

Sistem Klasifikasi Kualitas Keju *Mozzarella* berdasarkan Warna dan pH menggunakan Metode Naïve Bayes

Izaaz Waskito Widyarto¹, Dahnia Syauqy², Rakhmadhany Primananda³

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹izaazwaskito@student.ub.ac.id, ²dahnial87@ub.ac.id, ³rakhmadhany@ub.ac.id

Abstrak

Keju *Mozzarella* merupakan salah satu jenis keju yang digemari oleh masyarakat Indonesia, karena memiliki sifat tekstur elastis dan meleleh yang beda dari keju lainnya. Saat ini dalam mengetahui kualitas keju *Mozzarella* biasanya dilihat dari warna dan tingkat kelembaban, salah satu contoh dalam menentukan kualitas keju *Mozzarella* yang mudah dengan cara se dilihat dengan mata harus mengkilap dan berwarna putih seperti porselen. Mikrokontroler yang digunakan Arduino Uno dikarenakan cara penggunaan yang tidak terlalu susah dan sangat mudah untuk digunakan. Sistem ini menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mengukur warna dari keju *Mozzarella*, sensor pH untuk mengukur keasaman serta Naive Bayes untuk memprediksi kualitas keju *Mozzarella*. Penempatan posisi sensor warna TCS3200 diletakan di dasar dengan menghadap atas, untuk gelas ukur berada diatas dari sensor TCS3200. Gunanya peletakan sensor TCS3200 berada di dalam akrilik berwarna hitam pekat dikarenakan untuk mengurangi masuknya cahaya dari luar. Sedangkan sensor pH diletakan diatas gelas ukur yang berguna untuk mengambil nilai keasaman dari keju *Mozzarella*. Klasifikasi naive bayes digunakan karena sangatlah efektif dan tidak memerlukan data latih yang banyak, dari hasil pengujian mendapatkan hasil akurasi 94%, rata-rata akurasi sensor warna TCS3200 98.07%, dan rata-rata akurasi sensor pH 98.83%.

Kata kunci: Keju *Mozzarella*, Arduino Uno, TCS3200, pH, Naïve Bayes

Abstract

Mozzarella cheese is one type of cheese that is favored by the people of Indonesia, because it has elastic and melting texture properties that are different from other cheeses. Currently, in determining the quality of Mozzarella cheese, it is usually seen from the color and level of moisture, one example in determining the quality of Mozzarella cheese which is easy to see with the eye must be shiny and white like porcelain. The microcontroller used by Arduino Uno is because the method of use is not too difficult and very easy to use. This system uses a TCS3200 color sensor to measure the color of Mozzarella cheese, a pH sensor to measure acidity and Naive Bayes to predict the quality of Mozzarella cheese. The position of the TCS3200 color sensor is placed at the base facing up, for the measuring cup it is on top of the TCS3200 sensor. The point of placing the TCS3200 sensor is in a solid black acrylic due to reducing the entry of light from outside. While the pH sensor is placed above the measuring cup which is useful for taking the acidity value of Mozzarella cheese. Naive Bayes classification is used because it is very effective and requires quite a bit of training data, from the test results obtained 94% accuracy, the average accuracy of the color sensor TCS3200 is 98.07%, and the average accuracy of the pH sensor is 98.83%.

Keywords: *Mozzarella Cheese, Arduino Uno, TCS3200, pH, Naïve Bayes*

1. PENDAHULUAN

Keju adalah salah satu produk makanan yang berbahan dasarnya susu fermentasi, keju diproduksi menjadi berbagai macam rasa dan bentuk (Fox et al.,1993). Keju *Mozzarella*

merupakan salah satu macam olahan keju lunak yang dalam proses pembuatannya tidak dimatangkan. Ciri-ciri pada keju *Mozzarella* yaitu kenyal, berserat, dan lunak. Keju *Mozzarella* digunakan untuk topping makanan pizza karena ketika keju *Mozzarella* meleleh, menciptakan

serabut-serabut yang lentur membuat keju Mozarella menjadi khas (Sameen et al, 2016). Daya leleh keju Mozarella juga dapat menentukan kualitas keju Mozarella itu. Keju Mozarella yang baik memiliki daya tarik lelehnya yang sukar putus sedangkan keju Mozarella yang berkualitas kurang baik, mudah untuk putus jika ditarik saat leleh (Rohmatussolihat, 2015).

Sejauh ini dalam mengetahui kualitas keju Mozarella yang baik sebenarnya belum diketahui. Tetapi dasarnya dalam mengetahui kualitasnya biasanya bisa dilihat dari warna dan tingkat kelembapan, Mozarella yang segar jika dilihat dengan mata harus mengkilap dan berwarna putih seperti porselen.

