

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### 1. Uji Organoleptis Kerupuk Puli

Dari pengujian organoleptis yang telah dilakukan pada sampel kerupuk puli didapatkan sifat fisik yang ditunjukkan pada **Tabel 4** dan **Lampiran 1**.

**Tabel 4. Hasil Uji Organoleptis Kerupuk Puli**

Sampel	Bau	Bentuk	Warna
A	Khas beras	Bulat	Kuning pucat
B	Khas beras	Bulat	Kuning kecoklatan
C	Khas beras	Persegi	Kuning pucat
D	Khas beras	Persegi	Kuning kecoklatan
E	Khas beras	Bulat	Kuning pucat

#### 2. Uji Kualitatif Boraks

##### a. Uji kualitatif dengan kertas kunyit (tumerik)

Setelah melalui proses pembuatan kertas kunyit (tumerik) dilanjutkan dengan uji sampel dengan kertas tumerik. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada **Tabel 5** dan **Lampiran 2**.

**Tabel 5. Hasil Uji dengan Kertas Kunyit (Tumerik)**

Sampel	Perubahan warna pada kertas tumerik		Hasil
	Sebelum	Setelah	
Standar Boraks	Kuning	Warna kuning menjadi kemerahan	(+)
A	Kuning	Warna kuning menjadi kemerahan	(+)
B	Kuning	Warna kuning menjadi kemerahan	(+)
C	Kuning	Warna kuning menjadi kemerahan	(+)
D	Kuning	Warna kuning menjadi kemerahan	(+)
E	Kuning	Warna kuning menjadi kemerahan	(+)

Keterangan: (+) mengandung boraks; (-) tidak mengandung boraks

**Tabel 5** menunjukkan bahwa lima sampel positif mengandung boraks, yang ditandai dengan perubahan warna pada kertas tumerik dari kuning menjadi kemerahan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Anngela *et al.*, (2021) dan Samsuar *et al.*, (2018), dimana hasil uji dengan kertas kurkumin

dikatakan positif mengandung boraks jika terdapat perubahan warna kertas tumerik berwarna kuning menjadi kemerahan dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

b. Uji kualitatif dengan larutan  $\text{AgNO}_3$

Hasil positif boraks menggunakan pereaksi  $\text{AgNO}_3$  ditandai dengan terbentuknya endapan putih. Hasil pengamatan pada uji ini dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 6. Hasil Uji dengan Larutan  $\text{AgNO}_3$**

Sampel	Sebelum ditambahkan $\text{AgNO}_3$	Setelah ditambahkan $\text{AgNO}_3$	Hasil
Standar boraks	Bening	Endapan putih	(+)
A	Bening	Endapan putih	(+)
B	Bening	Endapan putih	(+)
C	Bening	Endapan putih	(+)
D	Bening	Endapan putih	(+)
E	Bening	Endapan putih	(+)

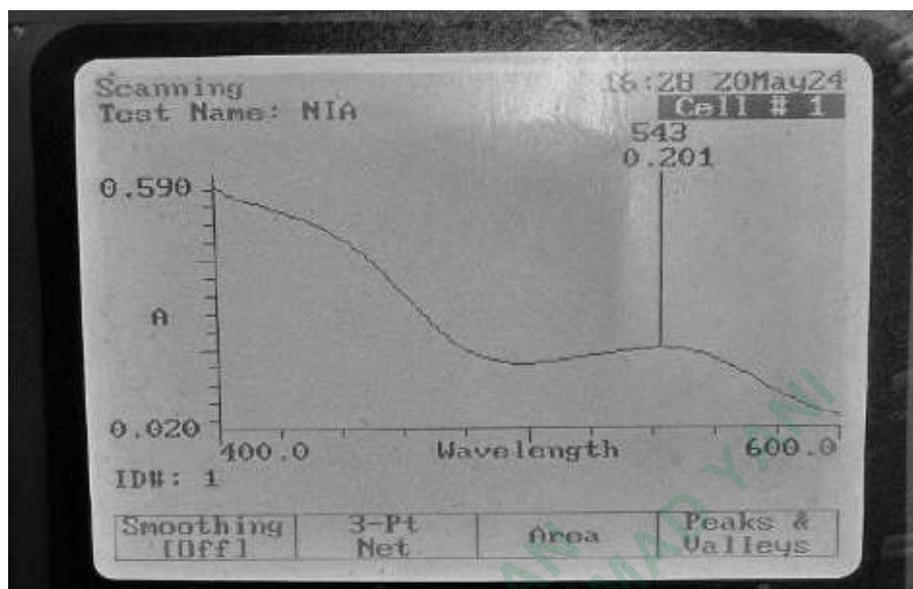
Keterangan: (+) mengandung boraks; (-) tidak mengandung boraks

