

## Pengaruh Kosentrasi Ekstrak Kunyit Sebagai Indikator Alami Pendeteksi Boraks

*(Effect of Turmeric Extract Concentration as the Natural Indicator for Borax Detection)*

Andi Muh Rif'at Azil\*, Muhammad Naim, Setyawati Yani, Rismawati Rasyid

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia Jl Urip Sumoharjo KM 5, Makassar Indonesia 90231

### Inti Sari

Konsentrasi ekstrak kunyit yang lebih tinggi meningkatkan kemampuan pendeteksian boraks, sedangkan konsentrasi larutan boraks yang lebih tinggi juga mempengaruhi tingkat pendeteksian oleh ekstrak kunyit pada stik dan kertas tumeric. Hasil yang didapat yaitu: Rentang konsentrasi terluas yang dapat diidentifikasi dengan jelas terjadi pada variasi kunyit 1, yang mampu mendeteksi kandungan boraks dalam rentang 250 mg/l sampai 700 mg/l. Variasi kunyit 2, 3, dan 4 juga menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengidentifikasi boraks, dengan rentang konsentrasi yang lebih rendah, yaitu mulai dari 100 mg/l sampai 700 mg/l. Selain itu, variasi kunyit 5 dan 6 memiliki sensitivitas yang lebih tinggi, mampu mendeteksi kandungan boraks dalam rentang 50 mg/l sampai 700 mg/l.

**Kata Kunci:** Ekstrak Kunyit, Boraks, Kertas Tumeric, Stik

### Abstract

Higher concentrations of turmeric extract increased the detection ability of borax, while higher concentrations of borax solution also affected the detection rate of turmeric extract on turmeric sticks and paper. The results obtained were: The widest concentration range that can be identified clearly occurs in the turmeric variation 1, which is able to detect borax content in the range of 250 mg/l to 700 mg/l. Turmeric variations 2, 3, and 4 also showed good ability to identify borax, with a lower concentration range, from 100 mg/l to 700 mg/l. In addition, turmeric variations 5 and 6 have higher sensitivity, being able to detect borax content in the range of 50 mg/l to 700 mg/l.

**Key Words:** Turmeric Extract, Borax, Turmeric Paper, Stick.

## PENDAHULUAN

### Published by

Department of Chemical Engineering  
Faculty of Industrial Technology  
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

### Address

Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)  
Makassar- Sulawesi Selatan

### Email :

[jmpe@umi.ac.id](mailto:jmpe@umi.ac.id)

### \*Corresponding Author

[Amrifatazil@gmail.com](mailto:Amrifatazil@gmail.com)



### Journal History

Paper received : 3 Januari 2025  
Received in revised : 20 Januari 2025  
Accepted : 13 Februari 2025

## PENDAHULUAN

Boraks atau yang biasa dikenal dengan nama asam borat adalah senyawa golongan pengawet yang dilarang penggunaannya dalam produk pangan. Penggunaan borak dapat memberikan efek negative dalam pemanfaatannya yang sudah banyak disalahgunakan. Padahal fungsi borak yang sebenarnya adalah sebagai bahan solder pada dunia industry non pangan, sebagai bahan pembersih, pengawet kayu, antiseptic serta pengontrol kecoa. Racun yang dihasilkan oleh boraks akan sangat berbahaya untuk system metabolisme pada manusia, dalam makanan boraks akan mudah terserap oleh darah dan akan disimpan didalam hati. Boraks dapat menyebabkan gangguan pada system reproduksi, menimbulkan iritasi pada lambung, serta gangguan hati, ginjal dan testis.[1]

Perubahan warna bisa menjadi indicator makanan mengandung boraks atau tidak, pada penelitian uji kualitatif untuk mendeteksi boraks dalam makanan dilakukan dengan tes kit boraks, yakni proses mencelupkan kertas uji akan berubah warna dari semula kuning akan berubah menjadi coklat dan merah.[2]

Metode yang banyak digunakan untuk menganalisis borak pada makanan diantaranya metode spektrofotometer uv-vis dan spektrofotometer serapan atom (AAS). Kedua metode ini sangat sensitif atau akurat akan tetapi memiliki kelemahan yaitu waktu analisis lama, instrument relative mahal, biaya tinggi, membutuhkan tenaga ahli dalam pengoperasiannya.[3]

