

**Distribusi Isoflavon dan Aktivitas Antioksidan Pada Kecambah Koro Pedang Putih (*Canavalia Ensiformis* L. (DC))****Iva Tsalissavrina¹, Agnes Murdiati², Sri Raharjo², Lily Arsanti Lestari^{3*}**¹ Departemen Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Brawijaya, Indonesia²Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Indonesia³Departemen Gizi Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

* Alamat korespondensi: lily_al@ugm.ac.id

Diterima: Juni 2022

Direview: September 2022

Dimuat: Desember 2022

ABSTRACT

Isoflavones are a group of isoflavonoid compounds with physiological functions that are useful for the human body. The physiological bioactivity of isoflavones was derived from their potential as antioxidants and their beneficial functions in health such as anticancer, antidiabetic and anti-inflammatory. Isoflavones in the unconjugated or aglycone forms have been more active than the glucoside forms. Sprouting is one treatment method to increase the bioavailability of isoflavones by converting isoflavones from glucoside into aglycones forms. In this study, the profile of isoflavones and antioxidant activity which was influenced by germination for 48 hours was carried out in the sprout section, namely cotyledons (KTL) and hypocotyls (HPL). The results of this study showed that the hypocotyl portion contained aglycone isoflavones higher than the cotyledons portion, especially daidzein. Antioxidant activity was carried out by DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging method for extracts of sprout parts such as cotyledons and hypocotyls. Hypocotyls have the highest antioxidant capacity (IC50 value of 1839.113 ppm), which is significantly better than cotyledons and has significantly different ($p < 0.05$). Germination increased antioxidant activity and higher isoflavone levels in the hypocotyl, especially for the isoflavone daidzein.

Keywords: *Isoflavones, Jack beans sprout, hypocotyl, cotyledon, antioxidant activity***ABSTRAK**

Isoflavon merupakan kelompok senyawa isoflavonoid dengan fungsi fisiologis yang bermanfaat bagi tubuh manusia. Bioaktivitas fisiologis isoflavon berasal dari potensinya sebagai antioksidan dan fungsinya yang bermanfaat bagi kesehatan seperti antikanker, antidiabetes, dan antiinflamasi. Isoflavon dalam bentuk tak terkonjugasi atau aglikon dianggap lebih aktif daripada bentuk glukosida. Sprouting merupakan salah satu metode pengolahan untuk meningkatkan bioavailabilitas isoflavon dengan mengubah isoflavon dari glukosida menjadi bentuk aglikon. Pada penelitian ini profil

isoflavon dan aktivitas antioksidan yang dipengaruhi oleh perkecambahan selama 48 jam dilakukan pada bagian kecambah yaitu kotiledon (KTL) dan hipokotil (HPL). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bagian hipokotil mengandung isoflavon aglikon lebih tinggi daripada bagian kotiledon, terutama daidzein. Aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode scavenging radikal DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) untuk ekstrak bagian kecambah seperti kotiledon dan hipokotil. Hipokotil memiliki kapasitas antioksidan tertinggi (nilai IC₅₀ 1839,113 ppm), yang secara signifikan lebih baik dari kotiledon dan memiliki perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Perkecambahan meningkatkan aktivitas antioksidan dan kadar isoflavon yang lebih tinggi di hipokotil, terutama untuk isoflavon daidzein.

Kata kunci: Isoflavon, Kecambah koro pedang, hipokotil, kotiledon, aktivitas antioksidan

PENDAHULUAN

Isoflavon merupakan senyawa polifenol golongan flavonoid dan terdapat pada tanaman. Tumbuhan *Leguminoceae* merupakan sumber isoflavon pada tanaman. Isoflavon pada golongan *legume* atau kacang-kacangan terdapat dalam empat bentuk yaitu glukosida, asetil glikosida, malonil glikosida dan aglikon serta bentuk isomernya. Kandungan isoflavon dalam biji – bijian terutama dalam bentuk terikat dengan gula atau disebut dengan isoflavon glukosida. Bioaktivitas isoflavon dari beberapa penelitian, meningkat ketika isoflavon terbebas dari ikatannya dengan glukosa atau dalam bentuk aglikon [1]. Berbagai efek bioaktif isoflavon aglikon tersebut diantaranya anti virus, anti-inflamasi [2], kardioprotektif, anti-diabetes, anti kanker [3,4], anti penuaan dan antioksidan yaitu sebagai penangkap radikal bebas [5].

