

Rancang Bangun Pendeteksi Boraks Pada Lontong Dengan Reagen Pereaksi $KMnO_4$ Menggunakan Sensor Warna TCS3200 Berbasis Mikrokontroler Arduino

Design Of Borax Detection In Lontong With $KMnO_4$ Reagents Using TCS3200 Color Sensor Based On Arduino Microcontroller

1st Nurul Fatmawati
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
nurulftmawati@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Endang Rosdiana
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
endangr@telkomuniversity.ac.id

3rd Valentina Adimurti
Kusumaningtyas
Fakultas Sains dan
Informatika
Universitas Jendral Achmad
Yani
Cimahi, Indonesia
valentina.adimurti@lecture.jani.ac.id

Abstrak—Lontong terbuat dari bahan baku beras dimana proses memasaknya dengan cara dikukus atau direbus. Dikarenakan lontong banyak mengandung air sehingga lontong kurang tahan lama dalam penyimpanannya. Oleh karena itu terkadang ada beberapa produsen yang melakukan tindak kecurangan, yaitu menambahkan boraks pada lontong dengan tujuan agar lontong dapat tahan lama. Pada dasarnya kandungan boraks pada makanan sangat berbahaya bagi kesehatan tubuh kita. Oleh karena itu, pada penelitian ini telah dibuat sebuah instrumen yang dapat mendeteksi boraks pada lontong dengan menggunakan pereaksi $KMnO_4$. Pada penelitian ini telah dilakukan pengujian terhadap lontong yang mengandung boraks dengan variasi berat boraks sebesar 1 g, 2 g dan 3 g. Instrumen yang dibuat berbasis mikrokontroler Arduino, yang menggunakan

sensor warna TCS3200. Sensor warna TCS3200 digunakan untuk mendeteksi warna hasil pencampuran sampel lontong boraks dengan pereaksi $KMnO_4$. Selanjutnya warna yang dideteksi oleh sensor warna TCS3200 diseleksi berdasarkan nilai warna RGB. Diperoleh kehandalan peluang instrumen dalam menyeleksi sampel lontong yang mengandung 1 g boraks, 2 g boraks dan 3 g boraks masing-masing senilai 92%, 94%, 100%.

Kata kunci — boraks, lontong, $KMnO_4$, sensor TCS3200, nilai RGB

Abstract—Lontong itself is made from rice raw materials whose cooking process is steamed or boiled. Because rice cakes contain a lot of water so that rice cakes are less durable in their storage. Therefore, there are several manufacturers who commit fraud. Usually manufacturers who commit fraud use substances

that are harmful to the body. One of them added borax. The borax content in food is very harmful to the health of our body. Therefore, in this study, a tool will be made that can detect borax in rice cakes using the $KMnO_4$ reagent reagent. In this study, we will use rice cake samples containing borax with borax concentrations of 1 g, 2 g and 3 g. The instrumentation itself is based on the Arduino microcontroller, which uses the TCS3200 color sensor. The TCS3200 color sensor is used to detect the mixing color of a borax rice cake sample with the $KMnO_4$ reagent. Furthermore, the colors will be selected according to those detected by the TCS3200 color sensor based on the RGB color values. For the reliability of instrument opportunities in selecting rice cake samples at a concentration of 1 g worth 92%, 2 g worth 94% and for samples 3 g worth 100%.

Keywords— borax, rice cake, $KMnO_4$, TCS3200 sensor, RGB value

I. PENDAHULUAN

Banyak asupan makanan yang dapat dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan dalam tubuh, salah satunya makanan yang bergizi dan mengandung nutrisi agar dapat tetap sehat dan tubuh tetap terjaga secara optimal [1]. Karena banyaknya peminat lontong sehingga para produsen berlomba-lomba menggunakan bahan makan olahan dari lontong untuk diperjualbelikan di pasaran [2]. Dikarenakan ketahanan lontong sangat sebentar maka banyak timbul produsen yang menggunakan bahan pengawet berbahaya agar lontong yang diolah tahan lama, salah satu bahan pengawet yang banyak ditemukan adalah boraks [3].

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nugroho di daerah Bekasi, terdapat 10 sampel yang diperiksa diperoleh mengandung boraks dengan kadar sebesar 314,58 ppm [6]. Terlihat jelas pada penelitian sebelumnya bahwa masih banyak oknum produsen yang

menggunakan boraks pada lontong yang tidak memikirkan bagaimana efek yang akan ditimbulkan oleh orang yang mengonsumsi makanan yang mengandung boraks.

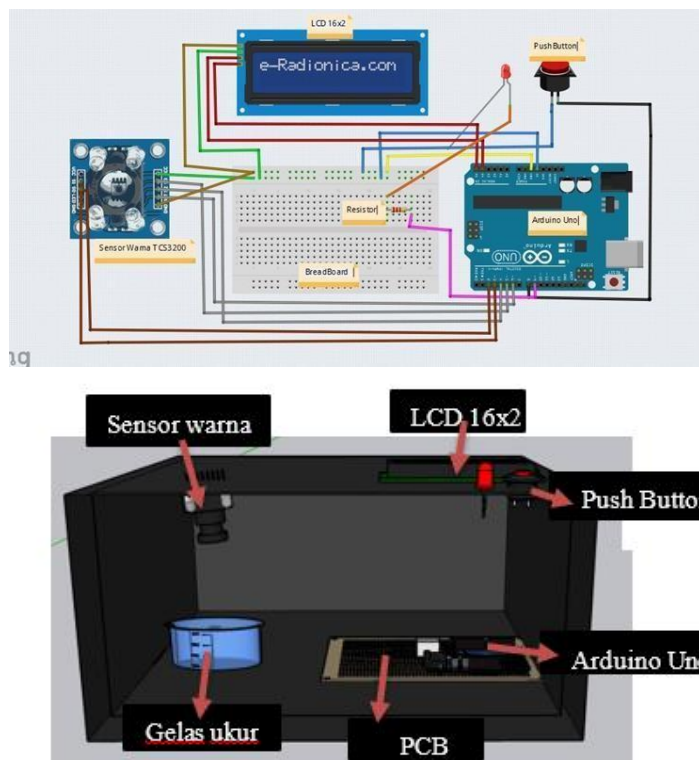
Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Miranti Dostra, 2018 melakukan penelitian pada lontong di pasar Padang dengan mengambil sampel sebanyak enam buah dan melakukannya dengan memasukan sampel ke dalam sebuah porselin, diberi asam sulfat, dan kemudian dibakar. Hasil sampel yang mengandung boraks akan timbul warna hijau dan didapatkan sebesar 16,7% yang mengandung boraks pada lontong tersebut. Kekurangan dari penelitian ini adalah peneliti masih melakukan uji boraks tersebut di laboratorium di mana akan membutuhkan waktu yang cukup lama dan masih melakukan uji boraks dengan cara yang sederhana [7].

Karena masih banyaknya penggunaan boraks pada makanan maka dilakukan penelitian ini, dimana penelitian boraks pada lontong dilakukan dengan reagen pereaksinya $KMnO_4$ (Kalium Permanganat) dengan berbasis mikrokontroler Arduino Uno agar lebih memudahkan mendeteksi boraks pada lontong. Berat boraks pada sampel lontong ditentukan berdasarkan nilai RGB yang akan dideteksi oleh sensor warna TCS3200.

II. METODE

A. Perancangan Instrumen

Rangkaian sistem instrumen terdiri dari komponen sensor warna TCS3200, *push button*, LCD 16x2, kabel jumper dan Arduino UNO. Skematik rangkaian dan desain perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 1. Di bawah ini.



GAMBAR 1.
SKEMATIK RANGKAIAN DAN DESAIN PERANGKAT KERAS

B. Pembuatan Lontong Daun Pisang yang Mengandung Boraks

Sampel lontong dibuat dengan cara cuci beras sebanyak 150 gr beras hingga bersih dan masukan beras kedalam panci yang sudah berisi air sebanyak 300 ml, lalu rebus beras hingga airnya menyerap ke dalam beras. Saat beras sudah mulai menyerap ke air pada proses inilah boraks dicampurkan kedalam beras dan jangan lupa untuk diaduk hingga beras dan boraks tercampur secara homogen. Lalu angkat beras ketika air didalam beras sudah meresap semua dan ambil dua sampai tiga sendok makan beras tersebut dan letakan diatas daun pisang yang sudah kita siapkan. Lalu gulung daun pisang dengan rapi. Setelah digulung kukus kembali sekitar 15 menit.

C. Preparasi Larutan Pereaksi Reagen **KMnO₄**

Kalium permanganat yang digunakan sebesar 0,1 N, dikarenakan pada satu tetes 0,1 N permanganat akan memberikan warna ungu. Proses pembuatan larutan permanganat sebesar 0,1 N dilakukan dengan

menggunakan rumus kimia normalitas. Normalitas adalah proses pengujian yang terjadi dalam penelitian dengan menentukan apakah nilai residual yang dihasilkan dari regresi terdistribusi secara normal atau tidak. Berikut rumus dari normalitas:

$$N = \frac{\text{jumlah gram ekivalen}}{\text{volume larutan (1000 mL)}}$$

D. Preparasi Uji Turmerik

Pengujian ini menggunakan kertas turmerik dengan cara menggunakan cairan pada kunyit, dimana kunyit dikupas terlebih dahulu dan dihaluskan. Setelah kunyit dihaluskan lalu lakukan penyaringan hingga kunyit tersebut menghasilkan cairan kuning. Cairan kunyit inilah yang akan dicelupkan ke kertas turmerik. Lalu untuk cairan boraks nya dipersiapkan terlebih dahulu yang sudah dicampurkan dengan air di sebuah wadah. Lalu celupkan kertas turmerik tadi ke dalam larutan boraks tersebut, amati perubahan warna yang terjadi. Warna yang timbul akan menjadi warna merah bata. Kertas ini akan

dijadikan sebagai kontrol positif dalam pengujianya.

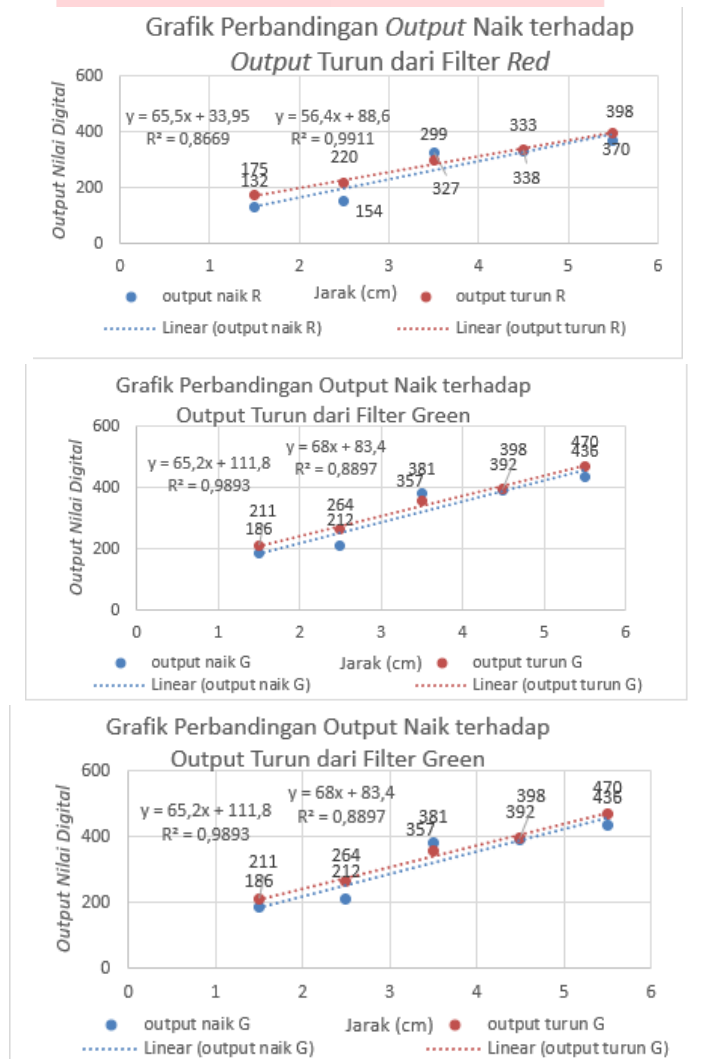
E. Proses Pengujian Sampel Lontong

Bahan yang harus dipersiapkan untuk uji kandungan boraks adalah lontong yang sudah mengandung boraks. Pertama yang dilakukan adalah menghaluskan sebanyak 40 gr sampel lontong mengandung boraks dan menambahkan aquades sebanyak 80 ml dan memasukan hasil filtrat sampel dalam sebuah gelas ukur. Setelah itu, masukan reagen pereaksi $KMnO_4$ sebanyak 1 tetes ke dalam filtrat lontong. Kemudian amati perubahan warna yang akan terjadi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Statis Instrumen

Proses karakterisasi statis dilakukan dengan menggunakan input variasi jarak sensor berubah-ubah dan variasi jarak sensor dengan input berulang. Pemberian input berubah-ubah dilakukan untuk mengetahui respon dari output sensor terhadap input yang divariasikan yaitu menggunakan jarak 1,5 cm s.d 5,5 cm dengan selisih 1 cm untuk setiap variasi jaraknya. Variasi jarak yang diberikan yaitu dengan input naik dan input turun dari sensor TCS3200 terhadap dinding box instrumen. Output nilai digital dari input berubah-ubah diplotkan kedalam grafik untuk setiap filternya yaitu filter red, filter green dan filter blue yang dapat dilihat pada Gambar 2.



GAMBAR 2.
GRAFIK PERBANDINGAN ANTARA *OUTPUT* NAIK TERHADAP *OUTPUT* TURUN YANG DIBERI *INPUT* BERUBAH-UBAH

Sedangkan karakterisasi statis dengan input berulang dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dari instrumen dengan nilai referensi yang sudah terstandarisasi yaitu R=255, G=255, B=255. Nilai RGB tersebut merupakan nilai RGB maksimum untuk warna putih. Sehingga untuk input berulang digunakan objek uji warna putih dengan menggunakan kertas HVS. Pengujian ini juga dilakukan dengan memvariasikan jarak sensor terhadap objek uji yaitu 1,5 cm s.d 5,5 cm dengan selisih 1 cm untuk setiap variasi jaraknya. Hasil nilai RGB dari masing-masing jarak yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan nilai referensinya yaitu R=255, G=255 dan B=255. Hasil pengujian

pada Tabel 1. terlihat bahwa jarak 2.5 cm antara sensor TCS3200 terhadap objek uji kertas HVS merupakan jarak dengan akurasi paling tinggi dibandingkan variasi jarak yang lain. Dimana nilai akurasi memiliki korelasi dengan nilai standar deviasi. Semakin kecil nilai standar deviasi artinya sebaran data keluaran sensor memiliki nilai yang semakin berdekatan dengan nilai rata-ratanya sehingga nilai akurasi yang didapatkan akan semakin tinggi karena nilai presisinya semakin tinggi dan bias yang dihasilkan semakin kecil. Sehingga posisi sensor 2.5 cm terhadap dinding box instrumen digunakan sebagai posisi final karena menghasilkan nilai akurasi yang paling tinggi.

TABEL 1.
NILAI AKURASI DARI HASIL PENGUJIAN DENGAN *INPUT* BERULANG



Jarak (cm)	Nilai Rata-Rata RGB			Standar Deviasi Filter			Akurasi Relatif Filter (%)			Akurasi Relatif Rata-Rata (%)
	R	G	B	R	G	B	R	G	B	
1,5	237	237	237	2,993	0,490	0,9798	92,94	92,94	92,94	92,94
2,5	242	250	243	0,671	1,005	1,095	94,9	98,03	95,29	96,073
3,5	245	246	193	1,921	2,071	16,589	96,07	96,47	75,68	89,4
4,5	239	240	239	1,900	2,283	1,077	93,72	94,11	93,72	93,85
5,5	246	247	204	6,783	6,515	5,3814	96,47	97,25	79,6	91,11
Nilai Referensi : R= 255, G = 255, B = 255										





C. Pengambilan Data RGB dan Frekuensi Sampel Lontong dengan Variasi Berat Boraks 1 g, 2 g dan 3 g.

Sampel uji yang digunakan yaitu lontong yang memiliki variasi berat boraks 1 g, 2 g dan 3 g. Kemudian nilai RGB yang dihasilkan diuji di aplikasi Paint untuk melihat kesesuaian warna yang dihasilkan di aplikasi tersebut dengan warna yang dalam grafik pad Tabel 2.

sebenarnya. Untuk Pengambilan data RGB dan frekuensi dari sampel uji bertujuan untuk melihat adakah korelasi antara nilai RGB dan frekuensi yang didapatkan terhadap variasi konsentrasi formalin yang diberikan. Rata-rata Nilai RGB dan frekuensi untuk setiap variasi sampel uji diplotkan ke

