



## FEASIBILITY TEST OF PAPAYA MICROGREENS (*Carica papaya* L. var. *Callina*) AS FUNCTIONAL FOODS

Sujarwati, Mayta Novaliza Isda, Retno Ayu Wulandari, Anisa Sholihatul Muawanah  
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km.12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293, Indonesia

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 22 May 2024,

Revised 08 Jan 2025,

Accepted 10 Jan 2025,

Available online 22 Jan 2025

#### Keywords:

✓ *Carica papaya* L. var.

Callina

✓ microgreens

✓ functional food

\*corresponding author:

[sujarwati@lecturer.unri.ac.id](mailto:sujarwati@lecturer.unri.ac.id)

Phone: +6281276457560

[https://doi.org/10.31938/jsn.v](https://doi.org/10.31938/jsn.v15i1.729)

[15i1.729](https://doi.org/10.31938/jsn.v15i1.729)

### ABSTRACT

*Papaya seeds have the potential to be developed as microgreens. Microgreens are classified as functional foods because they contain at least ten times more phytochemicals and vitamins than mature plants of the same species. This study aims to analyze the feasibility of Callina papaya microgreens as functional food based on proximate analysis, antioxidant activity, and antioxidant compound content. Proximate analysis was conducted by testing the moisture content (thermogravimetric), ash (dry soaking), protein (Kjeldahl method), fat (soxhlet method), and carbohydrate (by difference). The antioxidant activity test used the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) method. Analysis of antioxidant compounds included testing vitamin C levels (spectrophotometry) and chlorophyll levels (portable chlorophyll meter). Flavonoid, alkaloid, and tannin compounds were tested qualitatively. Proximate analysis of papaya microgreens on dry weight contained 57.35% water, 0.48% ash, 3.46% carbohydrate, 13.45% fat, and 25.28% protein. Papaya microgreens in wet weight percent contained 94.35% water, 0.03% ash, 3.43% carbohydrate, 0.76% fat, and 1.43% protein. Papaya microgreens have very strong antioxidant activity with an IC<sub>50</sub> value of 2.058 ppm. Antioxidant compounds in papaya microgreens are vitamin C (1.152%), chlorophyll (32.56 μmol/m<sup>2</sup>), flavonoids, and alkaloids, but tannins are not present. Based on the results of proximate analysis, antioxidant activity test, and antioxidant compounds, it can be concluded that papaya microgreens are feasible as functional food because it meet the requirements of functional foods, which contain physiologically active compounds and can provide health benefits*

### ABSTRAK

#### Uji Kelayakan Microgreens Pepaya (*Carica papaya* L. var. *Callina*) Sebagai Pangan Fungsional

Biji pepaya berpotensi dikembangkan sebagai *microgreens*. *Microgreens* tergolong pangan fungsional karena memiliki kandungan fitokimia dan vitamin sekurang-kurangnya sepuluh kali lebih besar dibandingkan dengan tanaman dewasa pada spesies yang sama. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan *microgreens* pepaya varietas *Callina* sebagai pangan fungsional berdasarkan analisis proksimat, aktivitas antioksidan dan kandungan senyawa antioksidan. Analisis proksimat dilakukan melalui pengujian kadar air (termogravimetri), abu (pengabuan kering), protein (Metode Kjeldahl), lemak (metode soxhlet) dan karbohidrat (*by difference*). Aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Analisis senyawa antioksidan meliputi pengujian kadar vitamin C (spektrofotometri), dan kadar klorofil (*portable chlorophyll meter*). Senyawa flavonoid, alkaloid, dan tanin diuji secara kualitatif. Analisis proksimat *microgreens* pepaya pada persen berat kering memiliki kandungan sebesar 57,35% air, 0,48% abu, 3,46% karbohidrat, 13,45% lemak, dan 25,28% protein. *Microgreens* pepaya pada persen berat basah memiliki kandungan 94,35% air, 0,03% abu, 3,43% karbohidrat, 0,76% lemak, dan 1,43% protein. *Microgreens* pepaya memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 2,058 ppm. Senyawa antioksidan yang terkandung pada *microgreens* pepaya yaitu vitamin C (1,152%), klorofil (32,56 μmol/m<sup>2</sup>), flavonoid, dan alkaloid, tetapi tidak mengandung tanin. Berdasarkan hasil analisis proksimat, uji aktivitas antioksidan, dan senyawa antioksidan dapat disimpulkan bahwa *microgreens* pepaya layak dijadikan pangan fungsional karena memenuhi persyaratan pangan fungsional yaitu mengandung senyawa yang aktif secara fisiologis dan dapat memberikan keuntungan dalam kesehatan.

Kata kunci : *Carica papaya* L. var. *Callina*, *microgreens*, pangan fungsional



## PENDAHULUAN

*Microgreens* merupakan jenis sayuran dengan ciri kotiledon berkembang sempurna dan daun sejati pertama telah muncul, biasanya dapat dipanen pada umur 7-21 hari (Kyriacou et al., 2016; Salim, 2021). Jenis tanaman yang telah dikembangkan menjadi *microgreens* sebagian besar berasal dari sayur, contohnya beberapa jenis tanaman dari famili Brassicaceae, Amarillydaceae, dan Amaranthaceae. *Microgreens* telah dikembangkan dari beberapa jenis tanaman dari famili rempah seperti Apiaceae dan Ranunculaceae (Salim, 2021). Kajian mengenai *microgreens* berbasis buah belum banyak dilakukan.

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan buah ketiga paling banyak dikonsumsi di Indonesia. Kota Pekanbaru berada pada urutan ke-7 sebagai kota dengan konsumsi rata-rata pepaya terbanyak di Indonesia yakni sebesar 161 g/kapita/minggu. Pepaya Callina atau Callifornia adalah salah satu varietas pepaya yang populer (BPS, 2021). Tingkat konsumsi pepaya yang tinggi menyebabkan besarnya limbah biji pepaya yang tidak dimanfaatkan (Ummah, 2012). Berdasarkan penelitian Cahyati (2013) biji pepaya bermanfaat sebagai antibakteri, antelmintik dan melancarkan pencernaan. Menurut Meirindasari (2013) biji pepaya aman dikembangkan sebagai bahan pangan, karena memiliki kandungan gizi yang bermanfaat bagi kesehatan berdasarkan analisis proksimatnya.