Metode saat ini masih menggunakan metode konvensional dengan melihat secara kasat mata keju mozzarella yang tersedia. Hal ini cukup sulit dilakukan karena banyaknya keju di pasaran yang dijual mirip dengan aslinya, dan kurangnya edukasi masyarakat. Sensor TCS3200 digunakan untuk mengetahui warna (Risma, 2012) yang baik untuk keju mozzarella, perlu menggunakan sehingga mendapatkan warna yang sesuai. Selain itu, sensor pH digunakan untuk mengetahui keasaman (Karangan, et al., 2019) keju mozzarella.

Setelah mendapatkan data dari kedua sensor, perlu adanya pembelajaran pada mesin sehingga hasil yang didapatkan lebih maksimal. Pembelajaran mesin yang digunakan adalah Naïve Bayes karena mampu mengolah data dalam jumlah sedikit, tetapi memiliki akurasi yang baik. Naïve Bayes bekerja dengan menghitung probabilitas dan statistik yang ditemukan oleh Thomas Bayes (Bustami, 2014). Algoritma klasifikasi Naive Bayes merupakan klasifikasi independen di mana proses klasifikasinya tidak bergantung pada fitur dan kategori yang akan diklasifikasikan, tetapi hanya berdasarkan data yang telah tersedia sebelumnya (Setyadi, 2022).

Pada penelitian sebelumnya terdapat penelitian yang serupa untuk mengetahui kualitas susu sapi, susu campuran, dan susu murni. Pada penelitian ini menggunakan sensor warna TCS3200 digunakan untuk mendeteksi warna pada susu sapi dan sensor pH untuk mengetahui nilai keasaman pada susu sapi. Klasifikasi menggunakan perhitungan dari Naive Bayes memiliki akurasi yang tinggi sebesar 90% dari 20 data pengujian dengan

kecepatan hitung 6.932 ms (Dimas, 2019).

Terdapat penelitian yang membahas mengenai sensor TCS3200 yang mampu membedakan warna bakso. Selain itu juga terdapat sensor pH pada penelitian ini untuk mengetahui kadar pH sehingga dapat diketahui berdasarkan warna dan pH apakah bakso tersebut mengandung boraks atau tidak (Saputra, 2019).

Pada penelitian lain yang membahas tentang Naïve Bayes, didapatkan akurasi 100% dari 20 data pengujian. Penelitian ini menggunakan sensor udara TGS untuk mendeteksi kadar alkohol dan kontaminasi udara yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kematangan buah durian (Simamora, 2019).

Dari penjabaran materi di atas, perlu dibuat sistem yang dapat mengetahui kualitas keju mozzarella sehingga masyarakat bisa mendapatkan kualitas keju yang baik. Sistem ini menggunakan sensor warna TCS3200 dan sensor pH, sedangkan untuk menentukan klasifikasi kualitas keju Mozarella akan menggunakan metode Naïve Bayes.

2. METODE

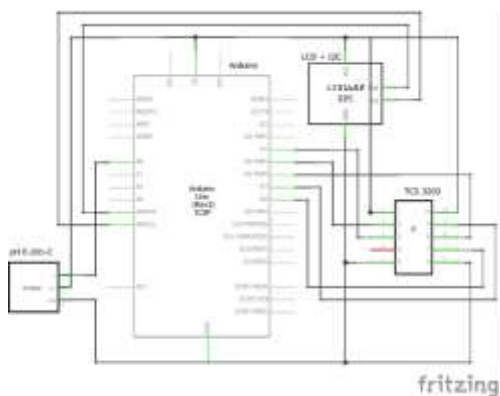


Gambar 1 Diagram Blok Sistem

Dari diagram blok pada Gambar 1, diketahui bahwa sistem diawali oleh pembacaan data sensor pH dan sensor warna. Sensor warna hanya akan membedakan rentang warna putih hingga kuning, sedangkan sensor pH akan mendeteksi dengan nilai maksimal 10. Hasil pembacaan selanjutnya diproses pada Arduino Uno menggunakan metode Naïve Bayes dengan 2 klasifikasi, yaitu Asli, Campuran, dan Buatan. Hasil klasifikasi yang telah diproses, selanjutnya akan ditampilkan pada LCD 16x2.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

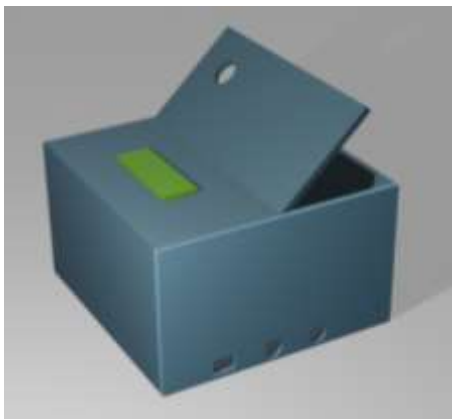
3.1. Perancangan Sistem



Gambar 2 Diagram Skematik Sistem

Pada diagram skematik Gambar 2, Arduino Uno terhubung dengan sensor TCS3200 untuk mendeteksi warna, dan sensor pH untuk mendeteksi tingkat pH keju mozzarella. Setelah mendapatkan data dari 2 sensor, selanjutnya Arduino Uno melakukan pemrosesan menggunakan Naïve Bayes sehingga mendapatkan kelas klasifikasi. Hasil klasifikasi akan ditampilkan pada LCD 16x2.

Sistem dibuat berbentuk balok dengan akrilik berwarna hitam pekat untuk menghalau cahaya luar. Terdapat pula gelas breaker 50ml sebagai tempat objek.



Gambar 3 Desain Perancangan Sistem

3.2. Perancangan Pengolahan Data Latih

Perancangan pengolahan data latih diperlukan untuk diolah menggunakan Naïve Bayes. Berikut merupakan tahapan perhitungan menggunakan Naïve Bayes:

1. Mencari nilai peluang prior dari tiap kelas pada data latih

$$P_{kelas} = \frac{\text{Jumlah jenis susu kelas}}{\text{Jumlah seluruh data}} \quad (1)$$

2. Rata – rata dari setiap nilai parameter dari

setiap kelas dan mencari nilai gaussian dari setiap kelas

$$\text{Mean fitur}_{kelas} = \frac{\text{Total jumlah fitur}_{kelas}}{\text{Jumlah data kelas}} \quad (2)$$

Standar Deviasi

$$\sigma_{fitur}_{kelas} = \sqrt{\frac{\sum(\text{Nilai tiap data} - \text{Mean fitur}_{kelas})^2}{\text{Jumlah Data}_{kelas} - 1}} \quad (3)$$

3. Mencari nilai gaussian dari tiap kelas dengan data uji

$$P(\text{fitur} = n | \text{kelas}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma R(\text{kelas})^2}} e^{-\frac{(n - \mu R(\text{kelas}))^2}{2\sigma R(\text{kelas})^2}} \quad (4)$$

4. Menghitung nilai peluang posterior dari tiap masing masing kelas

$$P(\text{kelas} | \text{data}) \quad (5)$$

3.3. Pengujian Sensor TCS3200

Pengujian sensor TCS3200 bertujuan untuk mengetahui akurasi dan presisi sensor. Sensor dibandingkan dengan nilai RGB Internasional sehingga didapatkan hasil pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor TCS3200

Warna	Nilai pembacaan sensor			Nilai RGB Internasional			Akurasi (%)
	R	G	B	R	G	B	
Hitam	4	5	2	0	0	0	98.56
Hitam	3	4	1	0	0	0	98.95
Hitam	4	5	2	0	0	0	98.56
Kuning	243	249	15	255	255	0	95.68
Kuning	251	245	9	255	255	0	96.99
Kuning	255	249	8	255	255	0	98.16
Putih	251	250	255	255	255	255	98.82
Putih	253	250	252	255	255	255	98.69
Putih	251	248	253	255	255	255	98.30
Rata – Rata Akurasi (%)							98.07

Dari Tabel 1, didapatkan akurasi 98.07%

dan disimpulkan pembacaan sensor dapat membaca larutan dengan sesuai.

3.4. Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor TCS3200 bertujuan untuk mengetahui akurasi dan presisi sensor. Sensor dibandingkan dengan nilai pH buffer dengan pH 4.01 dan 6.86 sehingga didapatkan hasil pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian Pembacaan Sensor pH

Percobaan	Nilai Sensor	pH Buffer	Akurasi
1	3.92	4.01	97.75%
2	3.93	4.01	98.00%
3	3.93	4.01	98.00%
4	6.78	6.86	98.83%
5	6.78	6.86	98.83%
6	6.79	6.86	98.97%
Rata – Rata Akurasi			98.38%

Dari Tabel 2, didapatkan akurasi 98.38% dan disimpulkan pembacaan sensor dapat membaca larutan dengan sesuai.

3.5. Pengujian Algoritma Naïve Bayes

Pengujian algoritma Naïve Bayes bertujuan untuk mendapatkan hasil klasifikasi setelah melakukan perhitungan. Masukan pada klasifikasi ini merupakan R, G, B, dan pH. Keluaran hasil klasifikasi dari sistem merupakan hasil perbandingan dari probabilitas posterior dengan nilai tertinggi pada tiap kelas. Perhitungan probabilitas posterior merupakan perhitungan terakhir dalam menentukan kelas dari klasifikasi tersebut. Sedangkan untuk pengujian ini menggunakan 15 data latih dengan data latih dari tiap kelas yaitu 5. Hasil pengujian ada pada Tabel 3.

R	G	B	pH	Hasil	Kelas	Status
208	219	218	5.33	A	A	Benar
226	224	217	5.27	A	A	Benar
222	220	217	5.25	A	A	Benar
218	224	217	5.27	A	A	Benar
207	236	217	5.34	A	A	Benar
245	243	217	5.67	A	C	Salah
248	248	216	5.64	C	C	Benar
245	244	216	5.65	C	C	Benar

244	244	217	5.69	C	C	Benar
247	248	216	5.64	C	C	Benar
250	251	217	6.16	B	B	Benar
249	249	217	6.15	B	B	Benar
250	253	216	6.11	B	B	Benar
250	254	216	6.07	B	B	Benar
249	255	217	6.14	B	B	Benar
Rata – Rata Akurasi						94%

Dari hasil 15 kali pengujian Naïve Bayes terdapat 1 kesalahan dalam pembacaan kelas dari kualitas keju *Mozarella*, maka klasifikasi kualitas keju *Mozarella* berdasarkan warna dan pH menggunakan metode Naive Bayes memiliki akurasi yaitu 94%.

4. KESIMPULAN

Klasifikasi keju *Mozarella* berdasarkan sensor warna TCS3200 dan sensor pH sebagai pembanding antara parameter untuk menentukan klasifikasi kualitas dari keju *Mozarella*. TCS3200 ini sesuai dalam pembacaan warna yang dapat berubah warna dengan nilai yang sangatlah kecil.

Akurasi dari sensor warna TCS3200 dan sensor pH dalam mengetahui parameter keju *Mozarella*, saat melakukan pengujian warna terdapat selisih yang tidak terlalu jauh tetapi untuk mata membaca warna tersebut sebenarnya sudah terlihat sama seperti warna yang diujikan. Maka dari itu untuk akurasi dari sensor warna TCS3200 yaitu 98.07% dengan akurasi tersebut sangat mendekati dengan nyata. Sedangkan untuk sensor pH memiliki akurasi yang melebihi dari sensor warna yaitu 98.83%, dengan angka yang hampir mendekati 100% maka akurasi dari pH bisa diandalkan dalam penelitian ini.

Akurasi dari Sistem Klasifikasi Kualitas Keju *Mozarella* Berdasarkan Warna Dan PH Menggunakan Metode Naive Bayes adalah 94% dengan jumlah data latih 100 dan data uji sebanyak 15.

5. DAFTAR PUSTAKA

Bustami, 2014. Penerapan Algoritma Naïve Bayes Untuk Mengklasifikasi Data Nasabah Asuransi. Jurnal Informatika 8(1), pp. 884-898.

- Firmansyah, D. R., Syauqy, D. & Utaminingrum, F., 2019. Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Kemurnian Susu Sapi dengan menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 3(10), pp. 9815-9822.
- Fox, P., 1993. Cheese: An Overview. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, pp. 1-36.
- Karangan, J., Sugeng B., Sulardi, 2019. Uji Keasaman Air dengan Alat Sensor di STT Migas Balikpapan. *Jurnal Kacaputri*, 2(1), pp 65-72.
- Sameen, A., Fariq, M. A., Nuzhat, H. & Haq, N., 2008. Quality evaluation of mozzarella cheese from different milk sources. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(6), pp. 753-756.
- Saputra, D. D., Fitriyah, H. & Setiawan, E., 2019. Sistem Klasifikasi Bakso yang Mengandung Boraks dengan Sensor Warna Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(10), pp. 10294-10300.
- Setyadi, Finn, 2022. Klasifikasi Naïve Bayes (Bayesian Classification). Website: flinsetyadi.com/bayesian-classification-klasifikasi-naive-bayes/
- Simamora, J., Irfan, M. & Syafaah, L., 2019. Rancang Bangun Alat Pendeteksi Tingkat Kematangan Buah Durian dengan Metode Naive Bayes. *Artikel Ilmiah Teknik Elektro*, 1(2), pp. 87-95.
- Risma, Pola, 2012. Sensor Pemilih Warna. *Jurnal Teliska*, 4(3), pp 29-36.