakan website eksternal dengan tujuan untuk mendapatkan nilai output neural network. Nilai output tersebut akan digunakan sebagai data yang akan diolah pada Arduino. Hasil olahan Arduino adalah berupa konsentrasi gas NH₃ dalam satuan ppm, nilai RGB dan status kesegaran daging. Nilai-nilai tersebut akan ditampilkan melalui LCD. Terdapat juga 3 buah LED yang berperan sebagai indikator tingkat kesegaran daging. LED dengan warna merah menunjukkan bahwa daging dalam keadaan busuk, warna hijau menunjukkan bahwa daging dalam keadaan setengah segar, dan warna biru menunjukkan bahwa daging dalam keadaan segar.

3.1.1 Diagram Blok



Gambar III- 1 Diagram Blok Sistem

Gambar III-1 merupakan diagram blok sistem. Dari diagram dapat dilihat bahwa cara kerja dari sistem ini memiliki input yang didapat dari sensor TCS 3200 berupa nilai RGB dan sensor MQ 137 berupa nilai konsentrasi NH₃ dalam satuan ppm. Selanjutnya nilai yang didapat akan diolah di Mikrokontroler Arduino. LCD akan menampilkan nilai dari RGB dan konsentrasi NH₃ yang telah diolah serta kualitas kesegaran daging berupa segar, setengah segar, atau busuk. LED akan menjadi indikator kesegaran daging dengan LED berwarna merah sebagai indikator daging busuk, LED berwarna berwarna hijau sebagai indikator daging setengah segar, dan LED berwarna biru sebagai indikator daging segar.

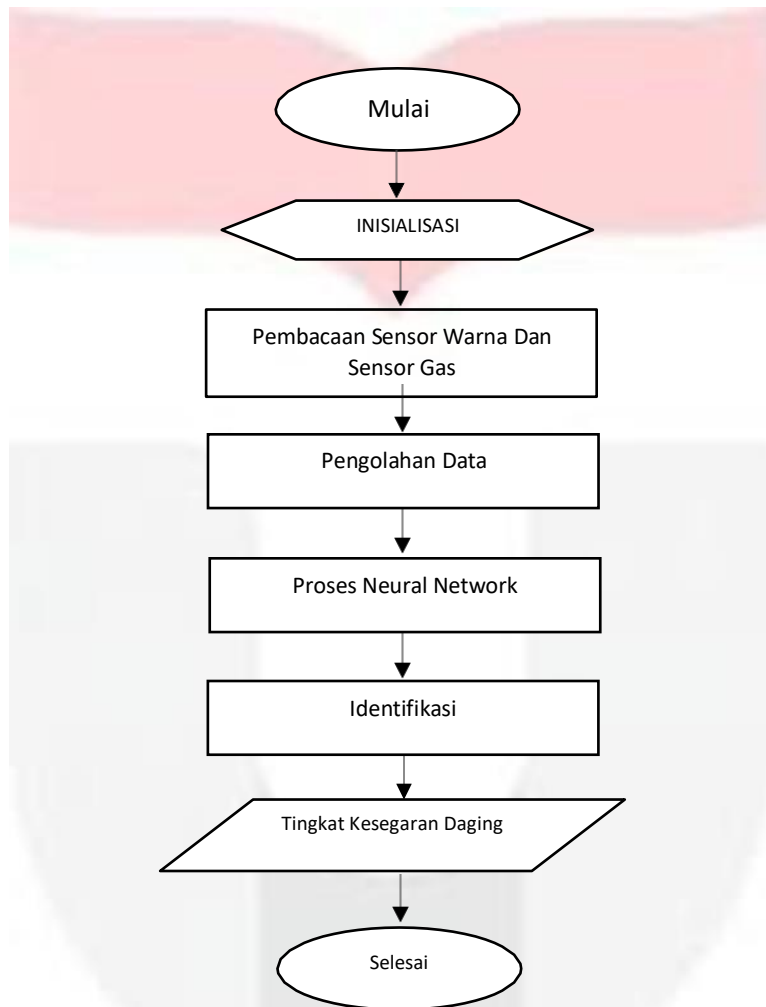
3.2 Desain Perangkat Keras

Alat yang dirancang pada penelitian ini, memiliki bentuk seperti pada Gambar III-2. Alat ini dirancang menggunakan kotak transparan yang ditambahkan kotak pada bagian atasnya sebagai ruang komponen, di dalam ruang komponen terdapat Arduino Uno dan PCB. Sensor Gas MQ 137 dan Sensor warna TCS 3200 berada dibawah kotak komponen dan pada tutup kotak terdapat LCD dan LED.



Gambar III-2 Desain Perangkat Keras

3.3 Desain Perangkat lunak

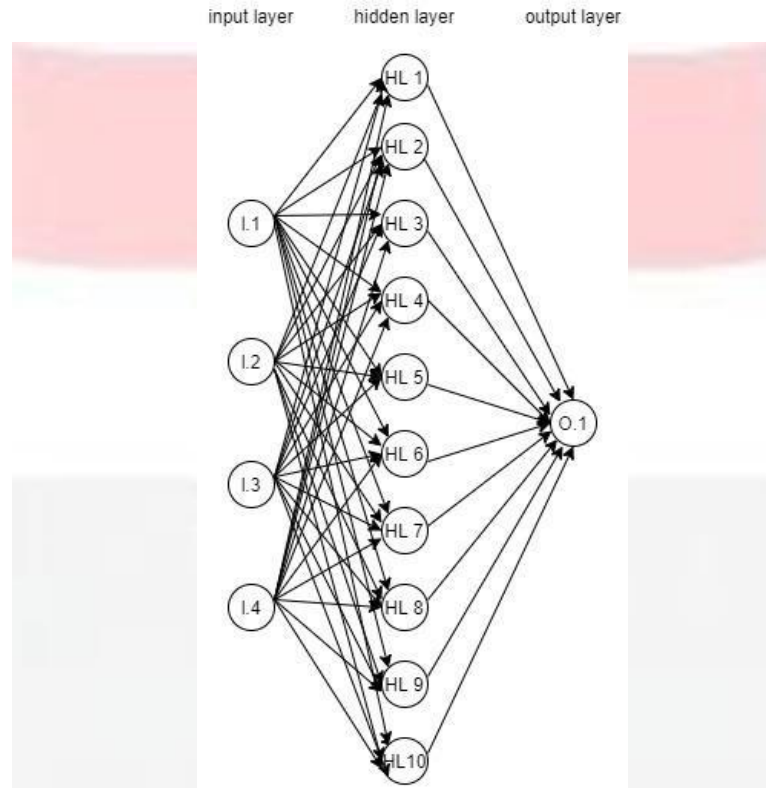


Gambar III-7 Diagram Alir

Pada sistem ini, hal pertama yang dilakukan adalah membaca warna yang ada pada daging melalui sensor warna TCS 3200 dan mendeteksi gas NH_3 pada sebuah daging melalui sensor gas MQ 137. Setelah sensor warna mendeteksi warna pada daging maka sensor gas akan mulai mendeteksi gas yang ada pada daging. Kemudian nilai tersebut akan dikirim ke mikrokontroler untuk diproses.

Proses disini menggunakan metode neural network, setelah data diproses maka identifikasi kondisi daging akan diketahui. Setelah identifikasi selesai, data tingkat nilai dari RGB dan konsentrasi NH_3 yang telah diolah serta kualitas kesegaran daging akan ditampilkan di LCD, LCD akan menampilkan berupa segar, setengah segar, atau busuk. LED akan menjadi indikator kesegaran daging.

3.4 Perancangan Topologi ANN-Sistem Klasifikasi Kesegaran Daging



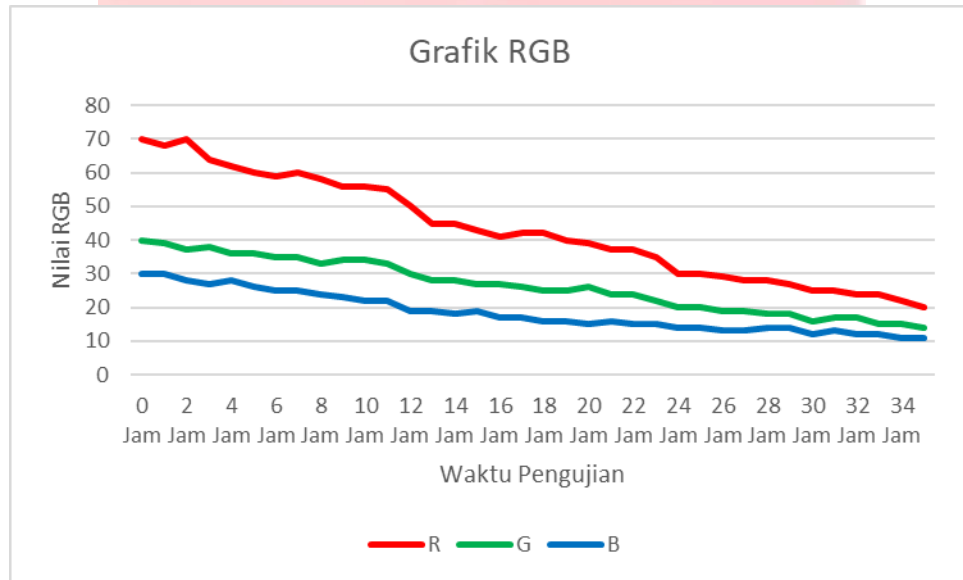
Gambar III-8 Topologi ANN-sistem klasifikasi kesegaran daging

Topologi ANN untuk sistem klasifikasi kesegaran daging memiliki tiga layer yang terdiri dari satu input layer dengan empat input node, satu hidden layer dengan 10 hidden node dan satu output layer dengan satu output node. Input yang digunakan pada topologi ANN untuk prediksi kesegaran daging berdasarkan warna dan kadar NH_3 seperti yang ditunjukkan pada Gambar III-8 terdiri dari: nilai R, G, B pada I.1, I.2, dan I.3 yang didapatkan oleh sensor TCS3200 yang sudah dikalibrasi dan kadar NH_3 pada I.4 dari sensor MQ-137 yang sudah dikalibrasi dengan output yang diinginkan, yaitu: nilai 0,25 untuk kondisi segar, nilai 0,50 untuk kondisi setengah segar dan nilai 0,75 untuk kondisi busuk. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah logsigmoid yang ditempatkan setelah hidden node dan output node. Sistem ANN di set dengan bobot awal sebesar 0.5, bias sebesar 1 dan learning rate 0.1.

4. Hasil dan Analisis

4.1 Pengujian nilai RGB Pada Daging

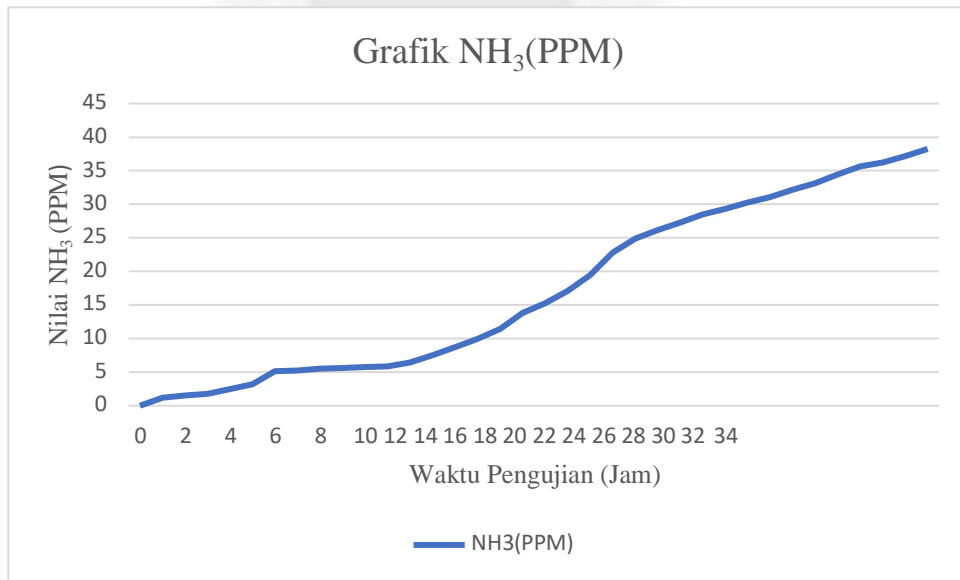
Pada pengujian ini dilakukan dengan daging yang diukur dengan mendeteksi nilai RGB yang keluar pada daging dengan cara sensor warna TCS 3200 akan mendeteksi perubahan warna RGB pada daging. Dengan rentang waktu 0-35 jam, dalam rentang waktu 0-12 jam, nilai R=70-55, G=40-33, B=30-22 untuk daging segar, rentang waktu 12-24 jam, nilai R=50-35, G=30-22, B=19-15 untuk daging setengah segar, dan waktu 24 jam lebih, nilai R=30-20, G=20-15, B=14-11 untuk daging busuk.



Gambar IV- 1 Grafik pengujian RGB

4.2 Pengujian Nilai Intensitas NH3 Pada Daging

Pada pengujian ini dilakukan dengan daging yang diukur dengan mendeteksi intensitas gas NH₃ yang keluar pada daging dengan cara sensor gas MQ 137 akan mendeteksi gas yang keluar pada daging. Dengan rentang waktu 0-35 jam, dalam rentang waktu 0-12 jam, nilai NH₃=0,01-5,85 ppm untuk daging segar, rentang waktu 12-24 jam, nilai NH₃= 6,45-26,15 ppm untuk daging setengah segar, dan waktu 24 jam lebih, nilai NH₃=27,25-38,25 ppm untuk daging busuk.



Gambar IV- 2 Grafik pengujian NH₃

4.3 Pengolahan Data Untuk Dilakukan Training

Setelah dilakukan pengambilan data, selanjutnya data diolah untuk dilakukan training bobot artificial neural network. Training dilakukan dengan learning rate sebesar 0.1, presisi error 0.00001, 4 input, 1 hidden layer, 10 hidden node, dan 1 output. Pemilihan parameter tersebut dikarenakan sebelumnya sudah dilakukan uji coba menggunakan 12 hidden node tetapi proses training belum juga usai setelah 2 sampai 3 hari training. Maka selanjutnya untuk efisiensi waktu, proses training dilakukan dengan 10 hidden node yang lama training-nya kurang lebih 12 jam.

4.4 Pengujian Alat Pendeteksi Kesehatan Daging Berdasarkan Bau Dan Warna

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 30 sampel daging, dengan waktu pengujian selama 30 detik per sampel, pengujian dilakukan pada kondisi wadah minim cahaya dan minim sirkulasi udara. Hasil output metode ANN yang sudah dirancang untuk mengukur kesegaran daging diprediksikan menjadi beberapa range output untuk mendapatkan target klasifikasi ANN yang lebih tepat seperti yang ditunjukkan pada Tabel IV-1.

Tabel IV-1 Prediksi range output ANN terhadap target klasifikasi ANN.

No	Range Output ANN	Target Klasifikasi ANN
1	$0,0 \leq \text{Output ANN} < 0,25$	Segar
2	$0,25 \leq \text{Output ANN} < 0,50$	Setengah Segar
3	$0,50 < \text{Output ANN} \leq 0,75$	Busuk

Range untuk pengklasifikasian kondisi kesegaran daging tersebut didasari dari hasil pengukuran nilai output ANN pada setiap hasil pengujian yang telah dilakukan seperti yang ditampilkan pada Tabel IV-2 dan mengukur nilai tertinggi dan terendah output ANN dari masing- masing tingkat kesegaran daging. Pada kasus ini nilai tertinggi untuk keadaan segar adalah 0.25, untuk nilai setengah segar adalah 0.50 dan untuk nilai busuk adalah 0.75.

Tabel IV-2 Hasil pengujian klasifikasi kesegaran daging dengan ANN.

Sampel Pengujian	R	G	B	NH ₃	Target Secara Kadar NH ₃	Target Secara Warna	Klasifikasi ANN	Output ANN	Target ANN
1	30	20	14	27,25	B	B	B	0.74	0.75
2	29	20	14	28,27	B	B	B	0.75	0.75
3	35	21	15	28,12	B	SS	B	0.61	0.75
4	35	22	15	28,08	B	SS	B	0.63	0.75
5	29	19	13	28,95	B	B	B	0.75	0.75
6	70	40	30	1,25	S	S	S	0.25	0.25
7	69	39	30	1,55	S	S	S	0.24	0.25
8	67	39	29	2,85	S	S	S	0.24	0.25
9	69	37	28	3,75	S	S	S	0.24	0.25
10	68	38	29	4,45	S	S	S	0.25	0.25
11	50	30	19	6,85	SS	SS	SS	0.50	0.50
12	48	30	19	7,25	SS	SS	SS	0.50	0.50
13	46	29	17	8,75	SS	SS	SS	0.49	0.50
14	44	26	18	9,75	SS	SS	SS	0.49	0.50
15	43	26	18	11,65	SS	SS	SS	0.50	0.50
16	30	20	14	27,35	B	B	B	0.75	0.75
17	30	20	14	27,65	B	B	B	0.75	0.75
18	35	22	15	27,55	B	SS	B	0.67	0.75
19	29	18	13	28,65	B	B	B	0.75	0.75
20	29	19	13	30,75	B	B	B	0.75	0.75
21	60	35	27	5,25	S	S	S	0.25	0.25
22	50	30	19	5,21	S	SS	S	0.18	0.25
23	59	35	25	5,45	S	S	S	0.24	0.25
24	58	34	25	5,65	S	S	S	0.24	0.25
25	58	33	24	5,85	S	S	S	0.25	0.25
26	30	20	14	13,85	SS	B	SS	0.42	0.50
27	40	25	17	14,25	SS	SS	SS	0.50	0.50
28	30	20	14	15,55	SS	B	SS	0.41	0.50
29	38	24	16	17,85	SS	SS	SS	0.50	0.50
30	35	22	15	19,45	SS	SS	SS	0.49	0.50

Pada Tabel IV-2 dapat dilihat bahwa pengujian sistem pada alat menggunakan 30 sampel daging yang berbeda yang dipilih secara acak dengan waktu 30 detik dan Gambar IV-4 adalah gambaran dari daging yang akan diuji. Dari data yang di dapat berupa 3 tingkat kesegaran daging yaitu S (segar), SS (setengah segar), dan B (busuk) dengan definisi daging segar adalah daging yang baru disembelih / keluar dari freezer, daging setengah segar adalah daging yang berada di luar ruangan selama 12 jam, dan daging busuk adalah daging yang berada di luar ruangan selama 24 jam atau lebih. Pada Tabel IV-2, ada beberapa target kesegaran yang berbeda dengan hasil klasifikasi dari ANN, yaitu: pada sampel pengujian ke-3, sampel ke-4, sampel ke-16, sampel ke-18, sampel ke-22, sampel ke-26, dan sampel ke-28 yang ditunjukkan dengan memberi warna merah pada Tabel IV-2, warna merah pada Tabel IV-2 adalah memiliki target kesegaran yang berbeda dengan hasil klasifikasi ANN jika berdasarkan kondisi warna daging, namun memiliki target kesegaran yang sesuai jika berdasarkan kadar NH_3 dengan ditunjukkan dengan memberi warna hijau pada Tabel IV-2. Hal ini menjelaskan, bahwa hasil ANN cenderung lebih dominan terhadap kadar NH_3 . Sistem klasifikasi daging dengan menggunakan konsentrasi nilai RGB dan NH_3 dengan prediksi ANN sudah baik dalam mengidentifikasi tingkat kesegaran daging dengan akurasi dari sistem pada alat adalah 80 % yang dicari berdasarkan error antara target ANN yang ditentukan dengan nilai output ANN yang dihasilkan dengan menggunakan Persamaan (4.1-4.2)

$$\text{Persentase error (\%)} = (\text{Target ANN} - \text{Output ANN}) * 100\% \quad (4.1)$$

$$\text{Akurasi prediksi (\%)} = 100\% - \text{Error (\%)} \quad (4.2)$$



Gambar IV- 3 Gambaran beberapa daging yang dideteksi

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, kesimpulan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Prototipe sistem pendeteksi kesegaran daging berdasarkan bau dan warna telah berhasil dibangun dengan memanfaatkan sensor warna TCS 3200 dan sensor gas MQ-137 dengan metode ANN untuk klasifikasi tingkat kesegaran daging, akurasi sebesar 80% telah berhasil dicapai.

Reference

- [1] Junaldi, Zulharbi, dan Wiwin Lovita. 2019. Alat Pendeteksi Kesegaran Daging Berdasarkan Sensor Bau dan Warna
- [2] Wali Kota Jakarta Timur Temukan Daging Busuk Yang Dijual Di Pasar KramatJati.JokoSupriyanto.<https://wartakota.tribunnews.com/2018/12/27/wali-kota-jakarta-timur-temukan-daging-busuk-yang-di-jual-pedagang-di-pasar-kramat-jati> [dikutip pada 2 desember 2019]
- [3] Dinas KPKP Temukan Daging Busuk Dijual Dua Swalayan Di Jakpus. DavidOliverPurba.<https://megapolitan.kompas.com/read/2018/12/20/21440621/dinas-kpkp-temukan-daging-busuk-dijual-dua-swalayan-di-jakpus> [dikutip pada 2 desember 2019]
- [4] Jual Daging Busuk Pedagang Di Bengkulu Di Tangkap. Himas Puspito . <https://www.inews.id/daerah/regional/jual-daging-busuk-pedagang-di-bengkulu-ditangkap-polisi> [dikutip pada 2 desember 2019]
- [5] G.Peuyian, B. Man, Q.Shina, And C.Tianhua, "Detection Of Meat Fresh Degree Based On Neural Network," In 2007 International Conference On Mechatronics And Automation, 2007, Pp.2726-2730
- [6] Food and Agriculture Organization. 2007. Composition of Meat. http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/backgr_composition.html [dikutip pada 5 desember 2019]
- [7] [FAO] Food and Agriculture Organization. 2008. Meat, Fat and other Edible Carcass. <http://www.fao.org/docrep/010/ai407e/ai407e03.html> [dikutip 5 desember 2019]
- [8] E. Gorska-Horczyzak et al., "Applications of electronic noses in meat analysis," Food Sci. Technol. Camp., vol. 36, no. 3, pp. 389–395, Sep. 2016.
- [9] Yuwono, 2010, Pandemi Resistensi Antimikroba: Belajar dari MRSA, Jurnal Kedokteran dan Kesehatan, 1 (42), 2837–2850.
- [10] Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisnu. Yogyakarta.
- [11] Hestiningsih Idhawati. 2008. Pengolahan Citra
- [12] Haryati, D.F., Abdillah, G., & Hadiana, A. I. (2016). Klarifikasi Jenis Batubara Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma 2 Backpropagation. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi
- [13] Afrozeh M., Sohrabi M. R., Davallo M, Mimezami S. Y. Motlee F., & Khosravi M. (2018). Application of Artificial Neural Network, Fuzzy Inference System and Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System to Predict the Removal of Pb(II) Ions from Aqueous Solution by Using Magnetic Graphene /Nylon 6. Chemical Science Journal. Vol 9, No 2, Hal 1-7.
- [14] Apri Triansah. 2017. Authentifikasi Login User Pada Perangkat Lunak Menggunakan Arduino Dan Enkripsi AES 256
- [15] "Serial Communication." <https://learn.sparkfun.com/tutorials/serial-communication>. [Dikutip pada 10 Desember 2019]