Profil ketersediaan senyawa isoflavon tersebut pada suatu bahan pangan dapat ditingkatkan bioavailabilitasnya melalui beberapa perlakuan seperti fermentasi juga perkecambahan. Perubahan komponen pada kadar karbohidrat, lemak, protein, air, abu, dan mineral terjadi selama perkecambahan [6] juga peningkatan kemampuan dari antioksidan dan profil isoflavon [7], peningkatan isoflavon aglikon terutama glisitein dan daidzein [8,9] dan juga peningkatan isoflavon glisitein dengan potensi penangkapan radikal bebas yang lebih kuat [10].

Peningkatan kadar isoflavon didominasi pada perubahan jenis isoflavonnya. Bentuk isoflavon glukosida seperti genestin dan daidzin mendominasi kandungan isoflavon saat masih dalam bentuk non-germinasi, sedang perkecambahan atau germinasi selanjutnya dapat meningkatkan lebih banyak jumlah isoflavon golongan aglikon seperti daidzein dan glisitein [11]. Hasil penelitian menyebutkan bahwa satu hari perkecambahan dapat meningkatkan kadar aglikon kedelai sebesar 84%, sedangkan perkecambahan selama tiga hari dapat meningkatkan kadar isoflavon aglikon hingga 147% [7].

Sumber kacang-kacangan lokal non kedelai telah mulai banyak dimanfaatkan, salah satunya adalah kacang koro pedang putih (*Canavalia Ensiformis* (L.) DC). Kacang ini termasuk golongan legume yang mempunyai kandungan zat gizi yang tinggi yaitu protein (32,32%), tinggi karbohidrat (61,15%), rendah lemak (2,89 %) dan adanya kandungan senyawa isoflavon sebesar 0,78% pada tempe koro pedang [12,13].

Peningkatan mutu gizi pada kacang koro pedang melalui perkecambahan beberapa telah dilakukan diantaranya perkecambahan pada koro pedang selama 48 jam yang menghasilkan nilai signifikan pada penurunan HCN sebesar 22% dari 14,13 mg/kg ke 11,00 mg/kg dan peningkatan protein 28,52% ke 29,18% atau meningkat sebesar 2,26%. [14].

Kecambah biji mempunyai beberapa bagian diantaranya ada bagian kotiledon, radikula, epikotil, dan hipokotil. Distribusi isoflavon pada bagian kecambah suatu biji terdapat perbedaan, yaitu meliputi jumlah dan juga profil isoflavonnya. Kandungan isoflavon aglikon pada bagian hipokotil dan akar lebih tinggi dari bagian kotiledon [15,16,17,18]. Sementara penelitian lain menyebutkan bagian kotiledon mempunyai komposisi kandungan isoflavon yaitu terdiri atas 30-50% daidzein, 15-20% genistein dan 30-50% glisitein[19]

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komponen bioaktif kecambah kacang koro pedang putih bagian hipokotil dan kotiledon juga biji mentah serta aktivitas antioksidan dari masing-masing bagian tersebut. Dari penelitian ini dapat diketahui apakah perkecambahan dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dan kandungan isoflavon serta bagaimana distribusi dan profil isoflavon pada bagian bagian yang berbeda dari kecambah koro pedang putih ini.

METODE PENELITIAN

Rancangan/Desain Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan 3 ulangan dan duplo untuk analisisnya.

Sumber Data

Data meliputi kandungan Isoflavon dan aktivitas antioksidan dari kecambah koro pedang putih bagian hipokotil dan kotiledon.

Sasaran Penelitian

Sampel yang akan diuji adalah kecambah koro pedang putih (*Canavalia Ensiformis* L.) dengan waktu perkecambahan 48 jam. kacang yang digunakan diperoleh dari petani koro

pedang putih daerah Kulonprogo Yogyakarta.

Pengembangan Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Perkecambahan Koro Pedang Putih

Tahapan perkecambahan atau germinasi dilakukan dengan tahapan awal adalah tahap penyortiran biji untuk memisahkan dengan pengotornya, kemudian dilakukan perendaman selama 24 jam dengan perendaman awal menggunakan air suhu 50⁰C selama 6 jam dan ditambahkan NaHCO₃ sejumlah 1% b/b selanjutnya air diganti tiap 6 jam dan cuci bersih, tiriskan. Biji koro pedang putih yang sudah ditiriskan kemudian dimasukkan ke dalam baskom plastik berlubang yang dialasi kain basah yang sudah diperas dan ditutup dengan menggunakan kain hitam yang dibasahi dan diperas sehingga tidak ada air yang menetes. Proses germinasi dilakukan selama 48 jam dengan membasahi kain penutup setiap 8 jam sekali. Metode ini merupakan metode modifikasi[9,14].

Preparasi Sampel

Kecambah koro pedang putih yang telah dipanen, dibuang kulit biji nya lalu dipisahkan bagian kotiledon dan hipokotil. Bagian kotiledon dihaluskan dengan *food processor* secara kasar sedangkan bagian hipokotil dibiarkan utuh. Tahapan selanjutnya pembuatan tepung kecambah yaitu bagian kecambah yang telah dipisahkan selanjutnya dikeringkan dengan *freeze dryer* suhu minus 80⁰C selama 18 jam dan penepungan dengan menggunakan *grinder*. Tepung yang dihasilkan kemudian diayak dengan ayakan 80 mesh dan disimpan dengan wadah tertutup di dalam *deep freezer* minus 20⁰C sebagai simplisia kering [9]. Simplisia kering selanjutnya di ekstraksi untuk mendapatkan ekstrak kental.

Ekstraksi Sampel.

Sebanyak 125 gram serbuk kecambah koro pedang putih kering dimasukkan ke dalam bejana maserasi, lalu tambahkan etanol 70 % sampai sampel terendam (1:8). Kemudian wadah ditutup dan pengadukan dilakukan sesekali. Proses maserasi dilakukan 3x24 jam. Maserat disaring dan residu diremaserasi dengan pelarut yang sama selama 1x24 jam lalu maserat disaring dan residu diremaserasi kembali dengan perlakuan yang sama selama 1x24 jam. Maserat yang diperoleh dikumpulkan dan dipisahkan dengan menggunakan alat rotary evaporator suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak pekat. [20]

Analisis Isoflavon

Analisis isoflavon dilakukan dengan metode yang telah dimodifikasi. Sampel diambil sebanyak 1g dan ditambahkan 10 ml etanol 70% dan 2 ml HCL 2 N. Sampel diinkubasi dalam waterbath 75 derajat celsius selama 2 jam. Sisa etanol di evaporasi hingga menguap. Selanjutnya dilakukan analisis dari hasil ekstrak isoflavon sampel tersebut. Ekstrak sampel kemudian dilarutkan dengan metanol sampai volume 10 ml. Sebanyak 1,5 ml larutan diambil dan difilter dengan PTFE 0,45 mikro. Supernatan yang dihasilkan dipisahkan dan diinjeksikan sebanyak 20 µL pada kolom C-18 HPLC . Isoflavon diidentifikasi menggunakan metode HPLC dan HPLC dikondisikan lebih dulu serta dibuat larutan sampel. Kromatogram HPLC dianalisis menggunakan pembandingan kromatogram isoflavon standar yang terdiri dari daidzein, genistein, glisitein dan faktor-2. Adapun kondisi HPLC adalah sebagai berikut: Jenis Kolom: Lichrosper (R) 100 RP-18 (non polar), Fase Gerak: metanol:asam asetat 0,02 (57,5% ; 42,5%) ,Volume Injeksi: 20 µL, Detektor: sinar UV pada panjang gelombang 265 nm, Suhu Oven: suhu kamar [14]. Analisis kuantitatif isoflavon genistein, daidzein,

glisitein dan faktor-2 dilakukan dengan menghitung luas area kromatogram. [21,22].

Analisis Antioksidan

Analisis antioksidan dilakukan dengan metode peredaman radikal bebas dengan menggunakan DPPH (1,1-difenil-2- pikrilhidrazil) secara spektrofotometri UV-Visible. Masing-masing ekstrak dibuat deret konsentrasi larutan kerja sampel dalam pelarut etanol yaitu 100, 200, 400 dan 800 ppm. Begitu pula dengan kontrol positif (Vitamin C) dibuat empat seri konsentrasi yaitu 10, 20, 40 dan 80 ppm. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan mengukur masing-masing 1,0 mL larutan kerja dimasukkan ke dalam wadah (vial) tertutup aluminium foil, kemudian ditambahkan 4,0 ml larutan DPPH 40 ppm. Larutan dikocok, kemudian diinkubasi selama 30 menit. Indikator pengujian adalah peredaman DPPH sebagai hasil absorbansi pada Spektrofotometer UV-Visible dengan menggunakan panjang gelombang 517 nm. Disiapkan kontrol negatif dari larutan blanko menggunakan pelarut etanol yang dicampur dengan DPPH. Kemudian dihitung % pengikatan (% Inhibisi) DPPH dan ditentukan nilai IC50 sampel. % aktivitas hambatan telah didapatkan, dihitung nilai IC50 dari persamaan regresi linier, y adalah % hambat (senilai 50) dan x adalah nilai IC50. [23,24]. Parameter dalam uji aktivitas antioksidan adalah IC50 (Inhibitory Concentration). Nilai IC50 jika semakin kecil maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Perhitungan persentase penghambatan radikal bebas adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Penghambatan radikal bebas} = \left(\frac{AB-AS}{AB} \right) \times 100 \%$$

Keterangan :

AB = absorbansi dari kontrol negatif yaitu DPPH ditambah etanol

AS = absorbansi dari sampel

Teknik Analisis Data

Data yang terkumpul diolah secara statistik menggunakan software SPSS 22. Uji statistik yang dilakukan adalah uji T. Analisis data statistik perbandingan dari Nilai C50 (ppm) dan kandungan isoflavon (mg/kg) menggunakan satu faktor yaitu bagian perkecambahan.

HASIL PENELITIAN

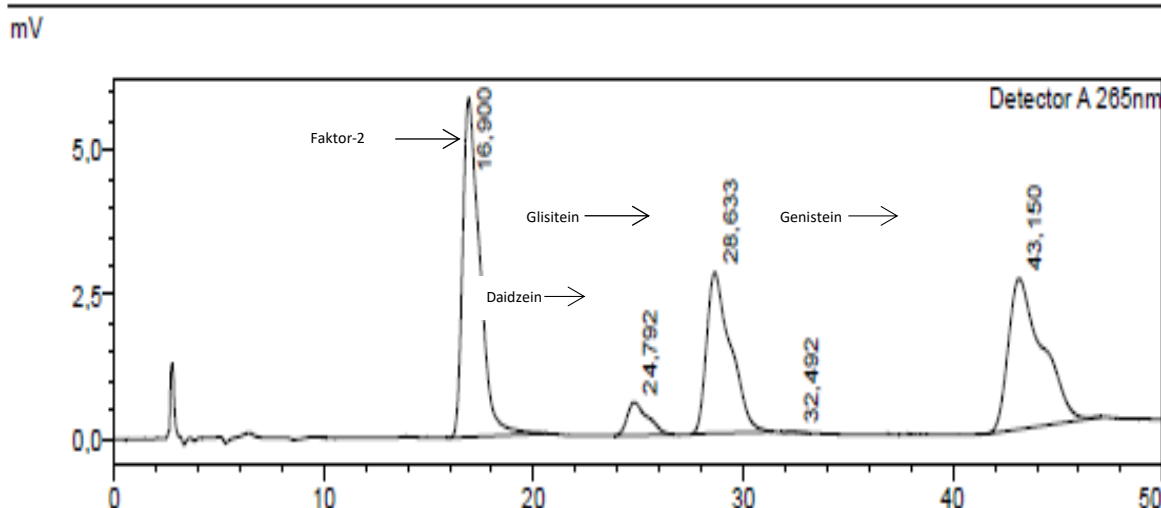
Isoflavon

Identifikasi Isoflavon dengan HPLC adalah untuk mengidentifikasi kandungan dan profil senyawa isoflavon daidzein, glisitein, genistein dan faktor-2 dalam sampel kecambah koro pedang dengan bagian kecambah hipokotil dan kotiledon. Analisis HPLC dilakukan dengan membandingkan waktu retensi dari senyawa isoflavon standar dengan waktu retensi dari masing-masing sampel. Adanya puncak-puncak yang memiliki waktu retensi relatif sama dengan senyawa isoflavon daidzein, glisitein, genistein dan faktor-2 standar menunjukkan bahwa dalam sampel tersebut terdapat kandungan isoflavon daidzein, glisitein, genistein dan faktor-2. *Retention Time* dari standar isoflavon yaitu Faktor-2, Daidzein, Glisitein dan Genistein menggunakan HPLC , seperti tampak pada Gambar 1. Penentuan waktu retensi senyawa daidzein, glisitein, genistein dan faktor- 2 dengan standar dilakukan pada hari yang sama dengan penentuan waktu retensi dari masing-masing sampel untuk meminimalkan perbedaan kondisi. Analisis kuantitatif senyawa isoflavon dilakukan dengan cara menghitung luas kromatogram. Konsentrasi senyawa isoflavon daidzein, glisitein, genistein dan faktor-2 dapat diketahui dengan mengalikan persen luas masing-masing

senyawa isoflavon dalam kromatogram dengan massa ekstrak yang dihasilkan. Tabel 1 merupakan tabel hasil identifikasi isoflavon dari kecambah koro pedang bagian hipokotil dan kotiledon. Dari Tabel 1 dapat diketahui kandungan jenis-jenis isoflavon dari masing-masing sampel. Perbandingan biji koro pedang mentah diketahui kandungan isoflavon daidzein, glisitein dan genistein berturut-turut 0,004 mg/kg, 0,05 mg/kg dan 0,67 mg/kg dan tidak terdeteksi untuk faktor-2. Bagian kecambah koro pedang menunjukkan hasil profil dan kandungan isoflavon yang berbeda. Isoflavon daidzein mendominasi pada bagian hipokotil dan isoflavon glisitein nampak lebih tinggi kadarnya pada bagian kotiledon.

Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH melalui pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pengukuran kapasitas antioksidan dengan DPPH dilakukan berdasarkan aktivitas antioksidan dalam penangkapan radikal bebas. Kecambah bagian hipokotil memiliki nilai IC₅₀ lebih kecil (1839,113 ppm) dibandingkan nilai IC₅₀ dari bagian kotiledon (6725,423 ppm) yang secara uji statistik menggunakan uji t terdapat perbedaan signifikan dengan nilai p = 0,003 (p<0,05). Adapun nilai IC₅₀ Vitamin C adalah 29.72 ppm. Nilai IC₅₀ dari kecambah koro pedang putih bagian hipokotil dan kotiledon dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Kromatogram Standar Isoflavon

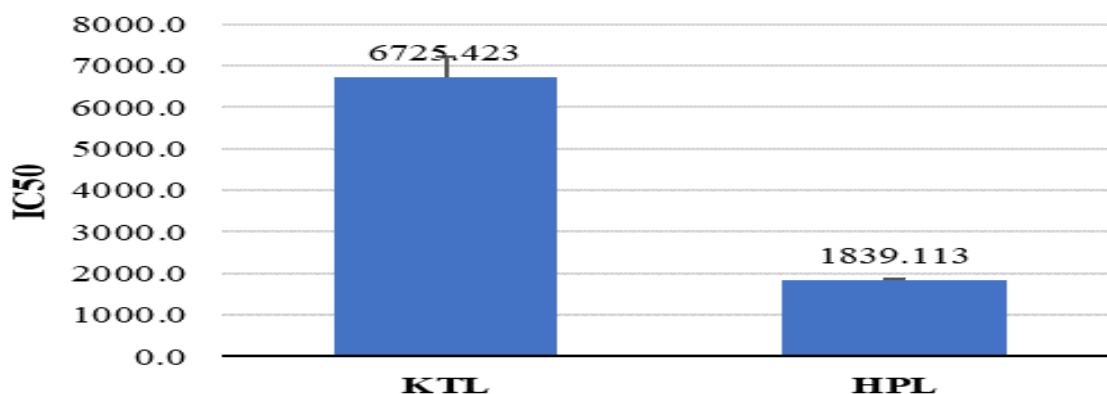
Keterangan: Peak dalam kromatogram RT (*Retention Time*) 16,96 adalah isoflavon faktor-2, RT 24,792 adalah isoflavon Daidzein, RT 28,633 adalah Isoflavon Glisitein dan RT 43,150 adalah Isoflavon Genistein

Tabel 1. Kandungan Isoflavon Bagian Kecambah Koro Pedang Putih

Isoflavon (mg/kg)	KTL	HPL
	Mean±SD N=3	Mean±SD N=3
Faktor-2	0,00±0,00	0,00±0,00
Daidzein	0,55±0,50 ^a	210,44±27,22 ^a
Glisitein	2,14±1,36 ^a	1,54±0,55 ^b
Genistein	0,07±0,08 ^a	1,08±0,75 ^a

keterangan : Angka-angka baris yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p>0,05)

KTL=Kotiledon ; HPL = Hipokotil



Gambar 2 : Aktivitas Antioksidan (IC₅₀) Kecambah Koro Pedang Putih

Keterangan: Kelompok 1 (KTL=Kotiledon) ; Kelompok 2 (HPL = Hipokotil). P<0,05

PEMBAHASAN

Isoflavon

Di kedua jenis sampel tersebut yaitu bagian kotiledon dan hipokotil kandungan isoflavon faktor-2 tidak terbentuk. Biosintesa faktor-2 dihasilkan melalui demetilasi glisitein oleh bakteri *Brevibacterium epidermis* dan *Micrococcus luteus* atau melalui reaksi hidroksilasi daidzein [15]. Sejalan dengan penelitian lain bahwa faktor-2 hanya dijumpai pada tempe selama proses fermentasi atau karena aktivitas kapang sehingga pada saat perkecambahan , faktor-2 ini belum muncul.[25]

Kandungan senyawa isoflavon terutama daidzein nampak nilai tertinggi ada pada kecambah bagian hipokotil demikian juga dengan senyawa isoflavon lain yaitu genistein juga lebih tinggi pada bagian hipokotil. Penelitian sejenis menyatakan isoflavon tertinggi terdapat pada bagian hipokotil dan akar dibandingkan bagian kotiledon. Bagian hipokotil hipokotil dan akar merupakan bakal tumbuhan sehingga mempunyai kandungan isoflavon aglikon lebih tinggi dibandingkan kotiledon yang merupakan bakal daun. Penelitian lain juga melaporkan bahwa hipokotil, epikotil dan radikula dari kecambah kedelai mempunyai kandungan isoflavon tertinggi dibandingkan bagian kotiledon setelah proses perkecambahan selama 6 hari. Hal ini menjadi nilai tambah bagi kecambah koro pedang terutama bagian hipokotil sebagai sumber isoflavon dan antioksidan yang berperan dalam penangkapan radikal bebas. Isoflavon erat hubungannya dengan penurunan resiko kesehatan seperti kanker payudara dan prostat , penyakit kardiovaskular, menopause dan kemampuannya sebagai antioksidan Isoflavon aglikon mempunyai kemampuan aktivitas biologi yang lebih tinggi karena lebih mudah diserap oleh pencernaan manusia. Proses perkecambahan mampu meningkatkan biokonversi isoflavon terkonjugasi

menjadi bentuk bebas atau aglikon. [15,26,27,28,29].

Peningkatan isoflavon aglikon dengan cara germinasi terjadi karena hidrolisis metabolit dan peningkatan aktivitas β -glukosidase sehingga β -glukosida dalam radikula menjadi turun dan berubah menjadi aglikon[9].

Perbedaan kadar senyawa isoflavon pada biji-bijian juga dipengaruhi beberapa faktor diantaranya karakteristik dari senyawa isoflavon sendiri yang sangat reaktif dan mudah teroksidasi sehingga dimungkinkan sudah berikatan dengan senyawa lain menjadi senyawa baru. Kedua, beberapa penelitian melaporkan bahwa kandungan isoflavon pada kacang-kacangan dipengaruhi oleh varietas, waktu panen dan lokasi penanaman [7]. Sehingga kondisi pertumbuhan, varietas, lokasi, dan waktu tanam membedakan jumlah senyawa isoflavon [24]. Genotipe , varietas dan lama waktu perkecambahan dapat mempengaruhi kadar isoflavon seperti penelitian yang dilakukan pada kecambah kedelai yang dikecambahkan dengan waktu 5 hari menunjukkan kadar isoflavon tertinggi pada bagian akar diikuti bagian hipokotil, sedangkan penelitian lain melaporkan kecambah kedelai dengan kandungan isoflavon lebih tinggi pada kotiledon dibandingkan bagian akar tergantung varietas dari kacang-kacangan yang diuji. [30]

Aktivitas Antioksidan

Metode *1,1-diphenyl 2-picrylhyorazyl* (DPPH) merupakan metode yang banyak digunakan dalam pengukuran kapasitas antioksidan. Pengukuran kapasitas antioksidan dengan DPPH dilakukan berdasarkan aktivitas antioksidan dalam penangkapan radikal bebas [30].

Nilai IC50 dari bagian hipokotil jauh lebih kecil apabila dibandingkan bagian kotiledon. Nilai IC50 menggambarkan kemampuan dalam

menghambat radikal bebas. Semakin kecil nilai IC_{50} , menunjukkan semakin tinggi kemampuan dalam menangkap radikal bebas. Hasil ini berkaitan salah satunya dengan jumlah isoflavon yang terkandung dalam hipokotil. Kadar isoflavon daidzein dan genistein tertinggi terdapat pada bagian hipokotil sehingga kemampuan menangkap radikal bebas juga meningkat karena fungsi senyawa isoflavon sebagai penangkap radikal bebas [19,20]. Penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian sejenis terhadap aktivitas antioksidan bagian kecambah kedelai dengan kapasitas aktivitas antioksidan tertinggi ada di bagian kotiledon dibandingkan bagian hipokotil dan akar [15].

Bioaktivitas senyawa pada golongan *legume* dapat berubah melalui beberapa perlakuan seperti perendaman, pengukusan, perkecambahan dan juga fermentasi. Perkecambahan 6 hari pada kacang kedelai menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi pada kedelai yang dikecambahkan dengan nilai tertinggi pada bagian akar, kemudian epikotil dan hipokotil. Aktivitas antioksidan pada perkecambahan meningkat seiring dengan peningkatan senyawa fenolik dan flavonoid. Senyawa fenolik mempunyai kemampuan sebagai antioksidan diantaranya dipengaruhi oleh gugus OH yang terdapat dalam senyawa fenolik. Terdapatnya gugus hidroksil tersubstitusi dalam molekul yang semakin meningkat maka kemampuan menangkap radikal bebas juga semakin kuat dengan bertambahnya atom hidrogen pendonor. [32,33]

SIMPULAN

Perkecambahan dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dan kandungan isoflavon terutama pada bagian hipokotil pada kecambah koro pedang putih.. Temuan ini menunjukkan bahwa bagian hipokotil dari ekstrak etanol kecambah koro pedang putih berpotensi lebih besar

sebagai agen penangkap radikal bebas dan mempunyai isoflavon aglikon dengan bioavailabilitasnya yang lebih tinggi. Namun, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi bioavailabilitas dari isoflavon aglikon tersebut pada saluran cerna dan bagaimana efek biologis nya pada uji secara *in vivo* sehingga dapat diketahui faktor signifikan yang mempengaruhi efektivitas bagian kecambah koro pedang ini dan peranannya sebagai komponen pangan fungsional dan nutraceutical.

DAFTAR RUJUKAN

1. Winarsi, H. Isoflavon. Yogyakarta: Gadjah mada University Press ; 2005.
2. Wang, Qwang, H., Xie, M. Antibacterial Mechanism of soybean Aureus Isoflavone on Staphylococcus. Archives of Microbiology 192. 2013; (11).
3. Marzouk, M.M. 2016. Flavonoid Constituents and cytotoxic activity of *Erucaria Hispanica* (L.) Druce Growing wild in Egypt. Arabian Journal of Chemistry. 2016; 9: 411-415
4. Ilyas, S., Birdal, B., Shakir, A., Kazim, S., Omer, K. Soy Isoflavones in Integrative Oncology : Increased Efficacy and Decreased Toxicity of Cancer Therapy. Integrative Cancer Therapies. 2019; 18 : 1-11
5. Vanessa , M., Munhoza, R.L., Jose, R.P., Joao, A.C., Zequic, E., Leite, M., Gisely, C., Lopesa, J.P., Melloa. Extraction of flavonoids from tagates patula. Rev Bras Farmacogn. 2014;24: 576-583.
6. Astawan, M. dan Hazmi. K. Karakteristik fisikokimia tepung kecambah kedelai. Jurnal Pangan. 2016 ; 25: 105-112
7. Huang, X., Chai, W., Xu, B. Kinetic changes of nutrients and

- antioxidant capacities of germinated soy bean and mug bean with germination time. *Food Chem.* 2014;143 : 268-276
8. Mariah, B.R.S., Rodrigo , S.L., Marcelo, A. And Elza I. Germination conditions influence the physical characteristics, isoflavones, and vitamin C of soybean sprouts. *Pesq. agropec. bras., Brasília.* 2020; v.55, e01409.DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01409
 9. Andriana, P., Astawan, M., Wresdiyanti,T.PengaruhGerminasi i Kedelai Terhadap komposisi Proksimat dan Komponen Bioaktif Isoflavon Tempe Segar dan Semangit.*Jurnal Gizi Pangan.* 2020; Vol 29 (1) : 35-44
 10. Barz, W. Ang G.B. Papendorf. metabolism of isoflavones and formation of factor-2 by tempeh produc inmicroorganism Tempeh Workshop, Cologne.1991
 11. Song KB, Atkinson C, Frankenfeld CL, *et al.* Prevalence of Daidzein-Metabolizing Phenotypes Differs between CaucaAsia and Korean American Women and Girls. *J Nutr* 2006;136: 1347–51. doi: 10.1093/jn/136.5.1347.
 12. Murdiati, Agnes, Sri Anggrahini, Supriyanto dan Ayuk Alim. “Peningkatan Kandungan Protein Mie Basah dari Tapioka dengan Subtitusi Tepung Koro Pedang Putih (*Canavalia ensiformis*L)”. *Jurnal Agritech.* 2015;35: 3.
 13. Susanti I, Hasanah F, Siregar NC and Supriatna D. “Potensi Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* DC sebagai sumber protein produk pangan”. *Jurnal Riset Industri.* 2013 ; Vol 7 (1) : 1-13.
 14. Damayanti I.D.A.B., Ni Wayan Wisaniyasa, N.W., Widarta, I. W.R.Studi Sifat Fisik, Kimia, Fungsional, Dan Kadar Asam Sianida Tepung Kecambah Kacang Koro Pedang (*Canavalia Ensiformis* L.) *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* ISSN : 2527-8010 (ejournal). 2019; 8 (3) : 238-247
 15. Min-Ah Kim and Mi-Ja Kim. Isoflavone profiles and antioxidant properties in different parts of soybean sprout . *J Food Sci.* 2020; Mar;85(3):689-695. DOI: 10.1111/1750-3841.15058
 16. Yoshiara, L.Y, Mandarino, J.M.G, Carrão-Panizzi, M.C., Madeira, T.B, da Silva, J.B., de Camargo, A.C, Shahidi, F., and Ida, E.I.Germination changes the isoflavone profile and increases the antioxidant potential of soybean. *J. Food Bioact.* 2018; 3: 144–150
 17. Oshima A, Mine W, Nakada M, & Yanase E. Analysis of isoflavones and coumestrol in soybean sprouts. *Bioscience, Biotechnology, andBiochemistry* . 2016;80(11): 2077-2079.
 18. Eum HL, Park Y, Yi TG, Lee JW, Ha K-S, Choi I-Y, et al. Effect of germination environment on the biochemical compounds and anti-inflammatory properties of soybean cultivars. *PLoS ONE* . 2020;15(4):e0232159.https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232159
 19. Sri Retno Dwi Ariani. Efektivitas Ekstraksi Isoflavon (Faktor-2, Daidzein, Glisitein Dan Genistein) Dari EkstrakEtanol Dan Fraksi Etil Asetat Ekstrak Etanol Tempe Kedelai Kuning (*Glycine Max* L Merrill). *Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia . Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan*

- PMIPA FKIP UNS Surakarta, 6 April 2013
20. STIH ITB. Pedoman Pengujian Isoflavon Meode HPLC. 2018.
 21. Wang, G., S.S. Kuan, O.J. Francis, G.M. Ware, A.S. Carman.. A simplified HPLC method for the determination of phytoestrogen in soybean and its processed product. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1990;Vol: 38. No. 1:185–190
 22. Xu B, Chang SK. Total phenolics, phenolic acids, isoflavones, and anthocyanins and antioxidant properties of yellow and black soybeans as affected by thermal processing. *J Agric Food Chem*. 2008 Aug 27;56(16):7165-75. doi: 10.1021/jf8012234. Epub 2008 Aug 5. PMID: 18680298
 23. Rumagit, Hanna. M., Runtuwene, Max.R.J., Sudewi, Sri. Uji Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Spons Lamellodysidea herbacea. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2015; 4(3): 183-192
 24. Istiani, Y., Sri, H., Artini, P. “Karakterisasi Senyawa Bioaktif Isoflavon dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Tempe Berbahan Baku Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*)”. *Biofarmasi*. 2015; 13 (2)
 25. Liggins, J., Bluck, L.J., unswick, S., Atkinson, C., Coward, W.A., and Bingham, .A. Daidzein and genistein contents of vegetables. *Br. J. Nutr*. 2000 ; 84: 717–725.
 26. Liu, C., Li, S., Tsao, R., Li, S., and Zhang, Y. Extraction and isolation of potential anti-stroke compounds from black soybean (*Glycine max* L. Merrill) guided by in vitro PC12 cell model. *J. Funct. Foods*. 2017 ; 31: 295–303.
 27. Levis, S., Strickman-Stein, N., Doerge, D.R., and Krischer, J. Design and baseline characteristics of the soy phytoestrogens as replacement estrogen (SPARE) study — A clinical trial of the effects of soy isoflavones in menopausal women. *Contemp. Clin. Trials*. 2010 ; 31: 293–302.
 28. Ma, W., Yuan, L., Yu, H., Ding, B., Xi, Y., Feng, J., and Xiao, R. Genistein as a neuroprotective antioxidant attenuates redox imbalance induced by β -amyloid peptides 25–35 in PC12 cells. *Int. J. Dev. Neurosci*. 2010 ; 28: 289–295
 29. Phommalth, S., Jeong, Y., Kim, Y., & Hwang, Y.H. (2008). Effects of Light Treatment on Isoflavone Content of Germinated Soybean Seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2008; 56, 21, 10123-10128 Article). Publication Date (Web): October 9, 2008. DOI: 10.1021/jf802118g
 30. Hubert, J., Berger, M., Nepveu, F., Paul, F. Dan dayde, J. Effects of Fermentation on the Phytochemical Composition and Antioxidant Properties of Soy germ. *Food Chemistry*. 2008; 109 (4) : 709-721.
 31. Nakiboglu, M. Urek, R.O. Kayali, H.A. & Tarhan. Antioxidant Capacities Of Endemic Sideritis Sipylea And Origanum Sipyleum From Turkey. *Food Chemistry*. 2007 ; 104. 630– 635.
 32. Yu Lin, H. Kuo, Y.H. Lin, Y.L. & Chiang, W. Antioxidative Effect And Active Components From Leaves Of Lotus (*Nelumbo nucifera*). *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 2009 ; 57. 6623– 6629