

## UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN FRAKSI AIR, n-HEKSAN DAN ETIL ASETAT EKSTRAK ETANOL BIJI JAGUNG UNGU (*Zea mays var Ceratina Kulesh*)

Nur Faidah<sup>1\*</sup>, Dina Febrina, Rani Prabandari, Adita Silvia  
Program Studi Farmasi, Universitas Harapan Bangsa Purwokerto

\*Email: [nur.faidah2527@gmail.com](mailto:nur.faidah2527@gmail.com)

### ABSTRAK

Jagung ungu mengandung kandungan komponen antosianin yang berfungsi sebagai senyawa antioksidan yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Antioksidan sebagai senyawa yang bisa mencegah reaksi oksidasi dengan cara mengikat molekul yang sangat reaktif dan radikal bebas, maka bisa menghambat adanya kerusakan sel. Senyawa fenolik dan flavonoid ialah metabolit sekunder yang terdapat di seluruh tumbuhan yang mana mempunyai peran terhadap aktivitas antioksidan, semakin besar kandungan senyawa fenol maka aktivitas antioksidannya semakin besar. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kadar fenolik total, flavonoid total dan aktivitas antioksidan dari fraksi air, n-heksan dan etil asetat biji jagung ungu. Hasil penelitian menunjukkan fraksi etil asetat biji jagung ungu memiliki kandungan fenolik total paling tinggi yaitu  $61,64 \pm 14,62$  mg GAE/gram diikuti dengan fraksi n-heksan  $20,559 \pm 0,06$  mg GAE/gram dan fraksi air  $13,86 \pm 0,08$  mg GAE/gram sedangkan hasil flavonoid total fraksi biji jagung ungu dari yang terbesar yaitu fraksi etil asetat  $5,269 \pm 0,019$  mg QE/gram, fraksi n-heksan  $0,669 \pm 0,054$  mg QE/gram, fraksi air  $0,591 \pm 0,043$  mg QE/gram. Hasil aktivitas antioksidan pada biji jagung ungu dengan nilai  $IC_{50}$  yaitu fraksi etil asetat yaitu 9,51 ppm, fraksi n-heksan 11,35 ppm dan fraksi air 11,64 ppm termasuk kedalam kategori sangat kuat dikarenakan  $<50$  ppm. Hasil aktivitas antioksidan dari kontrol positif asam galat yaitu 7,950 ppm, kuersetin 9,005 ppm dan vitamin C yaitu 9,021 ppm.

**Kata kunci :** biji jagung, fenolik, flavonoid, antioksidan.

### **ABSTRACT**

*Purple corn contains anthocyanin components which act as antioxidant compounds which are very beneficial for health. Antioxidants are compounds that can inhibit oxidation reactions by binding to free radicals and highly reactive molecules so that cell damage can be inhibited. Phenolic compounds and flavonoids are secondary metabolites that are dispersed in plants which play an important role in antioxidant activity, the greater the content of phenolic compounds, the greater the antioxidant activity. The purpose of this study was to determine the total phenolic content, total flavonoids and antioxidant activity of the water, n-hexane and ethyl acetate fractions of purple corn seeds. The results showed that the ethyl acetate fraction of purple corn kernels had the highest total phenolic content, namely  $61,64 \pm 14,62$  mg GAE/gram, followed by the n-hexane fraction of  $20,559 \pm 0,06$  mg GAE/gram and the water fraction of  $13,86 \pm 0,08$  mg GAE/gram while the total flavonoid yield of the purple corn fraction from the largest was the ethyl acetate fraction  $5.269 \pm 0,019$  mg QE/gram, the n-hexane fraction  $0,669 \pm 0,054$  mg QE/gram, the water fraction  $0,591 \pm 0,043$  mg QE/gram. The results of antioxidant activity in purple corn seeds with  $IC_{50}$  values, namely the ethyl acetate fraction of 9,51 ppm, the n-hexane fraction of 11,35 ppm and the water fraction of 11,64 ppm are included in the very strong category because  $<50$  ppm. The results of the antioxidant activity of the positive control of vitamin C is 5,57 ppm.*

**Keywords:** corn kernels, phenolics, flavonoids, antioxidant

## PENDAHULUAN

Metabolit sekunder yang dihasilkan tumbuhan mempunyai potensi menjadi senyawa bioaktif yang sangat bermanfaat untuk kelangsungan hidup manusia (Kurnia et al., 2021). Tumbuhan memproduksi metabolit sekunder yang mempunyai potensi sebagai antioksidan (Yuhernita, 2011). Antioksidan sebagai senyawa yang bisa mencegah adanya reaksi oksidasi melalui pengikatan molekul serta radikal bebas yang sangat reaktif, maka bisa menghambat adanya kerusakan sel (Winarsi, 2007). Antioksidan alami banyak ditemukan pada tanaman seperti biji-bijian, buah-buahan, dan sayur-sayuran yang terkandung senyawa metabolit sekunder berbentuk flavonoid dan fenolik yang berfungsi sebagai penangkapan radikal bebas (Prakash et al., 2009).

Senyawa fenolik atau flavonoid merupakan metabolit sekunder yang penyebarannya pada tumbuhan yang mana mempunyai peran atas aktivitas antioksidan, semakin besar kandungan senyawa golongan fenol maka aktivitas antioksidannya semakin besar (Konate et al., 2010). Tanaman yang mengandung senyawa fenolik dan flavonoid salah satunya yaitu jagung ungu (Chayati et al., 2020). Jagung ungu (*Zea mays* var *Ceratina Kulesh*) adalah salah satu makanan pokok yang belum banyak diketahui karena belum tersebar luas di Indonesia (Pamandangan dan Ogie, 2017). Jagung ungu terkandung komponen antosianin yang mempunyai peran sebagai senyawa antioksidan yang sangat bermanfaat untuk kesehatan dan berperan penting dalam menjaga kualitas makanan (Chayati et al., 2020). Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang memberi warna ungu pada jagung ungu (Balai Penelitian Tanaman Serealia, 2020). Proses pemisahan senyawa pada jagung ungu didapatkan salah satunya dengan proses fraksinasi (Lao et al., 2017).

Fraksinasi dilakukan dengan menggunakan pelarut berdasarkan kepolaran pelarut, senyawa non polar lebih mudah terlarut dalam pelarut non polar dan senyawa polar mudah terlarut dalam pelarut polar (Sembiring et al., 2016). Selaras dengan penelitian terdahulu yang menerangkan bahwa fraksi etil asetat pada biji jagung yang paling kuat aktivitas antioksidannya dibandingkan dengan fraksi n-heksana, butanol, aquades dan ekstrak etanol (Sembiring et al., 2016). Penelitian lain juga menerangkan bahwa fraksi etil asetat dari ekstrak tongkol jagung mempunyai aktivitas antioksidan paling tinggi daripada fraksi butanol, fraksi air dan fraksi petroleum eter (Suryanto dan Momuat, 2017). Harapan dengan adanya fraksinasi bisa memaksimalkan aktivitas antioksidan, dibandingkan dengan aktivitas ekstraknya (Maravirnadita, 2019).

Metode yang digunakan dalam uji aktivitas antioksidan fraksi air, n-heksan dan etil asetat adalah metode DPPH karena merupakan metode yang sederhana, mudah, dan menggunakan sampel dalam jumlah yang sedikit dengan waktu yang singkat (Hanani et al., 2005). Metode DPPH didasarkan pada kemampuan antioksidan untuk mencegah radikal bebas dengan mendonorkan atom hidrogen (Fitriana et al., 2015). Perubahan DPPH dari ungu menjadi ungu kemerahan atau kuning digunakan untuk mengetahui aktivitas senyawa antioksidan (Kurnia et al., 2021).

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik mengetahui aktivitas antioksidan pada fraksi air, n-heksan dan etil asetat biji jagung ungu (*Zea mays* var *Ceratina Culesh*).

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan antara lain blender (Miyako), alat-alat gelas (Pyrex), spektrofotometer UV-Visibel (BIOBASE), timbangan analitik (Kenko-KK LAB), rotary evaporator (IKA Rotary Evaporator RV 10 Digital V), waterbath (Memmert).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji jagung ungu, DPPH (Sigma Aldrich), asam galat (Sigma Aldrich), kuersetin (Sigma Aldrich), etil asetat (Merck), n-heksana (Merck), akuades (Pure Water), etanol 70% (Merck), serbuk Mg (Merck), HCl (Merck), FeCl<sub>3</sub> (Merck), AlCl<sub>3</sub> (Merck), asam asetat (Wilmar), metanol p.a (Merck), etanol 96% p.a (Merck), NaOH (Merck), Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Merck), CH<sub>3</sub>COOH (Merck), folin ciocalteau (Merck).

### Prosedur Penelitian

#### Determinasi tanaman

Determinasi biji jagung ungu (*Zea mays* var *Ceratina Kulesh*) dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahan biji jagung ungu yang digunakan adalah spesies *Zea mays* var *Ceratina Kulesh*. Determinasi dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

#### Preparasi sampel dan ekstraksi

Biji jagung ungu dikeringkan pada suhu ruang. Biji jagung ungu kering kemudian digiling hingga halus menggunakan blender. Serbuk biji jagung ungu sebanyak 1000 g diremaserasi dengan etanol 70% selama 1x24 jam. Maserat yang telah jadi disaring menggunakan kain, kemudian ampas hasil penyaringan direndam menggunakan etanol 70% selama 1x24 jam. Setelah itu maserat disaring menggunakan kain dan ekstrak cair dipekatkan menggunakan *rotary evaporator*, selanjutnya diuapkan diatas penangas air hingga diperoleh ekstrak etanol yang kental (Sembiring et al., 2016). Ekstrak kental yang telah terbentuk ditimbang beratnya dan dihitung nilai rendemen ekstrak (Panaungi, 2018).

#### Fraksinasi ekstrak etanol biji jagung ungu

Sebanyak 10 gram ekstrak dilarutkan dalam 75 mL air panas, kemudian diekstraksi cair-cair dengan 75 mL n-heksana dalam corong pisah dan dikocok. Didiamkan hingga terbentuk dua lapisan (air pada lapisan bawah dan n-heksana pada lapisan atas), dipisahkan kedua fraksi tersebut. Dilakukan pengulangan proses fraksinasi dengan n-heksan sebanyak 2 kali terhadap fraksi air.

Lapisan air difraksinasi dengan menambahkan 75 mL pelarut etil asetat, kemudian didiamkan hingga terbentuk dua lapisan (air pada lapisan bawah dan etil asetat pada lapisan atas), dipisahkan kedua fraksi tersebut. Dilakukan pengulangan proses fraksinasi dengan etil asetat sebanyak 2 kali terhadap fraksi. Hasil fraksinasi n-heksana, etil asetat dan air diuapkan menggunakan *waterbath* sehingga diperoleh fraksi kental (Sandy et al., 2021).

#### Skrining fitokimia

##### a. Flavonoid

Sebanyak 40 mg masing-masing fraksi ditambahkan 10 mL air panas, dididihkan selama 5 menit kemudian disaring. Filtrat sebanyak 5 mL

ditambahkan 0,05 g serbuk Mg dan 1 mL HCl pekat, setelah itu di kocok. Uji positif ditunjukkan terbentuknya warna merah, kuning atau jingga (Harborne, 1996).

b. Fenolik

Sebanyak 40 mg masing-masing fraksi ditambahkan 10 tetes  $\text{FeCl}_3$  1%. Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam pekat (Harborne, 1996).

c. Alkaloid

Sebanyak 40 mg masing-masing fraksi ditambah 5 tetes HCl 1%, setelah larut kemudian ditambahkan 1 mL pereaksi mayer. Reaksi positif ditunjukkan dengan adanya endapan atau larutan yang berubah menjadi keruh (Harborne, 1996).

d. Saponin

Sebanyak 40 mg masing-masing fraksi ditambah 10 mL air sambil dikocok selama 1 menit, lalu ditambahkan 2 tetes HCl 1 N. Bila busa yang terbentuk tetap stabil  $\pm$  7 menit, maka ekstrak positif mengandung saponin (Harborne, 1996).

e. Steroid/Triterpenoid

Sebanyak 40 mg masing-masing fraksi ditambah  $\text{CH}_3\text{COOH}$  glasial sebanyak 10 tetes dan 2 tetes  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Larutan dikocok perlahan dan dibiarkan beberapa menit. Steroid memberikan warna biru atau hijau, sedangkan triterpenoid memberikan warna merah atau ungu (Harborne, 1996).

f. Tanin

Sebanyak 40 mg masing-masing fraksi dilarutkan 4 mL air, selanjutnya fraksi yang sudah larut diambil sebanyak 2 mL, kemudian ditambahkan 1 mL  $\text{FeCl}_3$  10%. Reaksi positif ditunjukkannya dengan terbentuknya warna biru tua atau hitam kehijauan (Harborne, 1996).

**Penentuan kadar fenolik total**

**a. Pembuatan larutan baku asam galat**

Dibuat larutan baku asam galat dengan konsentrasi 1000 ppm yaitu dengan melarutkan 100 mg asam galat dengan metanol p.a kedalam labu ukur 100 mL, kemudian diukur volumenya sampai tanda batas. Dibuat larutan seri konsentrasi 5 ppm, 15 ppm, 30 ppm, 50 ppm, 70 ppm dan 100 ppm, kemudian dilarutkan metanol p.a ke dalam labu ukur sebatas 10 mL (Kemenkes RI, 2017).

**b. Penetapan panjang gelombang maksimum asam galat**

Dimasukkan 1 mL larutan asam galat 30 ppm, tambahkan 5 mL reagen Folin-Ciocalteu 7,5 %, kemudian dikocok dan didiamkan selama 8 menit, tambahkan 4 mL larutan NaOH 1% dikocok homogen, kemudian absorbansi di ukur pada range panjang gelombang maksimum 400-800 nm (Kemenkes RI, 2017)

**c. Penentuan *operating time* (OT)**

Dimasukkan 1 mL larutan baku 30 ppm ke dalam labu ukur. Ditambahkan 5 mL reagen Follin-Ciocalteu 7,5% kemudian digojog dan didiamkan selama 8 menit pada suhu kamar, lalu tambahkan 4 mL NaOH 1% dikocok hingga homogen. Kemudian diukur serapan pada panjang gelombang maksimum disetiap 1 menit dan dilihat masa *operating time* larutan untuk menghasilkan serapan yang konstan (Kemenkes RI, 2017).

**d. Pembuatan kurva baku asam galat**

Diambil masing-masing seri konsentrasi 1 mL dari larutan 5 ppm, 15 ppm, 30 ppm, 50 ppm, 70 ppm dan 100 ppm. Dilarutkan 5 mL larutan Folin-Ciocalteu 7,5%, digojog dan didiamkan 8 menit pada suhu kamar. Dilarutkan 4 mL NaOH 1% di kocok hingga homogen dan diinkubasi selama *operating time*, kemudian diukur serapan pada panjang gelombang maksimum (Kemenkes RI, 2017).

**e. Penetapan kadar total fenolik fraksi biji jagung ungu**

Ditimbang 200 mg masing-masing fraksi biji jagung ungu. Dilarutkan metanol p.a sebatas 25 mL. Diambil 1 mL larutan, kemudian ditambahkan 5 mL larutan Folin-Ciocalteu 7,5 %, digojog dan didiamkan selama 8 menit pada suhu kamar, setelah itu ditambahkan 4 mL NaOH 1% dikocok hingga homogen. Diinkubasi selama *operating time* dan diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum. Pengukuran dilakukan dengan masing-masing 3 kali pengulangan. Konsentrasi fenolik dihitung dari substitusi pada persamaan regresi linier dan dinyatakan sebagai kadar total fenolik ekstrak dalam mg GAE/g fraksi atau %b/b (Kemenkes RI, 2017).

**Penentuan kadar flavonoid total**

**a. Pembuatan larutan baku kuersetin**

Dibuat larutan baku kuersetin dengan konsentrasi 500 ppm yaitu dengan melarutkan 50 mg kuersetin dengan etanol 96% p.a kedalam labu ukur 100 mL, kemudian diukur volumenya sampai tanda batas. Setelah itu dibuat larutan seri konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm dan 60 ppm, kemudian dilarutkan etanol 96% p.a ke dalam labu ukur sebatas 10 mL (Kemenkes RI, 2017).

**b. Penetapan panjang gelombang maksimum kuersetin**

Dimasukkan 0,5 mL larutan baku 40 ppm ke dalam tabung reaksi. Lalu ditambahkan 1,5 mL etanol 96% p.a, 0,1 mL AlCl<sub>3</sub> 10%, 0,1 mL natrium asetat 1M dan 2,8 mL akuades, di kocok sampai homogen. Kemudian dilakukan pengukuran panjang gelombang maksimum pada rentang 400 nm-800 nm (Kemenkes RI, 2017).

**c. Penentuan *operating time* (OT)**

Dimasukkan 0,5 mL larutan baku 40 ppm ke dalam tabung reaksi. Lalu ditambahkan 1,5 mL etanol 96% p.a, 0,1 mL AlCl<sub>3</sub> 10%, 0,1 mL natrium asetat 1M dan 2,8 mL akuades, di kocok sampai homogen. Diukur serapan pada panjang gelombang maksimum disetiap 1 menit dan dilihat masa *operating time* larutan untuk menghasilkan serapan yang konstan (Kemenkes RI, 2017).

**d. Pembuatan kurva baku kuersetin**

Diambil masing-masing 0,5 mL dari larutan 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm dan 60 ppm ke dalam tabung reaksi. Lalu ditambahkan 1,5 mL etanol 96% p.a, 0,1 mL AlCl<sub>3</sub> 10%, 0,1 mL natrium asetat 1M dan 2,8 mL akuades, di kocok sampai homogen dan didiamkan selama *operating time*. Kemudian dilakukan pengukuran panjang gelombang maksimum.

**e. Penetapan kadar total flavonoid fraksi biji jagung ungu**

Ditimbang 0,2 g fraksi air, n-heksan dan etil asetat kemudian dilarutkan dengan etanol p.a sebatas 25 mL. Diambil 0,5 mL dari larutan 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm dan 100 ppm ke dalam tabung reaksi. Lalu ditambahkan 1,5 mL etanol

96% p.a, 0,1 mL  $AlCl_3$  10%, 0,1 mL natrium asetat 1M dan 2,8 mL akuades, di kocok sampai homogen dan didiamkan selama *operating time*. Kemudian dilakukan pengukuran panjang gelombang maksimum. Pengukuran dilakukan 3 kali pengulangan dengan konsentrasi flavonoid dihitung dari substitusi pada persamaan regresi linier dan dinyatakan sebagai kadar total flavonoid fraksi dalam mg QE/g fraksi atau %b/b (Kemenkes RI, 2017).

#### **Uji Aktivitas antioksidan metode DPPH**

##### **a. Pembuatan larutan DPPH 40 ppm**

Sebanyak 4 mg DPPH dilarutkan dengan metanol p.a dalam labu ukur 100 mL, kemudian diukur volumenya sampai garis tanda batas (Sakka dan Muin, 2022).

##### **b. Pembuatan larutan seri konsentrasi fraksi**

Masing-masing fraksi ditimbang sebanyak 10 mg dan dimasukkan metanol p.a dalam labu ukur 100 mL sampai tanda batas, sehingga diperoleh larutan fraksi konsentrasi 100 ppm. Diambil masing-masing larutan fraksi sebanyak 0,2 mL; 0,4 mL; 0,6 mL dan 0,8 mL dan 1 mL lalu diencerkan dalam labu ukur 10 mL sehingga diperoleh larutan fraksi dengan konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm dan 10 ppm (Mariani et al., 2018).

##### **c. Pembuatan seri konsentrasi asam galat, kuersetin dan vitamin C sebagai kontrol positif**

Sebanyak 10 mg masing-masing kontrol positif dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan metanol p.a sampai tanda batas. Diambil sebanyak 0,2 mL; 0,4 mL; 0,6 mL; 0,8 mL dan 1 mL larutan vitamin C perbandingan dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, maka akan terbentuk larutan dengan konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm dan 10 ppm (Mariani et al., 2018).

##### **d. Penentuan panjang gelombang maksimum**

Diambil sebanyak 2 mL larutan DPPH 40 ppm kemudian ditambahkan 2 mL metanol kedalam tabung reaksi, lalu dikocok hingga homogen. Diambil larutan sebanyak 3 mL kemudian dimasukkan kedalam kuvet dan diukur pada panjang gelombang 400-800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Rosaini dan Umar, 2021).

##### **e. Penentuan *operating time***

Setiap fraksi konsentrasi 4 ppm, dilakukan *operating time* yaitu dengan cara 2 mL fraksi uji ditambah 2 mL larutan DPPH 40 ppm. Larutan dikocok hingga homogen lalu diukur pada menit ke-0 hingga menit ke-120 pada panjang gelombang maksimum (Mariani et al., 2018). Hal ini dilakukan juga untuk larutan kontrol positif asam galat, kuersetin dan vitamin C.

##### **f. Pengukuran serapan larutan blanko**

Larutan DPPH konsentrasi 40 ppm dipipet sebanyak 2 mL lalu ditambahkan dengan metanol p.a 2 mL. Larutan dihomogenkan dan diinkubasi selama *operating time*, selanjutnya diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum yang telah diukur sebelumnya, dilakukan replikasi sebanyak 3 kali.

##### **g. Penentuan aktivitas antioksidan dengan DPPH**

Larutan masing-masing fraksi dengan konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm dan 10 ppm masing-masing diambil sebanyak 2 mL dan ditambahkan 2 mL larutan DPPH 40 ppm. Campuran dikocok hingga homogen dan dibiarkan

selama waktu *operating time*, diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum DPPH, dilakukan replikasi sebanyak 3 kali (Mariani et al., 2018). Perlakuan tersebut juga dilakukan pada pembanding yaitu asam galat, kuersetin dan vitamin C.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman bahan uji bertujuan untuk membuktikan kebenaran bahan yang digunakan dalam penelitian. Determinasi dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Hasil determinasi tumbuhan jagung ungu (*Zea mays* var *Ceratina* Kulesh) yang diambil dari desa Ngabean, Sumberwulan, Kec Selomerto, Wonosobo menunjukkan bahwa tumbuhan jagung ungu termasuk spesies *Zea mays* L. Var. *Ceratina* Kulesh dengan kunci determinasi 1b-2b-3b-4a-5a-Familia: Graminaeae 1b-2a-3a-Genus: *Zea*-Species: *Zea mays* L. Var. *Ceratina* Kulesh.

### Pembuatan Serbuk dan Ekstraksi

Biji jagung ungu dikeringkan di bawah sinar matahari dengan ditutupi kain hitam agar cepat kering dan melindungi senyawa yang terkandung dalam biji jagung yang tidak tahan terhadap panas yang tinggi. Sampel kemudian dihaluskan menggunakan blender dan diayak. Serbuk simplisia dengan berat 1000 gram diremaserasi menggunakan pelarut etanol 70% selama 3x24 jam. Tujuan dilakukan remaserasi adalah untuk memaksimalkan penyarian zat aktif yang terkandung dalam simplisia (Anjaswati et al., 2021).

Hasil filtrat selanjutnya dilakukan proses penguapan pelarut menggunakan *rotary evaporator* yang telah diatur pada suhu 50 °C dengan kecepatan 60 rpm dan menggunakan *waterbath* pada suhu 70 °C. Hasil ekstrak yang didapat yaitu 58,628 gram dengan warna ungu kehitaman dengan tekstur kental, sehingga menghasilkan rendemen sekitar 5,863%. Hal tersebut berbeda dengan penelitian sebelumnya yang mendapatkan ekstrak etanol biji jagung (*Zea mays* L.) sebanyak 15 gram dengan nilai rendemen 3,75% yang dilakukan secara maserasi dalam 1x24 jam (Khairunnisa, 2018).

Perbedaan tersebut terletak pada lamanya proses ekstraksi. Semakin lama proses ekstraksi maka semakin tinggi rendemen yang diperoleh, karena kesempatan bereaksi antara bahan dengan pelarut semakin lama sehingga proses penetrasi pelarut kedalam sel bahan semakin baik yang menyebabkan semakin banyak senyawa yang berdifusi keluar sel (Mardina et al., 2011).

### Fraksinasi

Sebanyak 10 g ekstrak kental selanjutnya dilakukan proses fraksinasi. Pada proses fraksinasi digunakan metode fraksinasi cair-cair yaitu dilakukan dengan corong pisah. Prinsip pemisahan pada proses fraksinasi adalah didasarkan pada perbedaan tingkat kepolaran dan perbedaan bobot jenis antara dua fraksi (Pratiwi et al., 2016).

Proses fraksinasi memperoleh fraksi dari pelarut n-heksana, etil asetat, dan akuades yang dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa fraksi air mempunyai total rendemen yang paling tinggi diikuti dengan fraksi n-heksana dan fraksi etil asetat. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan

kemampuan menarik senyawa dari masing-masing pelarut yang digunakan dalam proses fraksinasi.

**Tabel 1. Rendemen fraksi biji jagung ungu**

Fraksi	Rendemen (%)	Warna
Fraksi Air	42,68	Ungu
Fraksi n-Heksan	14,92	Ungu
Fraksi Etil Asetat	1,85	Ungu

Tingginya rendemen untuk fraksi air mungkin disebabkan hadirnya beberapa jenis gula, glikosida, karbohidrat dan saponin yang strukturnya kompleks dengan berat molekul tinggi yang larut air (Suryanto et al., 2017). Hasil persentase rendemen menunjukkan juga bahwa fraksi air memiliki komponen terbesar berupa senyawa sangat polar yang lebih banyak larut dalam pelarut sangat polar seperti air. Oleh karena itu, hasil ini mengindikasikan bahwa biji jagung ungu mengandung lebih banyak komponen yang senyawa polar dari pada senyawa semi polar dan non polar (Suryanto et al., 2017).

### Skrining fitokimia

Skrining fitokimia bertujuan untuk mengetahui golongan senyawa yang terkandung dalam fraksi. Hasil skrining fitokimia fraksi air, n-heksan dan etil asetat ekstrak etanol biji jagung ungu dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Hasil skrining fitokimia fraksi air, n-heksan dan etil asetat**

Jenis senyawa	Keterangan literatur (Harborne, 1996)	Fraksi air	Fraksi n-heksan	Fraksi etil asetat
Flavonoid	Terbentuknya warna merah, kuning atau jingga	+	+	+
Fenolik	Terbentuknya warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam pekat	+	+	+
Alkaloid	Terdapat endapan atau larutan berubah menjadi keruh	+	+	+
Saponin	Terdapat busa	-	-	-
Triterpenoid	Terbentuk warna merah atau ungu	+	+	+
Tanin	Terbentuk warna biru tua atau hitam kehijauan	-	-	+

Keterangan: (+) = Teridentifikasi  
(-) = Tidak Teridentifikasi

Uji golongan senyawa ini dilakukan pada masing-masing fraksi dengan ditandai adanya perubahan warna sebagai uji positifnya. Reaksi positif yang dimaksud yaitu terjadi perubahan warna pada saat pengujian golongan senyawa flavonoid, fenolik, alkaloid, saponin, triterpenoid dan tanin.

### Penentuan kadar fenolik total

#### a. Panjang gelombang maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan untuk mengetahui pada serapan berapa zat dapat terbaca oleh spektrofotometer secara maksimal. Hasil memperlihatkan panjang gelombang maksimum larutan asam galat

adalah 740 nm. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa untuk mereaksikan reagen folin menghasilkan warna biru dapat terukur pada panjang gelombang maksimum 745 nm (Rendowaty et al., 2021).

**b. Operating time**

*Operating time* memiliki tujuan untuk mengetahui waktu pengukuran maksimal suatu senyawa. *Operating time* dilakukan dengan mengukur antara waktu pengukuran dengan absorbansi larutan. Penetapan *operating time* perlu dilakukan untuk meminimalkan terjadinya kesalahan pengukuran. Hasil *operating time* dari sampel asam galat, fraksi air, fraksi n-heksan dan fraksi etil asetat yaitu didapatkan pada menit ke 8, sehingga digunakan *operating time* pada pengujian fenolik total yaitu 8 menit.

**c. Kurva baku asam galat**

Konsentrasi yang digunakan yaitu 5 ppm, 15 ppm, 30 ppm, 50 ppm, 70 ppm (Kemenkes RI, 2017). Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan, didapatkan persamaan  $y = 0,0063x + 0,1666$  dengan nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) = 0,9841. Nilai ( $R^2$ ) yang diperoleh mendekati angka 1 menunjukkan bahwa persamaan regresi tersebut adalah linier, sehingga dapat dikatakan absorbansi dan konsentrasi memiliki korelasi yang sangat kuat (Asmorowati dan Lindawati, 2019).

**d. Penetapan kadar fenolik total**

Hasil fraksinasi biji jagung dengan tiga macam pelarut yaitu air, n-heksan dan etil asetat kemudian diuji kandungan total fenolik. Penetapan kadar fenolik dapat dilakukan dengan mereaksikan senyawa fenolik dengan reagen Folin-Ciocalteu, sehingga membentuk suatu larutan yang dapat diukur serapannya menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Adapun larutan perbandingan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu asam galat, karena termasuk salah satu fenolik alami dan stabil (Tommy et al., 2022).

Hasil pengukuran absorbansi asam galat dengan nilai linearitas  $y = 0,0063x + 0,1666$  maka hasil pengukuran kandungan total fenolik dari fraksi air, n-heksan dan etil asetat ekstrak etanol biji jagung ungu dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Total fenolik fraksi air, n-heksan dan etil asetat**

Replikasi	Fraksi air	Fraksi n-heksan	Fraksi etil asetat
1	13,78 mg GAE/g	20,62 mg GAE/g	78,18 mg GAE/g
2	13,88 mg GAE/g	20,50 mg GAE/g	56,35 mg GAE/g
3	13,93 mg GAE/g	20,56 mg GAE/g	50,40 mg GAE/g
Rata-rata ± SD	13,86 ± 0,8 mg GAE/g	20,56 ± 0,06 mg GAE/g	61,64 ± 14,62 mg GAE/g

Hasil menunjukkan bahwa nilai penetapan rata-rata kadar total fenolik fraksi air, n-heksan dan etil asetat ekstrak etanol biji jagung ungu terbesar secara berurutan yaitu fraksi etil asetat 61,64 ± 14,62 mg GAE/g, fraksi n-heksan 20,56 ± 0,06 mg GAE/g, fraksi air 13,86 ± 0,08 mg GAE/g. Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kandungan fenolik total yang dihasilkan dari fraksi etil asetat lebih tinggi dibanding fraksi

air, fraksi n-heksan dan fraksi metanol (Samin *et al.*, 2013). Hal tersebut menunjukkan kemampuan etil asetat untuk menarik senyawa golongan fenolik yang didominasi senyawa golongan semipolar (Riski *et al.*, 2022).

### Penentuan kadar flavonoid total

#### a. Panjang gelombang maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan untuk mengetahui pada serapan berapa zat dapat terbaca oleh spektrofotometer secara maksimal. Hasil memperlihatkan panjang gelombang maksimum larutan kuersetin yaitu 445 nm. Hal ini bisa digunakan dikarenakan mendekati panjang gelombang maksimum teoritis yaitu 434 nm (Azizah *et al.*, 2014).

#### b. Operating time

*Operating time* memiliki tujuan untuk mengetahui waktu pengukuran suatu senyawa yang diperoleh saat absorbansi paling stabil. *Operating time* dilakukan dengan mengukur antara waktu pengukuran dengan absorbansi larutan. Penetapan *operating time* perlu dilakukan untuk meminimalkan terjadinya kesalahan pengukuran. Hasil *operating time* dari sampel kuersetin, fraksi air, fraksi n-heksan dan fraksi etil asetat yaitu didapatkan pada menit ke 3, sehingga digunakan *operating time* pada pengujian flavonoid total yaitu 3 menit.

#### c. Kurva baku kuersetin

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan dari konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, dan 60 ppm, didapatkan persamaan  $y = 0,0101x + 0,1579$  dengan nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) = 0,9975. Nilai  $R^2$  yang diperoleh mendekati angka 1 menunjukkan bahwa persamaan regresi tersebut adalah linier, sehingga dapat dikatakan absorbansi dan konsentrasi memiliki korelasi yang sangat kuat (Asmorowati dan Lindawati, 2019).

#### d. Penetapan kadar flavonoid total

Hasil fraksinasi biji jagung dengan tiga macam pelarut yaitu air, n-heksan dan etil asetat kemudian diuji kandungan total flavonoid. Pemilihan kuersetin sebagai larutan perbandingan karena merupakan senyawa yang paling luas penyebarannya pada tumbuhan (Widyasari *et al.*, 2019).

Hasil pengukuran absorbansi kuersetin dengan nilai linearitas  $y = 0,0101x + 0,1579$  maka pengukuran kandungan total flavonoid dari fraksi air, n-heksan dan etil asetat ekstrak etanol biji jagung ungu dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Total flavonoid fraksi air, n-heksan dan etil asetat**

Replikasi	Fraksi air	Fraksi n-heksan	Fraksi etil asetat
1	0,595 mg QE/g	0,645 mg QE/g	5,286 mg QE/g
2	0,632 mg QE/g	0,632 mg QE/g	5,273 mg QE/g
3	0,546 mg QE/g	0,731 mg QE/g	5,249 mg QE/g
Rata-rata ± SD	0,591 ± 0,043 mg QE/g	0,669 ± 0,054 mg QE/g	5,269 ± 0,019 mg QE/g

Hasil penelitian yang diperoleh bahwa fraksi etil asetat memiliki nilai kandungan total flavonoid tertinggi dibandingkan fraksi n-heksan dan fraksi

air, hal ini terjadi karena senyawa flavonoid yang berada dalam biji jagung ungu lebih banyak terlarut pada pelarut etil asetat. Sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa fraksinasi senyawa flavonoid menghasilkan kadar flavonoid total tertinggi pada pelarut etil asetat (Sukmawati, 2018).

### Uji aktivitas antioksidan

#### a. Panjang gelombang maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan untuk mengetahui pada serapan berapa zat dapat terbaca oleh spektrofotometer secara maksimal. Hasil memperlihatkan panjang gelombang maksimum larutan DPPH yaitu 515 nm. Hasil tersebut sesuai dikarenakan mendekati panjang gelombang maksimum secara teoritis yaitu 517 nm (Kurnia *et al.*, 2021).

#### b. Operating time

*Operating time* adalah waktu yang diperlukan oleh dua senyawa untuk mencapai reaksi optimal. Reaksi yang optimal ditunjukkan dari perubahan absorbansi menjadi stabil pada pengukuran dengan spektrofotometer. Pengukuran *operating time* dilakukan dengan mengukur absorbansi dari sampel DPPH, fraksi air, fraksi n-heksan dan fraksi etil asetat setiap 1 menit selama 120 menit dan dihasilkan waktu *operating time* pada waktu 111 menit.

#### c. Aktivitas antioksidan

Pelaksanaan uji aktivitas antioksidan fraksi air, n-heksan dan etil asetat dilakukan dengan menggunakan metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl), yaitu kemampuan fraksi biji jagung ungu dalam mereduksi atau menangkap radikal DPPH. Metode DPPH ini merupakan metode yang sering digunakan untuk penentuan aktivitas antioksidan yang didasarkan pada kemampuan antioksidan untuk menghambat radikal bebas dengan mendonorkan atom hidrogen kepada DPPH.

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan persen peredaman radikal bebas tersebut kemudian dibuat grafik yang menghubungkan antara persen peredaman (sumbu Y) dan konsentrasi (sumbu X) pada masing-masing sampel sehingga didapatkan persamaan regresi linier. Nilai aktivitas peredaman radikal bebas dapat dinyatakan dengan nilai *Inhibitory Concentration* ( $IC_{50}$ ). Nilai  $IC_{50}$  didefinisikan sebagai besarnya konsentrasi senyawa uji yang dapat meredam radikal bebas sebanyak 50%. Nilai  $IC_{50}$  diperoleh dari persamaan regresi linier yang menyatakan hubungan antara konsentrasi senyawa uji dengan persen penangkapan radikal bebas yang dimilikinya. Semakin kecil nilai  $IC_{50}$  maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi (Molyneux, 2004).

Hasil menunjukkan hubungan antara konsentrasi dan persen penghambatan (*%inhibition*) pada asam galat, kuersetin, vitamin C dan fraksi ekstrak etanol biji jagung ungu. Persen penghambatan menggambarkan potensi senyawa antioksidan sampel untuk menangkap radikal bebas pada konsentrasi larutan uji (Damanis *et al.*, 2020). Pada penelitian ini menggunakan pembandingan atau kontrol positif asam galat, kuersetin dan vitamin C dengan nilai  $IC_{50}$  yang tinggi yaitu dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Hasil uji aktivitas antioksidan kontrol positif**

Replikasi	IC <sub>50</sub> (ppm)		
	Asam galat	Kuersetin	Vitamin C
1	7,879	8,961	9,021
2	7,970	9,002	9,008
3	8,000	9,052	9,028
<b>Rata-rata</b>	7,950	9,005	9,019

Perbandingan nilai IC<sub>50</sub> ketiga standar antioksidan tersebut terhadap radikal DPPH menunjukkan bahwa asam galat memiliki kemampuan sebagai penangkal radikal bebas DPPH paling tinggi dibandingkan kuersetin dan vitamin C. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yaitu nilai IC<sub>50</sub> asam galat yang paling tinggi diantara vitamin C dan kuersetin, hal ini disebabkan oleh asam galat yang lebih mampu menstabilkan radikal yang terbentuk melalui delokalisasi elektron kedalam sistem aromatik fenol (Maesaroh *et al.*, 2018). Nilai IC<sub>50</sub> kuersetin lebih rendah dibandingkan asam galat dikarenakan adanya hambatan sterik yang sama-sama dimiliki oleh senyawa kuersetin dan DPPH (Maesaroh *et al.*, 2018).

Hasil IC<sub>50</sub> dari fraksi air, n-heksan dan etil asetat yaitu termasuk kedalam kategori sangat kuat yaitu kurang dari 50 dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6 Hasil uji aktivitas antioksidan fraksi ekstrak etanol biji jagung ungu**

Replikasi	IC <sub>50</sub> (ppm)		
	Fraksi air	Fraksi n-heksan	Fraksi etil asetat
1	10,842	10,832	9,244
2	10,926	10,881	9,328
3	10,947	10,903	9,349
<b>Rata-rata</b>	10,905	10,872	9,307

Berdasarkan hasil tersebut fraksi etil asetat pada biji jagung ungu termasuk yang paling kuat aktivitas antioksidannya dibanding fraksi air dan fraksi n-heksan. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa fraksi etil asetat pada biji jagung yang paling kuat aktivitas antioksidannya dibanding fraksi n-heksan, butanol, akuades, dan ekstrak etanol (Sembiring *et al.*, 2016). Penelitian lain juga menyatakan bahwa fraksi etil asetat dari ekstrak tongkol jagung mempunyai aktivitas antioksidan paling tinggi dari pada fraksi butanol, fraksi air dan fraksi petroleum eter (Suryanto dan Momuat, 2017).

Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar senyawa yang terdapat pada biji jagung merupakan senyawa fenol yang bersifat semi polar sehingga dapat larut pada fraksi etil asetat. Hasil tersebut berbanding lurus dengan hasil fenolik total dan flavonoid total dimana semakin besar konsentrasi ekstrak fraksi maka semakin besar aktivitas antioksidannya (Sembiring *et al.*, 2016).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Kadar total fenolik fraksi biji jagung ungu mulai dari yang terbesar yaitu fraksi etil asetat  $61,64 \pm 14,62$  mg GAE/gram, fraksi n-heksan  $20,56 \pm 0,06$  mg GAE/gram, dan fraksi air  $13,84 \pm 0,08$  mg GAE/gram. Kadar flavonoid total mulai dari yang terbesar yaitu fraksi etil asetat  $5,269 \pm 0,019$  mg QE/gram, fraksi n-heksan  $0,669 \pm 0,054$  mg QE/gram, dan fraksi air yaitu  $0,591 \pm 0,043$  mg QE/gram.
2. Aktivitas antioksidan fraksi biji jagung ungu yang diuji menggunakan DPPH memiliki nilai aktivitas antioksidan berupa nilai  $IC_{50}$  yang sangat kuat yaitu fraksi etil asetat 9,307 ppm, fraksi n-heksan 10,872 ppm dan fraksi air 10,905 ppm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam Menyusun artikel ini penulis banyak mengalami hambatan dikarenakan keterbatasan pengetahuan serta pengalaman, namun berkat usaha, motivasi dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada apt. Dina Febrina, M.Farm, apt. Rani Prabandari, M.Farm, kedua orang tua dan keluarga besar yang sudah memberikan dukungan penuh sela penulis terselesaikan artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anjaswati, D., Pratimasari, D., & Nirwana, A. P. (2021). Perbandingan Rendemen Ekstrak Etanol , Fraksi n- Heksana , Etil Asetat , dan Air Daun Bit ( *Beta vulgaris L.* ) Menggunakan Fraksinasi Bertingkat. *Journal Pharmacy*, 1(1), 1–6.
- Azizah, D. N., Kumolowati, E., & Faramayuda, F. (2014). Penetapan Kadar Flavonoid Metode  $AlCl_3$  pada Ekstrak Metanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(2), 45–49. <https://doi.org/10.26874/kjif.v2i2.14>
- Balai Penelitian Tanaman Serealia. (2020). *Jagung Ungu*. Retrieved December 10, 2022. Balai Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Website: <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/jagung-ungu/>.
- Chayati, I., Sunarti, Marsono, Y., & Astuti, M. (2020). Pengaruh Varietas, Fraksi Pengayakan, dan Jenis Pelarut Terhadap Kadar Antosianin, Fenolik Total, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jagung Ungu. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14(1), 13–26.
- Fitriana, W. D., Fatmawati, S., & Ersam, T. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan terhadap DPPH dan ABTS dari Fraksi-fraksi Daun Kelor (*Moringa Oleifera*). *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains (SNIPS 2015)*, Bandung, 657–660.
- Hanani, E., Munim, A., & Sekarini, R. (2005). Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons *Callyspongia Sp* Dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 2(3), 127–133. <https://doi.org/10.7454/psr.v2i3.3389>
- Harborne, J. . (1996). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis*

*Tumbuhan* (II). Bandung: ITB.

- Kemenkes, R. (2017). Farmakope Herbal Indonesia. In *Kementerian Kesehatan RI*.  
<https://doi.org/10.1201/b12934-13>
- Khairunnisa. (2018). *Formulasi Sediaan Masker Gel Ekstrak Etanol Biji Jagung (Zea mays L.)*. Institut Kesehatan Helvetia.
- Konate, K., Souza, A., Coulibaly, A., Meda, N. T., & Kiendrebeogo, M. (2010). In vitro Antioxidant, Lipoxygenase and Xanthine Oxidase Inhibitory Activities of Fraction from *Cienfuegosia digitata* Cav., *Sida alba* L. and *Sida acuta* Burn f. (Malvaceae). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 13(22), 1092–1098.
- Kurnia, K., Yunus, M., & Herawati, N. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Rambut Jagung (*Zea mays* L.) dengan Menggunakan Metode 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH). *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 22(2), 69–77.  
<https://doi.org/10.35580/chemica.v22i2.26210>
- Lao, F., Sigurdson, G., & Giusti, M. (2017). Health Benefits of Purple Corn (*Zea mays* L.) Phenolic Compounds. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(2), 234–246. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12249>
- Maravirnadita, A. H. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi n-Heksan, Etil Asetat, dan Air dari Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*) dengan Metode DPPH. *Universitas Ahmad Dahlan*, 1–14.
- Mariani, S., Rahman, N., & Supriadi, S. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Semangka (*Citrullus lanatus*). *Jurnal Akademika Kimia*, 7(3), 107–114.  
<https://doi.org/10.22487/j24775185.2018.v7.i3.11905>
- Pamandungan, Y., & Ogie, T. (2017). Growth and Yield Responses of Purple Corn Bas on the Seed Source Location of Ear. *Eugenia*, 23(02), 87–93.
- Panaungi, A. N. (2018). Standarisasi Parameter Spesifik pada Rambut Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) dan Jagung Pulut (*Zea mays ceratina*). *Journal of Pharmaceutical Science and Herbal Technology*, 4(1), 1–8.
- Prakash, A., Rigelhof, F., & Miller, E. (2009). Antioxidant Activity. *Medallion Laboratories Analytical Progress*, 4, 1–4.  
<https://doi.org/10.1201/noe1420084597.ch21>
- Pratiwi, L., Fudholi, A., Martien, R., & Pramono, S. (2016). Ethanol Extract, Ethyl Acetate Extract, Ethyl Acetate Fraction, and n-Heksan Fraction Mangosteen Peels (*Garcinia mangostana* L.) As Source of Bioactive Substance Free-Radical Scavengers. *JPSCR : Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 1(2), 71. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v1i2.1936>
- Rendowaty, A., Amalia, F., Zairah, P., & Wahyuni, Y. S. (2021). Karakteristik Simplisia, Aktivitas Antibakteri dan Kandungan Total Fenol Tisane Bunga Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.). *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, VI(2), 7–14.
- Rosaini, H., & Umar, S. (2021). Aktivitas Antioksidan Formulasi Masker Gel Peel Off dari Pati Beras Hitam (*Oryza sativa* L. indica). *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*, 5(1), 41–47. <https://doi.org/10.36341/jops.v5i1.2202>
- Sakka, L., & Muin, R. (2022). Identifikasi Kandungan Senyawa Antioksidan Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) Dengan Menggunakan Metode DPPH. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1), 92–100.  
<https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i1.13518>
- Sandy, M., Wardani, T. S., Septiarini, A. D., Kesehatan, F. I., Duta, U., Surakarta,

- B., Surakarta, K., & Tengah, J. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak, Fraksi n-Heksan , Fraksi Etil Asetat, Fraksi air Daun Pegagan ( *Centella asiatica* ( L .) Urb ) Terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922. *Jurnal Media Farmasi Indonesia*, 16(2), 1683–1692.
- Sembiring, E., Sangi, M. ., & Suryanto, E. (2016). Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi dari Biji jagung (*Zea mays* L.). *Chemistry Progress*, 9(1), 14–20.
- Sukmawati. (2018). Optimasi dan Validasi Metode Analisis Dalam Penentuan Kandungan Total Flavonoid Pada Ekstrak Daun Gedi Hijau (*Abelmoschus manihot* L.) yang Diukur Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 7(3), 32–41.
- Suryanto, E., & Momuat, L. . (2017). Isolasi dan Aktivitas Antioksidan Fraksi dari Ekstrak Tongkol Jagung ( *Zea mays* ). *Agritech*, 37(2), 139–147.
- Suryanto, E., Momuat, L. I., Kimia, J., Matematika, F., Alam, P., Ratulangi, U. S., Unsrat, J. K., & Utara, S. (2017). Isolasi dan Aktivitas Antioksidan Fraksi dari Ekstrak Tongkol Jagung ( *Zea mays* ) Isolation and Antioxidant Activity of The Fractions of Corncob ( *Zea mays* ) Extract. *Agritech*, 37(2), 139–147.
- Tommy, M., Pratama, N. P., & Sari, K. R. P. (2022). Perbandingan Kadar Total Fenolik dan Flavonoid Ekstrak Etanol Daun , batang , dan Akar Kirinyuh ( *Chromolaena odorata* L .) dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 1(5), 217–231.
- Widyasari, E. M., Sriyani, M. E., Daruwati, I., Halimah, I., & Nuraeni, W. (2019). Karakteristik Fisikokimia senyawa Bertanda 99 m Tc-Kuersetin. *Jurnal Sains Dan Teknologi Nuklir Indonesia*, 20(1), 9. <https://doi.org/10.17146/jstni.2019.1.1.4108>
- Winarsi, H. (2007). *Antioksidan alami dan radikal bebas: Potensi dan aplikasi dalam kesehatan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Yuhernita, J. (2011). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang Berpotensi Sebagai Antioksidan. *Juniarti Departemen Biokimia Makara Journal of Science*, 15(1), 48–52.