

Pengaruh Proses Pengeringan Terhadap Kadar Total Fenolik Dan Flavonoid Ekstrak Metanol Kubis Ungu (*Brassica oleraceae* L)

Armon Fernando¹, Azkia Wanudya Rahmadhani¹, Emma Susanti¹

¹ Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau, Pekanbaru, 28928

e-mail: armonfernando@stifar-riau.ac.id*

ABSTRAK

Kubis ungu (*Brassica oleraceae* L.) adalah salah satu hasil pertanian yang ada di Indonesia yang keberadaannya mulai cukup dikenal oleh masyarakat. Kubis ungu memiliki kandungan metabolit sekunder yang diduga memiliki aktivitas antioksidan yaitu flavonoid dan fenolik. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh proses pengeringan ekstrak kubis ungu terhadap total fenolik dan flavonoid dengan menggunakan 3 metode pengeringan yaitu pengeringan angin, lampu bohlam dan oven. Hasil pengujian didapatkan ekstrak metanol kubis ungu pada pengeringan angin memiliki kadar total fenolik dan flavonoid tertinggi didapatkan pada ekstrak metanol metode pengeringan angin kemudian ekstrak metanol pengeringan oven dan pengeringan menggunakan lampu bohlam. Dari 3 metode pengeringan ekstrak metanol kubis ungu ini tidak memiliki pengaruh yang signifikan ($p > 0.05$) terhadap kadar total fenolik dan flavonoid tersebut.

Kata kunci : flavonoid, fenolik, kubis ungu, pengeringan

ABSTRACT

Purple cabbage (*Brassica oleraceae* L.) is one of the agricultural products in Indonesia whose existence is starting to be quite well known by the public. Purple cabbage contains secondary metabolites that are thought to have antioxidant activity, the name is flavonoids and phenolics. This study aims to examine the effect of the drying process of purple cabbage extract on total phenolic and flavonoid using 3 drying methods, wind drying, light bulb and oven. The test results showed that the methanol extract of purple cabbage on wind drying had the highest total phenolic and flavonoid content obtained in the methanol extract of the wind drying method, then the methanol extract of oven drying and drying using a light bulb. Of the 3 methods of drying purple cabbage methanol extract, it did not have a significant effect ($p > 0.05$) on the total phenolic and flavonoid content.

Keywords : flavonoids, phenolics, purple cabbage, drying

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



PENDAHULUAN

Kubis ungu (*Brassica oleracea* L.) merupakan salah satu hasil pertanian yang ada di Indonesia yang keberadaannya mulai cukup dikenal oleh masyarakat. Kubis ungu adalah sayuran asli dari wilayah Eropa barat yang sekarang juga di budidayakan di berbagai wilayah di dunia dan juga di Indonesia Putri *et al.*, (2018). Kubis ungu atau mempunyai nama lain kol, merupakan kelompok tanaman kultivar dari keluarga *Brassicaceae*. Warna kubis ungu atau kubis merah bisa berubah tergantung kepada pH dalam tanah tempatnya ditanam. Jika ditanam pada tanah yang pH asam warnanya akan cenderung lebih merah, sementara jika pH tanah cenderung netral akan menghasilkan warna yang lebih keunguan (Arapitsas *et al.*, 2008).

Kubis ungu kaya akan manfaat dan kaya akan protein, karbohidrat, lemak, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin A, vitamin B1, dan vitamin C (Fang *et al.*, 2019). Selain itu, warna ungu yang terdapat dalam kubis ungu sendiri di dapat dari senyawa golongan fenolik dan flavonoid di dalamnya (Rokayya *et al.*, 2013). Senyawa flavonoid yang terdapat di dalam sampel tanaman memiliki potensi aktivitas antioksidan (Rao dan Subramanian, 2009).

Pada penelitian Pratama *et al.*, (2018) menyimpulkan bahwa kubis ungu mengandung

senyawa fenolik, adapun kadar fenolik total pada ekstrak metanol bahwa kubis ungu sebesar 1,9873 mgGAE/g ekstrak. Menurut penelitian Rokayya *et al.*, (2013) memaparkan hasil dari korelasi antara aktivitas antioksidan dan anti inflamasi yang dianalisis dari 4 varietas kubis yang berbeda yaitu, kubis ungu, kubis savoy, kubis hijau, dan kubis china. Pada pengujian ekstraksi menggunakan metanol. Hasil pengujian kadar total fenolik pada varietas kubis ungu didapatkan $32,7 \pm 0,66$ dan total flavonoid $74,2 \pm 6,77$.

Wahyuni (2018) melaporkan bahwa ekstrak etanol dari kubis ungu memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC₅₀ 44,64 ppm. Aktivitas antioksidan yang dihasilkan oleh suatu ekstrak tumbuhan disebabkan oleh kandungan senyawa metabolit sekunder golongan alkaloid, senyawa fenolik dan flavonoid yang terdapat pada ekstrak tumbuhan. Aktivitas antioksidan pada tanaman kubis ungu juga dipengaruhi oleh antosianin yang merupakan salah satu senyawa flavonoid yang memberikan pigmen warna pada kubis ungu (Tensiska, *et al.*, 2007).

Antosianin dapat membentuk senyawa-senyawa turunannya yaitu antosianidin, sianidin, pelargonidin, petunidin, malvidin dan delphinidin. Glikosida antosianidin dikenal sebagai antosianin (Abyad, 2014). Antosianin bermanfaat bagi kesehatan tubuh karena dapat berfungsi sebagai antioksidan.

Antosianin juga mampu menghalangi laju kerusakan sel radikal bebas akibat nikotin, polusi udara, dan bahan kimia lainnya. Antosianin berperan dalam mencegah terjadinya penuaan. Antosianin juga berperan dalam yang memberikan warna merah, ungu dan biru pada tanaman tingkat tinggi tersebut merupakan molekul yang tidak stabil (Tensiska *et al.*, 2007). Antosianin secara umum mempunyai stabilitas yang rendah. Pada pemanasan yang tinggi, kestabilan dan ketahanan zat warna antosianin akan berubah dan mengakibatkan kerusakan. Kestabilan antosianin dipengaruhi oleh pH, suhu, oksigen, sulfur dioksida, protein, dan enzim (Basuki, 2005). Kwartiningsih *et al.*, (2016) melaporkan pada penelitian uji stabilitas pada sampel buah naga merah bahwa hasil stabilitas terhadap pengaruh pemanasan ditunjukkan secara visual pada pemanasan menyebabkan warna ekstrak zat warna kulit buah naga super merah memucat.

