



ISOLASI ANTOSIANIN KULIT TERONG UNGU (*Solanum melongena*) SEBAGAI BIOSENSOR PENDETEKSI KANDUNGAN BAHAN KIMIA PADA MAKANAN

Ahmad Aris Arifin¹, Sucika Armiani^{2*}, dan Herdiyana Fitriani³

^{1,2,&3}Program Studi Pendidikan Biologi, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika,
Indonesia

*E-Mail : sucikaarmiani@undikma.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.5120>

Submit: 05-05-2022; Revised: 22-05-2022; Accepted: 27-05-2022; Published: 30-06-2022

ABSTRAK: *Antosianin* merupakan salah satu *pigmen* warna alami tumbuhan. Salah satu sumber *antosianin* adalah Terong Ungu yang produksinya di Nusa Tenggara Barat mencapai 62,408 ton tahun 2020. Umumnya Terong Ungu hanya dimanfaatkan sebagai sumber bahan pangan, padahal bagian kulitnya memiliki potensi yang besar untuk pengembangan penelitian. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan pemanfaatan kulit Terong Ungu dengan melakukan inovasi dikembangkan sebagai biosensor pengujian keamanan pangan. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen murni dengan pendekatan kualitatif, dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 10 perlakuan dan 3 kali ulangan. Parameter yang diamati adalah perubahan warna pada kertas *whatmann* no. 42 sebelum dan sesudah ditetesi larutan bahan kimia yang diujikan. Analisis data menggunakan uji *Spektrofotometer* dan uji selektivitas bahan kimia. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa dari 5 jenis bahan kimia yang diujikan, natrium nitrit memiliki perubahan warna yang paling jelas ketika direaksikan dengan *antosianin* kulit Terong Ungu, pada konsentrasi 5% sebelum ditetesi berwarna terang kecoklatan, setelah ditetesi berwarna oranye kekuningan, dan berwarna oranye tua pada konsentrasi 10%. Sehingga dari hasil tersebut menunjukkan bahwa *antosianin* kulit Terong Ungu berpotensi dikembangkan sebagai biosensor alami untuk pengujian keamanan pangan, khususnya dalam mendeteksi penggunaan natrium nitrit melebihi ambang batas pada produk daging olahan.

Kata Kunci: *Antosianin*, Kulit Terong Ungu, Biosensor, Bahan Kimia.

ABSTRACT: *Anthocyanin* is one of the color pigments natural plant. One source of anthocyanin is purple eggplant, production in West Nusa Tenggara reached 62.408 tons in 2020. Generally, purple eggplant is only used as a source of food, even though the skin has great potential for research development. Therefore, this study aims to maximize the utilization of purple eggplant skin by innovating to develop a food safety testing biosensor. This type of research is true experiment research using a qualitative approach, and using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 10 treatments and 3 replications. The parameter observed was the color change on whatmann paper no 42 before and after being dripped with the tested chemical solution. Data analysis using Spectrophotometer test and chemical selectivity test. The results showed that of the 5 types of chemicals tested, sodium nitrite had the most obvious color change when reacted with purple eggplant skin anthocyanins, at a concentration of 5% before being dripped it was light brownish in color, after dripping it was yellowish orange, and dark orange at a concentration of 10%. So from these results indicate that anthocyanins purple eggplant skin potential to be developed as a biosensor natural for food safety testing, particularly in detecting the use of sodium nitrite to exceed the threshold for processed meat products.

Keywords: *Anthocyanins*, Purple Eggplant Skin, Biosensors, Chemicals.



Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).





PENDAHULUAN

Pada tumbuhan terdapat beberapa jenis *pigmen* warna alami, di antaranya *pigmen klorofil*, *karotenoid*, *antosianin*, dan *betalains*. *Pigmen antosianin* merupakan salah satu *pigmen* yang paling sering dimanfaatkan untuk kebutuhan penelitian. *Pigmen antosianin* termasuk dalam golongan *flavonoid* yang merupakan bagian dari kelompok besar senyawa *polifenolik* yang keberadaannya sangat melimpah di alam, dan memiliki banyak fungsi fisiologis penting pada setiap organisme hidup (Herfayati *et al.*, 2020). *Pigmen antosianin* memberikan warna merah, ungu, biru, hingga hitam (Priska *et al.*, 2018).

Salah satu sumber senyawa *antosianin* adalah kulit Terong Ungu (*Solanum melongena*). Beberapa penelitian yang telah dilakukan, ekstrak *antosianin* dalam kulit Terong Ungu dimanfaatkan sebagai DSSC (*Dye Sensitized Solar Cell*) oleh (Halisa, 2018) dan (Risnah, 2016). Pemanfaatan ekstrak *antosianin* kulit Terong Ungu dalam bidang kesehatan, yakni dalam menghambat migrasi sel kanker payudara (Rengganis, 2019). Pengkajian tentang kandungan antioksidan dan potensi ekstrak *antosianin* kulit Terong Ungu sebagai antiinflamasi (Yunita, 2019). Pemanfaatan sebagai pewarna alami untuk pembuatan minuman jelly (Amanda dan Kurniaty, 2017). Pemanfaatan sebagai antioksidan mikrokapsul oleh (Lestari *et al.*, 2019). Dan penelitian terbaru tentang pemanfaatan kulit Terong Ungu ini dilakukan oleh TIM PKM Riset Eksakta Universitas Pendidikan Mandalika 2021 sebagai pendeteksi kandungan boraks pada cilok (Sahria *et al.*, 2021).

Terong merupakan salah satu tanaman sayuran yang banyak di budidayakan, khususnya di Nusa Tenggara Barat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Nusa Tenggara Barat, produksi terong di NTB mencapai 101,943 ton pada luas tanam 536 ha pada tahun 2019, dan 62,408 ton pada tahun 2020. Pada umumnya Terong Ungu (*Solanum melongena*) oleh masyarakat hanya dimanfaatkan sebagai bahan pangan, khususnya di Pulau Lombok Terong Ungu sering kali dimanfaatkan sebagai lauk pauk atau peleceng, yakni inovasi dari peleceng kangkung. Jika ditinjau dari kandungan kimia yang terkandung pada bagian kulitnya, Terong Ungu tidak hanya bisa dijadikan sebagai sumber bahan pangan, namun juga dapat dijadikan sebagai bahan untuk pengembangan penelitian. Kandungan senyawa *antosianin* yang dominan terdapat dalam kulit Terong Ungu (*Solanum melongena*) berdasarkan analisis HPLC-DAD-MS3 adalah *delphinidin-3-rutinoside* (Silitonga dan Sitorus, 2014). *Delphinidin-3-rutinoside* tersebut merupakan *pigmen* bewarna yang dapat diperoleh pada ekstrak kulit Terong Ungu.

Oleh karena itu, untuk memaksimalkan pemanfaatan dari kulit Terong Ungu, khususnya di Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat, penting untuk dilakukan inovasi untuk memanfaatkan kulit Terong Ungu tersebut, inovasi yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan pemanfaatan kulit Terong Ungu tersebut yakni dapat dikembangkan sebagai biosensor alami untuk pengujian keamanan pangan. Senyawa *antosianin* yang terkandung dalam kulit Terong Ungu (*Solanum melongena*), dapat dijadikan sebagai biosensor pendeteksi penyalahgunaan bahan kimia berbahaya dalam produk pangan. Hal ini dikarenakan *antosianin* adalah





senyawa yang bersifat *amfoter*, yaitu memiliki kemampuan untuk bereaksi baik dengan pH yang asam maupun dengan basa (Subodro dan Sunaryo, 2013).

Pengembangan biosensor dari senyawa *antosianin* dalam kulit Terong Ungu penting untuk dilakukan, mengingat semakin maraknya penggunaan bahan kimia berbahaya pada makanan. Bahan kimia yang sering ditemukan dalam produk pangan, khususnya di Indonesia adalah formalin, boraks, natrium benzoat, natrium nitrit dan natrium siklamat (Wulandari *et al.*, 2018). Badan Pengawas Obat Dan Makanan (BPOM) pada tahun 2011 mengadakan pengujian laboratorium mencakup wilayah Bandung, Jakarta, Surabaya, dan salah satunya wilayah kota Mataram Nusa Tenggara Barat, dengan pengambilan sebanyak 20.511 sampel pangan lalu melakukan pengujian di laboratorium. Secara keseluruhan sebanyak 14,15% sampel tidak memenuhi persyaratan, karena mengandung bahan kimia yang telah dilarang penggunaannya pada makanan. Bahan kimia yang ditemukan pada sampel-sampel tersebut di antaranya dengan jumlah yang paling banyak adalah 1.002 sampel mengandung cemaran mikroba yang melebihi batas yang telah ditetapkan, kemudian 416 sampel mengandung pemanis buatan (siklamat, dll) yang melebihi batas dalam penggunaannya, 253 mengandung pengawet benzoat, 197 sampel mengandung rhodamin B, 151 sampel mengandung formalin, dan 138 sampel terdeteksi mengandung boraks (natrium tetraborate) (Supardan, 2020). Di samping itu juga, pada tahun 2017 lalu, Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) kota Mataram, telah melakukan pengujian terhadap 277 sampel makanan, dimana 32,49 % sampel tidak memenuhi persyaratan, karena ditemukan sampel-sampel positif yang mengandung boraks, yakni khususnya pada sampel mie kuning basah dan sampel kerupuk.

