

Optimalisasi Penciuman Gas Formalin dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Pada Empat Buah Sensor

Andik Asmara¹, Rizky Hadi Oktia Venni²

¹Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281. Telp. (0274) 586168

²Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281. Telp. (0274) 586168
Email: simp302030@yahoo.co.id

Abstrak

Penggunaan formalin dalam makanan sebagai bahan pengawet sangat tinggi di Indonesia. Padahal ini tidak diperbolehkan dilihat dari kandungannya yang membahayakan tubuh. Upaya pemerintah melakukan uji formalin dengan memanfaatkan teknologi yang handal, mudah dan lebih akurat perlu didukung. Inovasi teknologi yang dibutuhkan menyikapi masalah tersebut dengan mengoptimalkan penciuman gas formalin dengan metode jaringan syaraf tiruan (JST) pada empat buah sensor gas. Prosedur kerja pada produk ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yakni: 1) pembuatan sistem deteksi bakso daging sapi terkontaminasi formalin, 2) pembuatan sampel latih, 3) karakterisasi sistem sensor, 4) pengambilan data dan analisis data sampel latih, 5) pembuatan perangkat lunak sistem deteksi. Implementasi sistem deteksi pada bakso daging sapi tidak terkontaminasi formalin dan bakso daging sapi berformalin dilakukan dengan meletakkan bakso daging sapi sebagai sampel uji kedalam tabung gelas tertutup, hasil deteksi konsentrasi dari sampel uji akan terpantau pada LED indikator. Secara kerja alat dapat dibagi menjadi dua proses kerja yaitu: Proses Pembelajaran dan Proses Pengujian Sempel.

Kata kunci: Makanan Berformalin; Neural Network; Sistem Jaringan Syaraf Tiruan

Pendahuluan

Tingkat pengetahuan yang rendah mengenai bahan pengawet merupakan faktor utama penyebab penggunaan formalin pada makanan. Beberapa survei menunjukkan, alasan produsen menggunakan formalin sebagai bahan pengawet karena daya awet dan mutu makanan yang dihasilkan menjadi lebih bagus, serta murah harganya, tanpa peduli bahaya yang dapat ditimbulkan. Hal tersebut ditunjang oleh perilaku konsumen yang cenderung membeli makanan berharga murah, tanpa mengindahkan kualitas. Dengan demikian, penggunaan formalin pada makanan dianggap hal biasa. Sulitnya membedakan makanan yang dibuat dengan penambahan formalin, juga menjadi salah satu faktor pendorong perilaku konsumen tersebut.

Deteksi formalin secara akurat hanya dapat dilakukan di laboratorium dengan menggunakan bahan-bahan kimia, yaitu melalui uji kesadaran dan pengetahuan bagi produsen dan konsumen tentang bahaya pemakaian bahan kimia yang bukan termasuk kategori bahan tambahan pangan. Selain itu, diperlukan sikap pemerintah yang lebih tegas dalam melarang penggunaan kedua jenis pengawet tersebut pada produk pangan. Faktor yang menyebabkan penggunaan formalin dalam makanan yaitu kurangnya pengetahuan penerapan sesungguhnya penggunaan bahan tersebut.

Hal ini didukung oleh hasil penelitian kualitatif terhadap bahan makanan yaitu penggunaan formalin sering kali digunakan sebagai pengawet untuk mie, bakso, tahu, saos tomat, ikan segar, ikan asin dan ayam potong. Hasil uji sampling dari berbagai daerah tahun 2005-2006, penggunaan bahan pengawet formalin pada bahan makanan tersebut telah mencapai 60%-70%. Padahal Formalin yang berada di pasaran dalam bentuk larutan 40 %, digunakan sebagai bahan pembuatan lem, polywood, tekstil, antiseptik, desinfektan, dan pegawet mayat. Sedangkan formalin merupakan bahan kimia yang digunakan industri pembuatan keramik dan pembuatan kaca .

Selain memberikan daya awet, kedua bahan tersebut juga murah harganya dan dapat memperbaiki kualitas makanan. Menurut beberapa produsen, penggunaan formalin pada pembuatan makanan akan menghasilkan tekstur yang lebih kenyal. Sementara itu, penggunaan formalin akan menghasilkan makanan yang lebih awet, yaitu dapat disimpan hingga 4 hari. Pemakaian formalin pada makanan dapat menyebabkan keracunan pada tubuh manusia. Gejala yang biasa timbul antara lain sukar menelan, sakit perut akut disertai muntah-muntah, mencret berdarah, timbulnya depresi susunan saraf, atau gangguan peredaran darah. Konsumsi formalin pada dosis sangat tinggi dapat mengakibatkan konvulsi (kejang-kejang), haematuri (kencing darah), dan haimatomesis (muntah darah) yang berakhir dengan kematian injeksi formalin dengan dosis 100 gram dapat mengakibatkan kematian dalam waktu 3jam.

Formalin juga dapat menimbulkan efek racun pada manusia, tetapi mekanisme toksisitasnya berbeda dengan formalin. Gejala keracunan formalin adalah pusing, badan malas, depresi, delirium, muntah, diare, kram, kejang, koma, kolaps dan sianosis. Toksisitas formalin yang terkandung di dalam makanan tidak langsung dirasakan oleh konsumen. formalin yang terdapat dalam makanan akan diserap oleh tubuh dan disimpan secara kumulatif dalam hati, otak, atau testis (buah zakar), sehingga dosis formalin dalam tubuh menjadi tinggi).

Pemerintah telah membentuk suatu badan yaitu Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) untuk melakukan uji lapangan untuk melakukan pengujian makanan. [3] Survei yang telah dilakukan oleh BPOM tahun 2004 di sekolah dasar (seluruh Indonesia) dan sekitar 550 jenis makanan yang diambil untuk sampel pengujian menunjukkan bahwa 60% jajanan anak sekolah tidak memenuhi standar mutu dan keamanan. Disebutkan bahwa 56% sampel mengandung rhodamin dan 33% mengandung formalin/borak. Survei BPOM tahun 2007, sebanyak 4.500 sekolah di Indonesia, membuktikan bahwa 45% jajanan anak sekolah berbahaya. Selama ini masih banyak jajanan sekolah yang kurang terjamin kesehatannya dan berpotensi menyebabkan keracunan. Pengujian makanan masih menggunakan uji laboratorium yang membutuhkan waktu lama untuk mengetahui hasil makanan tersebut mengandung formalin.

Masalah tersebut dianggap penting untuk disikapi karena penggunaan formalin dalam makanan sebagai bahan pengawet tidak diperbolehkan dilihat dari kandungannya yang membahayakan tubuh. Upaya pemerintah melakukan uji formalin dengan memanfaatkan teknologi yang handal, mudah dan lebih akurat perlu didukung. Inovasi teknologi yang dibutuhkan menyikapi masalah tersebut dengan mengoptimisasi penciuman gas formalin dengan metode jaringan syaraf tiruan pada empat buah sensor gas. Penggunaan alat ini harapannya sebagai upaya untuk menciptakan program makanan sehat Indonesia.

Tujuan penelitian ini adalah merancang optimalisasi penciuman gas formalin dengan metode jaringan syaraf tiruan pada sensor empat gas, mengetahui unjuk kerja optimalisasi penciuman gas formalin dengan metode jaringan syaraf tiruan pada sensor empat gas, dan mengetahui keunggulan optimalisasi penciuman gas formalin dengan metode jaringan syaraf tiruan pada sensor empat gas.

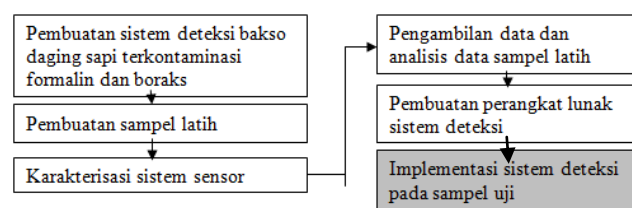
Metode Penelitian

Tempat dan Pelaksanaan

Tempat pelaksanaan penelitian ini kami lakukan di Laboratorium jurusan pendidikan teknik elektro Fakultas Teknik UNY dengan kegiatan pembuatan optimalisasi penciuman gas formalin dengan metode jaringan syaraf tiruan pada empat buah sensor gas. Selanjutnya implementasi alat dan pengambilan data dilaksanakan di BPOM selama 1 minggu.

Proses Pembuatan Produk

Prosedur kerja pada proyek ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yakni: pembuatan sistem deteksi bakso daging sapi terkontaminasi formalin, pembuatan sampel latihan, karakterisasi sistem sensor, pengambilan data dan analisis data sampel latihan, pembuatan perangkat lunak sistem deteksi, dan implementasi sistem deteksi pada sampel uji.



Gambar 1. Diagram alir prosedur pembuatan karya secara umum

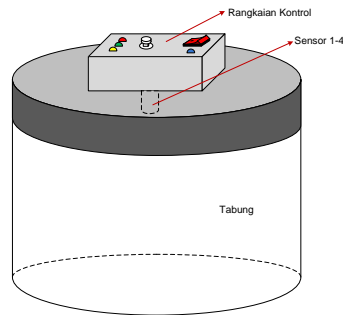
Prosedur kerja sebagaimana ditunjukkan oleh gambar diatas diuraikan lebih rinci sebagai berikut:

1. Pembuatan sistem deteksi bakso daging sapi terkontaminasi formalin. Pembuatan sistem deteksi ini meliputi dua tahapan, yakni tahap pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak. Prosedur masing-masing tahapan dilakukan dengan beberapa langkah, sebagai berikut:

a. Pembuatan Perangkat Keras

Perangkat keras dibuat berdasarkan rancangan desain 3D dan desain blok sebagaimana ditunjukkan gambar berikut.

1) Desain Alat

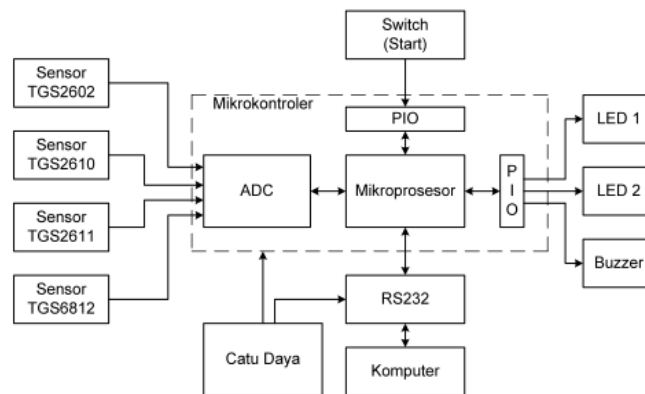


Gambar 2. Desain alat 3D

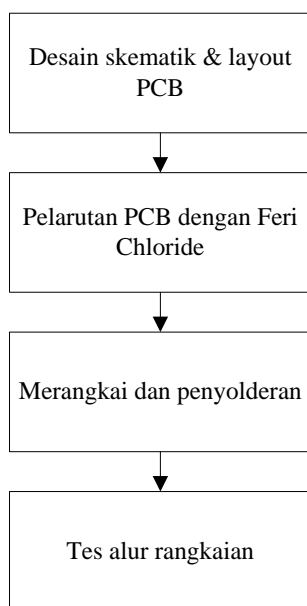
2) Desain Blok

Fungsi dari masing-masing blok diuraikan sebagai berikut:

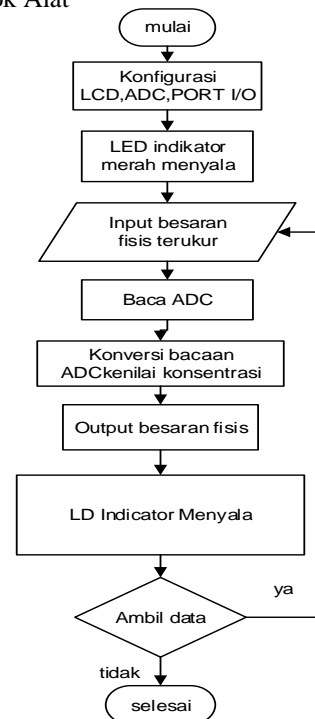
- a. Blok sensor berfungsi sebagai pendeteksi adanya kontaminasi formalin.
- b. Blok penguat berfungsi sebagai penguat agar masukan yang dideteksi oleh sensor terbaca oleh mikrokontroler.
- c. Blok pengolah berfungsi untuk mengolah masukan dan keluaran kerja sistem.
- d. Blok penampil berfungsi untuk menampilkan hasil keluaran sistem.



Gambar 3. Desain Blok Alat

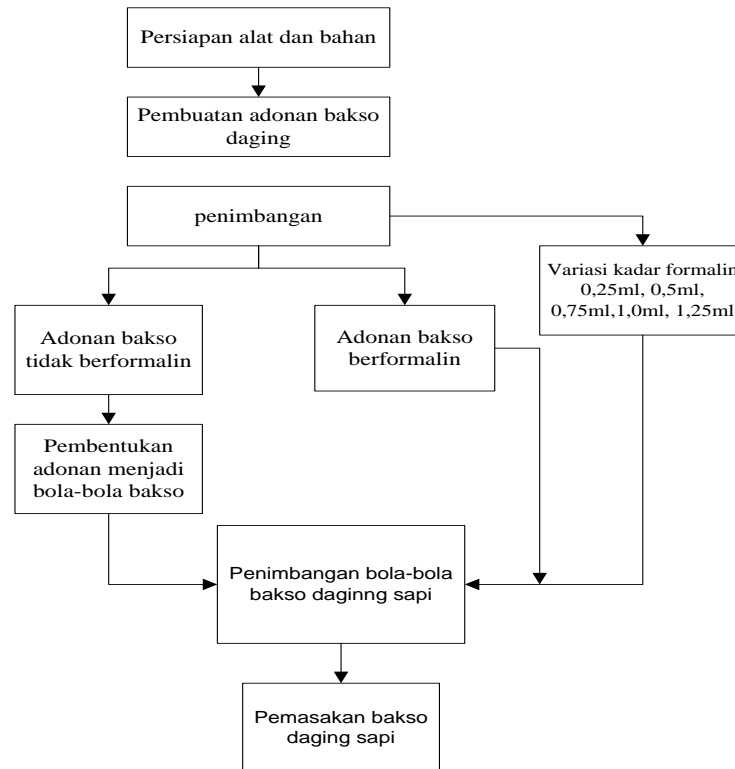


Gambar 4. Diagram alir pembuatan perangkat keras



Gambar 5. Diagram alir perangkat lunak

- b. Pembuatan Perangkat Lunak
Sistem Akuisisi Data Pembuatan perangkat lunak adalah tahapan setelah pembuatan perangkat keras. Algoritma pemrograman dituliskan dengan bahasa C, dilakukam dalam software codevision AVR versi 2.04. Prosedur pembuatan perangkat lunak untuk sistem akuisisi data diperlihatkan oleh Gambar 5.
- 2. Pembuatan Sampel Latih
Pembuatan sampel latih meliputi beberapa tahapan, prosedur pembuatan sebagai berikut:



Gambar 6. Diagram alir pembuatan sampel latih

- 3. Karakterisasi Sistem Sensor
Uraian lengkap karakteristik sistem sensor dilakukan dalam beberapa tahapan, yakni:
 - a) Kestabilan alat deteksi
 - 1) Kestabilan sensor pada udara normal
Tahapan ini dilakukan untuk menentukan kestabilan sensor sebelum digunakan.
 - 2) Kestabilan sensor mendeteksi sampel
Tahapan ini dilakukan untuk menentukan waktu stabil sensor ketika dikenai sampel. Pendeteksian ini dilakukan berdasarkan waktu stabil sensor pada udara normal yang telah diperoleh.
 - 3) Kestabilan sensor kembali ke udara normal
Tahapan selanjutnya menstabilkan penciuman sensor setelah mendeteksi sampel untuk digunakan kembali mendeteksi sampel.
 - b) Presisi
Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kepresisian dari sistem deteksi berdasarkan karakterisasi sistem sensor. Adapun penyelesaiannya, yakni dengan persamaan sebagai berikut:
 - 1) Nilai rerata

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \tag{1}$$
 - 2) Deviasi standar

$$\Delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} \tag{2}$$
 - 3) Deviasi standar relatif

$$\overline{\Delta x_r} = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \tag{3}$$
 - 4) Ketelitian/keseeksamaan

$$1 - \overline{\Delta x_r} \text{ atau } 100\% - \overline{\Delta x_r}\% \tag{4}$$

c) Linieritas

Linieritas sensor diperoleh dengan cara membuat grafik hubungan antara konsentrasi gas dengan waktu. Sensor yang memiliki tanggapan tidak linier bisa dilakukan linierisasi dengan cara memotong daerah pengukuran liniernya saja. Cara ini menyebabkan jangkauan pengukuran sensor menjadi berkurang. Untuk mencari koefisien korelasi anantara dua variabel, yaitu variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y) dapat ditentukan dengan cara

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (\sum_{i=1}^n X_i) (\sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n} \right] \left[\sum_{i=1}^n Y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n Y_i)^2}{n} \right]}} \tag{5}$$

nilai korelasi menyatakan kekuatan hubungan antara dua variabel, jika hasilnya 1 maka hubungannya sangat kuat.

d) Sensitivitas

Untuk fungsi transfer yang linier, sensitivitas sensor dapat diperoleh dari slope grafik. Persamaan regresi linier sederhana dapat ditentukan dengan persamaan (6).

$$Y = a + bX \tag{6}$$

Untuk menentukan nilai *slope* (b) dan *intersep* (a) dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

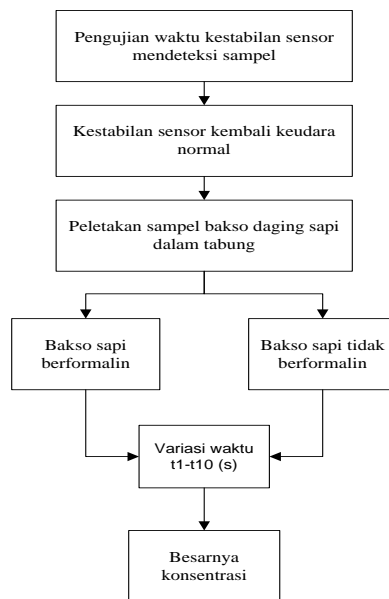
$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \tag{7}$$

$$a = \frac{\sum Y_i \sum X_i^2 - \sum X_i \sum X_i Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \tag{8}$$

$$a = \frac{\sum Y_i}{n} - b \frac{\sum X_i}{n} \tag{9}$$

4. Pengambilan dan Analisis Data dari Sampel Latih

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada pengambilan data sampel latih lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7. Diagram alir pendeteksian sampel latih

Data yang didapat dari pengujian sampel latih selanjutnya diolah, pengolahan data bertujuan untuk mengetahui range dari konsentrasi bakso daging sapi tanpa formalin dan bakso daging sapi terkontaminasi formalin. Data tiap bagian konsentrasi diurutkan dari nilai terkecil sampai dengan terbesar, selanjutnya data dianalisis.

Analisis data bertujuan untuk membandingkan data konsentrasi bakso daging sapi tanpa formalin dan bakso daging sapi terkontaminasi formalin. Dari perbandingan ini dapat diperoleh informasi apakah konsentrasi bakso daging sapi tersebut berbeda atau sama. [4] Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji-t, yakni:

$$t_0 = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}} \tag{10}$$

dimana \bar{d} adalah rata-rata deviasi, yakni:

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n d_j \tag{11}$$

cdan Sd adalah standar deviasi, yakni:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (d_j - \bar{d})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n d_j^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{j=1}^n d_j\right)^2}{n-1}} \tag{12}$$

Uji-t menggunakan hipotesis nol (H_0) dan hipotesis satu (H_1), yakni:

$$H_0 : \mu_d = 0 \quad \text{dan} \quad H_1 : \mu_d \neq 0$$

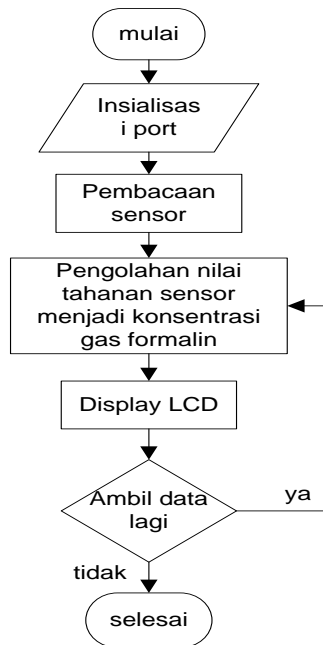
Jika $|t_0| > t_{\alpha/2, n-1}$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Jika $|t_0| < t_{\alpha/2, n-1}$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Besar nilai $t_{\alpha/2, n-1}$ dapat dilihat dari tabel Tabel 2. Taraf kepercayaan (α) yang digunakan pada penelitian ini adalah 5% atau 0,05 dan jumlah data penelitian (n) adalah 10 buah, sehingga $t_{0,025,9}$. Berdasarkan Tabel 2, nilai $t_{0,025,9}$ adalah 2,262.

Tabel 2. Distribusi uji-t nilai $t_{0,025,9}$ dibaca berdasarkan arah dari panah .

α	.40	.25	.10	.05	.025	.01	.005	.0025	.001	.0005
1	.325	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	61.657	127.32	318.31	636.62
2	.389	.816	1.886	2.920	4.301	6.965	9.925	14.069	23.326	31.598
3	.477	.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	7.453	10.213	12.924
4	.527	.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	.567	.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	.605	.727	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	4.317	5.200	5.959
7	.643	.711	1.415	1.895	2.365	2.990	3.499	4.019	4.785	5.406
8	.672	.706	1.397	1.860	2.308	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	.694	.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	.709	.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	.720	.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	.729	.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	.735	.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	.739	.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.326	3.787	4.149
15	.742	.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.286	3.733	4.083
16	.745	.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	.747	.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	.749	.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.197	3.610	3.922
19	.751	.688	1.328	1.729	2.093	2.537	2.861	3.174	3.579	3.883
20	.752	.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	.753	.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	.754	.686	1.321	1.717	2.074	2.509	2.819	3.119	3.505	3.792
23	.754	.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.104	3.485	3.767
24	.754	.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	.754	.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	.754	.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	.754	.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28	.754	.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	.754	.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30	.754	.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	.755	.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
60	.754	.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	2.915	3.237	3.460
120	.754	.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	2.860	3.160	3.373
∞	.753	.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	2.807	3.090	3.291

5. Pembuatan Perangkat Lunak Sistem Deteksi

Pembuatan perangkat lunak ini adalah tahapan kedua setelah pembuatan perangkat lunak sistem akuisisi data, dengan menambahkan kalimat perintah pengenalan ada tidaknya kontaminasi formalin. Prosedur pembuatan perangkat lunak untuk sistem deteksi bakso daging sapi terkontaminasi formalin dapat dilihat pada gambar 8:

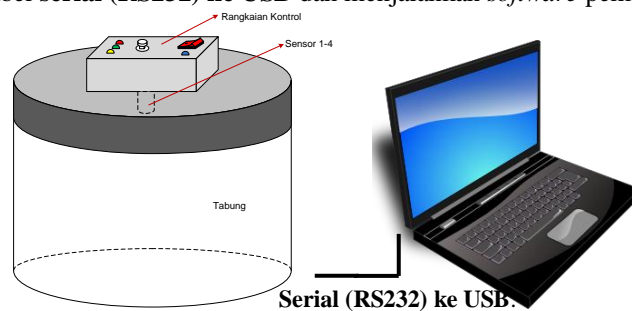


Gambar 8. Diagram alir pembuatan perangkat lunak sistem deteksi

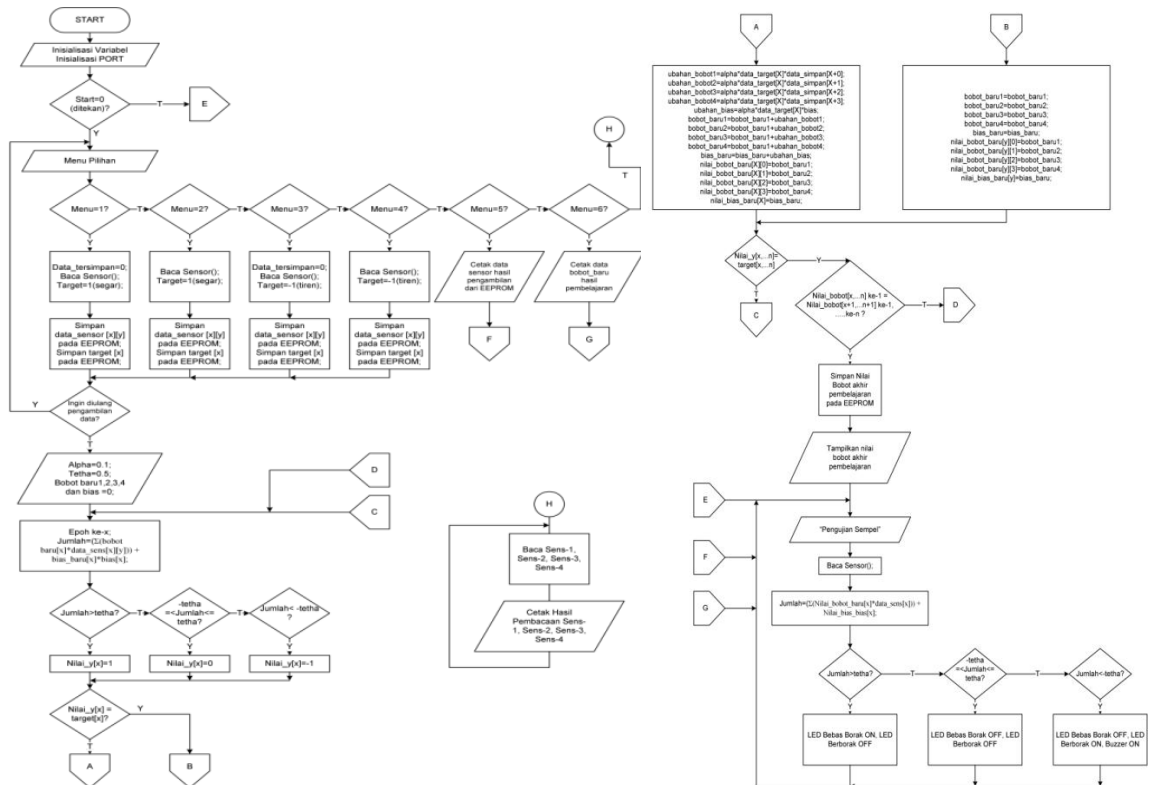
Hasil Dan Pembahasan

Unjuk Kerja

Secara singkat proses pendeteksian makanan bebas formalin atau berformalin, menggunakan gas yang ditimbulkan (perbedaan kadar udara) obyek tersebut. Proses terjadinya perubahan kadar udara pada tabung reaksi diakibatkan dengan adanya system pemanasan yang dilakukan pada obyek deteksi. Dengan menggunakan empat buah jenis sensor yang berbeda untuk mendeteksi masing-masing kadar gas dalam tabung, membuat perubahan sedikit kadar udara dapat diamati pola perubahannya. Untuk mengetahui prosentasi makanan tersebut, maka berikutnya adalah menghubungkan ke PC dan melakukan pemindahan data dari mikrocontroller ke komputer dilakukan dengan melalui kabel **serial (RS232) ke USB** dan menjalankan *software* pembacanya di PC.



Gambar 9. Simulasi Pemindahan Data ke PC



Gambar 10. Flowchart Unjuk Kerja alat

Secara kerja alat dapat dibagi menjadi dua proses kerja yaitu:

1. Proses Pembelajaran
 Data pembacaan ADC yang telah dirubah menjadi rentang antara 0.00 – 1.00 dimasukkan dalam sebuah system array pada program sesuai alamat masing-masing sensor. Proses pengambilan data sampel bebas formalin dan berformalin dilakukan beberapa kali (rancangan: bebas formalin 5 sampel, berformalin 5 sampel). Setelah semua data masukan diperoleh maka tugas mikroprosesor untuk mengolah data masukan tersebut dengan program dan rumus JST yang telah didownloadkan. Proses pengolahan ini dikatakan sebagai proses pembelajaran yang memerlukan beberapa detik untuk memperoleh bobot yang sesuai dengan karakteristik masukan masing-masing sensor. Bobot masing-masing sensor tersebut disimpan dan akan digunakan pada proses pengujian Sempel.
2. Proses Pengujian Sempel
 Pembacaan data tegangan masukan ADC pada masing-masing sensor dilakukan pada satu sampel yang ingin diketahui apakah bebas formalin atau berformalin. Data ADC empat buah sensor yang dirubah ke rentang 0.00–1.00 diolah dengan rumus aktifasi dari bagian program JST dengan bobot yang telah diperoleh pada proses pembelajaran. Hasil aktifasi ini yang menentukan apakah sampel/obyek uji bebas formalin atau berformalin.
 Setelah ada keputusan dari pengujian sampel, mikroprosesor akan mengaktifkan output berupa LED dan Buzzer sesuai keputusan bebas formalin (LED Hijau) dan berformalin (LED Merah + Buzzer). Jika sampel yang diuji bebas formalin maka LED Hijau akan menyala, sedangkan jika sampel berformalin maka LED merah akan menyala dan buzzer akan berbunyi.

Hasil Pengujian

Proses pembelajaran sistem JST dilakukan dengan 5 sampel bakso yang bercampur formalin dengan tingkatan kadar yang berbeda-beda dan 5 bakso tanpa formalin. Selanjutnya proses pengujian sistem dilakukan dengan sampel sebanyak 10 buah dengan tingkatan formalin yang berbeda dan 10 bakso tanpa formalin. Hasilnya semua seluruh bakso dapat dibedakan dengan indicator LED dan Buzzer, yaitu 10 bakso berformalin dan 10 bakso bebas formalin.

Bobot pembelajaran yang diperoleh dari bakso berformalin secara runtut untuk masing-masing sensor adalah 0.02, 0.03, 0.48, dan 0.20. Sedangkan untuk bobot pembelajaran yang diperoleh dari bakso bebas formalin secara runtut untuk masing-masing formalin adalah 0.03, 0.27, 0.41 dan 0.20.

Kesimpulan

1. Penggunaan JST dapat digunakan untuk mengolah data masukan empat buah sensor gas dengan mikrokontroler untuk membedakan berformalin dan bebas formalin.
2. Hasil kerja alat yang dibuat mampu membedakan makanan berformalin dan bebas formalin sebesar 100% dari 20 sampel uji.
3. Pengolahan data dan pengambilan keputusan dengan system JST sangat cepat untuk mengolah data dari empat buah sensor gas yang dipakai.

Daftar Pustaka

- Cahyo Saparinto dan Diana Hidayati. 2006. "Bahan Tambahan Pangan," Yogyakarta: Kanisius.
- C++ Builder. Yogyakarta: Graha Ilmu. Iwan Setiawan. 2012. "Identifikasi Penggunaan Pewarna Alami dan Pewarna Buatan Pada Makanan Jajanan Nasi Kuning di Lingkungan Sekolah Dasar Se Kecamatan Kota Timur Kota Gorontalo"
- Jansen dan Imanuel. 2010. Volume 60 no 11.
- Montgomery, D.C. 1984. "Design and Analysis of Experiments," *John Willey and Sons.*, Newyork.
- Winarno, F.G. dan T.S. Rahayu, 1994. "Bahan Makanan Tambahan untuk Makanan dan Kontaminan," Jakarta:Pustaka Sinar Harapan