Rancang Bangun Alat Pendeteksi Bakso Mengandung Boraks Menggunakan Sensor Resistansi

Dhea Gilang Kusumafikri^a, Abdul Muid^{a*}, Iklas Sanubary^a

^aProgram Studi Fisika, Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura

Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

*Email : Muid@physics.untan.ac.id

Abstrak

Pada penelitian ini telah dibuat alat pendeteksi bakso mengandung boraks menggunakan sensor resistansi. Sensor resistansi yang dibuat memanfaatkan rangkaian pembagi tegangan untuk mengetahui nilai resistansi pada bakso tersebut. Arduino Uno digunakan untuk memproses data dari sensor kemudian hasilnya ditampilkan pada LCD. Alat bersifat portabel sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi bakso dengan lebih mudah dan praktis karena sampel tidak perlu dibawa ke laboratorium. Bakso yang dipakai sebagai sampel adalah bakso normal, bakso mengandung boraks 5 %, 15 %, dan 30 %. Bakso tersebut dibuat masing - masing sebanyak lima buah dengan lima kali pengukuran dan diukur setiap harinya selama tiga hari berturut-turut. Persentase keberhasilan alat paling tinggi jika digunakan pada hari pertama yaitu mencapai 95 %, sedangkan hari kedua dan ketiga menurun menjadi 90 % dan 75%. Persentase keberhasilan alat tidak menunjukkan performa alat yang menurun, namun hal ini menandakan kualitas bakso yang semakin rusak karena lamanya waktu penyimpanan. Berdasarkan pengujian yang dilakukan selama tiga hari berturut-turut, alat selalu memberikan hasil yang konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa alat sudah bekerja dengan baik sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi bakso mengandung boraks.

Kata Kunci : *Rancang Bangun, Arduino Uno, Bakso, Boraks*

1. Latar Belakang

Pengolahan makanan yang diinginkan produsen pada umumnya adalah dapat menghasilkan produk makanan yang disukai dan memiliki kualitas yang baik. Untuk mendapatkan makanan yang dapat bertahan dalam jangka waktu yang relatif lama, maka pada proses pembuatannya dilakukan penambahan Bahan Tambahan Pangan (BTP) [1]. Beberapa produsen menggunakan bahan pengawet makanan, seperti *natrium benzoat* dan asam *sorbat* yang terbuat dari bahan-bahan kimia yang diizinkan oleh Kementerian Kesehatan atau Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM). Namun, ada pula produsen makanan nakal yang menggunakan pengawet sintetis yang dilarang untuk mengawetkan makanan, seperti boraks [2]. Boraks banyak digunakan sebagai anti jamur, pengawet kayu, dan antiseptik pada kosmetik [3].

Sulitnya membedakan bakso yang mengandung boraks mendorong banyaknya penelitian untuk menciptakan metode yang lebih mudah dalam mengenali bakso mengandung boraks. Penelitian yang telah dilakukan diantaranya yaitu dengan menggunakan sensor cahaya TSL230 oleh Andariska (2013) [4]. Alat yang dapat mendeteksi kandungan boraks pada makanan menggunakan sensor warna juga telah dibuat oleh Utari (2015) [5]. Pada penelitian lain juga

telah dirancang alat yang dapat mendeteksi ayam yang sudah mati sebelum dipotong menggunakan sensor resistansi yang dilakukan oleh Gazali (2016) [6].

Pada penelitian ini dibuat alat yang dapat mendeteksi bakso mengandung boraks dengan menggunakan sensor resistansi. Selain itu, alat ini juga dapat mengetahui kualitas dari bakso dengan melihat besarnya nilai persentase keberhasilan alat, yaitu dengan cara mengidentifikasi jenis bakso setiap harinya selama tiga hari berturut-turut. Sensor resistansi akan membaca nilai hambatan listrik pada bakso dan Arduino Uno digunakan sebagai pengontrol sistem. Alat ini bersifat portabel sehingga sangat mudah digunakan yaitu hanya dengan memasukkan elektroda pada bakso maka bakso yang mengandung boraks akan terdeteksi.

2. Metodologi

a. Perancangan Alat

Rancang bangun alat meliputi perancangan perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat lunak berupa program dengan bahasa C pada Arduino IDE untuk mengontrol sistem kerja pada alat, sedangkan perangkat keras berupa seperangkat rangkaian elektronik yang dapat mendeteksi bakso mengandung boraks. Sistem yang dirancang mampu mengenali bakso yang mengandung boraks berdasarkan tegangan keluaran dari sensor resistansi. Sensor

resistansi akan membaca besarnya nilai resistansi dari bakso dengan cara membagi tegangan sehingga tegangan yang dihasilkan akan dikonversi menjadi nilai resistansi. Nilai resistansi kemudian akan diolah dan hasilnya akan ditampilkan pada LCD. LED dan *buzzer* digunakan sebagai penanda bahwa bakso mengandung boraks atau tidak. Diagram blok alat dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Diagram Blok Perancangan Alat

b. Rangkaian Elektronika Alat

Skematik rangkaian alat dapat dilihat seperti Gambar 2. Skematik perancangan tiap bagian alat didesain menggunakan *software Proteus 8 Profesional*.

$$error = \left| \frac{Ha - Hs}{Hs} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

Ha = Nilai Resistansi yang terukur oleh alat (Ohm)

Hs = Nilai Resistansi Sebenarnya (Ohm)

f. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan cara membandingkan dua jenis bakso, yaitu bakso jenis pertama merupakan bakso normal atau tanpa boraks, sedangkan jenis kedua adalah bakso yang telah ditambahkan boraks sebesar 5 %, 15 %, dan 30 %. Bakso tersebut diukur nilai resistansinya setiap hari selama tiga hari berturut-turut. Hasil pengujian yang telah diperoleh kemudian digunakan untuk menentukan persentase keberhasilan alat dengan Persamaan 2 [8].

$$keberhasilan = \frac{\text{jumlah keterangan benar}}{n} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

n = Jumlah sampel bakso yang dideteksi

g. Pembuatan Sampel

Semua bahan pembuatan sampel memiliki komposisi yang sama, hanya saja kadar boraks yang berbeda. Pembuatan sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penambahan Boraks Setiap Sampel

Sampel Ke-	Perbandingan		Keterangan
	Massa Adnonan	% Boraks	
1.	100 gram	0 %	Tidak ditambahkan boraks
2.	100 gram	5 %	Ditambahkan 5 gram boraks
3.	100 gram	15 %	Ditambahkan 15 gram boraks
4.	100 gram	30 %	Ditambahkan 30 gram boraks

3. Hasil dan Pembahasan

a. Sensor Resistansi

Sensor resistansi terdiri dari dua buah elektroda yang memiliki panjang masing-masing yaitu 1,4 cm dan jarak antara kedua elektroda tersebut yaitu 1,4 cm. Sensor yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Sensor Resistansi

Sensor resistansi membutuhkan sebuah program yang dapat membaca nilai resistansi. Nilai resistansi tersebut dapat diperoleh dari persamaan pembagi tegangan seperti Persamaan (3) [9].

$$R_1 = \frac{V_{out}}{V_{in}} (R_1 + R_2) \quad (3)$$

Persamaan 3 merupakan persamaan yang akan dimasukkan pada program Arduino Uno. Dengan R_1 adalah elektroda yang bekerja sebagai sensor, R_2 adalah resistor yang telah ditentukan yaitu sebesar 1000 Ohm, V_{in} atau tegangan masukan sebesar 5 Volt yang merupakan masukan dari Arduino Uno, dan V_{out} atau tegangan keluaran adalah keluaran dari sensor pada pin analog.

b. Alat Keseluruhan

Perangkat keras alat ini terdiri dari beberapa komponen elektronik seperti sensor resistansi, Arduino Uno, LCD 16x2, buzzer, LED, dan komponen lainnya. Arduino Uno merupakan bagian terpenting dari alat, yaitu sebagai pengontrol sistem. Hasil pembuatan alat dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Rangkaian Alat

c. Diagram Alir Program untuk Board Arduino Uno

Program yang akan di-upload pada Arduino Uno merupakan instruksi untuk mengatur keseluruhan dari sistem yang terdiri dari beberapa perangkat keras sehingga sistem dapat bekerja dengan baik. Diagram alir program ditunjukkan pada Gambar 7.

Gambar 7. Diagram Alir Program pada Arduino Uno

d. Hasil Pengujian Sensor Resistansi

Sensor resistansi adalah sensor yang digunakan sebagai pendeteksi. Sensor ini akan membaca nilai resistansi dari sampel yang akan diuji kemudian diterjemahkan oleh Arduino Uno untuk mendeteksi boraks pada bakso. Pengujian sensor dilakukan dengan cara mengukur sampel uji berupa resistor menggunakan sensor resistansi. Nilai resistansi yang diukur akan ditampilkan pada *serial monitor* pada Arduino IDE, salah satu contoh seperti Gambar 8.

Gambar 8. Tampilan pada Serial Monitor

Pengukuran resistansi resistor dilakukan sebanyak lima kali setiap satu resistor, kemudian nilai resistansi resistor yang terbaca oleh sensor dicari nilai rata-ratanya sehingga nilai resistansi resistor dan nilai *error* dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai *error* pada Tabel 2 sudah dalam perhitungan nilai toleransi sebesar $\pm 5\%$ pada resistor. Jika dilihat pada Tabel 2, nilai rata-rata *error* cukup kecil yaitu 2,71 %, sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor resistansi dan Arduino Uno sudah bekerja sangat baik, sehingga sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi bakso yang mengandung boraks.

Tabel 2. Perbandingan Nilai Resistansi antara Gelang Warna Resistor dan Keluaran Sensor

No.	Warna Resistor	Nilai Resistansi Berdasarkan warna (Ohm)	Nilai Keluaran Sensor (Ohm)	Error
1	Kuning-Ungu-Coklat-Emas	470 $\pm 5\%$	433,50	2,76 %
2	Biru-Abu-abu-Coklat-Emas	680 $\pm 5\%$	637,86	1,25 %
3	Abu-abu-Merah-Coklat-Emas	820 $\pm 5\%$	774,25	0,60 %
4	Coklat-Hitam-Merah-Emas	1000 $\pm 5\%$	962,76	1,34 %
5	Merah-Merah-Merah-Emas	2200 $\pm 5\%$	2108,43	4,16 %
6	Jingga-Putih-Coklat-Emas	390 $\pm 5\%$	392,704	0,69 %
7	Jingga-Jingga-Coklat-Emas	330 $\pm 5\%$	291,37	7,06 %
8	Jingga-Hitam-Coklat-Emas	300 $\pm 5\%$	281,24	1,33 %
9	Merah-Ungu-Coklat-Emas	270 $\pm 5\%$	254,83	0,66 %
10	Merah-Merah-Coklat-Emas	220 $\pm 5\%$	194,02	7,16 %
Rata-Rata				2,71 %

e. Pengambilan Data Sampel Uji

Pengambilan data pada sampel uji dilakukan dengan cara menusukkan elektroda alat pada setiap bakso untuk melihat nilai resistansi bakso. Bakso yang digunakan adalah bakso normal dan bakso yang ditambahkan boraks 5 %, 15 %, dan 30 % masing-masing lima buah dengan lima kali percobaan pada setiap sampel, dan pengambilan data dilakukan setiap hari selama tiga hari pada udara bebas. Hasil yang diperoleh berupa nilai resistansi yang kemudian akan dihitung nilai rata-ratanya menggunakan *Microsoft Excel*. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 9 sampai dengan Gambar 12.

Gambar 9. Grafik Resistansi pada Bakso Normal

Gambar 10. Grafik Resistansi pada Bakso Boraks 5 %

Gambar 11. Grafik Resistansi pada Bakso Boraks 15 %

Gambar 12. Grafik Resistansi pada Bakso Boraks 30 %

Dari Gambar 9 sampai dengan Gambar 12 maka dapat dilihat bahwa hubungan resistansi rata-rata terhadap waktu penyimpanan untuk semua bakso adalah seperti pada Gambar 13.

Gambar 13. Grafik Hubungan Nilai Resistansi terhadap Waktu Penyimpanan Bakso

Gambar 13 menunjukkan nilai resistansi rata-rata pada setiap bakso dengan kadar boraks yang berbeda dan waktu penyimpanan yang berbeda, memiliki nilai resistansi yang berbeda juga. Bakso normal memiliki resistansi yang lebih besar dibandingkan dengan bakso yang mengandung boraks. Semakin besar kadar boraks pada bakso, nilai resistansinya semakin kecil. Hal ini menunjukkan bakso normal memiliki daya hantar listrik yang lebih kecil dibandingkan dengan bakso yang mengandung boraks.

Dari Gambar 13 tersebut juga dapat dilihat bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka nilai resistansinya meningkat karena pertumbuhan mikroba yang semakin meningkat. Namun bakso yang mengandung boraks nilai resistansinya tidak meningkat signifikan dibandingkan dengan bakso normal karena bakso yang mengandung boraks memiliki daya pengawet yang berasal dari kandungan asam borat di dalamnya yang akan menghambat pertumbuhan mikroba [10]. Faktor lainnya yang mempengaruhi nilai resistansi yaitu karena nilai

aktivitas air (a_w). Aktivitas air dapat membantu aktivitas pertumbuhan mikroba dan aktivitas reaksi-reaksi kimiawi pada bahan pangan. Bahan pangan yang memiliki nilai aktivitas air tinggi akan cepat mengalami kerusakan, baik akibat pertumbuhan mikroba, maupun akibat reaksi kimia seperti oksidasi dan reaksi enzimatis [11].

Dapat disimpulkan bahwa semakin meningkatnya nilai resistansi artinya kualitas bakso semakin menurun. Namun ada perbedaan kualitas bakso yang ditambahkan boraks dan bakso tanpa boraks. Bakso yang ditambahkan boraks lebih kenyal dibandingkan bakso normal dan pada penyimpanan selama tiga hari bakso mengandung boraks lebih tahan lama, sedangkan bakso tanpa boraks dalam satu hari sudah berbau tidak sedap dan berlendir.

f. Hasil Uji Ketelitian Alat

Berdasarkan hasil pengambilan data sampel, maka dapat dihitung persentase keberhasilan alat dengan Persamaan (2). Persentase keberhasilan alat tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Keberhasilan Alat

Hari Ke-	Jumlah Sampel	Jumlah Keterangan Benar	Persentase Keberhasilan
1	20	19	95 %
2	20	18	90 %
3	20	15	75 %

Berdasarkan data pada Tabel 3, nilai persentase keberhasilan alat menurun dari hari pertama hingga ketiga. Dalam hal ini persentase keberhasilan alat tidak menunjukkan performa alat yang menurun, namun hal ini menandakan kualitas bakso yang semakin rusak karena lamanya waktu penyimpanan.

Semakin menurun kualitas bakso maka alat semakin sulit mengenali bakso yang mengandung boraks karena telah terjadi kerusakan pada bakso tersebut yang disebabkan oleh pertumbuhan mikroba. Berdasarkan pengujian yang dilakukan selama tiga hari berturut-turut, alat selalu memberikan hasil yang konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa alat sudah bekerja dengan baik sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi bakso mengandung boraks.

g. Kesimpulan

Telah berhasil dirancang suatu alat pendeteksi bakso mengandung boraks menggunakan sensor resistansi. Alat mampu mendeteksi bakso yang mengandung boraks berdasarkan nilai resistansi pada bakso

tersebut. Persentase keberhasilan alat paling tinggi jika digunakan pada hari pertama setelah bakso dibuat, yaitu mencapai 95 %, sedangkan hari kedua dan ketiga menurun menjadi 90 % dan 75 %. Persentase keberhasilan alat tidak menunjukkan performa alat yang menurun, namun hal ini menandakan kualitas bakso yang semakin rusak karena lamanya waktu penyimpanan.

Daftar Pustaka

- [1] Widyaningsih, T.D. dan Murtin, E. S., 2006. Alternatif Pengganti Formalin pada Produk Pangan. Jakarta: Trubus Agrisarana.
- [2] Putri, P., 2011. *Identifikasi Boraks Dalam Makanan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [3] Svehla, G., 1985. Buku teks Anorganik Kualitatif Makro dan Semimakro. Jakarta: Pt. Kalman Media Pustaka
- [4] Andariska, T. Y., 2013. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Bakso Daging Sapi Terkontaminasi Boraks dengan Menggunakan Sensor Cahaya TSL230 Berbasis Mikrokontroler ATmega8*. Yogyakarta: Universitas Negeri Islam Kalijaga, (Skripsi).
- [5] Utari, S., 2015. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Boraks pada Makanan Menggunakan Sensor Warna Berbasis Mikrokontroler*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya, (Skripsi).
- [6] Gazali., 2016. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Daging Ayam Tiren Menggunakan Sensor Konduktansi Berbasis Mikrokontroler ATmega16*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, (Skripsi).
- [7] Anjarsari, L.A. ; Surtono, A. and Supriyanto, A., 2015. *Desain dan Realisasi Alat Ukur Massa Jenis Zat Cair Berdasarkan Hukum Archimedes Menggunakan Sensor Fotodiode*. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika Vol. 3 No. 2, hal. 123-130.
- [8] Wahyudi. ; Rahman, A. and Nawawi, M., 2017. *Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual*. Jurnal ELKOMIKA Vol. 5 No. 2, hal. 207-220.
- [9] Wardana, I., 2016. *Teknik Antar Muka MATLAB dan Arduino*. Yogyakarta: VIP Publication & Miarana DIY.
- [10] Fardiaz, S., 1992. Mikrobiologi Pangan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [11] Legowo, A. M., & Nurwanto., 2004. *Analisis Pangan*. Semarang: Diktat Kuliah Program studi Teknologi Ternak, Fakultas Perternakan.