Pengeringan adalah proses mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan pangan dengan cara menguapkan sebagian besar kandungan airnya. Air yang dikeluarkan sampai ambang batas dimana mikroba tidak dapat tumbuh dan berkembang sehingga mengurangi rusaknya bahan pangan akibat aktivitas mikroba (Saptoningsih dan A. Jatnika, 2012). Proses pengeringan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kandungan senyawa fenolik dan flavonoid total dalam suatu simplisia sehingga dapat mempengaruhi aktivitas antioksidannya (Hermani dan Nurdjanah, 2009). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Martini *et al.*, (2020) bahwa pada suhu pengeringan 50°C dan lama waktu 4 jam merupakan waktu terbaik untuk menghasilkan aktivitas antioksidan dan kadar total fenol dan flavonoid yang tinggi.

Menurut Fitri (2014) kadar fenolik dan flavonoid total ekstrak etanol daun ubi ungu dengan pengeringan oven lebih besar dibandingkan dengan pengeringan angin, yaitu pada ekstrak etanol daun ubi ungu dengan pengeringan oven sebesar 30,22 mg/g GAE dan 4,67 mg/g QE sedangkan ekstrak etanol dengan pengeringan angin sebesar 17,615 mg/g GAE dan 8,041 mg/g QE.

Sampai saat ini penelitian tentang perbandingan pengaruh proses pengeringan terhadap kadar total fenolik dan flavonoid pada ekstrak metanol kubis ungu belum pernah dilaporkan sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh proses pengeringan ekstrak kubis ungu terhadap total fenolik dan flavonoid. Dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bahwa apakah proses pengeringan berpengaruh atau tidak terhadap kadartotal fenolik dan flavonoid sehingga pemanfaatan kubis ungu sebagai sumber bahan obat alami dapat dikembangkan dan bisa dimanfaatkan oleh masyarakat.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk analisis antara lain Tabung reaksi, plat tetes, pipet tetes, *beaker glass*, corong, vial, labu ukur, oven, lampu bohlam, satu set alat

rotary evaporator (Buchi® 461 *Water Bath*), pipetmikro multichannel (Nexty®), 96 *well microplate* (Costar 3596®) dan *Microplate reader* 96 (Epoch BioTek®), *Moisture Balance* (Ohaus®).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu Kubis ungu segar (*Brassica oleraceae* L), metanol (supelco®), etanol absolute (supelco®), aquadest, kloroform, kloroform amoniak, asam klorida (HCl) pekat, logam magnesium (Mg), larutan besi (III) klorida (FeCl₃), asam sulfat (H₂SO₄) 2 N, norit, pereaksi pereaksi Mayer, asam galat, reagen *Folin-Ciocalteu* 0,2 N, natrium hidroksida (NaOH) 1%, kuersetin, NaNO₂ (miliopore®), aluminium (III) klorida (AlCl₃) 10% (Schuchardt®).

Pengambilan Sampel

Sampel kubis ungu diambil di Kecamatan Berastagi, Kabupaten Karo, Medan, Sumatera Utara.

Identifikasi Kubis Ungu

Identifikasi tanaman kubis ungu dilakukan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Riau

Skrining fitokimia Tanaman Kubis Ungu Segar dan Ekstrak Metanol Kubis Ungu

Sampel berupa kubis ungu segar yang sudah dipotong kecil dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Etanol ditambahkan hingga sampel di dalam tabung reaksi terendam seluruhnya, dipanaskan kemudian disaring kedalam tabung reaksi lain. Filtrat dipanaskan kembali untuk menguapkan etanol. 5 mL air suling dan 5 mL kloroform (1:1) ditambahkan di dalam tabung reaksi tersebut, lalu dikocok kuat dandibiarkan beberapa saat sampai terbentuk dua lapisan yakni lapisan air dan lapisan kloroform. Kedua lapisan tersebut dipisahkan. Lapisan air digunakan untuk uji senyawa saponin, fenolik, dan flavonoid. Sedangkan lapisan kloroform digunakan untuk uji senyawa terpenoid dan steroid (Hanani, 2015). Untuk uji alkaloid dilakukan dengan prosedur tersendiri.

1. Uji fenolik

Beberapa tetes lapisan air diambil dan dimasukkan ke dalam plat tetes ditambahkan 1-2 tetes larutan besi (III) klorida (FeCl₃) 1%. Bila terbentuk warna biru menunjukkan adanya senyawa fenolik.

2. Uji flavonoid

Sebanyak 1-2 tetes lapisan air diambil dan dimasukkan ke dalam plat tetes ditambahkan sedikit logam Mg dan beberapa tetes HCl pekat. Bila terbentuk warnakuning-jingga sampai merah menandakan adanya senyawa flavonoid.

3. Uji saponin

Lapisan air dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu dikocok kuat selama beberapa saat. Apabila terbentuk busa yang bertahan selama 5 menit, berarti menunjukkan adanya saponin.

4. Uji terpenoid dan streoid

Lapisan kloroform disaring melalui pipet yang

diberi kapas dan norit, kemudian hasil saringan dipipet sebanyak 2-3 tetes ke dalam 3 lubang plat tetes dan dibiarkan mengering. Setelah kering pada lubang 1 ditambahkan asam asetat anhidrat, lubang 2 ditambahkan asam sulfat pekat dan lubang 3 ditambahkan pereaksi *Liebermann-Burchard* (2 tetes asam asetat anhidrat dan 1 tetes asam sulfat pekat). Jika terbentuk warna merah menandakan adanya senyawa terpenoid dan jika terbentuk warna hijau atau biru pada lubang menandakan adanya senyawa steroid.

5. Uji Alkaloid

Sampel kubis ungu segar yang telah dipotong kecil-kecil ditambahkan 5 mL kloroform, digerus dalam lumpang dan ditambahkan 5 mL kloroform amoniak, diaduk kemudian disaring. Ke dalam tabung reaksi ditambahkan 1 mL asam sulfat 2 N, kocok, biarkan hingga terbentuk 2 lapisan. Ambil lapisan asam (atas) lalu tambahkan 1 sampai 2 tetes pereaksi Mayer. Apabila terbentuk endapan putih dengan pereaksi Mayer, menandakan adanya senyawa alkaloid

Penyiapan Serbuk Simplisia Kering

1. Metode pengeringan angin (P1)

Sebanyak 2 kg kubis ungu segar dicuci dengan air mengalir, setelah itu tanaman diiris halus, dikeringkan dan disortasi kering lalu dikeringkan dengan pengeringan angin di suhu ruang yang terhindar dari sinar matahari selama 3 hari. Kemudian jika simplisia sudah kering selanjutnya ditimbang dan diperoleh beratnya 150 gram, lalu dihaluskan menggunakan *blender* sehingga diperoleh serbuk simplisia kering kubis ungu pada P1

2. Metode pengeringan dengan lampu bohlam (P2)

Sebanyak 2 kg kubis ungu segar dicuci dengan air mengalir, setelah itu tanaman diiris halus, dikeringkan dan disortasi kering dengan metode lampu bohlam 15 watt selama 3 hari. Kemudian simplisia kering kemudian ditimbang dan diperoleh beratnya sebesar 150 gram, kemudian dihaluskan menggunakan *blender* sehingga diperoleh serbuk simplisia kering kubis ungu pada P2

3. Metode pengeringan menggunakan oven (P3)

Sebanyak 2 kg kubis ungu segar dicuci dengan air mengalir, setelah itu tanaman diiris halus, dikeringkan dan disortasi kering lalu dikeringkan dengan oven dengan suhu 50°C. Kemudian jika simplisia sudah kering kemudian ditimbang dan diperoleh beratnya sebesar 150 gram, kemudian dihaluskan menggunakan *blender* sehingga diperoleh serbuk simplisia kering kubis ungu pada P3.

Uji Kadar Air

Simplisia kering masing-masing ditimbang 1.035 gram dan diukur kadar airnya menggunakan alat *moisturizer balance* selama 5 menit dengan tiga kali pengulangan. Kemudian diperoleh hasil rata-rata kadar air pada P1, P2, dan P3.

Pembuatan Ekstrak Metanol Kubis Ungu

Proses ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi atau perendaman dengan pelarut metanol. Serbuk simplisia kering dimasukan ke dalam botol berwarna gelap kemudian dimaserasi dengan metanol hingga sampel terendam seluruhnya. Wadah maserasi disimpan pada suhu kamar dan terlindungi dari cahaya matahari langsung. Proses perendaman tersebut berlangsung selama lima hari sambil sesekali diaduk. Sari etanol disaring menggunakan kapas dan ampasnya dimaserasi kembali dengan cara yang sama hingga tiga kali pengulangan. Hasil maserasi dikumpulkan, kemudian dipekatkan dengan *vaccum rotary evaporator*. Alat diatur pada suhu 40- 50°C hingga diperoleh ekstrak kental kubis ungu (*Brassica oleraceae* L), kemudian ekstrak dikeringkan dan ditimbang.

Penentuan Kadar Total Fenolik (KTFe)

1. Penentuan Kurva Kalibrasi

Asam galat ditimbang tepat 10 mg lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian tambahkan metanol sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan induk 1000 µg/mL. Lalu diencerkan menjadi konsentrasi 100 µg/mL dengan cara dipipet sebanyak 1 mL larutan induk ke dalam labu ukur 10 mL. Kemudian tambahkan metanol sampai tanda batas. Dari larutan konsentrasi 100 µg/mL dipipet sebanyak 50 µL, 40 µL, 30 µL, 20 µL, dan 10 µL masing-masing ke dalam sumur A, B, C, D dan E. Sumur B sampai E, masing-masing ditambahkan metanol sebanyak 10, 20, 30, dan 40 µL sehingga diperoleh larutan uji dengan konsentrasi 100 µg/mL (baris A), 80 µg/mL (baris B), 60 µg/mL (baris C), 40 µg/mL (baris D), 20 µg/mL (baris E).

Kemudian pada masing-masing konsentrasi tambahkan 75 µL reagen *Folin-Ciocalteu* 0,2 N. Campuran didiamkan selama 8 menit, lalu ditambahkan 60 µL NaOH 1% dan didiamkan kembali campuran tersebut selama 1 jam pada suhu ruangan terhindar dari cahaya matahari. Selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 730 nm. Pengukuran absorbansi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. (Xu and Chang, 2007).

2. Pengujian Sampel

Masing-masing ekstrak kubis ungu pada P1, P2, dan P3 ditimbang tepat 10 mg lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian ditambahkan metanol sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 1000 µg/mL. Larutan tersebut kemudian dipipet 100 µL ke dalam *well* pada baris A. Kemudian sebanyak 50 µL metanol ditambahkan ke baris B dan C, lalu dipipet sebanyak 50 µL dari baris A ke baris B, baris B dipipet 50 µL ditambahkan ke baris C, baris C dipipet sebanyak 50 µL dan dibuang. Sehingga diperoleh konsentrasi uji pada baris A (1000 µg/mL), B (500 µg/mL) dan C (250 µg/mL).

Kemudian pada masing-masing konsentrasi ditambahkan 75 µL reagen *Folin-Ciocalteu* 0,2 N. Kemudian campuran didiamkan selama 8 menit dan ditambahkan 60 µL NaOH 1% dan campuran didiamkan kembali selama 1 jam pada suhu ruang dan terhindar dari

cahaya matahari. Selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 730 nm. Pengukuran absorbansi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Lakukan pengukuran blanko dengan cara yang sama, tanpa penambahan larutan uji. Buat kurva kalibrasi dan hitung kadar masing-masing sampel (Xu and Chang, 2007). Absorbansi sampel yang masuk ke dalam *range* absorbansi pada kurva kalibrasi kemudian dipilih untuk analisis data

Penentuan Kadar Total Flavonoid (KTF)

a. Penentuan Kurva Kalibrasi

Kuersetin ditimbang tepat 10 mg lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian tambahkan etanol sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan induk 1000 µg/mL. Lalu diencerkan menjadi konsentrasi 100 µg/mL dengan cara dipipet sebanyak 1 mL larutan induk ke dalam labu ukur 10 mL. Kemudian ditambahkan etanol sampai tanda batas. Dari larutan konsentrasi 100 µg/mL dipipet sebanyak 50 µL, 40 µL, 30 µL, 20 µL, dan 10 µL masing-masing ke dalam sumur A, B, C, D dan E. Sumur B sampai E, masing-masing ditambahkan etanol sebanyak 10, 20, 30, dan 40 µL sehingga diperoleh larutan uji dengan konsentrasi 100 µg/mL (baris A), 80 µg/mL (baris B), 60 µg/mL (baris C), 40 µg/mL (baris D), 20 µg/mL (baris E).

Kemudian pada masing-masing konsentrasi ditambahkan 60 µL NaNO₂ 5%, ditambahkan 50 µL AlCl₃ 10%, dan 30 µL NaOH 1 M. Kemudian didiamkan campuran tersebut selama 40 menit pada suhu ruang dan terhindar dari cahaya matahari. Selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 430 nm. Pengukuran absorbansi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan (Xu and Chang, 2007).

b. Pengujian Sampel

Masing-masing ekstrak kubis ungu ditimbang tepat 10 mg lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian ditambahkan etanol sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 1000 µg/mL. Larutan tersebut dipipet 100 µL ke dalam *well* pada baris A.

Kemudian sebanyak 50 µL etanol ditambahkan ke baris B dan C, lalu dipipet sebanyak 50 µL dari baris A ke baris B, baris B dipipet 50 µL ditambahkan ke baris C, baris C dipipet sebanyak 50 µL dan dibuang. Sehingga diperoleh konsentrasi uji pada baris A (1000 µg/mL), B (500 µg/mL) dan C (250 µg/mL).

Kemudian pada masing-masing konsentrasi ditambahkan 60 µL NaNO₂ 5%, ditambahkan 50 µL AlCl₃ 10%, dan 30 µL NaOH 1 M. Kemudian campuran tersebut didiamkan selama 40 menit pada suhu ruang dan terhindar dari cahaya matahari. Selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 430 nm. Pengukuran absorbansi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Lakukan pengukuran blanko dengan cara yang sama, tanpa penambahan larutan uji. Buat kurva kalibrasi dan hitung kadar masing-masing sampel (Xu and Chang, 2007). Absorbansi sampel yang masuk ke dalam *range* absorbansi pada kurva kalibrasi kemudian dipilih untuk analisis data

Analisis data

a. Analisis data kadar total fenolik dan flavonoid

Kadar total fenolik dan flavonoid dapat dihitung berdasarkan persamaan garis yang diperoleh dari kurva standar. Sehingga diperoleh persamaan regresi linier, yaitu:

$$y = ax \pm b$$

Absorban sampel dimasukkan ke dalam persamaan kurva standar sebagai nilai y, dimana nilai x yang diperoleh merupakan konsentrasi dalam ppm. Lalu dihitung kandungan total fenolik dan flavonoid dengan menggunakan rumus:

$$KTF_{Fe}/KTF = \frac{V(mL) \times X(mg/mL) \times FP}{Bobot\ sampel(g)}$$

b. Analisis data kadar total flavonoid

Data-data pada hasil penelitian ini akan dianalisa secara statistik menggunakan analisis Uji T Berpasangan menggunakan *software SPSS 25 windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Kadar Total Fenolik dan Flavonoid Ekstrak Metanol Kubis Ungu.

NO	METODE	KADAR TOTAL FENOLIK (mgGAE/g)	KADAR TOTAL FLAVONOID (mgQE/g)
1.	Pengeringan Angin	44,8 mgGAE/g	49,2 mgQE/g
2.	Pengeringan Lampu Bohlman	27,4 mgGAE/g	20 mgQE/g
3.	Pengeringan Oven	32,6 mgGAE/g	33,4 mgQE/g

Pada penelitian kali ini telah dilakukan proses pengeringan untuk melihat pengaruh terhadap penetapan kadar total fenolik dan flavonoid dari ekstrak metanol kubis ungu. Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan tiga metode pengeringan pada penelitian kali ini. Penetapan kadar total fenolik dan flavonoid menggunakan metode kolorimetri dengan *microplate reader*. Penggunaan *microplate reader* pada pengujian ini dapat mengukur sampel yang banyak dengan cara bersamaan sehingga dapat menghemat waktu untuk melakukan pengujian, kemudian untuk reagen dan sampel yang digunakan kecil dengan skala mikro sehingga mencegah pemborosan terhadap bahan yang akan digunakan.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kubis ungu sebanyak 2 kg untuk tiap perlakuan. Sampel diambil dari Kecamatan Berastagi, Kabupaten Karo, Medan, Sumatra Utara pada bulan April 2021. Sampel yang digunakan sudah diidentifikasi melalui uji identifikasi yang telah dilakukan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau. Kemudian dilanjutkan dengan uji skrining fitokimia untuk sampel

segar. Pada skrining sampel segar diperoleh bahwa sampel segar kubis ungu mengandung positif fenolik dan flavonoid. Lalu dilanjutkan dengan tahap preparasi sampel yang meliputi sortasi basah, pengeringan, perajangan, sortasi kering, dan penyerbukan sampel.

Tujuan dilakukannya sortasi basah pada sampel segar agar dapat memisahkan zat asing ataupun zat yang dapat mengotorkan sampel. Kemudian kubis ungu dicuci dengan air mengalir. Pada proses pencucian ini bertujuan agar menghilangkan zat-zat pengotor yang mungkin melekat pada bagian sampel.

Selanjutnya adalah proses pengeringan. Pada proses pengeringan ini bertujuan untuk menghilangkan sebagian besar kadar air pada sampel untuk mencegah sampel tidak mudah rusak, tidak ditumbuhi jamur, dan disimpan dalam jangka panjang. Pada proses pengeringan dilakukan tiga metode yang akan digunakan, yaitu pengeringan angin (P1) yang terhindar dari sinar matahari langsung, pengeringan menggunakan lampu bohlam (P2) 15 watt, ini adalah metode dengan suhu yang tidak bisa dikontrol, dan metode oven (P3) dengan suhu yang bisa dikontrol. Pada proses ini bertujuan untuk melihat apakah metode yang paling efektif yang akan digunakan untuk melihat kadar total fenolik dan flavonoid tersebut. Setelah pengeringan maka dilakukan sortasi kering yang bertujuan untuk memisahkan zat asing dari simplisia yang sudah kering. Simplisia kering yang didapat dari tiap metode diperoleh sebanyak 150 gram.

Dilihat pada fisik simplisia masing-masing metode pengeringan terdapat perbedaan warna pada tiap simplisia. Berdasarkan dari pengamatan perubahan warna pada kubis ungu, sampel yang dikeringkan dengan pemanasan ini mengalami perubahan warna yang signifikan, sehingga kemungkinan kadar antosianin berkurang dan aktivitas yang ada pada tanaman ini seperti antioksidan semakin rendah, hal ini diperkuat dengan pernyataan bahwa antosianin merupakan salah satu senyawa flavonoid yang ada pada tanaman kubis ungu ini.

Sebelum dilanjutkan pada penghalusan, akan dihitung kadar air pada masing-masing simplisia sebagai parameter pengeringan menggunakan alat *moisture analyzer*. Pada P1 diperoleh kadar air sebesar 8,25%, pada P2 diperoleh kadar air 5,80% dan P3 diperoleh 7,23% (Tabel 2). Terjadinya perbedaan pada kadar air karena adanya perbedaan suhu pada tiap perlakuan yang dilakukan. Pada pengeringan angin dilakukan pada suhu ruang (untuk Kota Pekanbaru berkisar 28 -34°C) dan terhindar dari cahaya matahari langsung.

Kemudian pada P2 menggunakan pengeringan menggunakan lampu bohlam dengan suhu yang tidak dapat dikontrol suhu panasnya, namun ketika diukur menggunakan thermometer digital untuk ruangan didapatkan suhu >70°C, untuk pengeringan dengan suhu tinggi akan mempengaruhi antosianin yang terdapat didalam simplisia, dan terakhir menggunakan pengeringan oven dengan suhu yang bisa dikontrol, yaitu 50°C. Pada semua pengeringan berlangsung selama tiga

hari untuk sampai simplisia tersebut kering. Menurut penelitian (Armanzah, *et al.*, 2016) suhu pengeringan yang terbaik untuk memperoleh kadar fenolik, flavonoid dan antosianin yang tinggi ada pada *range* 30°C-50°C.

Sampel yang sudah kering dilakukan proses penghalusan agar memperluas permukaan partikel simplisia dan dapat mempermudah masuknya pelarut sehingga dapat menarik senyawa yang diinginkan dengan baik. Selanjutnya dilakukan skrining fitokimia pada sampel kering untuk melihat metabolit sekunder yang terkandung pada sampel kering.

Simplisia kering sebanyak 150 gram di ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol. Metode maserasi adalah metode ekstraksi dengan menggunakan cara perendaman sampel dengan pelarut yang sesuai, dilakukan pada suhu kamar atau suhu ruang didalam botol gelap, hal ini dilakukan untuk mencegah rusaknya metabolit sekunder oleh cahaya matahari langsung. Pemilihan metode ekstraksi yang digunakan maserasi karena metode ini merupakan metode dengan penyarian yang sederhana yang dapat menarik zat yang ada didalam simplisia tersebut (Harbone, 2006).

Pada pemilihan pelarut yang digunakan adalah pelarut metanol. Penelitian yang dilakukan oleh Agustina *et al.*, (2011) menyatakan bahwa ekstrak metanol memiliki kadar total fenolik paling tinggi dan pelarut metanol dapat mengekstrak senyawa fenolik lebih baik dibandingkan dengan pelarut lain. Selain itu, daya penetrasi metanol ke dalam sel-sel tanaman lebih kuat dibandingkan etanol ataupun pelarut lain (Depkes RI, 2000) serta kepolaran metanol lebih besar dibandingkan etanol sehingga lebih mudah untuk berinteraksi dengan senyawa fenolik yang cenderung polar (*like dissolve like*). Selain itu pelarut ini merupakan pelarut yang bersifat universal yaitu pelarut yang dapat menarik senyawa yang bersifat polar hingga nonpolar, harga yang lebih terjangkau dan juga dapat menarik ekstrak dari sampel yang digunakan.

Pada proses maserasi dilakukan selama selama 5 hari dengan 3 kali pengulangan. Tujuan perendaman selama 5 hari dengan 3 kali pengulangan adalah untuk memperpanjang waktu kontak antara pelarut dengan sampel sehingga proses penarikan senyawa yang diinginkan lebih optimal. Pelarut masuk ke dalam dinding sel sampel dan terjadi perbedaan konsentrasi di dalam dan luar sel yang dapat menyebabkan pecahnya dinding sel sampel dan zat aktif terlarut dalam pelarut (Voight, 1994). Setelah proses maserasi, dilakukan proses penyaringan terhadap maserat dan residu. Untuk maserat yang didapatkan akan dipisahkan menggunakan alat *rotary evaporator*. Tujuan penggunaan *rotary evaporator* adalah untuk memisahkan pelarut metanol dari maserat atau ekstrak yang masih cair sehingga nanti akan didapatkan masing-masing ekstrak kental metanol P1, P2, dan P3 berwarna coklat tua didapatkan berat berturut-turut sebesar 26,62%, 26,25%, dan 27,64%.

Tabel 2. Hasil Kadar Air Simplisia Kubis Ungu

No	Metode	P1	P2	P3	Rata-rata
1.	Pengeringan Angin	8,25%	8,25%	8,26%	8,25%
2.	Pengeringan Lampu Bohlam	5,80%	5,79%	5,81%	5,80%
3.	Pengeringan Oven	7,25%	7,23%	7,23%	7,23%

Pada skrining flavonoid dilakukan dengan menambahkan logam Mg dan asam klorida pekat sebagai agen yang akan mereduksi inti benzopiron yang terdapat pada struktur flavonoid sehingga terbentuk garam flavillium yang ditandai dengan perubahan warna menjadi merah atau jingga (Simes *et al.*, 1959). Uji fenolik menggunakan reagen FeCl_3 yang akan bereaksi dengan gugus hidroksil yang terdapat pada senyawa fenolik dan menyebabkan perubahan warna menjadi warna biru kehitaman (Setyawati *et al.*, 2014). Sedangkan, hasil uji alkaloid menunjukkan tidak adanya endapan putih. Endapan putih terjadi karena reaksi antara atom nitrogen pada alkaloid dengan ion logam K^+ dari kalium tetraiodomercurat pada pereaksi Mayer (Hanani, 2015). Identifikasi terpenoid dan steroid dalam percobaan ini menggunakan pereaksi *Lieberman-Burchard* (asam asetat anhidrat-asam sulfat pekat). Memberikan hasil negatif untuk terpenoid yang ditandai tidak terbentuknya warna jingga kemerahan setelah ditetaskan asam asetat anhidrat. Untuk identifikasi steroid memberikan hasil negatif yang ditandai dengan tidak terbentuknya warna hijau sampai biru setelah ditetaskan asam sulfat pekat. Perubahan warna disebabkan oleh terjadinya oksidasi pada golongan senyawa terpenoid dan steroid melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi (Salamah *et al.*, 2015).

Setelah diperoleh tiga ekstrak metanol kubis ungu akan dilakukan penetapan kadar total fenolik dan flavonoid. Penetapan kadar total fenolik dilakukan menggunakan metode *Folin-Ciocalteu*. Reagen *Folin-Ciocalteu* mengandung campuran natrium tungstat, natrium molibdat, litium sulfat, asam klorida pekat, asam fosfat 8%, bromin dan aquadest (Anonim, 2013). Reagen *Folin-Ciocalteu* digunakan karena reagen tersebut dapat beraksi dengan senyawa fenolik membentuk larutan berwarna yang dapat diukur absorbansinya. Prinsip metode *Folin-Ciocalteu* adalah terbentuknya senyawa kompleks yang berwarna biru yang dapat diukur pada panjang gelombang 730 nm. Pereaksi ini mengoksidasi dan mereduksi fosfotungstat-fosfomolibdat yang terdapat pada pereaksi *Folin-Ciocalteu* menjadi suatu kompleks molibdenum tungstat. Senyawa fenolik bereaksi dalam suasana basa agar terjadi disosiasi proton pada senyawa fenolik menjadi ion fenolat (Stratil *et al.*, 2008). Oleh karena itu, digunakan sodium hidroksida untuk menciptakan suasana basa agar reaksi tersebut dapat berlangsung.

Baku standar yang digunakan untuk penentuan

kadar total fenolik adalah asam galat karena senyawa ini merupakan turunan dari asam hidroksi benzoat yang tergolong asam fenol sederhana (Azizah, 2014). Pada penentuan kadar total fenolik pertama yang dilakukan adalah penentuan panjang gelombang maksimum asam galat sehingga diperoleh panjang gelombang maksimum 730 nm. Kemudian kurva kalibrasi asam galat dibuat dengan mengukur absorbansi larutan asam galat pada seri konsentrasi 100; 80; 60; 40; dan 20 $\mu\text{g/mL}$.

Persamaan regresi linier $y = 0.012x - 0.0415$ dengan nilai $r^2 = 0.9553$ diperoleh dengan memplotkan variasi konsentrasi larutan asam galat (sumbu x) dengan nilai absorbansi asam galat (sumbu y). Pada hasil uji presisi dengan parameter deviasi relatif standar (RSD) didapatkan sebesar $<2\%$. Nilai RSD yang diizinkan adalah $\leq 2\%$ (Harmita, 2004). Maka dapat disimpulkan bahwa metode yang digunakan mempunyai akurasi yang baik dan presisi yang baik. Berdasarkan persamaan regresi, pada P1 diperoleh kadar total fenolik 44,8 mgGAE/g ekstrak, pada P2 diperoleh 27,4 mgGAE/g ekstrak, pada P3 diperoleh 32,6 mgGAE/g ekstrak (Tabel 1). Kandungan total fenolik dalam ekstrak ini dinyatakan dalam GAE (*Gallic Acid Equivalent*) yaitu jumlah kesetaraan mg asam galat dalam 1 g sampel (Lee *et al.*, 2003).

Fenolik merupakan senyawa yang berperan dalam memberikan aktivitas antioksidan sehingga diharapkan tanaman yang memiliki kandungan metabolit sekunder fenolik yang tinggi juga akan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Semakin besar kandungan total senyawa fenolik dari suatu tanaman maka akan semakin besar efek antioksidan yang dimiliki oleh tanaman tersebut (Velaquez and Zevallos, 2009). Semakin besar senyawa fenolik dalam suatu sampel, maka intensitas warna biru yang dihasilkan akan semakin pekat dan absorbansinya juga akan meningkat (Turisman *et al.*, 2012).

Penetapan kadar total flavonoid dilakukan dengan menggunakan metode kolorimetri menggunakan reagen AlCl_3 . Penetapan kadar total flavonoid didasarkan pada pembentukan kompleks antara AlCl_3 dengan senyawa flavonoid pada gugus orto hidroksi keton (Xu dan Chang, 2007). Baku standar yang digunakan dalam analisis kadar flavonoid ini adalah kuersetin. Kuersetin digunakan sebagai pembanding karena kuersetin merupakan kelompok senyawa flavonol terbesar (Xu dan Chang, 2007). Larutan standar kuersetin pada konsentrasi 100; 80; 60; 40 dan 20 $\mu\text{g/mL}$ diukur serapannya dengan *microplate reader* pada panjang gelombang 430 nm. Persamaan regresi $y = 0,0094x + 0,0237$ dengan nilai $r^2 = 0,9563$ diperoleh dengan memplotkan konsentrasi kuersetin (sumbu x) terhadap absorbansinya (sumbu y).

Berdasarkan persamaan tersebut, data yang digunakan pada absorbansi 500 $\mu\text{g/mL}$ hal ini dikarenakan pada 3 kali pengulangan yang diambil adalah nilai absorbansi yang paling mendekati nilai r^2 dan nilai SD paling bagus, maka dari itu diperoleh kadar total flavonoid dari ekstrak metanol kubis ungu P1, P2, dan P3 masing-masing sebesar 49,2 mgQE/g ekstrak, 20

mgQE/g ekstrak, dan 33,4 mgQE/g ekstrak (Tabel 1). Kandungan total flavonoid dalam ekstrak metanol kubis ungu dinyatakan dalam QE (*Quercetin Equivalent*) yaitu jumlah kesetaraan mg kuersetin dalam 1 g sampel. Semakin banyak kadar total flavonoid yang terkandung dalam suatu ekstrak maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya (Markham, 1998).

Berdasarkan hasil penelitian ini, ekstrak metanol kubis ungu pada pengeringan dengan lampu bohlam mempunyai kadar air yang paling rendah diantara semua sampel, kemudian diikuti oleh pengeringan oven dan pengeringan angin. Hal ini berbanding lurus dengan suhu pemanasan terhadap kadar air, yaitu semakin tinggi suhu maka semakin rendah kadar air yang didapatkan. Kadar air menunjukkan bahwa perlakuan suhu pengeringan menyebabkan hilangnya air dalam bentuk penguapan, pada saat daun dikeringkan air akan menguap berdifusi melalui permukaan sampel bahan ke udara. Pada suhu yang tinggi tekanan uap di dalam sampel jauh lebih tinggi daripada tekanan uap air di luar sampel, jadi molekul-molekul air akan berdifusi. Perlakuan dengan pengeringan menggunakan lampu bohlam yang suhunya diperkirakan $>70^{\circ}\text{C}$ mampu menurunkan kadar air paling tinggi jika dibandingkan dengan pengeringan angin dengan suhu ruang dan pengeringan oven dengan suhu 50°C .

Pada ekstrak metanol kubis ungu untuk kadar total fenolik dan flavonoid didapatkan kadar tertinggi pada metode pengeringan angin, diikuti dengan pengeringan oven dan pengeringan dengan lampu bohlam. Pada kubis ungu mengandung suatu senyawa golongan flavonoid yaitu antosianin. Adanya antosianin inilah yang menyebabkan kubis ungu ini dapat menghasilkan warna ungu pada tanamannya (Salirawati dan Padmaningrum, 2007).

Antosianin merupakan senyawa fenolik yang tidak stabil dan mudah rusak akibat pemanasan, sehingga berakibat pada penurunan bioaktivitasnya. Hal ini berbanding lurus terhadap hasil kadar total fenolik dan flavonoid yang dimana hasil tertinggi didapatkan oleh pengeringan angin karena tidak terkena cahaya matahari dan suhu yang tidak tinggi karena mengikuti suhu ruang, kemudian diikuti oleh pengeringan oven dengan suhu terkontrol dengan suhu 50°C dan pengeringan lampu bohlam dengan suhu pemanasan yang tidak bisa dikontrol.

Menurut penelitian (Syafri et al., 2018) Semakin tinggi suhu yang digunakan dalam proses pengeringan maka semakin menurun kandungan flavonoid dan fenolik pada sampel. (Syafarina, 2017) menyatakan bahwa flavonoid merupakan golongan polifenol dengan struktur dasar fenol yang senyawanya memiliki sifat mudah teroksidasi dan sensitif terhadap perlakuan panas sehingga dengan adanya suhu pengeringan yang tinggi akan mempengaruhi kadar flavonoid yang terkandung di dalam sampel. Kandungan senyawa akan menurun seiring dengan peningkatan dan tinggi suhu yang digunakan karena akan terjadi dekomposisi fenolik dan flavonoid yang berpengaruh

pada kandungan fenolik dan flavonoid. Flavonoid dan fenolik memiliki sifat senyawa yang tidak tahan terhadap suhu yang tinggi.

Mekanisme penurunan senyawa flavonoid dan fenolik akibat suhu pengeringan disebabkan oleh perubahan dekomposisi senyawa flavonoid dan fenolik. Maka dari itu semakin tinggi suhu pengeringan maka kadar air, kadar total fenolik dan kadar total flavonoid total akan mengalami penurunan. Meskipun ketiga metode pengeringan ini menggunakan panas, namun perbedaan cara pengeringan dapat mempengaruhi jumlah kandungan senyawa yang terdapat dalam ekstrak tersebut.

Pengaruh proses pengeringan terhadap kadar total fenolik dan flavonoid dianalisa menggunakan metode statistik Uji T Berpasangan diperoleh hasil untuk kadar total fenolik ($p < 0.05$) yang artinya ada perbedaan signifikan, kemudian dilanjutkan dengan uji Wilcoxon dan didapatkan hasil ($p > 0.05$) lalu didapatkan kesimpulan tidak ada perbedaan yang signifikan dan hasil untuk kadar total flavonoid ($p > 0.05$) yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan pada tiga metode pengeringan ekstrak metanol kubis ungu (*Brassica oleraceae* L) terhadap kadar total fenolik dan flavonoid.

Pada uji statistik memang tidak terjadi pengaruh yang signifikan, namun pada perhitungan kadar terlihat terjadinya perubahan kadar pada tiap masing-masing metode, hal ini dipengaruhi oleh beberapa parameter yang ada seperti lama waktu pengeringan yang berbeda pada tiap metode, seperti pada pengeringan angina terjadi selama tiga hari, pengeringan dengan lampu bohlam selama dua hari dan pengeringan oven selama tiga hari. Kemudian parameter yang mempengaruhi juga ada kadar air yang didapat berbeda tiap metode, hal ini dipengaruhi oleh suhu yang berbeda pada tiap pengeringan yang dilakukan. Maka dari itu terjadi perbedaan jumlah kadar total fenolik dan flavonoid tersebut

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak metanol kubis ungu (*Brassica oleraceae* L) yang dikering anginkan memiliki kadar total fenolik dan flavonoid tertinggi dibandingkan ekstrak metanol dengan pengeringan oven ataupun pengeringan dengan lampu bohlam. Tapi dari 3 metode pengeringan ekstrak metanol kubis ungu ini tidak memiliki pengaruh yang signifikan ($p > 0.05$) terhadap kadar total fenolik dan flavonoid tersebut.

SARAN

Disarankan untuk peneliti selanjutnya, untuk melakukan penelitian lebih lanjut terhadap ekstrak metanol kubis ungu (*Brassica oleraceae* L) seperti uji aktivitas antioksidan, tabir surya, dan aktivitas lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Abyad, A. 2014. Identification of an Anthocyanin Compound from Strawberry Fruits then Using as An Indicator in Volumetric

- Analysis Editorial then Using as An Indicator in Volumetric Analysis. *Middle East Journal of Family Medicine*, 7(7): 19–20.
- Anonim 2013. *Farmakope Herbal Indonesia*. Edisi I ed. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Arapitsas, P., Sjöberg, P.J.R. & Turner, C. 2008. Characterisation Of Anthocyanins In Red Cabbage Using High Resolution Liquid Chromatography Coupled With Photodiode Array Detection And Electrospray Ionization-Linear Ion Trap Mass Spectrometry. *Food Chemistry*, 109(1): 219–226.
- Azizah, D. N., Kumolowati, E., dan Faramayuda, F., 2014. Penetapan Kadar Flavonoid Metode AlCl₃ Pada Ekstrak Metanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. Bandung.
- Basuki, N. 2005. Studi Pewarisan Antosianin Pada Ubijalar. *Agrivita*, 27(1): 63–68.
- Cabrita L. 1999. Analysis and stability of anthocyanins. University of Bergen, *Departement of Chemistry*, Bergen
- Cuppett, S., M. Schrepf. & C. 1954. Natural Antioxidant – Are They Reality. Dalam Foreidoon Shahidi : *Natural Antioxidants, Chemistry, Health Effect and Applications*, Champaign :AOCS Press
- Depkes RI. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tanaman Obat*. In Departemen Kesehatan RI. Hal (1st ed., Vol. 1). Direktorat Bina Farmasi Komunitas Republik Indonesia, Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan
- Departemen Kesehatan RI, 2000, *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*, Cetakan Pertama, 3-11, 17-19, Dikjen POM, Direktorat Pengawasan Obat Tradisional
- Fadillah, A., Rahmadani, A., dan Rijai, L., 2017, Analisis Kadar Total Flavonoid dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelubut (*Passiflora foetida* L.). *Jurnal Proceeding Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, Universitas Mulawarman
- Fang, S., Lin, F., Qu, D., Liang, X. & Wang, L. 2019. Characterization Of Purified Red Cabbage Anthocyanins: Improvement In Hplc Separation And Protective Effect Against H₂O₂-Induced Oxidative Stress In Hepg2 Cells. *Molecules*, 24(1).
- Fitri, Anisa 2014. Aktivitas Penangkap Radikal Bebas Ekstrak Etanol Daun Ubi Ungu (*Ipomoea batatas* L.) dengan Pengeringan Oven Menggunakan Metode DPPH, FTC, Dan TBA. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hanani, E. 2015. *Analisis Fitokimia*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penentuan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Padmawinata dan I.Soediro. Bandung: Penerbit ITB.
- Hermani dan Nurdjanah 2009. *Aspek Pengeringan dalam Mempertahankan Kandungan Metabolit Sekunder pada Tanaman Obat, Perkembangan Teknologi*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian.
- Khoirani, Nur. 2013. Karakterisasi Dan Standarisasi Ekstrak Etanol Herba Kemangi (*Ocimum americanum* L.). *Skripsi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Kwartiningsih, E., K, A.P. & Triana, D.L. 2016. Ekstraksi dan Uji Stabilitas Antosianin dari Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*). *Karya Ilmiah*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Lenny, S., (2006), Senyawa Flavonoida, Fenil Propanoida dan Alkaloida, *Karya Ilmiah*, FMIPA, USU, Medan
- Majeed M.S., 2004, Effect of Red Cabbage Extract on Oxidative Stress and Some Cytokines Levels in Hyperthyroid Rabbits Induced by Thyroxine, University of Baghdad
- Martini., NK, I Gusti Ayu Ekawati, P.T.I. 2020. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Teh Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.). *Jurnal Itepa*, 9(3): 327–340.
- Pratama, M., Aminah, A. & Mas'ud, R.A. 2018. Efektifitas Pemanfaatan Potensi Senyawa Fenolik Kubis Ungu (*Brassica oleracea* Var. *carpitata* L.) Secara Instrumen Uv-Vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(2): 289–292.
- Putri, A.S., Kristiani, E. i B. & Haryati, S. 2018. Kandungan Antioksidan pada Kubis Merah (*Brassica oleracea* L.) dan Aplikasinya Pada Pembuatan Kerupuk. *Metana*, 14(1): 1.
- Rahayu, T., Ardhi, M. W., dan Tyastuti, E. M. 2014. *Modul Praktikum Mikrobiologi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Rao, U.S.M. dan Subramanian, S. 2009. Biochemical Evaluation of Antihyperglycemic and Antioxidative Effects of Morinda citrifolia Fruit Extract Studied in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Medicinal Chemistry Research*, 18: 433–446.
- Rokayya, S., Li, C.J., Zhao, Y., Li, Y. & Sun, C.H. 2013. Cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) phytochemicals with antioxidant and anti-inflammatory potential. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 14(11)
- Saptoningsih dan Jatnika 2012. *Membuat Olahan Buah*. Jakarta Selatan: Agro Media.
- Setiawan, Dalimartha. 2000. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. Trobus Agriwidya. Bogor
- Shama, S.N., Alekhya, T., dan Sudhakar, K. (2012). Pharmacognostical & Phytochemical Evaluation of *Brassica oleracea* Linn var. *capitata* f. *rubra* (The Red Cabbage). *Journal of Pharmaceutical Biology*.
- Syafarina, M. 2017. Perbedaan Total Flavonoid antara Tahapa Pengeringan Alami dan Buatan pada Ekstrak Daun Binjai (*Mangifera caesia*). *Dentin (Jur. Ked. Gigi)*, 1(1): 84–88.
- Syafrida, M., Darmanti, S. & Izzati, M. 2018. Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air, Kadar Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Daun dan Umbi Rumpuk Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 20(1): 44
- Tensiska, Sofiah, Wijaya, K.A.P. 2007. *Aplikasi Ekstrak Pigmen Dari Buah Arben (Rubus idaeus (Linn.)) Pada Minuman Ringan Dan Kestabilannya Selama Penyimpanan*. Bandung: FTIP Universitas Padjadjaran.
- Wahyuni, D.I. 2018. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Dan Ekstrak Etil Asetat Kubis Ungu (*Brassica oleracea* L.) Dalam Menurunkan Kadar Gula Darah Mencit Jantan. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan