

Rancang Bangun Pendeteksi Kadar Boraks Pada Bakso Ikan Menggunakan Sensor Warna TCS3200 Dengan Cahaya Terkontrol

Development Of Boraks Detection In Fish Meatball Based On Color Sensor TCS3200 With Light Controlled

1st Fathir Akmal
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
fathirakmal@student.telkomuniversity.
ac.id

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

3rd Rahmat Awaludin Salam
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
awaludinsalam@telkomuniversity.ac.id

Abstrak-Bakso ikan tenggiri sangat mudah mengalami pembusukan jika diletakkan pada suhu lebih dari 4°C. Karena membutuhkan suhu ruangan yang rendah agar tahan lama, beberapa produsen bakso ikan yang tidak bertanggung jawab menambahkan boraks pada bakso ikan agar dapat bertahan lebih lama. Zat boraks merupakan antiseptik yang berbahaya dikonsumsi dan sudah dilarang keras oleh Pemerintah karena dapat membahayakan kesehatan. Untuk itu pada penelitian ini dibuat suatu instrument yang dapat mendeteksi kadar boraks pada bakso ikan tenggiri dengan variasi kadar boraks 0 gr, 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr dan 5 gr dengan menggunakan pereaksi kurkumin yang mampu mendeteksi boraks melalui perubahan warna. Instrumentasi yang buat menggunakan sensor warna TCS3200 berbasis mikrokontroler Arduino. Sensor warna TCS3200 digunakan untuk mendeteksi perubahan warna dari pencampuran bakso berboraks dengan pereaksi curcumin. Hasil dari seteksi sensor warna TCS3200 akan di seleksi menggunakan Arduino berdasarkan nilai RGB yang diperoleh. Berdasarkan percobaan diperoleh nilai kehandalan instrumen dalam menyeleksi sampel ikan tenggiri yang mengandung boraks yaitu pada kadar 0 gr, 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr dan 5 gr masing-masing memperoleh 92%, 94%, 90%, 96%, 92% dan 96%.

Kata kunci-*bakso ikan tenggiri, boraks, pereaksi kurkumin, sensor TCS3200, RGB, mikrokontroler Arduino*

Abstract-*Mackerel meatballs are very easy to spoil if placed at temperatures of more than 4°C. Because it requires low room temperature to last longer, some irresponsible fishball manufacturers add borax to fishballs to make them last longer. Borax is an antiseptic that is dangerous for consumption and has been strictly prohibited by the government because it can endanger health. For this*

reason, this research created an instrument that can detect borax levels in mackerel meatballs with variations in borax levels of 0 gr, 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr and 5 gr using curcumin reagent which is able to detect borax through color changes. Instrumentation made using the TCS3200 color sensor based on the Arduino microcontroller. The TCS3200 color sensor is used to detect color changes from mixing borax meatballs with curcumin reagent. The results of the TCS3200 color sensor selection will be selected using Arduino based on the RGB values obtained. Based on the experiments, it was found that the reliability of the instrument in selecting mackerel samples containing borax, namely at levels of 0 gr, 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr and 5 gr, respectively obtained 92%, 94%, 90%, 96%, 92% and 96%.

*Key word-**mackerel meatballs, borax, curcumin reagent, TCS3200 sensor, RGB, Arduino microcontroller.*

I. PENDAHULUAN

Bakso merupakan salah satu kuliner yang sangat banyak kita jumpai di negara kita Indonesia dan juga sangat banyak diminati oleh rakyat dari berbagai kalangan. Bakso juga sering dijadikan pelengkap lauk pauk atau disantap dengan hidangan lainnya seperti miso, bakso krispi, mie goreng bakso dan banyak lainnya. Bakso biasanya terbuat oleh daging sapi dan berbentuk bola-bola kecil.

Bakso juga memiliki beragam jenis rasanya seperti bakso ayam, bakso ikan dan bakso sapi. Untuk tiap jenis bakso tersebut juga memiliki cita rasa yang khas menurut daging yang digunakan sebagai bahan pembuatan bakso ikan. Bakso ikan biasanya tidak dapat bertahan lama, oleh karena itu terkadang ada beberapa oknum pedagang menggunakan bahan pengawet agar dagangan yang tidak laku bisa bertahan lama dan tidak

berubah tekstur, tanpa memikirkan keselamatan konsumen yang mengkonsumsinya. Bahan pengawet yang biasanya digunakan misalnya boraks.