Berdasarkan dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa kelima sampel kerupuk puli positif mengandung boraks yang ditunjukkan dengan adanya endapan putih setelah ditambahkan  $\text{AgNO}_3$  yang berasal dari pembentukan perak metaborat dan dapat dilihat pada **Lampiran 3** (Jayadi *et al.*, 2023).

3. Uji Kuantitatif Boraks

a. Penentuan panjang gelombang maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan untuk mengetahui nilai absorbansi yang optimum dari boraks. Boraks dapat terdeteksi pada daerah panjang gelombang visibel 400-750 nm (Samsuar *et al.*, 2018). Pada penelitian ini diperoleh panjang gelombang maksimum yaitu 543 nm dengan nilai absorbansi 0,201 seperti yang terlihat pada **Gambar 7**.



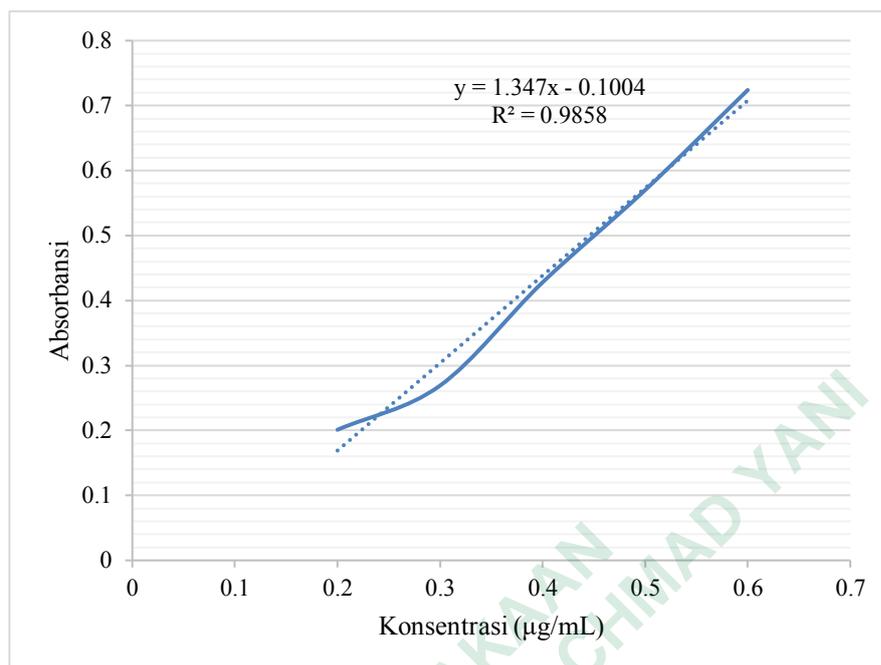
Gambar 7. Optimasi Panjang Gelombang Maksimum Natrium Tetraborat

Nilai absorbansi tertinggi dari berbagai deret panjang gelombang digunakan untuk menentukan panjang gelombang maksimum. Berdasarkan penelitian Samsuar *et al.*, (2018), panjang gelombang serapan maksimum boraks yang didapatkan sebesar 543 nm. Dengan demikian, panjang gelombang hasil penelitian, yakni 543 nm merupakan panjang gelombang optimum untuk dapat menganalisa kadar boraks yang ada di dalam sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

b. Pembuatan kurva baku

Pembuatan kurva baku boraks dilakukan dengan membuat berbagai seri konsentrasi pengukuran yaitu 0,2  $\mu\text{g/mL}$ ; 0,3  $\mu\text{g/mL}$ ; 0,4  $\mu\text{g/mL}$ ; 0,5  $\mu\text{g/mL}$ ; dan 0,6  $\mu\text{g/mL}$  yang dibuat dalam pelarut etanol *p.a* kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang maksimum 543 nm.

Kurva baku boraks yang diperoleh kemudian diplotkan antara konsentrasi standar boraks (x) dan absorbansi (y) sehingga akan diperoleh persamaan regresi linier, yaitu  $y = 1,347x - (-0,1004)$  dengan nilai koefisien korelasi ( $r$ ) = 0,9928. Kurva hubungan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 8**.



**Gambar 8. Kurva Baku Standar Boraks**

Berdasarkan hasil kurva pada **Gambar 8** menunjukkan bahwa nilai absorbansi semakin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi boraks. Linieritas suatu kurva dikatakan memenuhi persyaratan apabila nilai koefisien korelasi ( $r$ ) yang diperoleh mendekati 1. Nilai  $r$  yang mendekati 1 menunjukkan adanya hubungan linier antara konsentrasi absorbansi yang diukur dan konsentrasi analit (Fahira *et al.*, 2021).

c. Penetapan Kadar Boraks

Analisis kualitatif yang telah dilakukan menunjukkan lima sampel kerupuk puli positif mengandung boraks. Langkah selanjutnya adalah menentukan konsentrasi sampel uji menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 543 nm. Penetapan kadar boraks pada sampel menggunakan persamaan regresi linier yang telah diperoleh yaitu  $y = 1,347x - (-0, 1004)$ , yang mana  $y$  adalah absorbansi sampel dan  $x$  adalah konsentrasi. Hasil penetapan kadar sampel kerupuk puli ditunjukkan pada **Tabel 7** dan **Lampiran 5**.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Kadar Boraks

Sampel	Replikasi	Absorbansi	Kadar (%b/b)	$\bar{x} \pm LE$ (%)	SD	CV (%)
A	1	0,570	0,0621	0,0625 ± 0,0014	0,0006	0,8
	2	0,572	0,0623			
	3	0,582	0,0632			
B	1	0,547	0,0600	0,0604± 0,0012	0,0005	0,8279
	2	0,550	0,0603			
	3	0,558	0,0610			
C	1	0,419	0,0481	0,0483± 0,0005	0,0002	0,4309
	2	0,424	0,0485			
	3	0,423	0,0484			
D	1	0,555	0,0607	0,0602± 0,0009	0,0004	0,6644
	2	0,549	0,0602			
	3	0,546	0,0599			
E	1	0,607	0,0656	0,0657 ± 0,0007	0,0003	0,4566
	2	0,606	0,0655			
	3	0,613	0,0660			

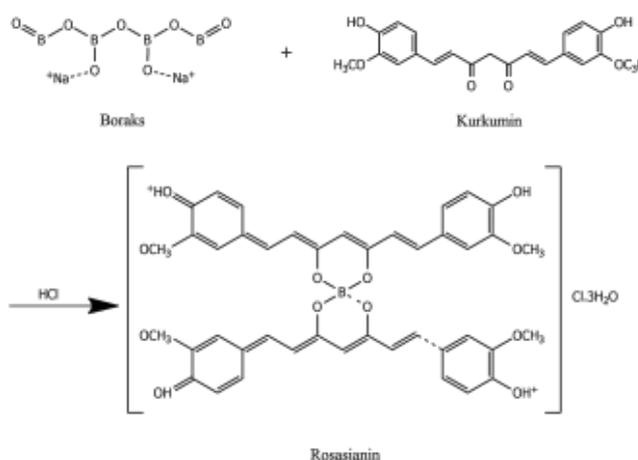
Berdasarkan tabel di atas menunjukkan nilai rata-rata kadar boraks pada masing-masing sampel A =  $0,0625 \pm 0,0014\%b/b$ ; B =  $0,0604 \pm 0,0012\%b/b$ ; C =  $0,0483 \pm 0,0005\%b/b$ ; D =  $0,0602 \pm 0,0009\%b/b$ ; dan E =  $0,0657 \pm 0,0007\%b/b$ .

### B. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keberadaan boraks dan kadar boraks dalam kerupuk puli yang diperjualbelikan di pasar tradisional Kota Yogyakarta. Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan proses, yaitu dimulai dari proses sampling dan pemilihan pasar. Dari 13 pasar besar tradisional Kota Yogyakarta dengan menggunakan rumus  $\sqrt{N + 1}$  diperoleh 5 pasar untuk dijadikan sampel dengan masing-masing pasar diambil 1 sampel. Pemilihan 5 pasar tersebut didasarkan atas hasil *survey* adanya potensi besar terdapatnya boraks dalam kerupuk puli dan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan, yaitu kriteria inklusi berupa kerupuk puli yang tidak bermerek dengan kisaran harga mulai dari Rp 15.000 hingga Rp 35.000 yang dibeli di pasar tradisional Kota Yogyakarta. Lima pasar yang terpilih adalah pasar Ngasem, pasar Lempuyangan, pasar Demangan, pasar Sentul, dan pasar Beringharjo.

Pada tahap awal analisis yang dilakukan yaitu uji organoleptis untuk mengevaluasi karakteristik fisik termasuk penilaian pada bentuk, bau, dan tampilan kerupuk. Berdasarkan analisis organoleptis menunjukkan bahwa semua sampel kerupuk puli memiliki karakteristik bau khas beras, bentuk yang bulat dan persegi, serta warna kuning pucat hingga kuning kecoklatan dapat dilihat pada **Tabel 4** dan **Lampiran 1**. Tahap selanjutnya yaitu berupa analisis kualitatif dengan kertas kunyit (tumerik) dan larutan  $\text{AgNO}_3$ , serta analisis kuantitatif dengan spektrofotometer UV-Vis berupa penentuan panjang gelombang maksimum, penentuan kurva baku, dan penetapan kadar boraks dalam sampel kerupuk puli.

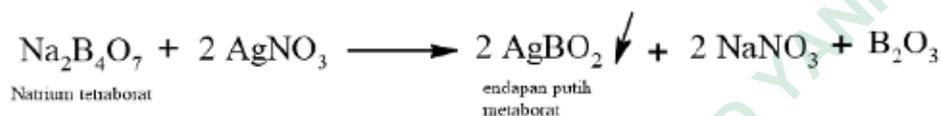
Menurut penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Anngela *et al.*, (2021) dan Juwita *et al.*, (2021), lima sampel yang teridentifikasi adanya boraks dapat menggunakan kertas tumerik yang ditunjukkan dengan ciri perubahan warna yang pada kertas tumerik dari warna kuning menjadi kemerahan. Hasil dari uji ini diperoleh 5 sampel positif mengandung boraks yang ditandai dengan perubahan warna pada kertas tumerik yang sesuai dengan penelitian Anngela *et al.*, (2021) dan Juwita *et al.*, (2021). Perubahan warna pada kertas tumerik disebabkan oleh adanya reaksi antara asam boraks dengan kurkumin yang akan membentuk senyawa kompleks khelat merah rosasianin. Tujuan penambahan HCl pekat pada uji kertas tumerik adalah untuk menghidrolisis boraks dan menghasilkan asam borat yang bebas (Rahman *et al.*, 2020). Pada **Gambar 9** menunjukkan reaksi yang terjadi antara boraks dan kurkumin.



**Gambar 9. Reaksi Pembentukan Kompleks Antara Boraks dengan Kurkumin Membentuk Senyawa Rosasianin**

(Sumber: Juwita *et al.*, 2021. Dokumentasi pribadi, Aplikasi *ChemDraw*, 2024)

Analisis kualitatif selanjutnya adalah dengan penambahan larutan  $\text{AgNO}_3$ . Uji ini dapat dilakukan untuk mendeteksi adanya kandungan boraks pada sampel yang akan menghasilkan endapan putih perak metaborat (Efrilia *et al.*, 2016). Pembentukan endapan putih metaborat didasarkan pada reaksi antara boraks dengan  $\text{AgNO}_3$  seperti yang terlihat pada **Gambar 10.** dan **Lampiran 3.** Berdasarkan hasil pengujian dari kelima sampel kerupuk puli menunjukkan adanya pembentukan endapan putih yang artinya kelima sampel positif mengandung boraks.



**Gambar 10. Reaksi Pembentukan Endapan Putih Metaborat**  
(Sumber: Efrilia *et al.*, 2016. Dokumentasi pribadi, Aplikasi *ChemDraw*)

Berdasarkan hasil kualitatif, kelima sampel kerupuk puli dinyatakan positif mengandung boraks. Tahap selanjutnya adalah proses preparasi sampel untuk analisa kuantitatif, preparasi sampel yang dilakukan antara lain sampel yang berupa padatan dihaluskan dengan menggunakan grinder, kemudian ditambahkan  $\text{NaOH}$  10% yang berfungsi sebagai pengikat unsur boron pada boraks. Pemanasan pada *hot plate* hingga kering bertujuan untuk menghilangkan kandungan air dalam sampel karena senyawa kompleks akan mudah terhidrolisis dengan adanya air. Selanjutnya boraks direaksikan dengan kurkumin karena larutan boraks merupakan larutan yang tidak memiliki warna dan tidak memiliki gugus kromofor sehingga boraks akan membentuk kompleks warna dengan kurkumin dan dapat digunakan untuk mengukur kadar boraks dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis (Juwita *et al.*, 2021). Konsentrasi kurkumin yang digunakan yaitu 0,125 % karena pada kisaran 0,100 % - 0,150% kurkumin dapat larut sempurna dalam asam asetat tanpa proses penyaringan (Suseno, 2021). Penambahan asam asetat : asam sulfat pekat (1:1) pada larutan bertujuan agar kompleks rosasianin yang terbentuk tetap stabil (Sudjarwo *et al.*, 2021). Selain itu, dengan adanya asam kuat, boraks akan terurai dari ikatan-ikatannya menjadi asam borat dan berikatan secara stabil dengan kurkumin (Juwita *et al.*, 2021). Penetapan kadar boraks pada penelitian ini menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Spektrofotometri UV-Vis merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengukur absorbansi dan kadar

dalam sampel dengan menggunakan spektrofotometer (Miarti, 2022). Langkah awal pada metode ini adalah menentukan panjang gelombang maksimum boraks yang bertujuan agar dapat mengetahui daerah dimana boraks dapat memberikan serapan maksimal yang dapat diabsorpsi oleh alat spektrofotometer UV-Vis (Miarti, 2022). Syarat senyawa yang dapat diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis adalah senyawa organik memiliki gugus kromofor. Gugus kromofor merupakan gugus fungsional tidak jenuh yang memberikan serapan pada daerah sinar tampak (Manda *et al.*, 2016). Setelah dilakukan pengukuran pada rentang panjang gelombang 400 – 600 nm dihasilkan panjang gelombang maksimum 543 nm dengan nilai absorbansi 0,201 yang dapat dilihat pada **Gambar 7**. Pada penelitian ini diharapkan panjang gelombang 543 nm memberikan nilai absorbansi yang maksimal dalam mengukur boraks dalam sampel. Hasil yang diperoleh dari panjang gelombang sesuai dengan literatur Samsuar *et al.*, (2018). Langkah berikutnya adalah penentuan kurva baku boraks.

Pembuatan kurva baku dibuat dengan menggunakan variasi konsentrasi 0,2 µg/mL; 0,3 µg/mL; 0,4 µg/mL; 0,5 µg/mL; dan 0,6 µg/mL. Tujuannya adalah untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi larutan dengan nilai absorbansinya sehingga konsentrasi sampel dapat diketahui. Berdasarkan hasil kurva pada **Gambar 8** menunjukkan bahwa nilai absorbansi yang dihasilkan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi boraks. Kurva baku yang dihasilkan sudah memenuhi Hukum *Lambert-Beer* yang berlaku dimana konsentrasi berbanding lurus dengan absorbansi, semakin tinggi konsentrasi maka absorbansinya semakin besar (Mundriyastutik *et al.*, 2020). Dari kurva baku boraks didapatkan hasil persamaan regresi linier, yaitu  $y = 1,347x - (-0,1004)$  dengan nilai koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,9928. Hasil koefisien korelasi yang mendekati 1 artinya terdapat linieritas yang baik antara konsentrasi dengan absorbansi, dengan kata lain peningkatan nilai absorbansi analit berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi. Pada penelitian yang dilakukan Samsuar *et al.*, (2018) menyatakan kriteria penerimaan dari nilai koefisien korelasi ( $r$ ) yaitu apabila terdapat peningkatan konsentrasi, maka absorbansi juga akan meningkat. Dengan demikian, persamaan regresi linier yang diperoleh dapat digunakan untuk menentukan kadar boraks dalam sampel.

Hasil uji kualitatif dari seluruh sampel yang telah dikatakan positif dilanjutkan uji kuantitatif untuk menetapkan kadar boraks. Pada penelitian ini, lima sampel kerupuk puli yang diperjualbelikan di pasar tradisional Kota Yogyakarta menunjukkan positif mengandung boraks. Kadar boraks dalam sampel dapat dihitung menggunakan persamaan regresi linier yang didapat dari kurva baku  $y = 1,347x - (-0,1004)$  dengan cara memasukkan nilai absorbansi sampel pada konstanta  $x$ . Hasil perhitungan kadar boraks terbesar ditemukan pada sampel A sebesar  $0,0625 \pm 0,0014\%$  sedangkan kadar boraks yang paling rendah yaitu pada sampel C dengan kadar sebesar  $0,0483 \pm 0,0005\%$ .

Menurut Peraturan BPOM Nomor 22 Tahun 2023 tentang bahan baku yang dilarang dalam pangan olahan dan bahan yang dilarang digunakan sebagai bahan tambahan pangan salah satunya adalah asam borat dan senyawanya (*Boric acid and substances*) sehingga meskipun kadarnya rendah tetap dilarang penggunaannya. Berdasarkan penelitian Rahman *et al.*, (2016), konsentrasi boraks dapat menyebabkan keracunan mempunyai konsentrasi berkisar 20-150 mg/L. Tujuan dari penambahan boraks pada kerupuk adalah untuk mendapatkan tekstur renyah, dan mengembang serta boraks juga dapat membuat kerupuk tahan lebih lama dan tidak mudah basi. Penggunaan boraks dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan. Boraks seringkali disalahgunakan oleh produsen yang tidak bertanggung jawab untuk pembuatan pangan sebagai bahan pengawet, pengental, dan memberikan rasa gurih (Faoziyah, 2023).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa masih terdapat banyak penjual di pasar tradisional Kota Yogyakarta yang menggunakan boraks dalam pembuatan makanan seperti kerupuk puli tersebut sebagai bahan tambahan pangan (BTP). Hal ini merupakan pelanggaran yang sudah ditetapkan oleh pemerintah terhadap peraturan keamanan pangan yang berpotensi membahayakan kesehatan konsumen sehingga perlu dilakukan edukasi dan pelatihan terhadap produsen tentang bahaya penggunaan BTP boraks dalam makanan. Sedangkan dari BPOM perlu meningkatkan pengawasannya terhadap industri kerupuk di Yogyakarta dan Sekitarnya serta dilakukan pemeriksaan secara rutin terhadap bahan-bahan yang digunakan dalam memproduksi kerupuk untuk memastikan keamanannya serta

memberikan penyuluhan kepada konsumen tentang bahaya penggunaan boraks dalam makanan dan cara mengidentifikasi kerupuk yang aman untuk dikonsumsi.

UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI  
PERPUSTAKAAN  
YOGYAKARTA