Berdasarkan uraian di atas maka sangat perlu dilakukan penelitian untuk memaksimalkan pemanfaatan kulit Terong Ungu (*Solanum melongena*) sebagai biosensor pendeteksi kandungan bahan kimia berbahaya pada makanan. Dikarenakan pengembangan biosensor dari senyawa *antosianin* dalam kulit Terong Ungu baru hanya dilakukan oleh TIM PKM Riset Eksakta Universitas Pendidikan Mandalika Mataram 2021, namun hanya terbatas pada pengujian pada boraks, dan hasil pengujian yang diperoleh tidak menunjukkan perubahan warna yang jelas terhadap boraks. Sehingga dalam penelitian ini dilakukan inovasi dalam proses pengujian, dengan melakukan uji selektivitas hasil ekstraksi senyawa *antosianin* dari kulit Terong Ungu terhadap beberapa bahan kimia, khususnya bahan kimia yang sering ditemukan pada makanan. Oleh karena itu, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan tingkat selektivitas senyawa *antosianin* kulit Terong Ungu terhadap beberapa bahan kimia (boraks, formalin, rhodamin b, natrium nitrit, dan natrium benzoat). Dan juga untuk mengetahui potensi senyawa *antosianin* dari kulit Terong Ungu (*Solanum melongena*) sebagai biosensor pendeteksi kandungan bahan kimia berbahaya pada makanan.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen murni laboratorium dengan pendekatan kualitatif. Penelitian ini dilaksanakan di





Laboratorium Biologi, Fakultas Sains Teknik dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika. Rancangan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 10 perlakuan dan 3 kali ulangan, sehingga terdapat 30 total populasi penelitian.

Tabel 1. Rancangan Penelitian.

P	Perlakuan Penelitian	Rancangan Percobaan RAL		
		U1	U2	U3
P1	Kertas whatmann No.42 konsentrasi Boraks 5 %	P1. U1	P1. U2	P1. U3
P2	Kertas whatmann No.42 konsentrasi Boraks 10 %	P2. U1	P2. U2	P2. U3
P3	Kertas whatmann No.42 konsentrasi Formalin 5 %	P3. U1	P3. U2	P3. U3
P4	Kertas whatmann No.42 konsentrasi Formalin 10 %	P4. U1	P4. U2	P4. U3
P5	Kertas whatmann No.42 konsentrasi Rhodamin B 5 %	P5. U1	P5. U2	P5. U3
P6	Kertas whatmann No.42 konsentrasi Rhodamin B 10 %	P6. U1	P6. U2	P6. U3
P7	Kertas whatmann No.42 konsentrasi Natrium Nitrit 5 %	P7. U1	P7. U2	P7. U3
P8	Kertas whatmann No.42 konsentrasi Natrium Nitrit 10 %	P8. U1	P8. U2	P8. U3
P9	Kertas whatmann No.42 konsentrasi Natrium Benzoat 5 %	P9. U1	P9. U2	P9. U3
P10	Kertas whatmann No.42 konsentrasi Natrium Benzoat 10 %	P10. U1	P10. U2	P10. U3

Prosedur Penelitian

Tahap Persiapan Alat dan Bahan

Bahan yang diperlukan adalah 400 g kulit terung ungu, boraks, formalin, natrium nitrit, rhodamin b, natrium benzoat, kertas saring biasa, kertas saring *whatmann* No.42, aquades, etanol 95% 1200 mL, kertas label, dan lima sampel daging olahan (daging olahan kornat kambing, kornat sapi, sosis sapi merk a, sosis sapi merk b, sosis ayam). Alat yang diperlukan adalah *magnetik stirrer*, neraca ohaus, neraca analitik, *spektrofotometer* UV-VIS (*Thermo Scientific, Genesys 10S*, Jerman), gelas ukur tabung panjang, *termometer*, pengaduk kaca, penjepit, gelas arloji, *erlenmeyer*, pipet tetes ukur, pipet tetes, botol kaca hitam, toples plastik, spatula kimia, gunting, *mortar* dan *pestle*, serta *blender* dan pH meter.

Tahap Preparasi Sampel dan Ekstraksi Antosianin Kulit Terong Ungu

Sampel kulit Terong Ungu sebanyak 400 g yang telah dihaluskan dengan *blender* di masukkan dalam toples plastik dan direndam dengan etanol 96% sebanyak 800 ml pada suhu kamar selama 5 hari pada perendaman pertama. Setiap hari digojok kemudian pada hari ke-5 disaring menggunakan kertas saring dan diperoleh hasil filtrat pertama. Residu direndam kembali dengan etanol 96% sebanyak 400 ml selama 2 hari kemudian disaring menggunakan kertas saring dan diperoleh hasil filtrat kedua. Filtrat yang diperoleh dikumpulkan dan diuapkan dengan menggunakan *magnetik stirrer* pada suhu maksimum 70°C untuk menguapkan pelarut etanol yang terdapat dalam filtrat selama 11,5 jam. Hasil penguapan dengan menggunakan *magnetik stirrer* kemudian di masukkan dalam botol kaca gelap untuk dianalisis pada tahap selanjutnya.

Tahap Uji Spektrofotometer UV-VIS

Uji menggunakan analisis *spektrofotometer* dilakukan untuk mencari panjang gelombang maksimum dan nilai absorbansi dari hasil ekstrak *antosianin* kulit Terong Ungu (*Solanum melongena*). Pengukuran panjang gelombang maksimum dilakukan sebanyak 2 kali dengan pengenceran 2 kali dan 10 kali pada





panjang gelombang 250 nm - 700 nm. Pengukuran nilai absorbansi dilakukan dengan teknik pH differensial, dengan menyiapkan dua larutan sampel, pada sampel pertama digunakan larutan pH 1,0 dan untuk sampel kedua digunakan larutan pH 4,5. Sampel hasil rendemen sebanyak 0,5 ml di masukkan ke dalam 2 buah tabung reaksi yang masing masing berisi 6 mL larutan *buffer* pH 1,0 dan pH 4,5 yang kemudian absorbansi dari setiap larutan diukur pada panjang gelombang maksimum dan panjang gelombang 700 nm.

Tahap Penentuan Total Kandungan Antosianin

Untuk mengetahui total kandungan *antosianin* dari hasil ekstrak kulit Terong Ungu, dapat dihitung menggunakan rumus pH differensial berdasarkan (Kurniawati dan Alauhdin, 2020). Absorbansi (A) dari sampel yang telah dilarutkan ditentukan dengan rumus :

$$A = (A_{\alpha_{\max}} - A_{700\text{nm}}) \text{ pH } 1 - (A_{\alpha_{\max}} - A_{700\text{nm}}) \text{ pH } 4,5$$

Setelah diperoleh nilai absorbansi, kemudian kandungan *pigmen antosianin* pada sampel dihitung dengan rumus :

$$\% \text{Antosianin} = \frac{\text{absorbansi} \times \text{MW} \times \text{Vd} \times 10^3 \times 100\%}{\varepsilon \times \text{L} \times \text{Wd}}$$

Keterangan:

Vd	=	Volume akhir pengenceran;
MW	=	Berat molekul Sianidin-3-glukosida (449,2 g/mol);
ε	=	Absorptivitas molar Sianidin-3-glukosida (26900 L/mol.cm);
Wd	=	Berat ekstrak kering (g);
DF	=	Faktor pengenceran; dan
L	=	Tebal <i>kuvet</i> (1 cm).

Tahap Pengabsorpsian

Teknik pengabsorpsian yang digunakan adalah menggunakan indikator kertas. Jenis indikator kertas yang digunakan adalah kertas saring *whatmann* no. 42. Teknik pengabsorpsian hasil ekstraksi *antosianin* kulit Terong Ungu pada indikator kertas dilakukan dengan metode perendaman dengan waktu 30 menit. Setelah perendaman, kemudian ditiriskan dan ditunggu hingga mengering.

Tahap Pembuatan Larutan Bahan Kimia Dan Pengukuran pH

Perlakuan penelitian terdiri dari 10 perlakuan dengan lima jenis bahan kimia yang diujikan, serta dengan masing masing konsentrasi 5% dan konsentrasi 10%, sehingga terdapat 10 macam larutan bahan kimia yang harus disediakan. Dalam pengujian larutan dibuat dengan volume 25 mL, sehingga jika konsentrasi bahan kimia 5%, maka konsentrasi yang dimaksud adalah 5% dalam 25 mL larutan, sehingga untuk membuat larutan dengan konsentrasi bahan kimia 5% diperlukan 1,25 g/mL bahan kimia. Dan untuk konsentrasi bahan kimia 10%, diperlukan 2,5 g/mL bahan kimia.





Tahap Uji Selektivitas Antosianin terhadap Bahan Kimia

Uji selektivitas dilakukan terhadap beberapa bahan kimia yang sering disalahgunakan dalam produk pangan di antaranya boraks, formalin, rhodamin b, natrium siklamat, dan natrium benzoat. Uji selektivitas bertujuan untuk menyeleksi bahan kimia yang diujikan yang memiliki reaksi perubahan warna yang paling jelas ketika direaksikan pada kertas *whatmann* no. 42 yang telah diabsorpsikan dengan hasil isolasi *antosianin* kulit Terong Ungu. Uji selektivitas dilakukan dengan mengaplikasikan hasil pengabsorpsian ekstraksi senyawa *antosianin* pada indikator kertas *whatmann* no. 42, dengan cara mereaksikan bahan-bahan kimia yang akan diuji selektivitasnya dengan meneteskan bahan-bahan kimia tersebut pada indikator kertas. Setelah beberapa saat baru diamati perubahan warnanya.

Tahap Pengujian pada Sampel Makanan

Bahan kimia yang diujikan pada sampel makanan adalah bahan kimia yang memiliki selektivitas yang paling signifikan. Pengujian pada sampel makanan dilakukan dengan terlebih dahulu mengambil sari sampel yang akan diuji. Pengambilan sari sampel dilakukan dengan menghaluskan sampel, kemudian ditambahkan aquades, dan disaring untuk mendapat sari dari sampel tersebut. Ketika sari sampel telah diperoleh, barulah sari sampel tersebut di teteskan pada kertas indikator dan diamati perubahan warnanya yang disesuaikan dengan warna yang diperoleh dari uji selektivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi *Antosianin* Kulit Terong Ungu

Berdasarkan proses maserasi yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa, dalam 400 g sampel kering kulit Terong Ungu dengan pelarut etanol 1.200 mL, yakni pada maserasi pertama digunakan perbandingan 1:2, yaitu 400 g sampel kulit Terong Ungu yang telah dihaluskan direndam dengan etanol 96% 800 mL selama 5 hari, kemudian setelah lima hari kemudian disaring dan diperoleh filtrat pertama. Setelah itu barulah dilakukan proses maserasi tahap kedua, yakni ampas kulit Terong Ungu pada maserasi pertama direndam kembali dengan etanol 96% sebanyak 400 mL, kemudian direndam selama dua hari, dan setelah itu diperoleh filtrat kedua. Tahap terakhir maserasi adalah tahap evaporasi atau penguapan pelarut etanol, yang dilakukan dengan menggunakan *magnetik strirrer* yang berlangsung selama 11,5 jam, dan diperoleh hasil ekstrak pekat sebesar 52,5 mL. Dengan konsentrasi senyawa *antosianin* sebesar 10,22 % dalam 52,5 mL.

Dalam proses ekstraksi *pigmen* warna *antosianin* dalam kulit Terong Ungu sampel terlebih dahulu dihaluskan menggunakan *blender*, hal ini dilakukan bertujuan untuk mempermudah proses maserasi, karena ukuran sampel dapat mempengaruhi proses maserasi, semakin kecil ukuran sampel maka akan semakin baik kontak atau reaksi antara sampel dengan pelarut, sehingga kemungkinan senyawa *antosianin* yang diperoleh akan semakin banyak. Di samping itu juga, maserasi dilakukan selama 7 hari dengan dua kali perendaman dilakukan bertujuan agar diperoleh senyawa *antosianin* yang lebih banyak dari proses





maserasi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Amanda dan Kurniaty, 2017) yang membandingkan pengaruh waktu maserasi terhadap hasil perolehan rendemen senyawa *antosianin* dalam kulit Terong Ungu, dimana semakin lama waktu maserasi, maka semakin banyak pula hasil rendemen senyawa *antosianin* yang diperoleh.

Tabel 2. Hasil Ekstraksi Antosianin Kulit Terong Ungu.

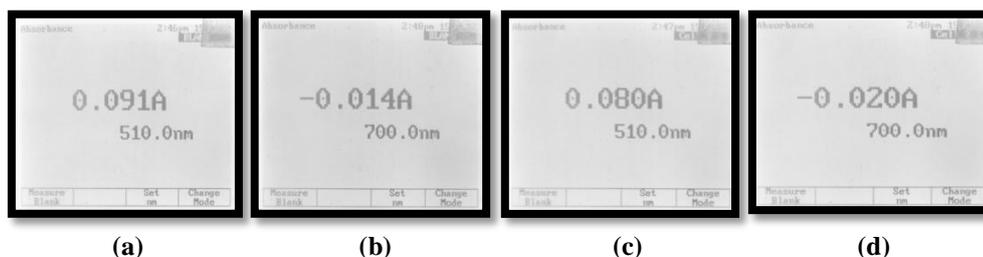
Tabel Hasil Ekstraksi	
Sumber <i>Antosianin</i>	Kulit Terong Ungu
Bobot Sampel Kering	400 g
Volume Pelarut	1200 mL
Lama Maserasi	7 Hari
Warna Pelarut	Bening
Warna Ekstrak	Kecoklatan sedikit oranye
Bobot Rendemen	52.5 mL
Konsentrasi <i>Antosianin</i>	13.41 %
Perolehan Bersih <i>Antosianin</i>	7.04 mL dalam 52.5 rendemen mL

Pelarut etanol 96% digunakan dalam proses maserasi dikarenakan senyawa *antosianin* bersifat polar sehingga dapat dengan baik dilarutkan pada pelarut polar seperti etanol. Pada proses maserasi suhu juga harus selalu diperhatikan, karena suhu dapat mempengaruhi stabilitas dan struktur senyawa *antosianin*. Apabila dalam proses evaporasi melebihi batas suhu maksimum maka dapat merusak struktur senyawa *antosianin*. Berdasarkan penelitian (Triyastuti dan Djaeni, 2019) menyatakan bahwa suhu maksimum untuk mengekstrak senyawa *antosianin* adalah 70°C, jika melebihi suhu maksimum tersebut senyawa *antosianin* akan mudah terdegradasi. Di samping itu terdapat beberapa faktor lainnya yang dapat menyebabkan tidak stabilnya *antosianin* dalam kulit Terong Ungu, di antaranya oleh pengaruh pH (tingkat keasaman), *Oksigen*, cahaya, dan juga enzim (Subodro dan Sunaryo, 2013).

Hasil ekstrak kental yang diperoleh dari hasil evaporasi berwarna kecoklatan dan terdapat sedikit unsur warna oranye. Ditinjau secara teoritis, kandungan senyawa *antosianin* yang dominan terdapat dalam kulit Terong Ungu adalah *antosianin* dengan jenis *delphinidin-3-rutinoside* (Lestari *et al*, 2019). Di samping itu terdapat juga zat lainnya pada kulit Terong Ungu seperti *delphinidin-3-(p-coumaroyl rutinoside)-5 glucoside* atau biasa disebut dengan zat nirsanin (Dwijayanti *et al*, 2021), yang merupakan zat antioksidan pada kulit Terong Ungu dengan absorptivitas molar sebesar 26900 L/mol dan dengan berat molekul sebesar 611 g/mol. Namun berdasarkan hasil penelitian (Risnah, 2016) juga mengansumsikan bahwa dari hasil karakterisasi zat warna kulit Terong Ungu juga berhasil mengidentifikasi adanya kandungan *antosianin* jenis *pelagornidin*. Jika diselaraskan dengan hasil ekstraksi yang diperoleh dalam penelitian ini terdapat kesesuaian, karena hasil ekstraksi juga menunjukkan berwarna kecoklatan dengan sedikit unsur warna oranye. Hal ini dikarenakan *antosianin* jenis *pelagornidin* ini dapat memberi warna oranye, oranye merah, hingga oranye kecoklatan (Novitasari & Barik, 2018).

Uji Spektrofotometri UV-VIS

Hasil uji *spektrofotometer* dilakukan untuk mencari panjang gelombang maksimum dan absorbansi dari ekstrak kental atau rendemen yang diperoleh. Pengukuran panjang gelombang didasarkan pada penelitian (Priska *et al.*, 2018) yang menyatakan bahwa *antosianin* dapat terserap pada spektrum 250 nm - 700 nm. Berdasarkan pengukuran panjang gelombang maksimum yang telah dilakukan, pengujian dilakukan sebanyak 2 kali dengan pengenceran 2 kali dan 10 kali. Untuk pengenceran 2 kali pada panjang gelombang 250 nm - 700 nm, menunjukkan hasil absorbansi pada angka 0,048 dengan panjang gelombang puncak sebesar 598. Sedangkan pada pengenceran 10 kali, pada panjang gelombang 250 nm - 700 nm, menunjukkan hasil absorbansi pada angka 0,238 dengan panjang gelombang puncak sebesar 510. Sehingga berdasarkan hasil pengujian tersebut panjang gelombang maksimum dapat ditetapkan dengan nilai absorbansi tertinggi yakni pada panjang gelombang serapan 250 nm - 700 nm dengan panjang gelombang puncak sebesar 510 dan nilai absorbansi 0,238. Sehingga panjang gelombang maksimum yang diperoleh adalah 510 nm.



Gambar 1. Pengukuran Nilai Absorbansi dengan Teknik pH Differensial. Gambar (a) Nilai A pH 1.0 (510nm); Gambar (b) Nilai A pH 1.0 (700nm); Gambar (c) Nilai A pH 4.5 (510nm); dan Gambar (d) Nilai A pH 4.5 (700nm).

Untuk menentukan nilai absorbansi (A) dalam mengukur konsentrasi *antosianin* digunakan teknik pH differensial pada pH 1,0 dan pH 4,5. Pengujian dilakukan dengan menyiapkan dua larutan sampel dari hasil rendemen, pada sampel pertama digunakan larutan pH 1,0 dan untuk sampel kedua digunakan larutan pH 4,5. Sampel hasil rendemen sebanyak 0,5 ml dimasukkan ke dalam 2 buah tabung raksi yang masing masing berisi 6 mL larutan *buffer* pH 1.0 dan pH 4,5 yang kemudian absorbansi dari setiap larutan diukur pada panjang gelombang maksimum (510 nm) dan 700 nm. Berdasarkan pengukuran nilai absorbansi pada pH 1,0 dan pH 4,5 diperoleh hasil, pada pH 1,0 dengan panjang gelombang 510 nm diperoleh nilai absorbansi sebesar 0,091, dan pada pH 1,0 dengan panjang gelombang 700 nm diperoleh nilai absorbansi sebesar -0,014. Sedangkan pada pH 4,5 dengan panjang gelombang 510nm diperoleh nilai absorbansi sebesar 0,080, dan pada pH 4,5 dengan panjang gelombang 700 nm diperoleh nilai absorbansi sebesar -0,020.

Berdasarkan hasil uji spektrofotometri yang telah dilakukan menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum yang diperoleh adalah 510 nm, kemudian untuk menentukan kandungan *antosianin* total, dilakukan pengukuran nilai absorbansi pada panjang gelombang 510 nm dan panjang gelombang 700 nm,



menggunakan teknik pH differensial pada pH 1,0 dan pH 4,5. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Fendri *et al.*, 2018) menyatakan bahwa stabilitas *pigmen antosianin* dapat dipengaruhi oleh kondisi pH larutan. Penggunaan pH 1,0 dan pH 4,5 dalam pengujian dikarenakan *antosianin* lebih stabil pada pH asam, dibandingkan dengan pH netral ataupun basa (Priska *et al.*, 2018). Pengukuran nilai absorbansi dilakukan pada panjang gelombang maksimum hasil ekstraksi (510 nm) dan panjang gelombang 700 nm. Penggunaan panjang gelombang 700 nm dalam pengujian bertujuan untuk mendeteksi serta mengoreksi endapan yang masih terbawa pada sampel yang diujikan. Dimana jika sampel yang diujikan benar-benar bersih dan jernih maka absorbansi pada panjang gelombang 700 nm akan berada pada nilai 0 (Pratiwi dan Priyani, 2019). Dibandingkan dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pengujian nilai absorbansi pada panjang gelombang 700 nm pada pH 1,0 sebesar -0,014 A, dan pH 4,5 sebesar -0,020 A, hal ini menunjukkan bahwa sampel yang diujikan bersih dan jernih dan tidak mengandung endapan, karena nilai absorbansi dibawah 0.

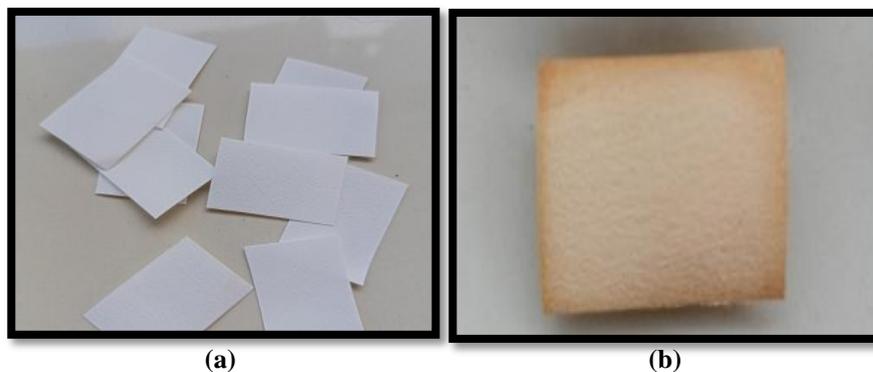
Pengukuran Total Konsentrasi Kandungan Antosianin

Pengukuran total konsentrasi kandungan *antosianin* dari hasil ekstraksi dihitung menggunakan rumus pH differensial. Langkah pertama adalah dengan mencari nilai absorbansi dari sampel pada pH 1,0 dan pH 4,5, serta pada panjang gelombang maksimum (510 nm) dan panjang gelombang 700 nm. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai absorbansi sebesar 0,045 A, nilai absorbansi tersebut diperoleh setelah nilai absorbansi dari panjang gelombang 510 nm dan 700 nm pada pH 1,0 dan pH 4,5 di masukkan dalam rumus pH differensial dan barulah didapatkan nilai absorbansi sebesar 0,045 A, yang kemudian dimasukkan lagi ke dalam rumus untuk mencari konsentrasi *antosianin* pada hasil ekstrak. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa konsentrasi *antosianin* dalam hasil ekstrak pekat yang diperoleh terdapat 13,41% kandungan *antosianin*. Maka, setelah dihitung *antosianin* bersih yang diperoleh adalah sekitar 7,04 ml *antosianin* atau 13,41% dalam 52,5 ml hasil ekstrak pekat.

Pengabsorpsian Ekstrak Pada Indikator Kertas

Teknik pengabsorpsian yang digunakan adalah menggunakan metode perendaman pada media indikator kertas. Jenis indikator kertas yang digunakan adalah kertas saring *whatmann* no. 42. Penggunaan kertas *whatmann* no. 42 ini berdasarkan hasil penelitian (Novitasari dan Barik, 2018), yang menyatakan bahwa dari tiga jenis kertas saring, yakni kertas saring biasa, kertas saring *whatmann* no. 42, dan kertas saring *whatmann* no. 1, setelah melalui proses pengujian menunjukkan bahwa kertas saring *whatmann* no. 42 merupakan yang paling baik untuk dijadikan indikator pengujian *antosianin* terhadap bahan kimia. Sejalan juga dengan hasil penelitian (Sahria *et al.*, 2021) menunjukkan bahwa kertas saring *whatmann* no. 42 lebih cocok untuk dijadikan indikator pengujian *antosianin* dibandingkan dengan kertas saring biasa. Teknik pengabsorpsian hasil ekstrak *antosianin* dalam kulit Terong Ungu ke dalam indikator kertas saring *whatmann* no. 42 bertujuan meningkatkan kemudahan dalam mengaplikasikan saat proses pengujian. Di samping itu berdasarkan penelitian (Novitasari dan Barik, 2018) menyatakan bahwa penggunaan media yang berpori (dalam hal ini

kertas saring *whatmann* no. 42) yang diabsorpsikan atau diresapi dengan hasil ekstrak atau pereaksi (hasil ekstrak senyawa *antosianin* kulit Terong Ungu) dapat meningkatkan sensitifitas dalam proses pengujian.



Gambar 2. Gambar (a) Kertas *Wathmann* No. 42 sebelum Diabsorpsikan; dan Gambar (b) Kertas *Wathmann* No. 42 sesudah Diabsorpsikan.

Teknik pengabsorpsian hasil ekstraksi *antosianin* kulit Terong Ungu pada indikator kertas dilakukan dengan metode perendaman dengan waktu 30 menit. Setelah perendaman, kemudian ditiriskan dan ditunggu hingga mengering, setelah kering barulah kertas *whattmann* siap untuk diujikan. Berdasarkan pengabsorpsian yang telah dilakukan, diperoleh perubahan warna pada kertas indikator, yakni sebelum diabsorpsikan ke dalam ekstrak berwarna putih, kemudian setelah diabsorpsikan ke dalam ekstrak berubah warna menjadi terang kecoklatan. Hasil pengabsorpsian ekstraksi *antosianin* ke dalam indikator kertas saring kemudian direaksikan dengan bahan kimia yang diujikan masing masing konsentrasi 5% dan 10% dengan cara meletakkan kertas indikator di dalam gelas arloji kemudian ditetesi bahan kimia yang diujikan di tengah-tengah indikator kertas, kemudian tunggu 2 menit dan diamati perubahan warnanya.

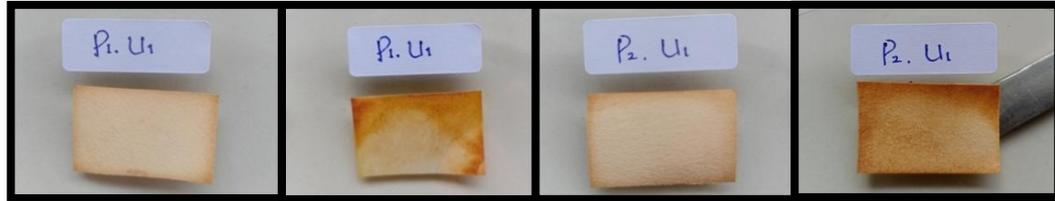
Uji Selektivitas Bahan Kimia

Uji selektivitas dalam penelitian ini bertujuan untuk menyeleksi bahan kimia yang memiliki reaksi paling baik ketika diujikan dengan hasil ekstraksi *pigmen* warna *antosianin* dari kulit Terong Ungu, yang dalam hal ini media pengujian menggunakan kertas saring *whatmann* no. 42. Dalam proses pengujian kertas saring *whatmann* no. 42 diabsorpsikan dalam hasil ekstrak *antosianin* yang telah diperoleh. Setelah kering barulah di tetesi dengan bahan-bahan kimia yang diujikan, kemudian perubahan warna yang paling jelas pada kertas saring menjadi indikator bahwa bahan kimia tersebut memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai biosensor pendeteksi penyalahgunaan bahan kimia tersebut di atas ambang batas yang telah ditentukan penggunaannya pada produk pangan.

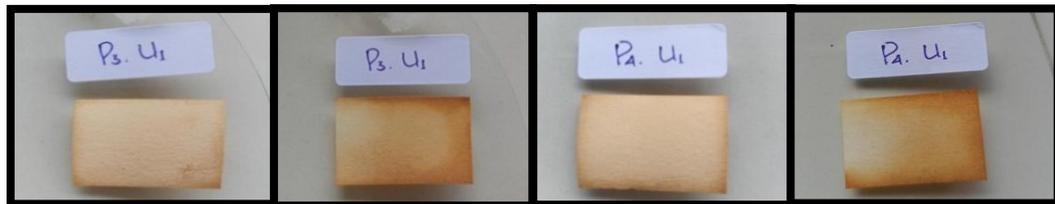
Dalam penelitian ini uji selektivitas dilakukan pada 10 perlakuan dan tiga kali ulangan, sehingga terdapat 30 populasi penelitian yang diamati. Dalam pengujian larutan dibuat dengan volume 25 mL, sehingga jika konsentrasi bahan kimia 5%, maka konsentrasi yang dimaksud adalah 5% dalam 25 mL larutan, sehingga untuk membuat larutan dengan konsentrasi bahan kimia 5% diperlukan

1,25 g/mL bahan kimia. Dan untuk konsentrasi bahan kimia 10%, diperlukan 2,5 g/mL bahan kimia.

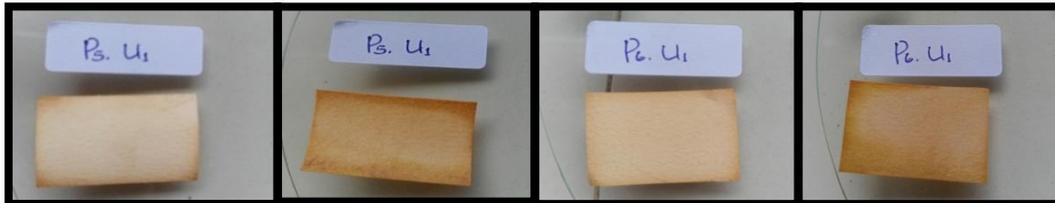
Hasil Uji Selektivitas Bahan Kimia Ulangan Pertama



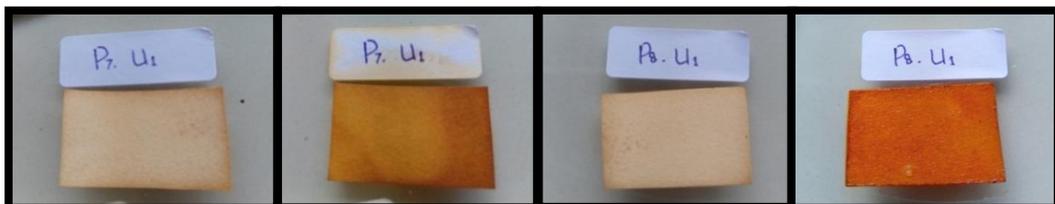
Boraks 5% : Sebelum, Boraks 5% : Sesudah, Boraks 10% : Sebelum, Boraks 10% : Sesudah.



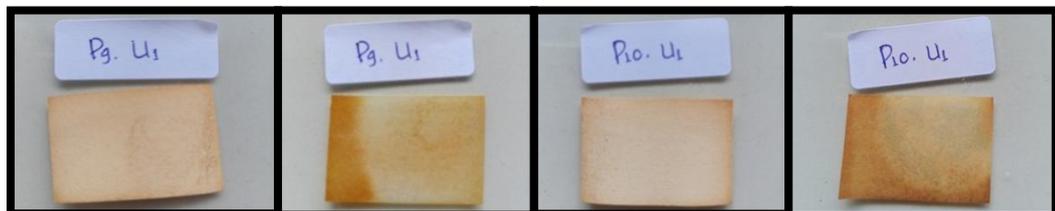
Formalin 5% : Sebelum, F. 5% : Sesudah, Formalin 10% : Sebelum, F. 10% : Sesudah.



Rhodamin B 5% : Sebelum, R.B 5% : Sesudah, R. B 10% : Sebelum, R. B 10% : Sesudah.



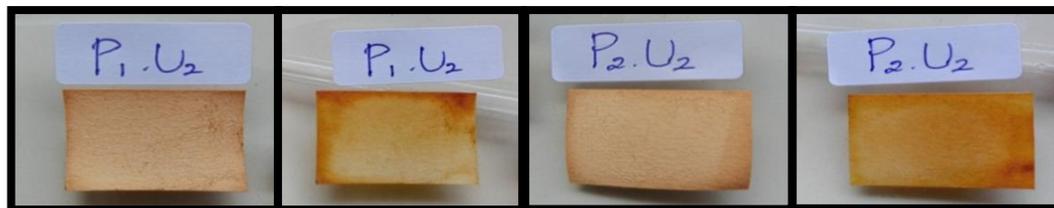
Nitrit 5% : Sebelum, Nitrit 5% : Sesudah, Nitrit 10% : Sebelum, Nitrit 10% : Sesudah.



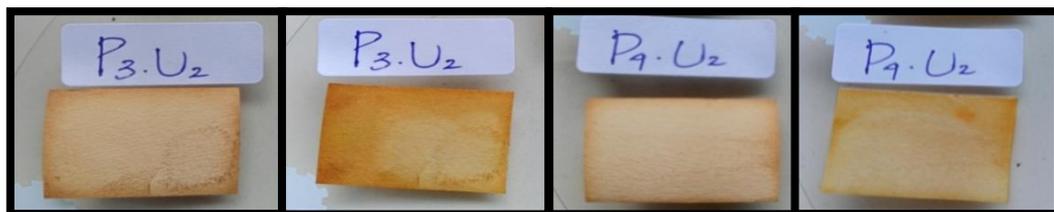
Benzoat 5% : Sebelum, Benzoat 5% : Sesudah, Benzoat 10% : Sebelum, Benzoat 10% : Sesudah.

Gambar 3. Hasil Uji Selektivitas Bahan Kimia Ulangan Pertama.

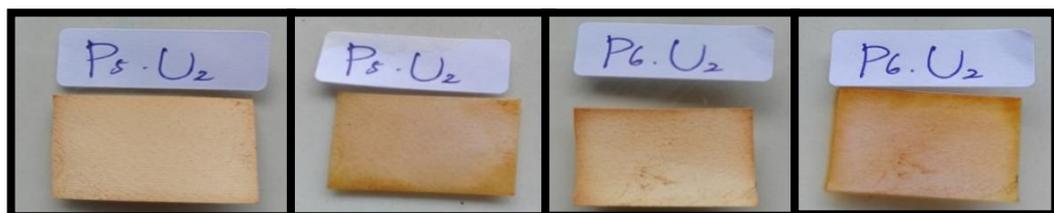
Hasil Uji Selektivitas Bahan Kimia Ulangan Kedua



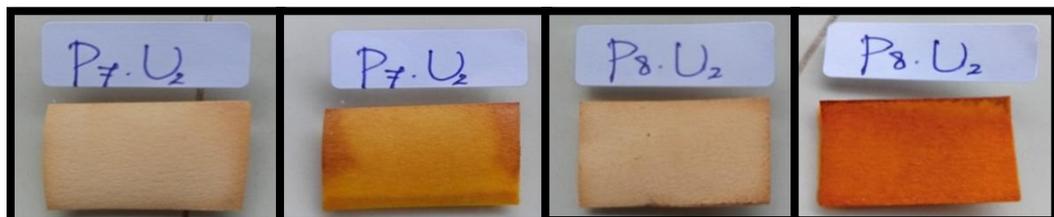
Boraks 5% : Sebelum, Boraks 5% : Sesudah, Boraks 10% : Sebelum, Boraks 10% : Sesudah.



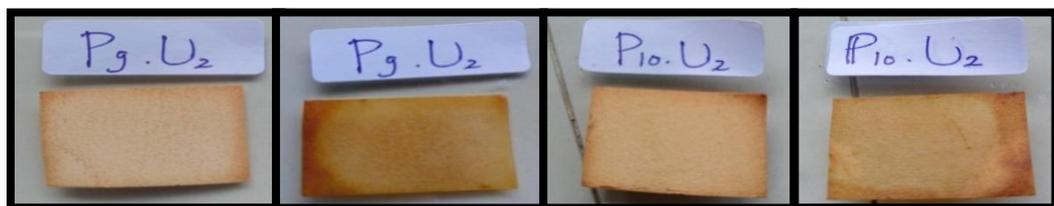
Formalin 5% : Sebelum, F. 5% : Sesudah, F. 10% : Sebelum, Formalin 10% : Sesudah.



Rhodamin B 5% : Sebelum, R. B 5% : Sesudah, R.B 10% : Sebelum, R.B 10% : Sesudah.



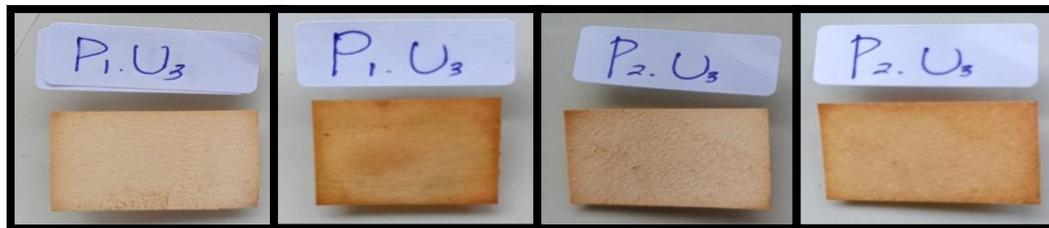
Nitrit 5% : Sebelum, Nitrit 5% : Sesudah, Nitrit 10% : Sebelum, Nitrit 10% : Sesudah.



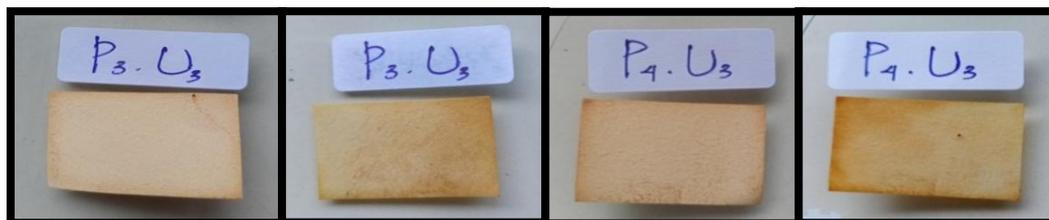
Benzoat 5% : Sebelum, Benzoat 5% : Sesudah, Benzoat 10% : Sebelum, Benzoat 10% : Sesudah.

Gambar 4. Hasil Uji Selektivitas Bahan Kimia Ulangan Kedua.

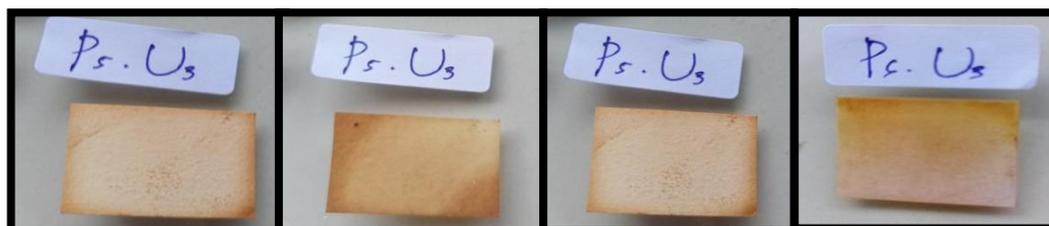
Hasil Uji Selektivitas Bahan Kimia Ulangan Ketiga



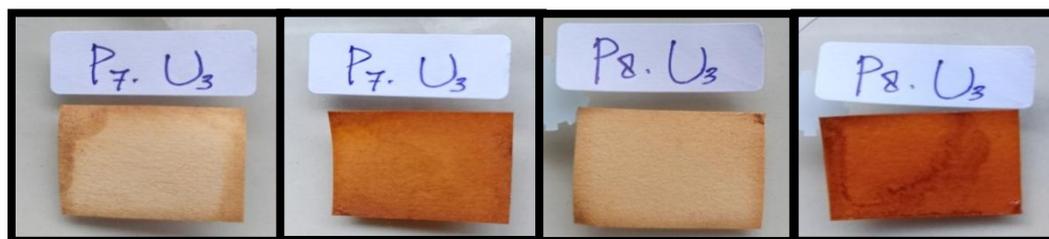
Boraks 5% : Sebelum, Boraks 5% : Sesudah, Boraks 10% : Sebelum, Boraks 10% : Sesudah.



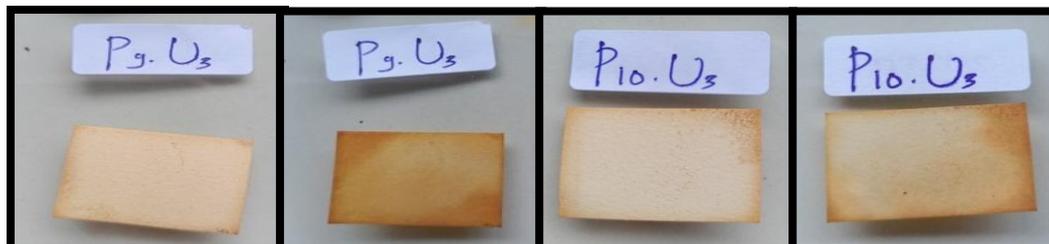
Formalin 5% : Sebelum, Formalin 5% : Sesudah, Formalin 10% : Sebelum, F.10% : Sesudah.



Rhodamin B 5% : Sebelum, R.B 5% : Sesudah, R. B 10% : Sebelum, R.B 10% : Sesudah.



Nitrit 5% : Sebelum, Nitrit 5% : Sesudah, Nitrit 10% : Sebelum, Nitrit 10% : Sesudah.



Benzoat 5% : Sebelum Benzoat 5% : Sesudah Benzoat 10% : Sebelum Benzoat 10% : Sesudah.

Gambar 5. Hasil Uji Selektivitas Bahan Kimia Ulangan Ketiga.

Tabel 3. Hasil Uji Selektivitas Bahan Kimia.

PERLAKUAN	Warna Kertas Indikator Sebelum	Warna Kertas Indikator Setelah Ditetesi Larutan Bahan Kimia		
		U1	U2	U3
1 Boraks 5%	Terang Kecoklatan	Kuning Kecoklatan	Kuning Kecoklatan	Kuning Kecoklatan
2 Boraks 10%	Terang Kecoklatan	Kuning Kecoklatan	Kuning Kecoklatan	Gelap Kecoklatan
3 Formalin 5%	Terang Kecoklatan	Terang Kecoklatan	Kuning Kecoklatan	Terang Kecoklatan
4. Formalin 10%	Terang Kecoklatan	Terang Kecoklatan	Terang Kecoklatan	Kecoklatan Sedikit Kuning
5 Rhodamin B 5%	Terang Kecoklatan	Gelap Kecoklatan	Kecoklatan Sedikit Kuning	Gelap Kecoklatan
6 Rhodamin B 10%	Terang Kecoklatan	Kecoklatan Sedikit Kuning	Kecoklatan Sedikit Kuning	Kecoklatan Sedikit Kuning
7 Natrium Nitrit 5%	Terang Kecoklatan	Oranye Kekuningan	Oranye Kekuningan	Oranye Kekuningan
8 Natrium Nitrit 10%	Terang Kecoklatan	Oranye Tua	Oranye Tua	Oranye Tua
9 Natrium Benzoat 5%	Terang Kecoklatan	Kecoklatan Sedikit Kuning	Kecoklatan Sedikit Kuning	Kecoklatan Sedikit Kuning
10 Natrium Benzoat 10%	Terang Kecoklatan	Gelap Kecoklatan	Gelap Kecoklatan	Gelap Kecoklatan

Tabel 4. Kategori Perubahan Warna pada Kertas Indikator.

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 1	Ulangan 1
P1 Boraks 10%	Cukup Jelas	Cukup Jelas	Cukup Jelas
P2 Formalin 5%	Cukup Jelas	Cukup Jelas	Tidak Jelas
P3 Formalin 10%	Tidak Jelas	Cukup Jelas	Tidak Jelas
P4 Rhodamin B 5%	Tidak Jelas	Tidak Jelas	Tidak Jelas
P5 Rhodamin B 10%	Tidak Jelas	Tidak Jelas	Tidak Jelas
P6 Natrium Nitrit 5%	Tidak Jelas	Tidak Jelas	Tidak Jelas
P7 Natrium Nitrit 10%	Jelas	Jelas	Jelas
P8 Natrium Benzoat 5%	Jelas	Jelas	Jelas
P9 Natrium Benzoat 10%	Tidak Jelas	Tidak Jelas	Tidak Jelas
P10 Natrium Benzoat 10%	Tidak Jelas	Tidak Jelas	Tidak Jelas

Hasil uji selektivitas pada semua perlakuan menunjukkan bahwa, warna kertas indikator sebelum di tetesi bahan kimia yang diujikan berwarna terang kecoklatan, setelah diujikan pada lima bahan kimia yang berbeda memiliki reaksi dan perubahan warna yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil uji selektivitas yang telah dilakukan dengan tiga kali ulangan diperoleh hasil bahwa natrium nitrit memiliki reaksi perubahan warna yang paling jelas ketika direaksikan pada kertas indikator, baik pada konsentrasi 5% maupun 10%. Dibandingkan dengan empat bahan kimia yang lain yakni boraks, formalin, rhodamin b, dan natrium benzoat, yang ketika direaksikan pada kertas indikator, tidak terlalu memberikan perubahan warna yang signifikan ketika direaksikan, baik pada konsentrasi 5% maupun 10%. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu oleh (Wulandari *et al*, 2018) yang menyatakan bahwa natrium nitrit memiliki selektivitas dan



sensitivitas yang paling baik ketika direaksikan dengan senyawa *antosianin*, yakni dengan indikator perubahan warna sebelum direaksikan ekstrak *antosianin* ubi jalar ungu berwarna kemerahan, dan setelah direaksikan dengan natrium nitrit menjadi oranye kekuningan.

Perubahan warna yang terjadi pada kertas indikator, khususnya perlakuan yang paling jelas perubahan warnanya yakni perlakuan 7 dan 8 dengan bahan kimia natrium nitrit, terjadi karena adanya substitusi nukleofilik ke nukleofil atau ion nitrat yang berada pada posisi c-4 dalam struktur *flavylium pigmen* warna *antosianin*, yang menyebabkan terbentuknya kompleks *antosianin* dengan nitrit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan warna yang jelas pada kertas indikator ketika direaksikan dengan natrium nitrit, terjadi karena adanya reaksi antara ion pada natrium nitrit dengan ion *flavylium* pada *pigmen* warna *antosianin*. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu oleh (Wulandari *et al.*, 2018) terkait pemanfaatan *antosianin* dari ubi jalar ungu sebagai biosensor juga menunjukkan hal yang sama, yakni *antosianin* bereaksi dengan baik ketika direaksikan dengan natrium nitrit.

Dalam penelitian ini memiliki perbedaan warna hasil ekstrak dengan penelitian terdahulu, yakni yang hasil ekstrak bersumber dari ubi jalar ungu berwarna kemerahan, sedangkan dalam penelitian ini hasil ekstrak yang bersumber dari kulit Terong Ungu berwarna kecoklatan sedikit oranye. Perbedaan warna hasil ekstrak disebabkan oleh perbedaan sumber *antosianin*, namun ditinjau dari hasil pengujian pada kertas indikator, baik penelitian terdahulu maupun dalam penelitian ini memiliki hasil yang konstan pada natrium nitrit. Yakni sama-sama berwarna oranye-kekuningan ketika direaksikan. Bedanya pada penelitian (Wulandari *et al.*, 2018) pengujian dilakukan dengan membandingkan spektrum sampel yang diujikan dengan *spektrofometer*, sehingga tidak menggunakan media indikator kertas seperti pada penelitian ini.

Oleh karena itu berdasarkan hasil uji selektivitas yang telah dilakukan, dari lima bahan kimia yang diujikan, natrium nitrit berpotensi dikembangkan sebagai biosensor pendeteksi kandungan bahan kimia pada makanan, dengan media indikator kertas saring *whatmann* no. 42. Karena dalam hal ini natrium nitrit legal digunakan dalam produk daging olahan, maka pengembangan biosensor ini dibuat untuk mendeteksi penggunaan natrium nitrit di atas ambang batas penggunaan yang telah ditentukan. Karena jika penggunaan melebihi batas maksimum dapat menyebabkan efek yang negatif bagi kesehatan (Habibah *et al.*, 2018). Sehingga dalam pengujian pada makanan yang menjadi sumber acuan adalah hasil uji selektivitas perlakuan 7 dan perlakuan 8, yakni konsentrasi 5% (oranye kekuningan) dan 10% (oranye tua). Sehingga jika konsentrasi natrium nitrit pada produk makanan yang diuji tidak melebihi konsentrasi tersebut, maka perubahan warna yang dihasilkan pada kertas indikator tidak akan menimbulkan perubahan warna yang jelas (tidak akan berwarna oranye kekuningan maupun oranye tua).