Teknologi sederhana yang bisa mendeteksi adanya borak adalah zat kurkumin, yaitu zat pewarna yang terkandung dalam umbi tanaman kunyit dan temulawak. Kurkumin berfungsi sebagai indikator karena terjadinya perubahan warna dari kuning muda menjadi coklat. kurkumin adalah salah satu senyawa berwarna kuning yang terdapat paling banyak pada kunyit. Kurkumin adalah senyawa metabolit sekunder, dan secara kimia termasuk golongan fenolik. Kurkumin dapat mendeteksi kandungan borak pada makanan karena kurkumin mampu menguraikan ikatan-ikatan borak menjadi asam borat dan mengikatnya menjadi kompleks warna rosa atau yang biasa disebut dengan senyawa boron syano kurkumin kompleks.[4]

Ekstrak kunyit mengandung jumlah kurkumin yang cukup besar, yang dapat digunakan untuk mendeteksi kandungan boraks. Ekstrak kunyit dapat diterapkan menggunakan metode stik, di mana stik direndam dalam larutan ekstrak kunyit. Berdasarkan penelitian yang ada, kurkumin digunakan sebagai indikator untuk menentukan keberadaan atau ketiadaan boraks dalam suatu bahan.

Teknologi baru yang bisa mendeteksi boraks sangat dibutuhkan untuk memonitoring kadar boraks didalam makanan yang dapat digunakan setiap saat, mudah digunakan dan ekonomis. Salah satu teknologi yang banyak digunakan adalah sensor kimia. Sensor kimia adalah suatu alat analisis (*analytical device*) yang berisi reagen kimia (chemical material/reagen) yang dapat diubah menjadi sinyal elektrik yang proporsional dengan konsentrasi dari analit tersebut (physicochemical transducer) [3].

Terkait masalah boraks dalam makanan, telah dilakukan beberapa penelitian. Beberapa di antaranya termasuk Pengaruh Penambahan PVP pada Indikator Alami Curcuma longa L. untuk Mendeteksi Boraks dalam Bakso [5], Potensi Ekstrak Bahan Alami sebagai Indikator dalam Analisis Kualitatif [6] dan "Sensitivitas Stik Ekstrak Kurkumin sebagai Indikator Pendeteksi Boraks [7]

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Kunyit Segar, Boraks, Aquadest, Kertas Saring, Stik

### Peralatan pendukung

Pisau, Wadah Bersih, Gelas Piala, Wadah penampung, Blendet, Corong, Penyangga Corong, Pipet tetes, Tabung reaksi, Penjepit tabung reaksi, Neraca.

### Prosedur Penelitian

#### Persiapan Kunyit

Kunyit segar dibersihkan dengan air untuk menghilangkan kotoran dan tanah yang melekat. Kulit kunyit dikupas menggunakan pisau atau parutan untuk mengakses rimpangannya. Kunyit dipotong menjadi potongan-potongan kecil agar lebih mudah dikeringkan atau digiling.

#### Pengeringan Kunyit (Opsional)

Jika kunyit kering ingin digunakan, sebar potongan-potongan kunyit pada Loyang atau alas yang bersih dan rata. Ditempatkan Loyang atau alas yang berisi potongan kunyit, ditempatkan terbuka yang teduh dan terkena sirkulasi udara yang baik. Kunyit dibiarkan kering selama beberapa hari hingga benar-benar kering dan keras. Kunyit kering digiling menjadi bubuk halus menggunakan blender atau penggiling.

### Pembuatan Ekstrak Kunyit

Jika menggunakan kunyit segar, digiling potongan kunyit segar menggunakan blender atau penggiling sampai halus. Jika menggunakan kunyit kering, tuangkan pelarut (air) ke dalam wadah dan tambahkan bubuk kunyit ke dalamnya. Campurkan kunyit dengan pelarut secara merata dan biarkan selama beberapa waktu agar bahan aktif larut dalam pelarut. Aduk atau kocok larutan secara berkala untuk mempercepat ekstraksi bahan aktif.

### Penyaringan Ekstrak Kunyit

Saring ekstrak kunyit yang telah diaduk menggunakan kertas saring atau kain saring. Ditempatkan wadah penampung di bawah saringan untuk menampung ekstrak kunyit yang telah disaring. Ditekan saringan dengan lembut untuk memperoleh ekstrak yang lebih banyak.

### Penyimpanan Ekstrak Kunyit

Pindahkan ekstrak kunyit yang telah disaring ke dalam wadah penyimpanan yang bersih dan kedap udara. Simpan ekstrak kunyit di tempat yang sejuk, gelap, dan kering untuk mempertahankan kualitasnya. Jika menggunakan pelarut berbasis air, pertimbangkan untuk menyimpan ekstrak kunyit di dalam lemari pendingin untuk memperpanjang umur simpannya. Dalam penelitian ini, ada 6 variasi konsentrasi ekstrak kunyit yang akan dilarutkan dalam 1 liter air yaitu. E1 = 10 gram, E2 = 15 gram, E3 = 20 gram, E4 = 25 gram, E5 = 30 gram, E6 = 35 gram

### Pembuatan Larutan Boraks

Pertama disiapkan alat dan bahan, lalu ditentukan variasi konsentrasi, Dalam penelitian ini dibuat 7 variasi konsentrasi larutan boraks yaitu, P0 = control, P1 = konsentrasi boraks 50mg/L, P2 = konsentrasi boraks 100mg/L, P3 = konsentrasi boraks 250mg/L, P4 = konsentrasi boraks 400mg/L, P5 = konsentrasi boraks 550mg/L, P6 = konsentrasi boraks 700mg/L

### Persiapan larutan boraks

Disiapkan gelas ukur atau labu takar yang bersih dan kering. Ditambahkan air atau pelarut lain ke gelas ukur atau labu takar sesuai dengan volume yang diperlukan untuk masing-masing konsentrasi. Pastikan untuk menggunakan ukuran yang akurat. Ditambahkan boraks ke dalam air atau pelarut secara bertahap, sambil mengaduk perlahan untuk memastikan larutan tercampur dengan baik.

### Pengadukan dan Pencampuran

Digunakan pengaduk atau batang pengaduk untuk mengaduk larutan dengan lembut. Pastikan boraks terlarut dengan baik dalam pelarut. Pastikan tidak ada endapan atau butiran boraks yang masih tersisa dalam larutan. Jika ada endapan yang terlihat, lanjutkan pengadukan hingga larutan menjadi jernih.

### Penyimpanan Larutan Boraks

Dipindahkan larutan boraks yang telah tercampur dengan baik ke wadah penampung yang bersih dan kedap udara. Beri label pada wadah penampung dengan konsentrasi larutan boraks yang sesuai.

### Pembuatan Kertas Turmeric

Kertas turmeric dibuat dengan berbagai konsentrasi kunyit (E1-E6) dan prosedur pembuatannya sesuai dengan adalah icelupkan kertas saring kedalam larutan ekstrak kunyit selama 5-10 menit diangkat dan dikeringkan prosedur diulang untuk semua variasi konsentrasi ekstrak kunyit yang telah di buat

### Pengujian Metode Kertas Turmeric

Pengamatan pengaruh konsentrasi kunyit pada kertas turmeric terhadap sensitifitasnya dalam deteksi boraks dilakukan sesuai dengan , yaitu disiapkan kertas saring yang sudah direndam dengan ekstrak kunyit dan dikeringkan, Direndam dengan larutan borak yang sudah dibuat, Didiamkan selama 10-15 detik, diangkat dan diamati serta catat hasil perubahan warna yang terjadi, prosedur diulang untuk setiap variasi konsentrasi larutan boraks, konsentrasi ekstrak kunyit dan variasi waktu.

### Pembuatan Stik Ekstrak Kunyit

Pembuatan stik kunyit dilakukan dengan, disiapkan stick yang akan digunakan, Kemudian direndam stick kedalam larutan ekstrak kunyit selama 5-10 menit, Prosedur diulang untuk setiap variasi konsentrasi ekstrak kunyit, Stik diangkat dan dikeringkan.

### Pengujian Metode Stik

Pengamatan pengaruh konsentrasi kunyit di dalam stik kunyit terhadap sensitifitas boraks yaitu, disiapkan stik yang sudah direndam dengan masing masing variasi konsentrasi ekstrak kunyit, direndam stik kedalam larutan borak yang sudah dibuat dengan variasi konsentrasi yang berbeda, Didiamkan selama 10-15 detik, Diangkat stik dan diamati hasil perubahan warna yang terjadi.

### Analisa Hasil Dan Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian laboratorium selanjutnya diolah dan dimasukkan ke dalam table yang kemudian ddeskripsikan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perlakuan pengukuran perubahan warna pada kertas saring dan stik ekstrak kunyit terhadap kandungan boraks konsentrasi 1 di dapati dengan hasil

**Tabel 1. Data hasil penelitian pada kosentrasi boraks 50 mg/L**

No	Konsentrasi Boraks	Konsentrasi Kunyit	Kertas Saring	Stik
1	50 mg/L	10 gram	Tidak	Tidak
2	50 mg/L	15 gram	Tidak	Tidak
3	50 mg/L	20 gram	Tidak	Tidak
4	50 mg/L	25 gram	Tidak	Tidak
5	50 mg/L	30 gram	Ya	Ya
6	50 mg/L	35 gram	Ya	Ya

Pada stik dan kertas saring variasi 1,2,3 dan 4 (10 gram, 15 gram, 20 gram, dan 25 gram) terhadap konsentrasi boraks 50 mg/l diperoleh hasil kerta saring dan stik ekstrak kunyit masih berwarna kuning (negatif), pada variasi ekstrak kunyit ke 5 dan 6(30 gram dan 35 gram) diperoleh hasil stik dan kertas saring berwarna kuning kemerahan (positif)

Hasil perlakuan pengukuran perubahan warna pada kertas saring dan stik ekstrak kunyit terhadap kandungan boraks konsentrasi 2 di dapati dengan hasil

**Tabel 2. Data hasil penelitian pada kosentrasi boraks 100 mg/L**

No	Konsentrasi Boraks	Konsentrasi Kunyit	Kertas Saring	Stik
1	100 mg/L	10 gram	Tidak	Tidak
2	100 mg/L	15 gram	Ya	Ya
3	100 mg/L	20 gram	Ya	Ya
4	100 mg/L	25 gram	Ya	Ya
5	100 mg/L	30 gram	Ya	Ya
6	100 mg/L	35 gram	Ya	Ya

Pada stik dan kertas saring variasi 1 (10 gram) terhadap konsentrasi boraks 100 mg/l diperoleh hasil kertas saring dan stik ekstrak kunyit masih berwarna kuning (negative). Sedangkan pada variasi ekstrak kunyit 2,3,4,5, dan 6 diperoleh hasil stik dan kertas saring berwarna kuning kemerahan (positif).

Hasil perlakuan pengukuran perubahan warna padakertas saring dan stik ekstrak kunyit terhadap kandungan boraks konsentrasi 3 di dapati dengan hasil

**Tabel 3. Data Hasil Penelitian pada konsentrasi boraks 250 mg/L**

No	Konsentrasi Boraks	Konsentrasi Kunyit	Kertas Saring	Stik
1	250 mg/L	10 Gram	Ya	Ya
2	250 mg/L	15 Gram	Ya	Ya
3	250 mg/L	20 Gram	Ya	Ya
4	250 mg/L	25 Gram	Ya	Ya
5	250 mg/L	30 Gram	Ya	Ya
6	250 mg/L	35 Gram	Ya	Ya

Pada stik dan kertas saring variasi 1,2, dan 3 terhadap konsentrasi boraks 250 mg/l diperoleh hasil kertas saring dan stik ekstrak kunyit berwarna kuning kemerahan (positif). Sedangkan pada variasi ekstrak kunyit 4,5, dan 6 diperoleh hasil stik dan kertas saring berwarna merah bata.