Analisis proksimat merupakan suatu metode yang digunakan untuk menganalisis kandungan gizi dan kualitas dari bahan pangan (Mukti, 2021). Hasil analisis proksimat biji pepaya daging merah menunjukkan kandungan protein yang cukup tinggi yakni sebesar 25,1%. Biji pepaya juga mengandung 5,4% air, 8,2% abu, 45,6% serat kasar, 0% lemak dan 15,5% karbohidrat (Maisarah et al., 2014). Butkute et al., (2018) melakukan penelitian mengenai perbandingan proksimat antara biji dan *microgreens* dari *Medicago sativa*. Hasilnya penelitian menunjukkan bahwa biji *M. sativa* mengandung 4,32% abu, 34,5% protein, 11,6% lemak dan 36,1% karbohidrat sedangkan *microgreens M. sativa* mengandung 5,34% abu, 44,0% protein, 6,48% lemak dan 29,7% karbohidrat.

Aktivitas antioksidan adalah kemampuan suatu bahan yang mengandung antioksidan untuk meredam senyawa radikal bebas. Aktivitas antioksidan dapat ditentukan dengan metode

DPPH (2,2-difinil-1-pikrihidrazil) dan dinyatakan sebagai nilai *Inhibition Concentration* (IC<sub>50</sub>) (Hidajat, 2005). Menurut Faisal (2019) aktivitas antioksidan disebabkan oleh adanya senyawa antioksidan.

Senyawa antioksidan merupakan senyawa diperlukan oleh tubuh untuk menetralkan radikal bebas. Selain itu senyawa antioksidan juga dapat bertindak untuk mencegah adanya kerusakan terhadap sel normal, protein, dan lemak yang ditimbulkan oleh radikal bebas (Murray, 2009). Beberapa senyawa antioksidan dari tumbuhan yang merupakan kelompok besar senyawa bioaktif terdiri dari flavonoid, tanin, alkaloid, klorofil, dan vitamin (Choi et al., 2014).

Pangan fungsional adalah setiap pangan yang memiliki kandungan senyawa yang aktif secara fisiologis dan dapat memberikan manfaat bagi kesehatan (IOM/NAS, 1994). Terdapat 3 persyaratan pangan fungsional yaitu fungsi primer (memenuhi gizi dasar tubuh seperti karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral), fungsi sekunder (memiliki sifat organoleptik yang dapat diterima), dan fungsi tersier (bermanfaat bagi kesehatan dan mampu menurunkan risiko penyakit) (Hardinsyah et al., 2017). Permasalahan yang akan dikaji pada penelitian ini adalah bagaimanakah kelayakan *microgreens* pepaya varietas Callina sebagai bahan pangan fungsional melalui analisis proksimat, aktivitas antioksidan dan senyawa antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan *microgreens* pepaya varietas Callina sebagai bahan pangan fungsional berdasarkan analisis proksimat, aktivitas antioksidan, dan senyawa antioksidan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu biji pepaya, kompos, metanol 70%, akuades, heksana, selen (2,5 g serbuk SeO<sub>2</sub>, 100 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan 30 g CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O.) larutan HCl 0,01 N, NaOH 30%, indikator feniltalein (PP), indikator campuran (green 0,1 % dan larutan merah metal 0,1 %), H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 2%, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HgO, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, batu didih, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, FeCl<sub>3</sub> 5%, larutan DPPH 0,2 mM, asam askorbat, aseton, etanol 70%, HCl pekat, bubuk mg, FeCl 1% , dragendroff, kloroform, kloroform amoniak, dan *tissue*.

Alat yang digunakan yaitu *tray*, gunting, cawan petri, oven, spatula, desikator, krus porselen, erlenmeyer, mikro pipet, blender, pipet

tetes, alat titrasi, beaker glass, *hotplate*, labu Kjeldahl, labu lemak, labu ukur, neraca analitik, kertas saring, soxhlet, vortex, kuvet, aluminium foil, kondensor, *sprayer*, pengaduk kaca, alat destilasi, tabung reaksi, corong kaca, pipet tetes, *puss ball*, bunsen, penjepit kayu, timbangan, batang pengaduk, mortal dan alu, *furnace type* Gallenkamp, *rotary evaporator* Buchi Rotavapor Series R-200 dan spektrofotometer UV-Vis Berthold Technologies, *portable chlorophyll meter*.

## Metode

### Penanaman, Perawatan, dan Pemanenan *Microgreens* Pepaya

Biji pepaya *Callina* dari 20 buah pepaya disiapkan, dipisahkan dari buahnya selanjutnya dicuci dan dihilangkan kulit bijinya, lalu dibungkus dengan kain lembab dan dilakukan penyiraman 2x sehari hingga biji berkecambah. Seluruh biji yang telah berkecambah pada hari ke-10, disemai pada media kompos dalam tray berukuran 60 cm x 45 cm.

Semaian diletakkan di tempat yang tidak terkena paparan sinar matahari langsung, kemudian dilakukan penyiraman sebanyak 2x sehari menggunakan *sprayer* hingga daun pertama *microgreens* tumbuh sempurna dan dipanen pada umur 21 hari. Selanjutnya dilakukan analisis proksimat, aktivitas antioksidan dan senyawa antioksidan.

### Analisis Proksimat *Microgreens* Pepaya

#### Kadar Air

Analisis kadar air dilakukan dengan metode termogravimetri (Demian, 1997) sebagai berikut: krus porselen dikeringkan dengan oven lalu didinginkan dalam desikator selama 10 menit selanjutnya ditimbang (A). Sebanyak 1 g sampel ditimbang ke dalam krus porselen (B), kemudian di oven selama 1 jam pada suhu 105°C lalu dinginkan di dalam desikator dan kemudian ditimbang (C). Sampel dikeringkan kembali ke dalam oven dan ditimbang hingga diperoleh berat tetap. Kadar air dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan:

A: massa krus porselen setelah di oven (g)

B: massa krus porselen dan sampel basah (g)

C: massa krus porselen dan sampel kering setelah di oven (g)

#### Kadar Abu

Analisis kadar abu dilakukan menggunakan metode pengabuan (Demian, 1997). Krus porselen disiapkan dan dikeringkan dalam *furnace* selama 15 menit kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (A). Sebanyak 1 g sampel kering ditimbang, dimasukkan ke dalam krus porselen (B). Krus porselen berisi sampel diletakkan ke dalam *furnace* lalu dibakar pada suhu 600°C hingga diperoleh berat tetap. Selanjutnya sampel didinginkan dalam desikator dan dilakukan penimbangan (C). Pengukuran kadar abu dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Abu \%} = \frac{C-A}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan:

A: massa krus porselen kosong (g)

B: massa krus porselen dan sampel (g)

C: massa krus porselen dan sampel setelah di *furnace* (g)

#### Kadar Protein

Analisis kandungan protein dilakukan menggunakan Metode Kjeldahl berdasarkan SNI 01-2891-1992. Sebanyak 5 g sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl lalu ditambahkan 2 g campuran selen dan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Larutan dipanaskan menggunakan *hotplate* hingga mendidih dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan, lalu didinginkan kemudian larutan diencerkan dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Sebanyak 5 ml larutan dimasukkan ke dalam alat penyuling lalu ditambahkan 5 ml NaOH 30 % dan beberapa tetes indikator PP. Larutan disuling selama 10 menit dan gunakan penampung yang telah ditambahkan 10 ml larutan asam borat 2 % yang telah dicampur indikator campuran. Larutan dititrasi dengan HCl 0,01 N dan dihitung kadar proteinnya dengan perhitungan:

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(V1 + V2) \times N \times 0,014 \times Fk \times Fp}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

V1 = Volume HCl 0,01 N yang dipergunakan penitrasi

V2 = Volume HCl yang dipergunakan penitrasi blanko

N = Normalitas HCl

W = Massa sampel (g)

Fk = Tetapan nilai protein makanan umum (6,25)

Fp = Faktor pengenceran

#### Kadar Lemak

Analisis kandungan lemak dilakukan menggunakan metode Soxhlet berdasarkan SNI 01-2891-1992. Sebanyak 5 g simplisia sampel ditimbang lalu dimasukkan ke dalam alat ekstraksi soxhlet. Pelarut heksana dituangkan ke

dalam labu lemak secukupnya. Ekstraksi dilakukan selama 5 jam hingga pelarut berwarna jernih. Pelarut dalam labu lemak di destilasi dan ditampung, selanjutnya lemak hasil ekstraksi pada labu lemak dipanaskan dalam suhu 105°C. Hasil ekstraksi dioven sampai berat tetap lalu didinginkan di desikator. Labu beserta lemak ditimbang kemudian berat lemak dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{C-A}{B} \times 100\%$$

A: massa labu lemak setelah di oven (g)

B: massa labu lemak dan sampel kering (g)

C: massa labu lemak dan ekstrak lemak (g)

#### Kadar Karbohidrat

Analisis Karbohidrat dilakukan dengan metode *By Difference*. Penentuan kadar Karbohidrat dengan metode *By Difference* dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Demam, 1997):

$$\% \text{ karbohidrat} = 100\% - \text{kadar (air + abu + lemak + protein)}$$

#### Pengujian Aktivitas Antioksidan dengan Menggunakan Metode DPPH

*Pembuatan Larutan Blanko dan Kontrol* (Liu et al. 2010).

Pembuatan larutan blanko DPPH 0,2 Mm, reagen DPPH sebanyak 1,6 mg dilarutkan dengan metanol di dalam labu ukur. Larutan blanko disimpan dalam suhu ruang dan terhindar dari cahaya matahari. Pembuatan larutan kontrol menggunakan asam askorbat. Asam askorbat sebanyak 2 mg dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan larutan blanko hingga volumenya 10 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur dan ditutup menggunakan aluminium foil.

#### *Pembuatan Larutan Sampel Microgreens Pepaya*

*Microgreens* pepaya dikeringkan hingga membentuk simplisia. Simplisia dimaserasi menggunakan metanol 70% dengan perbandingan sampel dan pelarut (1:4) selama 3 x 24 jam. Larutan dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* Buchi Rotavapor Series R-200 hingga diperoleh ekstrak kentalnya (Suryati et al., 2009). Ekstraks kental digunakan untuk membuat larutan sampel. Ekstraks kental *microgreens* pepaya sebanyak 10 mg dilarutkan dengan metanol sambil dihomogenkan. Volume metanol dicukupkan sampai 10 mL dalam labu ukur. Selanjutnya dibuat variasi konsentrasi

31,25; 62,5; 125; 250; 500; dan 1000 mg/L (Liu et al., 2010).

#### *Pengukuran Absorbansi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis* (Liu et al., 2010)

Larutan kontrol yang telah ditutup menggunakan aluminium foil, lalu dihomogenkan menggunakan vortex, diinkubasi dalam oven pada suhu 37°C selama 30 menit. Absorbansinya diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang 517 nm. Pengukuran absorbansi larutan sampel dilakukan pada masing masing konsentrasi. Larutan sampel sebanyak 6 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2 mL DPPH 0,2 Mm dan dihomogenkan menggunakan vortex untuk diinkubasi dalam oven pada suhu 37°C selama 30 menit. Absorbansinya diukur menggunakan *spektrofotometer UV-Vis* pada panjang gelombang 517 nm. Besar daya antioksidan dapat diukur melalui persamaan berikut:

$$\text{Inhibition rate (\%)} = \frac{Ab-As}{Ab} \times 100\%$$

Keterangan:

Ab = Absorbansi blanko

As = Absorbansi Sampel Ekstrak *Microgreens* pepaya

Nilai IC<sub>50</sub> masing-masing konsentrasi dari sampel dihitung dengan menggunakan rumus persamaan regresi linear  $y = ax+b$ , x adalah konsentrasi (mg/L) dan y adalah persentase inhibisi. Aktivitas antioksidan dinyatakan dengan *Inhibition Concentration* 50% atau IC<sub>50</sub>. IC<sub>50</sub> menunjukkan konsentrasi ekstrak yang berpotensi menghambat aktivitas radikal bebas sebesar 50%.

#### *Uji Senyawa Antioksidan*

##### *Uji Vitamin C*

Uji vitamin C dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis. Tahapan dalam pengujian Vitamin C yaitu pembuatan larutan induk vitamin C 100 mg/L, pembuatan larutan kurva kalibrasi, penentuan panjang gelombang maksimum larutan vitamin C, pengukuran larutan kurva kalibrasi, dan terakhir dilakukan penentuan kadar vitamin C pada sampel. Langkah kerja pada pembuatan larutan induk vitamin C yaitu vitamin C ditimbang sebanyak 0,05 g, dimasukkan ke dalam labu ukur 500 mL yang telah dibungkus dengan aluminium foil, dan ditambahkan akuades hingga tanda batas, serta dihomogenkan

sehingga didapatkan konsentrasi 100 mg/L. Selanjutnya larutan vitamin C 100 mg/L dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL yang telah dibungkus dengan aluminium foil masing-masing sebanyak 3, 5, 7, 9, dan 11 mL, serta ditambahkan akuades hingga tanda batas sehingga didapatkan konsentrasi 3, 5, 7, 9, dan 11 mg/L.

Larutan konsentrasi 7 mg/L dari larutan kurva kalibrasi diambil dan dimasukkan ke dalam kuvet lalu diukur panjang gelombang 200-400 nm dengan menggunakan blanko akuades untuk menentukan panjang gelombang maksimum larutan vitamin C. Kemudian, pengukuran larutan kurva kalibrasi untuk semua konsentrasi. Selanjutnya, penentuan kadar vitamin C pada sampel *microgreens* pepaya. Sampel *microgreens* pepaya dipotong kecil-kecil dihaluskan menggunakan mortal dan alu. Sampel yang sudah halus ditimbang sebanyak 0,5 g dan dilarutkan menggunakan akuades di dalam *beaker glass*. Larutan sampel yang sudah homogen disaring dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditandabatkan dengan akuades dan dihomogenkan. Larutan sampel yang didapat diambil sebanyak 2 mL dalam labu ukur 50 mL. Penentuan kadar vitamin C pada sampel dilakukan dengan cara larutan sampel dimasukkan kedalam kuvet dan diukur absorbansinya (Dewi, 2018).

Perhitungan kadar vitamin C pada *microgreens* pepaya dimulai dengan menentukan persamaan garis regresi linier  $y = a+bx$  pada larutan standar asam askorbat. X adalah konsentrasi (mg/L) dan y adalah absorbansi larutan. Persamaan garis regresi linier yang telah didapat digunakan untuk menentukan konsentrasi pada larutan ekstrak *microgreens* pepaya. Kemudian, perhitungan kadar vitamin C pada *microgreens* pepaya yang diukur melalui persamaan berikut :

$$\text{Vit.C} = \frac{x. \text{sampel} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right) \times \text{FP} \times \text{V. sampel (L)}}{\text{B. sampel (mg)}} \times 100\%$$

Keterangan :

- x. sampel = absorbansi sampel
- FP = Faktor Pengenceran
- v. sampel = volume sampel
- b. sampel = berat sampel

#### Uji Klorofil

Uji klorofil dilakukan dengan menggunakan alat *Portable Chlorophyll Meter*. Adapun tahapan yang dilakukan yaitu alat dinyalakan dengan cara menekan tombol "on off" ke arah on. Alat

dikalibrasi terlebih dahulu dengan cara menekan lama pada slot kepala bagian penjepit klorofil hingga selesai dan muncul tulisan N0 (jumlah sampel ke 1, 2, 3, ... dan seterusnya) pada layar. Sampel daun *microgreens* diaplikasikan pada slot kepala bagian klorofil dan ditutup. Kemudian, tombol *meas* ditekan hingga memunculkan hasil pengukuran kadar klorofil di layar.

#### Uji Flavonoid

Sampel segar daun *microgreens* pepaya sebanyak 200 mg dirajang halus dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan etanol 70% sebanyak 5 mL dan dipanaskan selama 5 menit. HCL pekat ditambahkan sebanyak 3 tetes, 0,2 g bubuk Mg dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi sampel. Hasil positif mengandung flavonoid ditandai dengan timbulnya warna merah sampai kekuningan tua selama 3 menit (Sangi et al., 2008).

#### Uji Alkaloid

Sampel daun *microgreens* pepaya ditimbang sebanyak 4 g lalu dihaluskan dan ditambahkan kloroform secukupnya lalu dihaluskan lagi, dan ditambahkan larutan amoniak kloroform sebanyak 10 mL. Larutan tersebut disaring, dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan filtrat ditambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 N sebanyak 10 tetes, dikocok dengan teratur, didiamkan beberapa menit sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan atas dipindahkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan pereaksi Dragendroff sebanyak 3 tetes. Uji positif mengandung alkaloid apabila terbentuk endapan merah jingga (Sangi et al., 2008).

#### Uji Tanin

Sampel segar daun *microgreens* pepaya sebanyak 20 mg dirajang halus lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Etanol 70% ditambahkan sampai sampel terendam semuanya. Selanjutnya, larutan diambil sebanyak 1 mL dan dipindahkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan dengan larutan FeCl 1% sebanyak 2-3 tetes. Adanya warna hitam kebiruan atau hijau kehitaman menunjukkan hasil positif adanya tanin (Sangi et al., 2008).

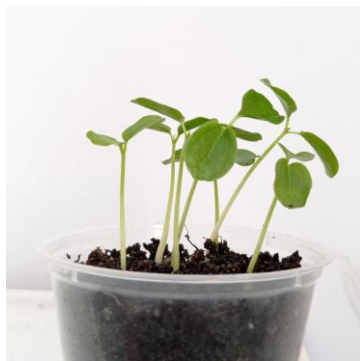
#### Analisis Data

Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dengan penjelasan secara deskriptif. Hasil analisis proksimat *microgreens* pepaya dibandingkan dengan standar gizi menurut

Kemenkes RI (2022). Hasil analisis proksimat, aktivitas antioksidan, dan senyawa antioksidan *microgreens* pepaya dibandingkan dengan biji pepaya, daun pepaya, *microgreens* dari beberapa jenis tumbuhan lainnya, serta persyaratan pangan fungsional menurut Hardinsyah et al. (2017).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkecambahan biji pepaya varietas *Callina* dimulai dari proses imbibisi yang memacu pertumbuhan radikula. Perkecambahan biji pepaya ditandai dengan tumbuhnya radikula menembus kain pembungkus. Biji yang telah berkecambah pada hari ke-10, selanjutnya dikeluarkan dari kain pembungkus. Kecambah ditumbuhkan menjadi *microgreens* dengan cara disemai pada media kompos pada *tray* yang telah diberi drainase. *Microgreens* dari biji pepaya dipanen pada umur ke-21 hari, ditandai dengan daun sejati telah tumbuh sempurna (Gambar 1.)



Gambar 1. *Microgreens* Pepaya

### Hasil Analisis Proksimat *Microgreens* Pepaya

Analisis proksimat yang umum dilakukan adalah air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat (Koir et al., 2017). Hasil analisis proksimat *microgreens* pepaya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan *microgreens* pepaya mengandung 57,35% air (% bk) dan 94,35% air (% b/b). Persentase ini lebih rendah dan belum memenuhi syarat standar gizi pangan Kemenkes RI (2022), yang menyatakan bahwa kadar air dalam sampel pangan minimal 60%. Kadar air pada biji pepaya kering bernilai 5,4% (Maisarah et al., 2014). Persentase tersebut jauh lebih rendah dibandingkan *microgreens* pepaya. Analisis proksimat kadar air pada *microgreens* pepaya mirip dengan hasil analisis proksimat kadar air pada daun tanaman pepaya dewasa yakni sebesar 57,01% (Ugo et al., 2019). Kandungan air dalam *microgreens* pepaya lebih tinggi dari pada beberapa jenis *microgreens* lainnya. *Microgreens Medicago sativa* memiliki kadar air sebesar 14,48%, *Trifolium pratense* 17,54%, dan *Onobrychis viciifolia* 8,73% (Butkute et al., 2019).

*Microgreens* pepaya memiliki kadar abu sebesar 0,48% (bk) dan 0,03% (b/b). Persentase ini telah memenuhi syarat standar gizi pangan menurut Kemenkes RI (2022), yang menyatakan bahwa kadar abu yang diperbolehkan pada sampel pangan maksimal 1%. Penelitian Maisarah et al., (2014) hasil analisis kadar abu pada biji pepaya menunjukkan persentase sebesar 8,2%, sedangkan penelitian Ugo et al., (2019) hasil analisis proksimat daun pepaya menunjukkan kadar abu sebesar 2,18%. Pada penelitian Butkute et al. (2029) hasil analisis proksimat pada *microgreens* lainnya menunjukkan kadar abu sangat tinggi yakni *microgreens M. sativa* (5,34%), *T. pratense* (5,82%), dan *O. viciifolia* (7,31%). Analisis kadar abu pada biji, daun pepaya tanaman dewasa, dan beberapa jenis *microgreens* memiliki persentase kadar abu yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kadar abu pada *microgreens* pepaya.

Tabel 1. Hasil analisis proksimat *microgreens* pepaya

Parameter	Analisis proksimat <i>microgreens</i> pepaya berdasarkan berat kering	Analisis proksimat <i>microgreens</i> pepaya berdasarkan berat basah
	(% bk)	(% bb)
Kadar air	57,35	94,35
Kadar abu	0,48	0,03
Karbohidrat	3,46	3,43
Lemak	13,45	0,76
Protein	25,28	1,43

Kadar abu yang rendah mengindikasikan bahwa suatu bahan pangan aman dikonsumsi. Sampel dengan kadar abu sesuai standar dapat dikonsumsi tanpa bahan tambahan, karena mineral yang terkandung tidak mengalami banyak pengendapan dalam ginjal (Aziz et al., 2015). Pernyataan tersebut mendukung bahwa *microgreens* pepaya aman untuk dikonsumsi.

Hasil uji kandungan karbohidrat menggunakan metode *By difference* menunjukkan bahwa kadar karbohidrat pada *microgreens* pepaya sebesar 3,46% (bk) dan 3,43% (b/b). Persentase tersebut tergolong kategori karbohidrat yang rendah. Menurut Kemenkes RI (2022), kadar karbohidrat yang terkandung pada suatu pangan diharuskan minimal 50%. Hal ini menunjukkan bahwa *microgreens* pepaya belum memenuhi standar gizi pangan yang ditetapkan. Kadar karbohidrat *microgreens* pepaya jauh lebih rendah dibandingkan kadar karbohidrat pada biji dan daun tanaman pepaya dewasa. Kadar karbohidrat untuk dijadikan sebagai pangan fungsional. Syarat standar gizi pangan Kemenkes RI (2022) menyatakan bahwa kadar minimal protein yang terkandung pada suatu pangan minimal 12%, maka *microgreens* pepaya telah memenuhi standar yang telah ditetapkan. Perbandingan analisis proksimat kadar protein pada biji pepaya menunjukkan persentase sebesar 25,10% (Maisarah et al., 2014). Artinya pada fase *microgreens*, biji pepaya mengalami kenaikan kadar protein. Analisis proksimat kadar protein daun tanaman pepaya dewasa bernilai 6,50% (Ugo et al., 2019), maka kadar protein *microgreens* pepaya jauh lebih besar dan lebih potensial dijadikan bahan pangan. *Microgreens* pepaya memiliki kadar protein yang lebih rendah jika dibandingkan dengan *microgreens M. sativa* (44,0%), *T. pratense* (45,7%), dan *O. viciifolia* (58,7%) (Butkute et al., 2019).

Pengukuran kadar protein pada % bb *microgreens* pepaya menunjukkan persentase

pada biji pepaya sebesar 15,5% (Maisarah et al., 2014), sedangkan kadar karbohidrat pada daun pepaya adalah 29,20% (Ugo et al., 2019). Begitu pula jika dibandingkan dengan *microgreens M. sativa* dengan kadar karbohidrat sebesar 29,7%, *T. pratense* 31,8%, dan *O. viciifolia* 32,5% (Butkute et al. 2019) *microgreens* pepaya memiliki kadar karbohidrat yang lebih rendah.

Hasil analisis proksimat kadar lemak pada *microgreens* pepaya sebesar 13,45% (bk) dan 0,76% (b/b). Standar gizi pangan kadar lemak ideal pada sampel pangan yang dianjurkan adalah 10%-20% (Kemenkes RI, 2022). Berdasarkan hal tersebut, maka *microgreens* pepaya telah memenuhi standar gizi pangan dan termasuk dalam pangan fungsional, karena memenuhi persyaratan standarisasi pangan fungsional yaitu mengandung lemak.

Uji kadar protein dengan metode soxhlet pada *microgreens* pepaya menunjukkan persentase sebesar 25,28%. Hal ini menunjukkan bahwa, *microgreens* pepaya memiliki potensi sebesar 1,43%. Kadar protein *microgreens* pepaya segar lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein pada beberapa jenis sayuran segar lainnya. Zhahirah (2023) menyebutkan bahwa kandungan protein yang berasal dari makanan, berfungsi menyediakan asam amino esensial untuk sintesis protein jaringan. Konsumsi protein dalam jumlah tepat bermanfaat untuk menjaga kekebalan tubuh melalui pembentukan antibodi yang akan melawan mikroorganisme yang menyebabkan infeksi.

### Hasil Uji Aktivitas Antioksidan *Microgreens* Pepaya

Penelitian ini menggunakan seluruh bagian tumbuhan *microgreens* pepaya dalam bentuk simplisia yang telah diekstraksi. Hasil uji aktivitas antioksidan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji aktivitas antioksidan *microgreens* papaya

Konsentrasi Sampel (mg/L)	Absorbansi Sampel	Inhibisi Sampel	IC50 (mg/L)
1000	0,046	85,549	
500	0,070	77,848	
250	0,158	50,105	<b>2,058</b>
125	0,212	33,017	
62,5	0,259	17,932	
31,25	0,269	14,873	

Tabel 3. Hasil uji aktivitas antioksidan *microgreens* pepaya

Parameter	Hasil
Vitamin C	1,152%
Klorofil	32,56 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$
Flavonoid	+ (5Y 8/10)*
Alkaloid	+ (7.5YR 6/10)*
Tanin	-

Ket : + = mengandung senyawa, - = tidak mengandung senyawa, \* = *munsell value*

Kekuatan antioksidan dipengaruhi oleh persentase inhibisi (% inhibisi). Persentase inhibisi adalah kemampuan senyawa antioksidan dalam sampel untuk menangkap radikal bebas pada konsentrasi larutan uji (Khaira, 2010). Hasil penelitian uji aktivitas antioksidan pada *microgreens* pepaya varietas *Callina* menunjukkan bahwa % inhibisi bernilai 85,549% pada pengenceran 1000 mg/L. Tabel 2 memperlihatkan semakin tinggi konsentrasi sampel maka semakin meningkat pula nilai % inhibisi pada sampel. Persentase inhibisi yang tinggi pada sampel akan menurunkan persentase inhibisi DPPH. Menurunnya persentase inhibisi DPPH akan diikuti dengan terjadinya degradasi warna ungu menjadi warna kuning. Hal inilah yang menjadi parameter dalam pengukuran kekuatan antioksidan.

Kekuatan antioksidan sampel *microgreens* pepaya termasuk kategori sangat kuat dengan nilai  $\text{IC}_{50}$  sebesar 2,058 mg/L. Kategori tersebut mengindikasikan bahwa *microgreens* pepaya sangat efektif dalam menangkalkan radikal bebas dan sangat baik untuk menghambat kerusakan oksidatif. Hal ini didasarkan oleh Hidajat (2005), yang menyatakan bahwa nilai  $\text{IC}_{50}$  yang bernilai <50 ppm, memiliki kekuatan antioksidan yang sangat kuat.

Aktivitas antioksidan pada *microgreens* pepaya jauh lebih kuat dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada biji dan daun pepaya. Biji pepaya memiliki nilai  $\text{IC}_{50}$  sebesar 121,44 mg/L kategori sedang (Lisniawati, 2021). Efektivitas *microgreens* pepaya jauh lebih kuat dalam melawan radikal bebas dibandingkan dengan antioksidan pada biji dan daun pepaya. Berdasarkan kandungan tersebut, *microgreens* pepaya dapat dikatakan sebagai pangan fungsional karena memiliki kandungan yang dapat memberikan efek fisiologis.

### Hasil Analisis Senyawa Antioksidan *Microgreens* Pepaya

Aktivitas senyawa antioksidan dipengaruhi oleh adanya kandungan senyawa antioksidan.

Penelitian ini menggunakan bagian tajuk *microgreens* pepaya dalam bentuk segar. Beberapa senyawa antioksidan yang diuji yaitu vitamin C, klorofil, flavonoid, kaloid, dan tanin. Hasil pengujian senyawa antioksidan terdapat pada Tabel 3.

Pengujian secara kuantitatif kadar vitamin C *microgreens* pepaya dengan metode spektrofotometri mendapatkan hasil sebesar 1,152% (Tabel 3). Persentase kadar ini cukup tinggi dibandingkan dengan kadar vitamin C pada biji pepaya. Menurut penelitian Ramadhana & Syukri (2016), kadar vitamin C biji pepaya sebesar 140 mg/100g (0,14%). Kadar vitamin C *microgreens* pepaya memiliki nilai 10 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kadar vitamin C pada biji pepaya. Hal ini disebabkan *microgreens* merupakan fase awal pertumbuhan bibit sehingga proses pertumbuhan dan metabolisme sangat aktif.

Kandungan vitamin C pada daun pepaya yaitu sebesar 68,59 mg/100g (0,06859%) (Ugo *et al.* 2019). Kadar vitamin C pada *microgreens* pepaya (1,152%) 16 kali lebih tinggi dibandingkan kadar vitamin C pada daun pepaya. Hal ini sejalan dengan penelitian Xiao *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa kandungan vitamin C pada *microgreens* lain seperti *microgreens* kubis merah, ketumbar, bayam garnet, dan lobak daikon hijau yang memiliki kadar vitamin C yang lebih tinggi dibandingkan dengan nutrisi pada daun dewasanya. Samuolien *et al.*, (2016) menyatakan bahwa rata-rata *microgreens* memiliki kandungan vitamin hingga 4-40 kali lebih banyak dari tanaman dewasanya.

Kadar klorofil *microgreens* pepaya yang telah diuji didapatkan nilai sebesar 32,56  $\mu\text{mol}/\text{m}^2$  (Tabel 3). Penelitian Lianasari (2015) menyatakan bahwa ekstrak daun pepaya tua yang diuji menggunakan metode spektrofotometri, memiliki kadar klorofil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar klorofil daun pepaya muda. Daun pepaya dewasa memiliki warna daun hijau tua sedangkan pada *microgreens* pepaya berwarna hijau muda, sehingga daun

pepaya dewasa memiliki kadar klorofil yang lebih tinggi dibandingkan *microgreens* pepaya. Menurut Dharmadewi (2020), daun yang semakin berwarna hijau maka semakin banyak klorofil yang terkandung pada daun tersebut.

*Microgreens* memiliki bentuk daun bulat telur dengan rata-rata panjang 1,2 cm dan lebar 0,7 cm. Adanya kandungan klorofil yang ditemukan pada daun *microgreens* tersebut dikarenakan endosperm atau kotiledon sebagai sumber makanan pada *microgreens* sudah habis digunakan pada proses perkecambahan, sehingga daun utama berfungsi sebagai alat sintesis makanan bagi tumbuhan. Wojdylo et al. (2020) menyatakan bahwa klorofil juga ditemukan pada *microgreens* lain seperti pada beberapa jenis *microgreens* seperti *microgreens* bayam, kale, dan lobak. Suyatman (2020) menyatakan bahwa klorofil yang terdapat pada daun berfungsi untuk menangkap energi cahaya matahari yang diperlukan untuk proses fotosintesis. Menurut Limantara (2006), klorofil juga bermanfaat bagi kesehatan yaitu sebagai obat kanker otak, mulut, dan paru-paru.

Analisis senyawa flavonoid secara kualitatif yang dilakukan didapatkan hasil bahwa *microgreens* pepaya positif mengandung flavonoid. Flavonoid sangat berperan penting bagi tumbuhan. Flavonoid pada tumbuhan berperan sebagai antimikroba dan pelindung dari paparan sinar UV (Mierziak et al., 2014). Syahmani et al., (2022) menyebutkan bahwa flavonoid juga berperan sebagai pengatur fotosintesis. Berdasarkan hasil penelitian Wojdylo et al., (2020) beberapa jenis *microgreens* yang juga mengandung senyawa flavonoid yaitu seperti *microgreens* brokoli, *microgreens* bayam merah, *microgreens* bit, *microgreens* kacang hijau, *microgreens* bunga matahari, *microgreens* lentil dan *microgreens* lobak.

Kandungan senyawa flavonoid terdapat pada biji dan daun pepaya dewasa. Berdasarkan hasil penelitian Maryam (2017), ekstrak biji pepaya mengandung golongan senyawa aktif, salah satunya adalah senyawa flavonoid. Sementara hasil penelitian Hilda (2020) menyebutkan biji pepaya yang diuji dengan metode GC-MS memiliki senyawa *Methyl ester of Benzylcarbamic acid* yang termasuk golongan senyawa flavonoid dengan angka mencapai 0,46%, sedangkan pada daun pepaya dewasa mencapai angka 2,85%. Metodiewa et al., (2000) menyatakan bahwa flavonoid juga berperan penting bagi kesehatan yaitu sebagai antioksidan,

antiinflamasi, antimutagenik, dan anti-karsinogenik.

Secara organoleptik, daun-daun yang memiliki rasa pahit teridentifikasi mengandung senyawa alkaloid (Ningrum et al., 2015). Daun *microgreens* pepaya memiliki rasa yang pahit. Hal ini dapat menunjukkan bahwa *microgreens* pepaya mengandung alkaloid. Adanya kandungan alkaloid pada *microgreens* berperan penting bagi *microgreens* tersebut. Menurut Wink (2008), alkaloid pada tanaman berperan sebagai proteksi dalam bentuk racun yang dapat melindunginya dari serangga dan herbivora, serta menjadi senyawa simpanan yang mampu menyuplai nitrogen dan unsur-unsur lain yang diperlukan tanaman.

Senyawa alkaloid juga ditemukan pada biji dan daun pepaya dewasa. Berdasarkan hasil penelitian Jati et al., (2019) yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun pepaya mengandung senyawa alkaloid. Kandungan senyawa alkaloid pada biji pepaya juga ditemukan pada hasil penelitian Ariani et al., (2019) yang menyatakan bahwa ekstrak biji pepaya mengandung senyawa alkaloid dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Bulla et al., (2020) menyatakan bahwa kandungan alkaloid juga berperan sebagai antioksidan karena dapat menangkap radikal bebas. Hal ini dikarenakan adanya gugus indol pada senyawa alkaloid yang mampu memutus atau menghentikan secara efektif reaksi berantai radikal bebas.

Berdasarkan pengujian fitokimia *microgreens* pepaya tidak ditemukan adanya kandungan tanin. Hal ini diduga senyawa tanin belum dibutuhkan bagi *microgreens* pepaya, karena pada *microgreens* pepaya sudah mengandung alkaloid yang sangat tinggi. Kandungan alkaloid yang sangat tinggi tersebut menyebabkan rasa yang pahit pada *microgreens*, sehingga mampu menjadi proteksi terhadap hewan dan patogen lain. Soleha (2022) senyawa tanin ditemukan pada *microgreens* lain yaitu pada *microgreens* flax yang diuji secara kualitatif.

Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa *microgreens* pepaya dapat dikatakan sebagai pangan fungsional karena telah memenuhi standar pangan fungsional. Selain mengandung nilai gizi yang cukup dan memberikan keuntungan bagi kesehatan, pangan fungsional memiliki kriteria lain. Menurut Wahyuni et al., (2023) kriteria pangan fungsional yaitu berupa broduk pangan dari bahan alami, bukan serbuk, kapsul, bubuk, dan tablet.

## KESIMPULAN

*Microgreens* pepaya pada persen berat kering mengandung 57,35% air, 0,48% abu, 3,46% karbohidrat, 13,45% lemak, dan 25,28% protein. *Microgreens* pepaya pada persen berat basah memiliki kandungan 94,35% air, 0,03% abu, 3,43% karbohidrat, 0,76% lemak, dan 1,43% protein. *Microgreens* pepaya memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 2,058 mg/L. Senyawa antioksidan yang terkandung pada *microgreens* pepaya yaitu vitamin C (1,152%), klorofil (32,56 µmol/m<sup>2</sup>), flavonoid, dan alkaloid, tetapi tidak mengandung tanin.

Berdasarkan hasil analisis proksimat, uji aktivitas antioksidan, dan senyawa antioksidan dapat disimpulkan bahwa *microgreens* pepaya layak dijadikan pangan fungsional. *Microgreens* pepaya memenuhi persyaratan pangan fungsional yaitu memenuhi gizi dasar tubuh (karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral), dan fungsi tersier (bermanfaat bagi kesehatan dan menurunkan risiko penyakit).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau yang telah memberikan dana penelitian melalui program DIPA PNPB FMIPA, Universitas Riau Tahun 2023.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, N., Monalisa, M., & Febrianti, D. R. (2019). Uji aktivitas antibakteri ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. *JCPS (Journal of Current Pharmaceutical Sciences)*, 2(2), 160-166.
- Azis, A., Izzati, M., & Haryanti, S. (2015). Aktivitas antioksidan dan nilai gizi dari beberapa jenis beras dan millet sebagai bahan pangan fungsional Indonesia. *Jurnal Akademika Biologi*, 4(1), 45-61.
- Badan Pusat Statistik. (2021, May 05). Diperoleh dari <http://www.bps.go.id>.
- Bulla, R. M., Da Cunha, T. M., & Nitbani, F. O. (2020). Identifikasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Alkaloid Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Kultivar Lokal. *Chemistry Notes*, 2(1), 58-68.
- Butkutė, B., Taujenis, L., & Norkevičienė, E. (2018). Small-seeded legumes as a novel food source. Variation of nutritional, mineral and phytochemical profiles in the chain: raw seeds-sprouted seeds-microgreens. *Molecules*, 24(1), 133.
- Cahyati, W. H. (2013). Konsumsi pepaya (*Carica papaya*) dalam menurunkan debris index. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(2), 128-136.
- Choi, I. S., Cha, H. S., & Lee, Y. S. (2014). Physicochemical and antioxidant properties of black garlic. *Molecules*, 19(10), 16811-16823.
- Demam, M. J. (1997). *Kimia Makanan*. ITB. Bandung.
- Dewi, A. P. (2018). Penetapan kadar vitamin c dengan spektrofotometri UV-Vis Pada berbagai variasi buah tomat. *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*, 2(1), 9-13.
- Dharmadewi, A. I. M. (2020). Analisis kandungan klorofil pada beberapa jenis sayuran hijau sebagai alternatif bahan dasar food suplement. *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 9(2), 171-176.
- Hardinsyah, Hizni, A., Manjilala, Aroni, H., Briawan, D., Minarto, ... Judiono. (2017). *Ilmu Gizi Teori Dan Aplikasi*. Jakarta : EGC.
- Hidajat, B. (2005). *Penggunaan antioksidan pada anak*. Surabaya : Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
- Hilda, A. (2020). *Aktivitas biji pepaya (Carica papaya L.) varietas bangkok dan california dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen* (Skripsi). Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- IOM/NAS. (1994). *Opportunities in The Nutrition and Food Sciences*. PR Thomas dan R. Earl (eds). Washington DC : National Academy Press.

- Jati, N. K., Prasetya, A. T., & Mursiti, S. (2019). Isolasi, identifikasi, dan uji aktivitas antibakteri senyawa alkaloid pada daun pepaya. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 42(1), 1-6.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). Gizi dalam daur kehidupan. Yogyakarta : Yayasan Kita Menulis.
- Khaira, K. (2010). Menangkal radikal bebas dengan anti-oksidan. *Jurnal Sainstek IAIN Batusangkar*, 2(2), 183-187.
- Koir, R. I., Devi, M., & Wahyuni, W. (2017). Analisis proksimat dan uji organoleptik getuk lindri substitusi umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L.). *Teknologi dan Kejuruan: Jurnal teknologi, Kejuruan dan Pengajarannya*, 40(1), 87-97.
- Kyriacou, M. C., Roupheal, Y., Di Gioia, F., Kyratzis, A., Serio, F., Renna, M., ... & Santamaria, P. (2016). Micro-scale vegetable production and the rise of microgreens. *Trends in food science & technology*, 57, 103-115.
- Lianasari, A. (2015). *Analisa kandungan klorofil pada daun pepaya muda dan daun pepaya tua (Carica papaya L.) Menggunakan spektrofotometer visible* (Doctoral Dissertation). Universitas Diponegoro, Semarang.
- Lisniawati, A. (2021). *Formulasi dan evaluasi antioksidan krim ekstrak methanol biji pepaya (Carica papaya L.)* (Doctoral dissertation). Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri, Bojonegoro.
- Liu, J., Wang, C., Wang, Z., Zhang, C., Lu, S., & Liu, J. (2010). The antioxidant and free-radical scavenging activities of extract and fractions from corn silk (*Zea mays* L.) and related flavone glycosides. *Food Chemistry*, 126(1), 261-269.
- Maisarah, A. M., Asmah, R., & Fauziah, O. (2014). Proximate analysis, antioxidant and anti proliferative activities of different parts of *Carica papaya*. *Journal of tissue science & engineering*, 5(1), 1-7.
- Maryam, S. (2017). Isolasi senyawa flavonoid dari biji pepaya (*Carica papaya* L.) dan uji aktivitas antimikroba (Skripsi). Universitas Semarang, Semarang.
- Meirindasari, N., & Rahayuningsih, H. M. (2013). *Pengaruh pemberian jus biji pepaya (Carica papaya l.) Terhadap kadar kolesterol total tikus sprague dawley dislipidemia* (Doctoral dissertation). Diponegoro University, Semarang.
- Metodiewa, D., Kochman, A., & Karolezak, S. 2000. Evidence for antiradical and antioxidant properties of four biologically active N, N, diethylaminoethyl ethers of flavanone oximes: a comparison with natural polyphenolic flavonoid (rutin) action. *Biochem Mol Biol Int*, 41(2), 1067-1075.
- Mierziak, J., Kostyn, K., & Kulma, A. (2014). Flavonoids as important molecules of plant interactions with the environment. *Molecules*, 19(10), 16240-16265.
- Mukti, H. M. (2021). Analisis Proksimat Terhadap Biji Pepaya (*Carica Papaya* L) (Skripsi). Program Studi Diploma III Analisis Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Murray, R. K., Granner, D. K., Rodwell, V. W. (2009). *Biokimia Harper*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran
- Ningrum, R. (2015). Identifikasi Senyawa Alkaloid Dari Batang Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*) Sebagai Bahan Ajar Biologi Untuk Sma Kelas X (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- