

Sistem Klasifikasi Tahu Putih Murni dan Tahu Putih Mengandung Formalin Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor

Dede Satriawan¹, Hurriyatul Fitriyah², Agung Setia Budi³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹de.strwn@gmail.com, ²hfitriyah@ub.ac.id, ³agungsetiabudi@ub.ac.id

Abstrak

Tahu adalah bahan makan yang dibuat dari endapan kacang kedelai, dan tahu merupakan jenis makanan tidak tahan lama setelah diproduksi. Oleh karena itu beberapa produsen tahu yang tidak bertanggung jawab menambahkan zat kima formalin pada tahu agar tahu lebih tahan lama dan tidak mudah busuk. Bahan makanan yang mengandung formalin jika dikonsumsi oleh tubuh sangat membahayakan kesehatan dalam jangka pendek hingga jangka panjang. Dan jika tubuh terpapar dalam jangka waktu yang panjang, akan menyebabkan kerusakan pada ginjal, limfa, pankreas, hati, jantung, dan mempercepat terjadinya proses penuaan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu untuk merancang sebuah sistem untuk klasifikasi tahu putih murni dan tahu putih mengandung formalin menggunakan perangkat keras Arduino Mega dengan sensor *input* dari Grove-HCHO sebagai sensor gas, TCS3200 sebagai sensor warna dan hasil *output* akan menggunakan LCD. Dan tingkat akurasi sistem akan diuji dengan hasil dengan hasil rata-rata persentase error akurasi yang didapatkan dari sensor *input* adalah 1,20% untuk sensor TCS3200, 4,26% untuk sensor Grove-HCHO. Untuk klasifikasi dari metode K-NN persentasi akurasi didapat sebesar 83,33%.

Kata kunci: K-Nearest Neighbor, Arduino, TCS3200, Grove-HCHO, formalin, tahu

Abstract

Tofu is a food ingredient made from soybean deposits, and tofu is a type of food that does not last long after it is produced. Therefore, some tofu producers are not responsible for adding formaldehyde chemical to tofu so that tofu is more durable and not easily rot. Food containing formalin if consumed by the body is very dangerous to health in the short to long term. And if the body is exposed for a long period of time, it will cause damage to the kidneys, lymph, pancreas, liver, heart, and accelerate the aging process. To solve this problem it is necessary to design a system for the classification of pure white tofu and white tofu containing formalin using Arduino Mega hardware with input sensor from Grove-HCHO as a gas sensor, TCS3200 as a color sensor and the output will use LCD. And the accuracy of the system will be tested with the results with an average percentage error accuracy obtained from the sensor input is 1.20% for TCS3200 sensors, 4.26% for the Grove-HCHO sensor. For the classification of the K-NN method the percentage accuracy obtained is 83.33%.

Keywords: K-Nearest Neighbor, Arduino, TCS3200, Grove-HCHO, formalin, tahu

1. PENDAHULUAN

Dizaman sekarang ini sangat banyak jenis bahan makanan beredar dipasaran dan mengandung zat-zat berbahaya untuk dikonsumsi, hal ini disebabkan oleh beberapa ulah penjual yang melakukan banyak cara supaya mendapatkan keuntungan besar dengan modal kecil serta meminimkan kerugian. Beberapa hal yang dilakukan oknum-oknum tersebut adalah

mencampurkan zat berbahaya kedalam bahan makanan agar bahan makanan itu terlihat sangat menarik dan dapat bertahan lebih lama dibandingkan dengan bahan makanan murni. Salah satu bahan makanan yang sangat sering dicurangi oleh produsen bahan makan yang tidak bertanggung jawab adalah tahu putih. Tahu sendiri adalah bahan makan yang dibuat dari endapan kacang kedelai, dan tahu merupakan jenis makanan tidak tahan lama setelah diproduksi. Oleh

karena itu beberapa produsen tahu yang tidak bertanggung jawab menambahkan zat kima formalin pada tahu agar tahu lebih tahan lama dan tidak mudah busuk.

Formalin yang memiliki konsentrasi \pm 37% dengan kandungan 15% methanol merupakan senyawa formaldehida dalam air. Formalin pada dasarnya bukan merupakan pengawet akan tetapi sering dimanfaatkan pada industri kecil sebagai bahan pengawet. Hal tersebut dikarenakan harga formalin yang murah, bisa meminimalkan biaya produksi, juga membuat bahan makan menjadi kenyal, tidak mudah rusak, dan sangat efektif untuk mengawetkan bahan makanan (Widowati & Sumiyati, 2006). Bahan makanan yang mengandung formalin jika dikonsumsi oleh tubuh sangat membahayakan kesehatan dalam jangka pendek hingga jangka panjang. Dosis serta berapa lamanya tubuh terpapar oleh formalin mempengaruhi hal tersebut. Beberapa efek negatif yang diberikan akibat terpapar bahan formalin dalam jangka pendek adalah adanya iritasi pada saluran pernafasan dan pencernaan, mual dan muntah, serta sakit kepala atau pusing. Dan jika tubuh terpapar dalam jangka waktu yang panjang, akan menyebabkan kerusakan pada ginjal, limfa, pankreas, hati, jantung, dan mempercepat terjadinya proses penuaan. (Mahdi, 2012).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, dalam penelitian ini penulis akan membangun sebuah sistem untuk mengklasifikasikan antara tahu putih murni dan tahu putih mengandung formalin dengan menggunakan metode KNN. Alasannya, algoritma tersebut merupakan algoritma yang bisa mengklasifikasikan sebuah data baru dengan data sampel yang telah ada. Untuk penelitian ini penulis akan mengimplementasikan sistem klasifikasi tahu putih murni dan tahu putih mengandung formalin menggunakan perangkat keras Arduino Mega dengan sensor *input* dari Grove-HCHO sebagai sensor gas, TCS3200 sebagai sensor warna dan hasil *output* akan menggunakan LCD untuk menampilkan data dari sensor yang dipakai.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka ini akan menjelaskan mengenai penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini sebagai acuan penulis. Acuan dari penelitian terdahulu merupakan penelitian (M. Adib Fauzi Rahmana, 2019) dengan tema deteksi lama penyimpanan daging ayam dengan menggunakan sensor TCS3200 yang merupakan sensor warna serta sensor MQ135 adalah sensor gas *air quality* yang dilatarbelakangi oleh maraknya oknum pedagang ayam yang dengan sengaja mencampurkan daging ayam yang sudah lama ke daging ayam baru agar pedagang tersebut dapat meminimalisir kerugian. Sistem tersebut diimplementasikan kedalam mikrokontroler arduino yang menggunakan 2 jenis sensor sebagai parameter pengklasifikasi yaitu sensor gas MQ135 dan sensor warna TCS3200.

Penelitian yang kedua merupakan penelitian mendeteksi gas pada tahu berformalin (Norpi, et al., 2015). Gas yang dihasilkan oleh formalin merupakan gas *formaldehyde*. Sistem yang telah dirancang menggunakan sensor MQ-138. Sensor tersebut merupakan sensor gas yang dapat mendeteksi gas *formaldehyde* pada tahu yang diteliti. Sistem menggunakan metode FFT atau *Fast Fourier Transform* dalam membuat pola data dari gas. Pola data tersebut nantinya akan digunakan untuk identifikasi yang menggunakan metode jaringan syaraf tiruan yaitu LVQ atau *Learning Vector Quantization*. Hasil dari pengujian tersebut menjelaskan bahwa masing-masing dari sampel tahu memiliki hasil yang tidak sama.

Dalam penelitian ini kedua penelitian diatas akan dijadikan sebagai acuan untuk melakukan pengembangan sistem manajemen proyek yang disesuaikan dengan kebutuhan oleh PT. MIC.

2.2 Metode K-NN

Metode K-NN merupakan algoritma untuk mengklasifikasi data dimana pada K-NN mempunyai sub yang dipakai untuk menghitung nilai jarak setiap kelas. Salah satu sub untuk menghitung jarak antar kelas adalah *euclidean distance*. Penulis memakai Euclidean distance untuk menghitung nilai jarak kelas. *Euclidean distance* memiliki tingkat akurasi yang sangat baik dalam perhitungan jarak. Rumus itu menghitung *euclidean distance* pada sebagai berikut.

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 \dots (n_1 - n_2)^2}$$

Pada rumus diatas d adalah jarak dari data uji dengan data traning. Pada x_1 merupakan parameter pertama pada data traning dan y_1 merupakan parameter kedua pada data traning. Sedangkan pada x_2 merupakan parameter pertama pada data uji dan y_2 merupakan fitur kedua pada data uji. n_1 merupakan data ke n pada parameter data traning dan n_2 fitur ke n pada data uji. Metode K-NN membutuhkan menentukan nilai K terlebih dahulu dimana nilai K ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan jumlah tetangga terdekat. Untuk mendapatkan nilai K terbaik dalam menggunakan metode K-NN dilakukan proses trial error. Dalam proses trial error akan ditemukan nilai K dengan tingkat akurasi tertinggi. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan euclidean distance. Data diurutkan dimulai dari nilai terkecil selanjutnya data yang telah diurutkan akan diambil nilai yang terkecil sebanyak nilai K dan dibandingkan kelas yang banyak terlihat dari nilai K tersebut.

3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada tahap perancangan sistem ini akan dibagi menjadi 3 tahapan, tahap pertama adalah perancangan desain perangkat keras/*hardware*, untuk tahap kedua merupakan perancangan skematik perangkat keras dan tahap ketiga adalah perancangan untuk komponen/perangkat lunak/*software*. Pada perancangan desain komponen/perangkat keras merupakan penempatan komponen/perangkat keras yang akan digunakan pada sistem, tahap kedua adalah penerapan perangkat keras untuk desain seperti sensor yang akan mengambil data inputan yaitu sensor Grove-HCHO dan sensor warna TCS3200, untuk outputnya sendiri menggunakan LCD I2C 2x16.

3.1 Perancangan Perangkat Keras

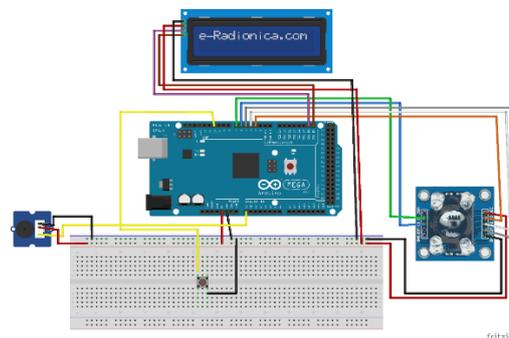
Bagian ini berupa tahapan pertama yang telah dijelaskan penulis pada subbab sebelumnya, yaitu perancangan desain tentang peletakan komponen/perangkat keras yang diimplementasikan pada sistem, perancangan ini memakai *software*

Procreate pada tablet *Ipad* untuk menggambar desain *prototype* alat. *Prototype* berbentuk sebuah kotak persegi akan diberi warna hitam dengan ukuran panjang dan lebar kotak 15cm, alas pada kotak persegi berukuran panjang 30cm dan lebar 15cm, berikut adalah desain sistem klasifikasi tahu putih murni dan tahu putih mengandung formalin:



Gambar 3.1 Desain Perangkat keras

Dari gambar diatas terlihat bahwa kotak yang dipakai untuk penempatan perangkat keras yang akan diimplementasikan pada sistem berwarna hitam, penulis memilih warna hitam pada kotak bertujuan agar sensor warna TCS3200 yang diletakkan didalam kotak untuk pembacaan data RGB tidak mengalami *noise* karena gangguan cahaya dari luar kotak, dan pembacaan sensor bisa lebih fokus. Berikut gambar 3.2 untuk skematik sistem.



Gambar 3.2 Skematik perangkat keras

Pada gambar 3.2 diatas, terlihat penempatan setiap pin pada perangkat keras untuk dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Mega menggunakan *projectboard*. Berikut adalah table untuk skematik diatas:

Tabel 3.1 Pin sensor TCS 3200

Pin sensor	Pin Mikrokontroler
S.0	4
S.1	5
S.2	6
S.3	7
O.e	-
Out	8
VCC	VCC
GND	GND

Tabel 3.2 Sensor Grove-HCHO

Pin Sensor Grove-HCHO	Pin Arduino Mega 2560
VCC	5V
GND	GND
NC	-
SIG	A0

Tabel 3.3 I2C dari LCD 16x2

Pin LCD	Pin Arduino Uno
SDA	SDA
SCL	SCK
VCC	VCC 5 V

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahap perancangan ini akan perancangan perangkat lunak, berfokus pada penerapan K-NN yang nanti bertujuan untuk mengklasifikasi data input yang diambil dari sensor dan diteruskan ke output untuk menampilkan hasil klasifikasi. Metode KNN yang diterapkan berjenis *Euclidean distance* yaitu data uji dari objek akan dibandingkan dan dicari yang terdekat dengan data latih. Nilai tetangga atau nilai K yang diterapkan pada sistem ini berjumlah 5.

3.3 Implementasi Sistem

Untuk bagian ini akan menjelaskan bagaimana implementasi pada sistem seperti sensor warna TCS3200, sensor Grove-HCHO, mikrokontroler Arduino Mega dan LCD I2C. Setiap komponen/perangkat keras yang digunakan pada sistem ini akan dihubungkan menggunakan pin yang tersedia dengan mikrokontroler dengan mengikuti skematik rancangan yang sudah dijelaskan.



Gambar 3.3 Implementasi perangkat keras

Pada gambar sebelumnya terlihat peletakkan setiap komponen/perangkat keras yang digunakan. Didalam kotak persegi diletakkan sensor warna TCS3200 pada bagian dasar kotak, dan bagian tengah dalam kotak untuk peletakkan sensor Grove-HCHO hal ini bertujuan agar saat pengambilan data input dari objek lebih efisien dan akurat. Untuk mikrokontroler diletakkan pada bagian depan alas kotak. Bertujuan untuk memudahkan pin perangkat keras terhubung dengan pin mikrokontroler menggunakan kabel. Dan komponen yang terisa yaitu LCD I2C dan tombol diletakkan dibagian luar alas agar mudah pengguna untuk menjalankan program dan melihat output sistem.

4. PENGUJIAN

Bagian ini merupakan pengujian untuk metode K-NN yang diimplementasikan pada sistem bertujuan untuk mengetahui dan melihat tingkat akurasi klasifikasi objek uji dari metode. Pengujian akan dilakukan sebanyak enam kali, pengujian dilakukan dengan data *sample* 3 untuk pengujian tahu putih murni dan 3 lagi untuk tahu putih mengandung formalin. Dari ke-6 pengujian tersebut akan dilihat tingkat akurasi klasifikasi objek uji. Pengujian akan dilakukan juga pada nilai K atau nilai tetangga.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Metode K-NN

No	RGB	ppm	Sample	klasifikasi	B/S
+ Formalin					
1	230,236,224	1.35	+	+	B
2	236,240,230	1.48	+	+	B
3	238,242,233	1.92	+	+	B

- Formalin					
1	215,221,204	0.65	-	-	B
2	220,223,208	0.27	-	-	B
3	225,227,218	0.94	-	+	S

Dari table 3.1 diatas dapat dilihat bahwa dari ke 6 data uji terdapat satu kesalahan dari data uji non formali. Persentase keberhasilan sebanyak 83.33%. Setelah pengujian dari metode KNN selesai dilakukan tahap selanjutnya adalah pengujian untuk nilai K. Nilai K diuju dari K=3 sampai K=17. Berikut table 3.2 akan memaparkan hasil uji dari nilai K.

Tabel 3.2 Hasil Pengujian nilai K Metode K-NN

No	Nilai RGB	ppm	Sam ple	K.P	K.N	Hasil%a kurasi
K=3						
1	230,236,224	1.35	P	3	0	P/100%
2	236,240,230	1.48	P	3	0	P/100%
3	238,242,233	1.92	P	3	0	P/100%
4	215,221,204	0.65	N	0	3	N/100%
5	220,223,208	0.27	N	0	3	N/100%
6	225,227,218	0.94	N	2	1	P/100%
Rata-rata						88.89%
K=5						
1	230,236,224	1.35	P	5	0	P/100%
2	236,240,230	1.48	P	5	0	P/100%
3	238,242,233	1.92	P	5	0	P/100%
4	215,221,204	0.65	N	0	5	N/100%
5	220,223,208	0.27	N	0	5	N/100%
6	225,227,218	0.94	N	4	1	P/60%
Rata-rata						93,33%
K =7						
1	230,236,224	1.35	P	7	0	P/100%
2	236,240,230	1.48	P	7	0	P/100%
3	238,242,233	1.92	P	7	0	P/100%
4	215,221,204	0.65	N	0	7	N/100%
5	220,223,208	0.27	N	4	7	N/100%
6	225,227,218	0.94	N	5	2	P/42.85%
Rata-rata						90,47%
K=9						
1	230,236,224	1.35	P	9	0	P/100%

2	236,240,230	1.48	P	9	0	P/100%
3	238,242,233	1.92	P	9	0	P/100%
4	215,221,204	0.65	N	0	9	N/100%
5	220,223,208	0.27	N	0	9	N/100%
6	225,227,218	0.94	N	6	3	P/33.3%
Rata-rata						85,18%
K= 11						
1	230,236,224	1.35	P	11	0	P/100%
2	236,240,230	1.48	P	11	0	P/100%
3	238,242,233	1.92	P	11	0	P/100%
4	215,221,204	0.65	N	0	1	N/100%
5	220,223,208	0.27	N	0	11	N/100%
6	225,227,218	0.94	N	7	4	P/27.7%
Rata-rata						87,87%
K=13						
1	230,236,224	1.35	P	13	0	P/100%
2	236,240,230	1.48	P	13	0	P/100%
3	238,242,233	1.92	P	13	0	P/100%
4	215,221,204	0.65	N	0	13	N/100%
5	220,223,208	0.27	N	0	13	N/100%
6	225,227,218	0.94	N	8	5	P/23.07%
Rata-rata						76,67%
K=15						
1	230,236,224	1.35	P	15	0	P/100%
2	236,240,230	1.48	P	15	0	P/100%
3	238,242,233	1.92	P	15	0	P/100%
4	215,221,204	0.65	N	0	15	N/100%
5	220,223,208	0.27	N	0	15	N/100%
6	225,227,218	0.94	N	9	6	P/20%
Rsta-rata						86,67%
K=17						
1	230,236,224	1.35	P	16	1	P/100%
2	236,240,230	1.48	P	17	0	P/100%
3	238,242,233	1.92	P	17	0	P/100%
4	215,221,204	0.65	N	0	17	N/100%
5	220,223,208	0.27	N	0	17	N/100%
6	225,227,218	0.94	N	9	8	P/5.89%

,218
Rata-rata 82,35%

5. KESIMPULAN

Pada pengujian tingkat akurasi metode KNN di tabel 3.1 sebelumnya didapatkan tingkat akurasi KNN sebesar 83,33%. Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode KNN yang diterapkan pada sistem dapat berfungsi sesuai dengan harapan.

Untuk pengujian nilai $K=3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17$ dan dilakukan dengan 6 data sampel seperti yang sudah dipaparkan pada table 3.2 memiliki persentase yang berbeda beda. Terlihat bahwa persentase yang paling tinggi terdapat pada $K=5$ dengan total 93,33%. Yang mana $K=5$ ditetapkan untuk metode KNN yang diimplementasikan pada sistem karena tingkat akurasinya yang besar.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Achzab, A., 2014. *bagaimna cara kerja LCD*. [Online] Available at: blog.buaya-instrument.com/bagaimana-sih-cara-kerja-lcd.html [Accessed 1 Februari 2019].
- Achzab, A., 2014. *bagaimna cara kerja LCD*. [Online] Available at: blog.buaya-instrument.com/bagaimana-sih-cara-kerja-lcd.html [Accessed 1 Februari 2019].
- Advernesia, 2017. *Pengertian dan Cara Kerja Algoritma K-Nearest Neighbors (KNN)*. [Online] Available at: <https://www.advernesia.com/blog/data-science/pengertian-dan-cara-kerja-algoritma-k-nearest-neighbours-knn/> [Accessed 30 January 2019].
- Akbar, R. h., 2012. *KLASIFIKASI KUALITAS KELAYAKAN DAGING SAPI PADA CITRA DIGITAL DENGAN METODE RUN LENGTH DAN K-NEIGHBOR*. Volume I, pp. 1-7.
- Andrian, Y., 2013. *ALGORITMA CLOSEST PAIR POINT PADA PROSES PERBANDINGAN DATA HASIL PEMBACAAN SENSOR WARNA TCS3200*. Volume I, pp. 1-5.
- BPOM, 2008. *BAHAN BERBAHAYA YANG DILARANG UNTUK PANGAN*. [Online] Available at: <http://www.pom.go.id/mobile/index.php/view/berita/139/BAHAN-BERBAHAYA-YANG-DILARANG-UNTUK-PANGAN.html%20.%202006> [Accessed 30 January 2019].
- Ecadio, 2017. *Mengenal board Uno R3*. [Online] Available at: <http://ecadio.com/mengenal-dan-belajar-uno-r3> [Accessed 30 January 2019].
- Ilearning, 2017. *Pengertian Arduino UNO*. [Online] Available at: <https://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/> [Accessed 30 January 2019].
- Mahdi, C., 2012. *Mengenal bahaya formalin, borak dan pewarna berbahaya dalam makanan*. Laboratorium Biokimia, Jurusan Kimia FMIPA-UB.
- Nafiah, S., 2018. *Rancang Bangun Automatic Water Filling Tub System menggunakan Algoritma Fuzzy Mamdani*. In: Malang: Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, pp. 18-19.
- Ndaumanu, R. I., 2014. *Analisis Prediksi Tingkat Pengunduran Diri Mahasiswa dengan Metode K-Nearest Neighbor*. Volume I, pp. 1-15.
- Norpi, F., Andrizal, Rahmadaya, B. & Derisma, 2015. *Deteksi kandungan formalin pada tahu menggunakan sensor gas dengan metode pembelajaran Learning Vector Quantization*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan.
- Nyebartilmu, t., 2017. *mengenal apa itu arduino uno*. [Online] [Accessed 30 January 2019].
- Rahmana, M. A. F. & Syaqui Dahnia, T., 2019. *Sistem deteksi lama waktu penyimpanan daging ayam berdasarkan warna dan kadar amonia berbasis sensor TCS3200 dan MQ135 dengan metode jaringan syaraf tiruan*. Jurnal pengembangan teknologi informasi dan iilmu komputer, Volume 3.
- Seeed, 2018. *Grove-HCHO-Sensor*. [Online] Available at: http://wiki.seeedstudio.com/Grove-HCHO_Sensor/ [Accessed 29 Januari 2019].

- Vadi, K., 2017. Sensor Warna TCS3200. Volume I, pp. 1-4.
- Widowati, W. & Sumiyati, 2006. Pengaturan tata niaga formalin untuk melindungi produsen makanan dari ancaman gulung tikar dan melindungi konsumen dari bahaya formalin. Pemberitaan Ilmiah Percikan.
- Wikipedia, 2019. Tahu. [Online] Available at: <https://id.wikipedia.org/wiki/Tahu> [Accessed 29 Januari 2019].
- Silverman, D.F. dan Propp, K.K. eds., 1990. The active interview. Beverly Hills, CA: Sage.