Boraks merupakan senyawa kimia yang berbentuk kristal yang dapat larut dalam air. Boraks memiliki kasiat sebagai antiseptik namun sangat salah jika digunakan dalam bahan makanan, karena mempunyai efek *toxic* yang akan terakumulasi sehingga ketika dikonsumsi akan membahayakan bagi tubuh. Namun demikian borak masih banyak dipakai oleh penjual bakso untuk pengawet, dimana warna pada bakso juga akan menjadi sedikit berwarna keputihan dan juga membuat tekstur bakso lebih disukai pelanggan. Untuk itu pemerintah melalui Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 722/Menkes/per/IX/1988 telah melarang penggunaan boraks sebagai bahan tambahan makanan [1]. Pemerintah sudah sangat tegas melarang penggunaan boraks pada makanan, namun dikarenakan banyaknya persaingan pasar, terkadang tidak sedikit oknum yang mengabaikan perintah tersebut dan tetap menggunakan boraks sebagai pengawet makanan. Begitu juga jarang nya pengecekan petugas sehingga membuka peluang pedagang untuk menggunakan boraks pada bakso ikan. Dengan demikian dibutuhkan suatu alat yang dapat dengan mudah digunakan oleh masyarakat umum untuk mendeteksi kandungan boraks pada bakso ikan.

Instrumen yang akan dirancang berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Beberapa penelitian terkait di antaranya peneliti Iwanto, Dr Dedi Suryadi dan Hendro Priyatman (2018) yaitu rancang bangun pendeteksi boraks pada makanan menggunakan sensor TCS3200 berbasis Arduino UNO R3 dengan menggunakan LED, buzzer sebagai indikator dan LCD sebagai penampil persentase kadar boraks untuk kemampuan uji boraks pada 0.03 ml -

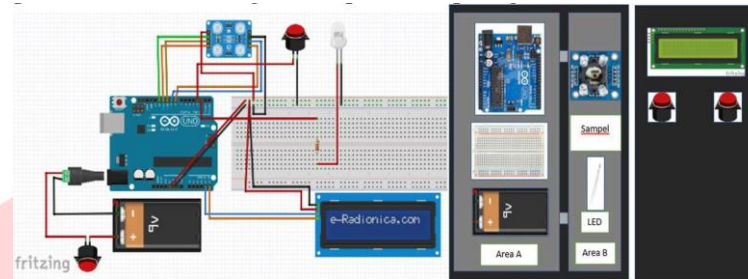
0.3 ml [2]. Penelitian Ade Maria Ulfa (2015) yaitu identifikasi boraks pada pempek dan bakso ikan secara reaksi nyala dan reaksi warna menggunakan kurkumin [3]. Penelitian Rani Laras Wati (2021) yaitu pengujian reagen Schiff pada mie basah dengan keluaran pada 0 ppm senilai 92.5%, 40 ppm senilai 95%, 95 ppm senilai 97.5 % dan 150 ppm senilai 100% [4].

Berdasarkan penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya maka pada penelitian ini telah dirancang alat yang dapat menentukan kadar boraks pada bakso ikan menggunakan sensor warna TCS3200 berbasis mikrokontroler Arduino UNO. Untuk menentukan kadar boraks pada bakso maka dilakukan dua tahap. Tahap pertama penentuan kandungan boraks menggunakan reagen pereaksi Schiff, yang mana jika hasilnya positif maka akan terjadi perubahan warna. Adapun tahap kedua jika hasil positif mengandung boraks maka perubahan warna akan menjadi acuan untuk menentukan kadar boraks yang terkandung dalam bakso. Dalam hal ini sensor yang digunakan adalah sensor warna TCS3200, dimana data yang didapat dari hasil *sensing* akan diolah oleh mikrokontroler Arduino UNO untuk menentukan kadar boraks yang terkandung di dalam bakso ikan yang selanjutnya akan ditampilkan di LCD I2C sebagai *display*.

II. METODOLOGI

A. Perancangan Instrumen

Instrumen terdiri dari cember berupa akrilik dan rangkaian system instrumen yang terdiri dari sensor warna TCS3200, led, mikrokontroler Arduino UNO, LCD 16x2 I2C, *push button* dan kabel jumper. Disain alat dan rangkaian dapat dilihat pada gambar 1. Dibawah ini.



Gambar 1.
Rangkaian dan disain instrument.

B. Pembuatan Bakso Ikan Tenggiri yang mengandung Boraks

Untuk membuat sampel baso ikan tenggiri maka harus menyiapkan bahannya terlebih dahulu yaitu: ikan tenggiri 1 kg 5 gr bawah putih, 150 gr tepung tapioca, 20 gr, 3 gr dan 250 gr es batu yang di hancurkan menjadi kecil-kecil. Daging ikan tenggiri dicampurkan dengan semua bahan dan di aduk sampai merata dan bisa dibentuk menjadi bulat-bulat, ambil 130 gr dari adonan yang sudah dibuat dan di tambah dengan beraks sesuai dengan variasi berat (gr) boraks yaitu 0gr, 1gr, 2gr, 3gr, 4gr dan 5gr. Kemudian adonan yang sudah diberi boraks di rebus dalam air mendidih selama 15 menit, air yang digunakan untuk merebus bakso yaitu 1.5 liter [23].

C. Preparasi Uji Kurkumin

Kurkumin mampu menguraikan ikatan-ikatan kimiawi yang terdapat pada boraks menjadi asam borat dan mengikatnya menjadi senyawa kompleks yang berwarna rosa atau yang biasa disebut senyawa boron cyano kurkumin kompleks. Maka jika ada makanan yang mengandung boraks ditetesi oleh ekstrak kunyit maka akan mengalami perubahan warna menjadi merah kecoklatan [22]. Pembuatan pereaksi larutan kunyit atau kurkumin menggunakan metode maserasi, metode maserasi yaitu dengan menambahkan alcohol etanol 96% sebanyak 2 liter pada 200 gram serbuk kunyit kemudian ditutup dan dibiarkan selama 72 jam atau 3 hari dan sesekali dilakukan pengadukan disetiap 8 jam, setelah 3 hari maka akan di dapatkan larutan pereaksi kurkumin [21].

D. Proses Pengujian Sampel Bakso Ikan Tenggiri

Langkah yang pertama adalah memotong kecil-kecil sampel bakso ikan tenggiri yang sudah diberi variasi boraks ataupun tidak, kemudian menimbang berat sampel seberat 5 gr dan dihaluskan menggunakan mortar, lalu tambahkan 10 ml akuades, kemudian disaring untuk mendapatkan ekstraknya, lalu dari

ekstrasinya di ambil 2,5 ml dan ditambahkan dengan reagen kurkumin sebanyak 2,5 ml [24], lalu tunggu sampai adanya perubahan warna. Perubahan warna pada setiap sampel akan berbeda-beda untuk tiap variasinya, semakin banyak kandungan boraks pada sampel tersebut maka akan semakin pekat warna merah yang dihasilkan.

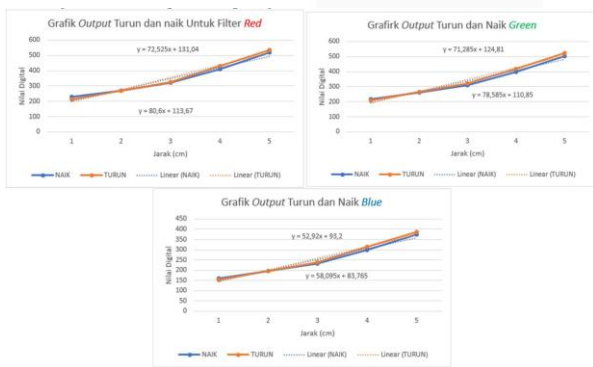
Kestabilan warna juga berpengaruh dengan waktu, untuk mendapatkan warna yang stabil pada saat pengujian maka sampel akan didiamkan selama 10 menit agar tidak adanya perubahan warna baik itu dari pengendapat atau yang lainnya.

III. HASIL DAN ANALISIS

A. Validasi Dengan Input Berubah-Ubah

Validasi dengan input berubah-ubah bertujuan untuk mengetahui keluaran sensor terhadap masukan sensor yang divariasikan. Input yang digunakan yaitu dengan memvariasikan jarak antarsensor dengan objek uji. Yang menjadi objek yaitu kertas karton yang dimasukan kedalam tabung reaksi untuk mengetahui frekuensi tertinggi dan frekuensi terendah dengan menggunakan kertas karton putih didalam tabung reaksi. Variasi jarak yang diberikkan yaitu input naik dan input turun. Input naik menggunakan jarak dari 0 cm s.d 4 cm dengan selisih 1 cm sedangkan untuk input turun menggunakan jarak dari 4 cm s.d 0 cm dengan selisih 1cm untuk setiap variasi jaraknya. Alat instrumen dibuat memanjang bertujuan agar ketika kalibrasi sensor dapat dilakukan didalam alatnya langsung dan untuk tempat penarikan objek uji dapat ditarik keluar untuk memvariasikan jaraknya.

Output nilai digital dari input berubah-ubah diplotkan kedalam grafik untuk setiap filternya yaitu filter red, green dan blue dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Output Naik dan Turun Dari Masing-masing RGB.

Nilai RGB yang didapatkan pada proses kalibrasi ini dilakukan melalui dua kali pengujian. Hal ini dikarenakan keluaran nilai digital dari sensor TCS3200 tidak berada pada range nilai digital 0 s.d 255. Sehingga perlu dilakukan proses mapping ke range nilai digital RGB. Pengujian pertamadilakukan dengan menentukan keluaran nilai frekuensi digital minimum dan maksimum. Dimana nilai minimum ditentukan dengan objek uji menggunakan box instrumen tanpa diberi apa-apa karena box instrumen yang sudah menggunakan akrilik berwarna hitam. Warna hitam memiliki nilai RGB minimum yaitu R=0, G=0 dan B=0 [19].

Sedangkan untuk pengujian nilai digital maksimum digunakan warna putih menggunakan kertas HVS yang dimasukan dalam tabung reaksi. Kemudian nilai digital maksimum dan minimum yang didapatkan dimasukan ke dalam program untuk dilakukan proses mapping atau pemetaan ke nilai digital RGB dengan range 0 s.d 255

Tabel 1. Data Validasi dan Nilai Akurasi dar Validasi berulang.





JARA K (cm)	Nilai rata-rata RGB			Standar Deviasi			Akurasi Relatif RGB			Akurasi Relatif
	R	G	B	R	G	B	R	G	B	Rata-Rata (%)
0	229	227	227	0,71	1,41	1,36	90	90	89	89,67
1	244	243	243	0,77	1,33	2,13	99	99	99	95,67
2	248	246	246	0,92	1,12	1,00	99	99	99	96,67
3	240	241	238	1,48	1,20	1,93	94	95	94	94,33
4	236	234	232	1,34	1,51	1,26	99	99	99	92,00







Nilai referensi= R=155, G=255, B=255

B. Pengujian Sensor Warna TCS3200 Terhadap Sampel Bakso Ikan Tenggiri

Uji jarak sensor terhadap tabung reaksi dilakukan dengan menggunakan sampel bakso ikan tenggiri yang memiliki konsentrasi boraks 0 gr, 1gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr dan 5 gr. Pengujian dilakukan selama 10 menit untuk tiap-tiap sampel dikarenakan pada pengujian bakso ikan tenggiri berboraks mengalami pengendapan pada sampelnya sehingga harus ditunggu terlebih dahulu sampai dia homogen dan pengendapannya terhenti sehingga mendapatkan nilai yang mendekati konstan. Data pengujian sensor Warna TCS3200 dengan sampel bakso ikan dapat dilihat pada tabel 2. di bawah ini.

Tabel 2. Nilai rata-rata RGB pada uji jarak sensor TCS3200 pada tabung reaksi.

Kadar Boraks (gr)	Rata-rata Nilai RGB			Foto sampel	Uji paint
	R	G	B		
1	175,8571	90,90476	35,38095		
2	157,9048	52,42857	23,33333		

3	138,6 667	61,80 952	39,90 476		
4	103,8 571	44,42 857	32,38 095		
5	80,09 524	32,42 857	25,52 381		

Nilai RGB yang terdapat pada tabel 4.5 merupakan hasil mapping dari keluaran digital sensor yang berjarak 2 cm dari tabung reaksi dapat dilihat pada gambar 4.5 merupakan nilai minimum (black) dan nilai maksimum (white) yang dapat terdeteksi oleh sensor. Untuk kondisi ideal nilai RGB seharusnya berada pada rentang 0 s.d 255. Nilai RGB yang didapat merupakan hasil mapping dari keluaran digital sensor, dimana semakin gelap warna objek yang dideteksi maka akan menghasilkan nilai digital yang semakin besar pula. Berkebalikan dengan nilai RGB hasil konversi. Pada range nilai RGB, semakin gelap objek maka akan menghasilkan nilai RGB yang semakin kecil. Konversi nilai digital ke nilai RGB pada sensor TCS3200 bersifat reverse atau berkebalikan. Dari tabel 4.5 dapat dilihat bahwa setiap sampel yang dipeoleh data nya berbeda disetiap sampel sehingga memungkinkan untuk dapat di buat *range* untu setiap kadar boraks pada bakso ikan tenggiri.

C. Proses Pengujian Sampel Menggunakan Pereaksi Kurkumin

Langkah yang pertama adalah memotong kecil-kecil sampel bakso ikan tenggiri yang sudah diberi variasi boraks ataupun tidak, kemudian menimbang berat sampel seberat 5 gr dan dihaluskan menggunakan mortar, lalu tambahkan 10 ml akuades, kemudian disaring untuk mendapatkan ekstarsinya, lalu dari ekstrasinya di ambil 2,5 ml dan ditambahkan dengan reagen kurkumin sebanyak 2,5 ml, lalu tunggu sampai adanya perubahan warna [24]. Perubahan warna pada setiap sampel akan berbeda-beda untuk tiap variasinya, semakin banyak kandungan boraks pada sampel tersebut maka akan semakin pekat warna merah yang dihasilkan.

Kestabilan warna juga berpengaruh dengan waktu, untuk mendapatkan warna yang stabilkan pada saat pengujian maka sampel akan didiamkan selama 10 menit agar tidak adanyaperubahan warna baik itu dari pengendapat atau yang lainnya.

D. Hasil pengukuran Intrumen terhadap sampel Bakso Ikan tenggiri dengan Variasi Boraks 0 gr, 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr dan 5 gr.

Pengambilan data lebih lanjut bertujuan untuk mengetahui apakah system yang sudah dibuat berjalan

dengan baik atau tidak. dengan melakukan percobaan sebanyak 50 kali percobaan untuk mengetahui persentase keberhasilan dan error untuk setiap variasi objek uji berupa bakso ikan tenggiri. Percobaan menggunakan variasi boraks yaitu 0 gr, 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr dan 5 gr. Dalam percobaan alat akan menampilkan pengukuran yang akan ditampilkan di LCD.

Pendeteksian dilakukan dengan variasi yang masing-masing sampel uji dengan jarak yang telah ditentukan hasil dari pendeteksian akan dimasukan ke dalam program, nilai RGB yang telah dimasukan kedalam program akan menyeleksi nilai dari sensor agar dapat menyortir tiap-tiap variasi boraks dan akan ditampilkan melalui LCD. Untuk *range* RGB dari masing-masing variasi gr boraks dalam bakso ikan dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3.
Range RGB untuk Setiap Sampel Bakso Ikan Tneggiri dengan Konestrasi Boraks 0 gr, 1gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr dan 5 gr.

Variasi Boraks Dalam Objem Bakso Ikan Tenggiri (gr)	R		G		B	
	min	max	min	max	min	max
0	161	223	81	143	18	80
1	144	247	38	86	16	54
2	114	142	50	69	33	50
3	93	109	33	51	22	39
4	85	115	30	47	16	33
5	49	80	17	40	10	34

Berdasarkan nilai tersebut maka dapat ditentukan nilai kehandalan alat dalam menyeleksi data dari sensor dan mendeteksi uji sampel bakso ikan tenggiri. Nilai kehandalan dapat dinyatakan dalam bentuk peluang yang berhasil tampil di lcd dari 50 kali persobaan unituk setiap sampel bakso ikan tenggiri dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4
Persentase Peluang Kejadian

No.	Konsentrasi Boraks Dalam Sampel Uji Bakso Boraks (gr)	Peluang Kejadian $P(A) = \frac{n(A)}{s(S)}$	Persentase Kejadian (%)
1	0	46/50	92
2	1	47/50	94
3	2	46/50	90
4	3	48/50	96

5	4	46/50	92
6	5	48/50	96

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengukuran yang sudah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa alat instrument yang dibuat mampu membedakan setiap kadar boraks pada bakso ikan tenggiri. Pendeteksian dilakukan dengan perubahan warna yang terjadi pada bakso ikan tenggiri jika direaksikan dengan reagen Kurkumin. Perubahan warna yang dihasilkan untuk setiap warna untuk diseleksi oleh instrument berupa pada rentang RGB sebagai berikut:

- A. Kadar boraks 0 gr: R(161,223), G(81,143), B(18,80)
- B. Kadar boraks 1 gr: R(144,247), G(38,86), B(16,54)
- C. Kadar boraks 2 gr: R(114,142), G(50,69), B(33,50)
- D. Kadar boraks 3 gr: R(93,109), G(33,51), B(22,39)
- E. Kadar boraks 4 gr: R(85,115), G(30,47), B(16,33)
- F. Kadar boraks 5 gr: R(49,80), G(17,40), B(10,34)

Dari hasil penelitian didapat kehandalan sensor dalam mendeteksi objek bakso ikan tenggiri yang mengandung boraks atau tidak, pada sampel kadar boraks 0 gr didapat persentase kehandalan sebesar 92%, pada sampel kadar boraks 1 gr didapat persentase kehandalan sebesar 94%, pada sampel kadar boraks 2 gr didapat persentase kehandalan sebesar 90%, pada sampel kadar boraks 3 gr didapat persentase kehandalan sebesar 96%, pada sampel kadar boraks 4 gr didapat persentase kehandalan sebesar 92%, pada sampel kadar boraks 5 gr didapat persentase kehandalan sebesar 96%. Hasil kehandalan tersebut didapatkan dengan melakukan percobaan sebanyak 50 kali untuk setiap variasi kadar boraks.

REFERENSI

- [1] Mujiyanto Bagya, Anny Victor Purba, N Sri Widada, Retno Martini. 2005. Faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan boraks pada bakso di kecamatan pondok Gede- Bekasi. Poltekkes Wilayah Jakarta III.
- [2] Iwanto, Dr. Dedi Suryadi, Hendro Priyatman. 2018. Rancang bangun alat pendeteksi kadar boraks pada makanan menggunakan sensor warna TCS3200 berbasis arduino UNO R3. Tanjungpura.
- [3] Ulfa Maria Ade. 2015. Identifikasi boraks pada pempek dan bakso ikan secara reaksi nyala dan reaksi warna. JURNAL KESEHATAN HOLISTIK.
- [4] Wati Laras Rani, Endang Rosdiana, Valentina Adimurti Kusumaningtyas. 2021. Rancang bangun pendeteksi kadar formalin pada mie basah menggunakan sensor warna TCS3200. Bandung.

[19] Microsoft 365, "Fungsi RGB", July 12, 2021. Available: Microsoft, <https://support.microsoft.com/id-id/office/fungsi-rgb-aa04db19-fb8a-4f58-9ad6-71a1f5a43e94> . [Diakses 20 Agustus 2022, 13.07 WIB].

[20] Artiana Anin. 2019. KUNYIT SEBAGAI INDIKATOR ALAMI UNTUK MENDETEKSI BORAKS PADA MIE BASAH. Surabaya.

[21] Suharsanti Ririn. 2020. KADAR KURKUMIN EKSTRAK RIMPANG KUNYIT (*Curcuma domestica*) SECARA KLT DENSITOMETRI DENGAN PERBEDAAN METODE EKSTRAKSI. Semarang.

[22] Sri Wahyuni Tarigan. 01-20-2021. KEMAMPUAN KURKUMIN MENDETEKSI BORAKS. UNPRI, Unpri Press ANGGOTA IKAPI.

[23] Nur Her Riyadi. 2010. DIVERSIFIKASI DAN KARAKTERISASI CITARASA BAKSO IKAN TENGGIRI (*Scomberomus commerson*) DENGAN PENAMBAHAN ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA. Surakarta.

[24] Astuti Erna Dwi. 2017. Kemampuan Reagen Curcumax Mendeteksi Boraks dalam Bakso yang Direbus. Yogyakarta.