TABEL 2.
DATA RATA-RATA RGB UNTUK SAMPEL UJI DENGAN VARIASI BERAT BORAKS 1G, 2 G, DAN 3 G

Variasi Berat Boraks (g)	Rata-Rata Nilai RGB			Foto Sampel	Uji RGB di Paint
	R	G	B		
1	85	54	44		

2	103	65	51		
3	98	68	59		

Tujuan pengambilan data RGB dan frekuensi dari sampel uji adalah untuk melihat apakah ada korelasi antara nilai RGB dengan frekuensi yang diperoleh untuk perubahan variasi berat boraks yang diberikan. Dapat dilihat pada data pengujian sampel perubahan warna yang terjadi dari ungu menjadi coklat menandakan adanya kandungan boraks pada sampel. Untuk pengambilan data tiap variasi sampel memiliki perubahan warna pada waktu yang berbeda. Pada sampel 1 g boraks terjadi perubahan warna selama 5 menit, sedangkan untuk sampel 2 g boraks terjadi perubahan warna selama 3 menit dan untuk sampel 3 g boraks terjadi perubahan warna selama 1 menit. Sehingga semakin banyak boraks yang terkandung dalam makanan maka perubahan warna yang terjadi akan semakin cepat.

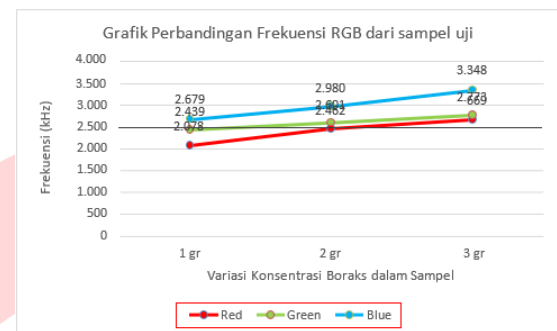
Setelah pengambilan data RGB, selanjutnya adalah pengambilan data frekuensi untuk sampel uji lontong dengan variasi boraks 1 g, 2 g dan 3 g. Untuk nilai frekuensi yang didapatkan akan menghasilkan nilai frekuensi yang berbeda untuk setiap filter *red*, *green* dan *blue* nya. Data nilai frekuensi dari RGB untuk sampel yang diuji dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

TABEL 3.
NILAI FREKUENSI SAMPEL LONTONG DENGAN KONSENTRASI BORAKS 1 G, 2 G DAN 3 G

Variasi Boraks dalam Sampel Lontong (g)	Frekuensi (kHz)		
	R	G	B
1	2.078	2.439	2.679
2	2.462	2.601	2.980
3	2.669	2.773	3.348

Nilai frekuensi pada Tabel 3 di atas akan diplotkan kedalam bentuk grafik untuk melihat hubungan antara frekuensi yang didapatkan terhadap variasi sampel boraks

yang diuji. Untuk grafik dari perbandingan nilai frekuensi dapat dilihat pada Gambar 3.



GAMBAR 3.
GRAFIK PERBANDINGAN FREKUENSI RGB DARI SAMPEL UJI

Berdasarkan nilai frekuensi diatas yang didapatkan semakin besar kadar boraks yang terkandung dalam sampel maka nilai frekuensi yang dihasilkan semakin besar. Dan untuk tiap nilai RGB berbeda-beda yang dihasilkan. Dimana semakin tinggi nilai frekuensi yang didapatkan maka gelombang kotak yang dihasilkan semakin rapat dan Panjang gelombang semakin kecil.

D. Pengujian Boraks dengan Uji Turmerik

Proses pembuatan kertas turmerik sebagai indikator pengujian Langkah selanjutnya adalah pengujian menggunakan sampel lontong yang mengandung boraks. Langkah pertama pengujian dengan sampel adalah haluskan sampel lontong sebesar 10 g dan tambahkan 10 sendok makan akuades. Setelah itu ambil kertas turmerik yang sudah disiapkan dan celupkan kedalam sampel yang sudah dihaluskan tadi dan tunggu kertas hingga kering dan berubah warna. Jika kertas berubah warna dari kuning menjadi oren atau merah bata maka sampel tersebut positif mengandung boraks.

E. Data Hasil Pengukuran Instrumen Terhadap Sampel Lontong dengan Variasi Berat Boraks 1 g, 2 g dan 3 g.

Algoritma instrumen dalam pengambilan keputusan hasil pengukuran berdasarkan

range nilai RGB untuk setiap variasi sampel yang diuji. Range RGB untuk setiap variasi sampel dimasukan kedalam program, tujuannya untuk menyeleksi apakah sampel lontong yang diuji merupakan sampel yang memiliki variasi berat boraks 1 g, 2 g dan 3 g. Range data RGB untuk setiap variasi sampel uji dapat dilihat pada Tabel 4. di bawah ini.

TABEL 4.
RANGE NILAI RGB UNTUK SETIAP SAMPEL LONTONG DENGAN VARIASI BERAT BORAKS 1 G, 2 G DAN 3 G.

Variasi Berat Boraks (g)	R		G		B	
	min	max	min	max	min	max
1	64	92	38	75	27	66
2	73	98	66	89	59	79
3	98	124	71	102	73	83

Pengambilan data ini untuk bertujuan untuk melihat keberhasilan dan kegagalan dari alat instrument yang dilakukan sebanyak 50 kali uji coba untuk setiap variasi sampel ujinya. Sampel yang diuji yaitu sampel lontong yang mengandung boraks sebesar 1 g, 2 g dan 3 g. selanjutnya ditentukan nilai kehandalan berdasarkan hasil pengukuran oleh instrument yang telah dilakukan. Nilai kehandalan dari hasil pengukuran oleh instrument dinyatakan dalam bentuk peluang yang dapat dilihat pada Tabel 5. di bawah ini.

TABEL 5.
HASIL UJI KEHANDALAN INSTRUMEN DALAM MENDETEKSI SAMPEL UJI LONTONG TIAP VARIASI BERAT BORAKS 1 G, 2 G DAN 3 G.

No	Variasi Boraks dari Sampel Lontong (g)	Peluang Kejadian	Persentase kejadian (%)
1	1	$P(1\text{ g}) = \frac{45}{50} = 0,90$	90
2	2	$P(2\text{ g}) = \frac{47}{50} = 0,94$	94
3	3	$P(3\text{ g}) = \frac{50}{50} = 100$	100

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa dari pengujian rancang bangun pendeteksi boraks didalam lontong dapat disimpulkan

bahwa Instrumen dapat menyeleksi sampel uji kandungan boraks pada sampel lontong sesuai dengan nilai algoritma yang diplotkan ke dalam program Arduino. Pada pengujian sampel lontong yang mengandung boraks, ketika diberi reagen pereaksi $KMnO_4$ akan mengalami perubahan warna dari ungu menjadi coklat dikarenakan adanya proses delokalisasi elektron yang terjadi. Untuk nilai kehandalan dari instrumen sendiri dalam menyeleksi sampel didapatkan pada variasi berat boraks sebesar 1 g didapatkan sebesar 90%, untuk sampel dengan variasi berat boraks 2 g didapatkan sebesar 94% dan untuk sampel dengan variasi berat boraks 3 g didapatkan sebesar 100%.

REFERENSI

- [1] Martiano, Muhammad Rinaldi Akbar. n.d. "Uji Kualitatif Boraks dalam Bakso yang Dijual di Pasar Tradisional X kota Bandung." 2013.
- [2] Rizki Amelia, Endrinaldi, Zulkarnain Edward. "Identifikasi dan Penentuan kadar Boraks dalam Lontong yang dijual di Pasar Raya Padang." 2014.
- [3] Giowati, Try Nadya. 2020. "ANALISIS FAKTOR - FAKTOR YANG BERHUBUNGAN PENGGUNAAN BORAKS PADA LONTONG.
- [4] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, "PERATURAN MENTERI KESEHATAN NOMOR 722/MENKES/PER/IX/1988 TENTANG BAHAN TAMBAHAN MAKANAN." Peraturan Menteri, 04 Oktober 1999.
- [5] BPOM, "APAITUBORAKS", Available: <https://www.pom.go.id/new/view/more/artikel/14/Apa-itu-Boraks-.html>
- [6] Nugroho, J. A. (2011). PEMERIKSAAN BORAKS DALAM LONTONG SECARA KUANTITATIF YANG DIJUAL DIWILAYAH KECAMATAN SETU KABUPATEN BEKASI.
- [7] Dostra, M. (2018). STUDI DESKRIPTIF PENGGUNAAN BORAKS PADA LONTONG YANG DIJUAL PEDAGANG di PASAR NANGGALO KOTA PADANG.