Hasil perlakuan pengukuran perubahan warna padakertas saring dan stik ekstrak kunyit terhadap kandungan boraks konsentrasi 4 di dapati dengan hasil

**Tabel 4. Data hasil penelitian pada konsentrasi boraks 400 mg/L**

No	Konsentrasi Boraks	Konsentrasi Kunyit	Kertas Saring	Stik
1	400 mg/L	10 gram	Ya	Ya
2	400 mg/L	15 gram	Ya	Ya
3	400 mg/L	20 gram	Ya	Ya
4	400 mg/L	25 gram	Ya	Ya
5	400 mg/L	30 gram	Ya	Ya
6	400 mg/L	35 gram	Ya	Ya

Pada stik dan kertas saring variasi 1 dan 2 terhadap konsentrasi boraks 400 mg/l diperoleh hasil kertas saring dan stik berwarna kuning kemerahan, sedangkan pada variasi ekstrak kunyit 3, 4, 5, dan 6 diperoleh hasil stik dan kertas saring berwarna merah bata.

Hasil perlakuan pengukuran perubahan warna padakertas saring dan stik ekstrak kunyit terhadap kandungan boraks konsentrasi 5 di dapati dengan hasil

**Tabel 5. Data hasil penelitian pada konsentrasi boraks 550 mg/L**

No	Konsentrasi Boraks	Konsentrasi Kunyit	Kertas Saring	Stik
1	550 mg/L	10 gram	Ya	Ya
2	550 mg/L	15 gram	Ya	Ya
3	550 mg/L	20 gram	Ya	Ya
4	550 mg/L	25 gram	Ya	Ya
5	550 mg/L	30 gram	Ya	Ya
6	550 mg/L	35 gram	Ya	Ya

Pada stik dan kertas saring variasi 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 terhadap konsentrasi boraks 550 mg/l diperoleh hasil kertas saring berwarna merah bata

Hasil perlakuan pengukuran perubahan warna pada kertas saring dan stik ekstrak kunyit terhadap kandungan boraks konsentrasi 6 di dapat dengan hasil

**Tabel 6. Data hasil penelitian pada kosentrasi boraks 700 mg/L**

No	Konsentrasi Boraks	Konsentrasi Kunyit	Kertas Saring	Stik
1	700 mg/L	10 gram	Ya	Ya
2	700 mg/L	15 gram	Ya	Ya
3	700 mg/L	20 gram	Ya	Ya
4	700 mg/L	25 gram	Ya	Ya
5	700 mg/L	30 gram	Ya	Ya
6	700 mg/L	35 gram	Ya	Ya

Pada stik dan kertas saring variasi 1,2,3,4,5, dan 6 terhadap konsentrasi boraks 700 mg/l diperoleh hasil kertas saring berwarna merah bata.

Berdasarkan hasil diatas maka diketahui bahwa ekstrak kunyit dapat mendeteksi boraks, semakin tinggi kadar boraks maka akan semakin tinggi tingkat perubahan warna pada stik dan kertas saring ekstrak kunyit, hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa ekstrak kunyit dapat mendeteksi boraks [7]

Perubahan warna bisa menjadi indikator makanan mengandung boraks atau tidak, pada penelitian uji kualitatif untuk mendeteksi boraks dalam makanan bisa dilakukan dengan test kit boraks, yakni proses mencelupkan kertas uji warna dengan boraks, bila makanan mengandung boraks maka kertas uji akan berubah warna dari semula kuning akan berubah coklat dan merah [8].

Didalam kunyit terdapat kurkumin yang berfungsi sebagai indikator karena terjadi nya perubahan wrna dari kuning muda menjadi coklat maupun merah. Pada tingkat konsentrasi 50mg/l boraks untuk variasi ekstrak kunyit 10-gram, 15 gram, 20 gram, dan 25 gram tidak mampu mendeteksi boraks, sedangkan pada tingkat konsentrasi 100mg/l boraks untuk variasi ekstrak kunyit 10 gram tidak mampu mendeteksi boraks. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian bahwa semakin tinggi konsentrasi pada variasi ekstrak kunyit maka akan lebih mampu untuk mendeteksi boraks [7] Dari hasil penelitian antara stik dan kerta saring ekstrak kunyit diatas bisa diwimpulkan bahwa perbandingan tingkat sensitivitasan antara tiap variasi ekstrak kunyit berbeda beda. Semakin tinggi konsentrasi variasi ekstrak kunyit tingkat sensitivitasnya dalam mendeteksi boraks semakin tinggi.

Dari hasil penelitian ini, dapat dihubungkan bahwa penggunaan ekstrak kunyit sebagai metode pendeteksian boraks dapat menjadi alternatif sederhana untuk mengidentifikasi kandungan boraks dalam produk pangan di lapangan. Dalam penelitian ini, penggunaan stik dan kertas saring dengan ekstrak kunyit telah terbukti efektif dalam mendeteksi kandungan boraks dalam berbagai konsentrasi. Oleh karena itu, metode ini dapat menjadi pilihan yang lebih mudah, terjangkau, dan cepat dalam melakukan pendeteksian boraks pada produk pangan di lapangan, terutama jika alat analisis yang lebih canggih tidak tersedia atau sulit diakses. Berikut gambar visual perubahan warna pada saat penelitian.



**Gambar 1. Visual perubahan warna pada stik dan kertas saring saat penelitian**

Keterangan : sebelah kanan terdeteksi boraks, sebelah kiri tidak terdeteksi boraks

## KESIMPULAN

Tujuan penelitian yang pertama yaitu untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kunyit pada deteksi boraks pada berbagai konsentrasi menggunakan metode kertas turmerik (kertas saring). Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak kunyit dalam rentang tertentu dapat digunakan untuk mengidentifikasi kandungan boraks dalam rentang konsentrasi 250 mg/l sampai 700 mg/l.

Tujuan penelitian yang kedua adalah untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kunyit pada deteksi boraks pada berbagai konsentrasi menggunakan metode stick (stik). Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak kunyit dalam rentang tertentu juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kandungan boraks dalam rentang konsentrasi 100 mg/l sampai 700 mg/l.

Kesimpulan dari penelitian ini menggambarkan hasil analisis pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kunyit pada deteksi boraks dengan menggunakan kedua metode, yaitu kertas turmerik (kertas saring) dan stick (stik). Variasi konsentrasi kunyit dengan jumlah tertentu telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi kandungan boraks dalam berbagai rentang konsentrasi. Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kunyit dan boraks, waktu yang dibutuhkan untuk terjadinya perubahan warna akan semakin cepat.

Dengan demikian, kesimpulan ini mengonfirmasi bahwa tujuan penelitian untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kunyit pada deteksi boraks dengan menggunakan metode kertas turmerik (kertas saring) dan stick (stik) telah berhasil dicapai. Hasilnya memberikan informasi penting mengenai efektivitas penggunaan ekstrak kunyit dalam mendeteksi boraks pada berbagai konsentrasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Dinogroho, "Pengertian boraks," pp. 1-5, 2019.
- [2] S. N. Muthi'ah, "Analisis kandungan boraks pada makanan menggunakan bahan alami kunyit," pp. 1-6, 2019.
- [3] J. O. Pharmacopolium, "Berbagai metode analisis kualitatif dan kuantitatif boraks dalam sampel makanan," pp. 1-6, 2021.
- [4] P. Larasati, A. Karim, I. Fauziah, "Uji kandungan boraks pada makanan berbahan dasar daging dengan menggunakan ekstrak kunyit dan ekstrak bawang merah yang di jajakan di sekolah dasar di kecamatan percut seii tuan," no. 13, 2019.

- [5] N. Bisyaroh, "Pengaruh penambahan pvp pada indikator alami *curcuma longa* L. untuk mendeteksi boraks pada bakso," *Jurnal Farmasi Tinctura*, pp. 1-5, 2019.
- [6] S. Astarina, *Potensi Ekstrak Bahan Alami Sebagai Indikator dalam Analisis Kualitatif Kandungan Boraks pada Produk Olahan Pangan*, Universitas Widya Dharma Klaten, 2021.
- [7] A. A. Zuzito, "Sensitivitas stik ekstrak kurkumin sebagai indikator pendeteksi boraks," pp. 13-69, 2017.
- [8] Puji Eulalia., (2007). *Analisis Boraks dalam Legendar yang Beredar di Kota Magelang*. Skripsi, Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- [9] Prima, R.O., (2010). *Kajian Kadar Kurkuminoid, Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Temulawak (Curcuma Xantorizha Roxb) pada Berbagai Teknik Pengeringan dan Proporsi Pelarutan*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- [10] Pandey, R.O., dkk. (2010). *Inhibition of Random Amplified Polymorphic DNAs (RAPDs) by Plant Polysaccharides*. *Plant Molec. Biol.*