Pengujian pada Sampel Makanan

Berdasarkan hasil uji selektivitas menunjukkan bahwa *antosianin* kulit Terong Ungu memiliki reaksi yang paling jelas terhadap natrium nitrit dibandingkan dengan bahan kimia yang lain. Oleh karena itu, *antosianin* kulit





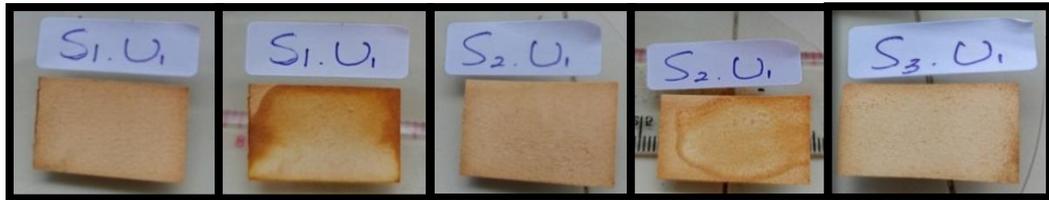
Terong Ungu berpotensi dikembangkan sebagai biosensor, dimana dalam penelitian ini akan dikembangkan melalui media kertas saring *whatmann* no. 42, untuk mendeteksi penggunaan natrium nitrit di atas batas maksimum penggunaan dalam produk daging olahan, yang ditinjau dari perubahan warnanya ketika direaksikan. Biosensor pendeteksi untuk daging olahan sangat perlu untuk dilakukan terutama pada produk daging olahan seperti kornet dan sosis. Berdasarkan hasil penelitian (Habibah *et al*, 2018) menunjukkan bahwa 6 sampel dari 18 sampel daging olahan yang diujikan, terindikasi mengandung natrium nitrit di atas batas maksimum yang telah ditetapkan oleh Kemenkes RI yakni sebesar 125 mg/kg berat badan (Pulungan, 2018).

Dalam penelitian ini sifat pengujian natrium nitrit masih terbatas pada pengujian kualitatif yang ditinjau dari perubahan warna pada kertas indikator. Serta digunakan konsentrasi 5% dan 10% pada 25 g sampel, dikarenakan pada konsentrasi tersebut penggunaan bahan kimia pada makanan sudah tentu melampaui batas maksimum penggunaan, sehingga sesuai dengan tujuan pengembangan biosensor, yakni untuk mendeteksi penggunaan bahan kimia yang melebihi ambang batas. Serta pengujian pada penelitian ini penggunaan bahan untuk sampel kontrol (sampel yang mengandung natrium nitrit) volumenya diperkecil menjadi 25 g untuk masing-masing sampel daging olahan yang diujikan, dengan asumsi konsentrasi kandungan natrium nitrit sebesar 5% dan 10% dalam 25 g sampel tersebut. Maksimum penggunaan natrium nitrit adalah 125 mg/kg, sehingga ketika biosensor yang telah dibuat jika diaplikasikan untuk menguji kandungan natrium nitrit di atas ambang penggunaan tersebut secara kualitatif tentu diperlukan satu kg bahan untuk kontrol masing-masing sampel yang diuji. Karena penelitian ini masih bersifat dasar, maka sampel yang digunakan diperkecil menjadi 25 g, sehingga pengujian kandungan natrium nitrit secara kuantitatif pada batas maksimum 125 mg/kg perlu dilakukan pada pengembangan penelitian ini di tahap selanjutnya.

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menyiapkan lima jenis daging olahan seperti kornet dan sosis. Setelah itu, sampel di haluskan dan ditambahkan aquades, kemudian disaring untuk mendapat sari dari sampel tersebut. Ketika sari sampel telah diperoleh, barulah sari sampel tersebut di teteskan pada kertas indikator dan diamati perubahan warnanya yang disesuaikan dengan warna yang diperoleh dari uji selektivitas, dimana kertas indikator akan berwarna oranye kekuningan jika konsentrasi natrium nitrit dalam sampel yang diujikan sama dengan 5%, dan kertas indikator akan berwarna oranye tua jika konsentrasi natrium nitrit dalam sampel yang diujikan sama dengan 10% atau lebih dari itu. Namun jika sampel tidak mengandung nitrit atau tidak melebihi batas penggunaan yang telah ditetapkan, maka perubahan warna pada kertas indikator tidak akan jelas atau bahkan tidak akan mengalami perubahan (warna kertas indikator akan sama seperti sebelum ditetesi, yakni berwarna terang kecoklatan).



Hasil Pengujian pada Sampel Makanan Ulangan Pertama



S1: Sebelum, S1: Sesudah, S2: Sebelum, S2: Sesudah, S3: Sebelum.



S3: Sesudah S4 ; Sebelum S4 ; Sesudah S5 ; Sebelum S5 ; Sesudah.

Gambar 6. Pengujian Sampel Makanan Ulangan Pertama.

Hasil Pengujian pada Sampel Makanan Ulangan Kedua



S1: Sebelum, S1: Sesudah, S2: Sebelum, S2: Sesudah, S3: Sebelum.



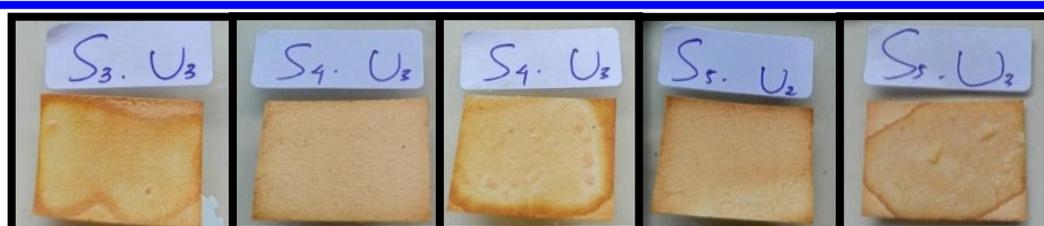
S3: Sesudah, S4: Sebelum, S4: Sesudah, S5: Sebelum, S5: Sesudah.

Gambar 7. Pengujian Sampel Makanan Ulangan Kedua.

Hasil Pengujian pada Sampel Makanan Ulangan Ketiga



S1: Sebelum, S1: Sesudah, S2: Sebelum, S2: Sesudah, S3: Sebelum.



S3: Sesudah, S4: Sebelum, S4: Sesudah, S5: Sebelum, S5: Sesudah.

Gambar 8. Pengujian Sampel Makanan Ulangan Ketiga.

Sampel Kontrol yang Mengandung Natrium Nitrit



S.1 NN: Sebelum, S.1 NN: Sesudah, S.2 NN: Sebelum, S.2 NN: Sesudah, S.3 NN: Sebelum.



S.3 NN: Sesudah, S.4 NN: Sebelum, S.4 NN: Sesudah, S.5 NN: Sebelum, S.5 NN: Sesudah.

Gambar 9. Pengujian Sampel Kontrol yang Mengandung Natrium Nitrit.

Tabel 5. Hasil Pengujian pada Sampel Makanan.

Sampel	Sebelum Ditetesi Sari Sampel	Warna pada Kertas Indikator Sesudah Ditetesi Sari Sampel			
		Sampel Kontrol N. Nitrit	Ulangan 1	Ulangan 1	Ulangan 1
Sampel 1	Terang Kecoklatan	Oranye tua	Sedikit Oranye Kekuningan	Kekuningan	Sedikit Oranye Kekuningan
Sampel 2	Terang Kecoklatan	Oranye tua	Terang Kecoklatan	Terang Kecoklatan	Terang Kecoklatan
Sampel 3	Terang Kecoklatan	Oranye tua	Kekuningan	Kekuningan	Kekuningan
Sampel 4	Terang Kecoklatan	Oranye tua	Kekuningan	Putih Kekuningan	Putih Kekuningan
Sampel 5	Terang Kecoklatan	Oranye tua	Terang Kecoklatan	Terang Kecoklatan	Terang Kecoklatan



Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil pada sampel pertama daging olahan berupa kornet kambing, menunjukkan bahwa pada ulangan pertama dan ketiga berwarna sedikit oranye kekuningan, dan ulangan kedua berwarna kekuningan, oleh karena itu jika disesuaikan dengan hasil uji selektivitas menunjukkan bahwa sampel 1 ini mengandung natrium nitrit karena ada unsur warna oranye kekuningan, namun tidak melebihi konsentrasi 5%, tapi hampir mendekati konsentrasi 5% karena adanya oranye kekuningan yang timbul di kertas indikator, yang hampir berwarna sama dengan hasil uji selektivitas, namun disimpulkan tidak melebihi konsentrasi 5% karena oranye kekuningan hanya timbul sedikit dan masih didominasi oleh warna kecoklatan (warna awal kertas indikator sebelum ditetesi). Pada sampel dua, dari ulangan pertama, kedua, dan ketiga, menunjukkan hasil yang konstan yakni berwarna terang kecoklatan (sama dengan warna kertas indikator sebelum ditetesi) atau dengan kata lain tidak ada perubahan warna yang jelas, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada sampel dua penggunaan nitrit tidak melebihi ambang batas.

Pada sampel tiga, dari ulangan pertama, kedua, dan ketiga, menunjukkan hasil yang konstan, yakni berwarna kekuningan, hal ini mengindikasikan bahwa pada sampel tiga mengandung natrium nitrit, namun tidak melebihi ambang batas penggunaannya. Pada sampel empat ulangan pertama menunjukkan warna kekuningan, namun pada ulangan kedua dan ketiga berwarna putih kekuningan, hal ini mengindikasikan sampel empat tidak melebihi batas penggunaan natrium nitrit. Dan pada sampel lima, menunjukkan hasil pengujian yang sama dengan sampel dua, yakni konstan dari ulangan pertama, kedua, dan ketiga berwarna terang kecoklatan, atau tidak ada perubahan yang jelas.

Oleh karena itu berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa dari lima sampel yang diujikan, semua sampel tidak mengandung natrium nitrit dengan konsentrasi yang melebihi batas penggunaan. Namun sebagai bahan untuk contoh, dalam penelitian ini juga telah dicoba untuk menguji kelima sampel dengan mencampur dengan natrium nitrit konsentrasi 10%, dimana hasil pengujian kelima sampel tersebut menunjukkan perubahan warna yang sama dengan hasil uji selektivitas, yakni sesuai dengan perubahan warna pada perlakuan 7 dan 8, yang berwarna oranye kekuningan dan oranye tua. Sehingga berdasarkan hal tersebut, dapat dijadikan sebagai indikator bahwa *antosianin* kulit Terong Ungu memang memiliki reaksi yang khas dan jelas ditinjau dari perubahan warna yang dihasilkan ketika bereaksi dengan natrium nitrit, sehingga memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai biosensor dalam mendeteksi penggunaan natrium nitrit pada daging olahan di atas batas maksimumnya.

Untuk mempertegas perubahan warna yang terjadi pada kertas indikator, penelitian terdahulu oleh Jin & Park (2013) dalam penelitian (Wulandari *et al.*, 2018) meneliti tentang efek penambahan *Schisandra chinensis* bedak pada sifat fisik kimia sosis, hasilnya menyebutkan bahwa *Schisandra chinensis* tersebut dapat meningkatkan warna pada sosis (daging olahan), namun dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa sampel kontrol daging olahan yang mengandung natrium nitrit, ketika direaksikan dengan *antosianin* kulit Terong Ungu yang diabsorpsikan pada kertas indikator, setelah



ditetesi pada kertas indikator menyebabkan sari sampel menjadi memudar, yang awalnya sari sampel berwarna kemerahan, kemudian berubah menjadi oranye kekuningan. Sehingga melalui fenomena tersebut dapat menunjukkan bahwa natrium nitrit mampu mengubah struktur *antosianin* kulit Terong Ungu dan memudahkan warnanya menjadi oranye kekuningan.

Pengembangan biosensor dengan media kertas *whatmann* ini sangat efektif dan efisien untuk dikembangkan, mengingat sebelumnya untuk menguji kandungan natrium nitrit pada daging olahan memerlukan alat yang tidak mudah untuk di dapat dan diaplikasikan secara luas. Seperti penelitian (Habibah *et al.*, 2018) yang menguji penggunaan natrium nitrit pada daging olahan di atas batas maksimum menggunakan *spektrofometer* uv-vis. Dan juga penelitian (Wulandari *et al.*, 2018) yang melakukan pengujian menggunakan uji spektrofotometri uv-vis. Sehingga dengan dikembangkannya biosensor dengan media kertas *whatmann* ini diharapkan dapat mempermudah dalam proses pengujian kandungan bahan kimia dalam produk pangan, khususnya dalam penelitian ini untuk mendeteksi penggunaan natrium nitrit pada daging olahan di atas batas maksimumnya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan sesuai dengan rumusan tujuan penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa: 1) dari lima bahan kimia yang diujikan (boraks, formalin, rhodamin b, natrium nitrit, dan natrium benzoat) dengan masing-masing konsentrasi 5% dan 10%, menunjukkan bahwa natrium nitrit memiliki reaksi perubahan warna yang paling jelas ketika direaksikan dengan *antosianin* kulit Terong Ungu (*Solanum melongena*), dimana pada konsentrasi 5% dan 10%, sebelum ditetesi natrium nitrit kertas indikator berwarna terang kecoklatan dan setelah ditetesi natrium nitrit menjadi oranye kekuningan, serta dan oranye tua; dan 2) berdasarkan hasil pengujian pada lima sampel daging olahan, *pigmen* warna *antosianin* dari kulit Terong Ungu berpotensi dikembangkan sebagai biosensor alami pendeteksi penggunaan natrium nitrit yang melebihi batas maksimum pada produk daging olahan.

SARAN

Peneliti berharap bagi peneliti selanjutnya, dapat meneliti terkait pengaruh tempat dan lama penyimpanan hasil ekstrak *antosianin* kulit Terong Ungu, agar tidak merusak struktur *pigmen antosianin* selama proses penyimpanan berlangsung. Di samping itu, pengembangan biosensor dari *pigmen* warna *antosianin* dari kulit Terong Ungu dengan media kertas indikator *whatmann* no. 42 dalam penelitian ini masih bersifat kualitatif, sehingga diperlukan pengujian secara kuantitatif untuk memperoleh hasil pengujian yang lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang ikut terlibat dalam penelitian ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, serta atas dukungan berupa moril maupun materiil dalam menunjang tercapainya tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini.





DAFTAR RUJUKAN

- Amanda, A., dan Kurniaty, I. (2017). Pengaruh Waktu Maserasi terhadap Rendemen Zat *Antosianin* Pewarna Alami Minuman Jelly dari Terong. In *Seminar Nasional Sains dan Teknologi* (pp. 1-4). Jakarta, Indonesia: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Provinsi Nusa Tenggara Barat dalam Angka: Nusa Tenggara Barat Province in Figures 2020*. Mataram: Badan Pusat Statistik NTB.
- Dwijayanti, I., Wilujeng, C.S., dan Soemardini. (2021). Pengaruh Jus Terong Ungu terhadap Ketebalan Dinding Aorta pada Tikus Putih dengan Diet Aterogenik. *Journal of Food Technology & Nutrition*, 20(2), 124-129.
- Fendri, S.T.J., Martinus, B.A., dan Haryanti, M.D. (2018). Pengaruh Ph dan Suhu terhadap Stabilitas *Antosianin* dari Ekstrak Kulit Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas* (L.) Lam.). *Chempublish Journal*, 2(2), 33-41.
- Habibah, N., Dhyana Putri, I.G.A.S., Karta, I.W., dan Dewi, N.N.A. (2018). Analisis Kuantitatif Kadar Nitrit dalam Produk Daging Olahan di Wilayah Denpasar dengan Metode Griess secara Spektrofotometri. *International Journal of Natural Science and Engineering*, 2(1), 1-9.
- Halisa. (2018). Ekstraksi Zat Warna Kulit Terong Ungu (*Solanum melongena* L.) dan Aplikasi pada Dye Sensitized Solar Cell (DSSC). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Herfayati, P., Pandia, S., dan Nasution, H. (2020). Karakteristik *Antosianin* dari Kulit Buah Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai Pewarna Alami dengan Metode Soxhletasi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 9(1), 26-33.
- Jin, B., and Park, N. (2013). Mobile Voice Communication and Loneliness: Cell Phone Use and the Social Skills Deficit Hypothesis. *New Media & Society*, 15(7), 1094-1111.
- Kurniawati, A., dan Alauddin, M. (2020). Ekstraksi dan Analisis Zat Warna Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garciana mangostana* L.) Serta Aplikasinya sebagai Indikator Asam-Basa. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 9(1). 56-62.
- Lestari, E., Sumarni, N.K., dan Mappiratu, M. (2019). Kajian Aktivitas Antioksidan Mikrokapsul Ekstrak Kulit Terong Ungu. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 5(3), 299-307.
- Novitasari, A.E., dan Barik, Z.A. (2018). Pemanfaatan Ekstrak *antosianin* dari Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus-rosa sinensis*) sebagai Indikator untuk Identifikasi Boraks. *Jurnal Sains*, 8(16), 8-15.
- Pratiwi, S.W., dan Priyani, A.A. (2019). Pengaruh Pelarut dalam Berbagai Ph pada Penentuan Kadar Total *Antosianin* dari Ubi Jalar Ungu dengan Metode Ph Diferensial Spektrofotometri. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 4(1), 89-96.
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., dan Ngapa, Y.D. (2018). Review: *Antosianin* dan Pemanfaatannya. *Journal of Applied Chemistry*, 6(2), 79-97.



- Pulungan, A.F. (2018). Penetapan Kadar Senyawa Nitrit yang Terdapat pada Daging Olah Sosis dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda*, 2(1), 8-10.
- Rengganis, S. (2019). Pengaruh Ekstrak Etanol Kulit Terong Ungu (*Solanum melongena*) terhadap Penghambatan Migrasi Sel Kanker Payudara T47d Berbasis Metode Scratch Wound Healing. *Skripsi*. Universitas Wahid Hasyim.
- Risnah, I.A. (2016). Karakterisasi Zat Warna Kulit Terong Ungu (*Solanum melongena*) dalam Suasana Basa sebagai Photosensitizer pada Dye Sensitized Solar Cell. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Sahria, A., Arifin, A.A., Pebriani, N., dan Prasetya, D.S.B. (2021). Isolasi *Antosianin* dalam Kulit Terong Ungu sebagai Biosensor Kandungan Boraks pada Cilok. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, 8(2), 312-320.
- Silitonga, P., dan Sitorus, B. (2014). Enkapsulasi Pigmen *Antosianin* dari Kulit Terong Ungu. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(1), 44-49.
- Subodro, R., dan Sunaryo. (2013). Ekstraksi Pewarna Bahan *Antosianin* Kulit Terong Ungu sebagai Pewarna Alami pada Sel Surya Dye Sensitized Solar Cell (DSSC). *Jurnal POLITEKNOSAINS*, 11(2), 74-83.
- Supardan, D. (2020). Pelatihan Pembuatan Alat Deteksi Sederhana Boraks dan Formalin. *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 16(2), 194-202.
- Triyastuti, M. S., dan Djaeni, M. (2019). Perbaikan Proses Produksi *Antosianin* dari Kelopak Bunga Rosella dengan Ekstraksi Berbantuan Ultrasound. *Jurnal Ilmiah Bidang ilmu Kerekayasaan*, 40(2), 115-121.
- Wulandari, A., Sunarti, T.C.C., Fahma, F., dan Noor, E. (2018). Potency of Purple Sweet Potato's Anthocyanin as Biosensor for Detection of Chemicals in Food Products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 147(1), 1-11.
- Yunita, F. (2019). Studi Aktivitas Antioksidan dan Antiinflamasi Ekstrak Simplisia Terong Ungu dan Terong Hijau (*Solanum melongena* L.) dengan Pelarut yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang.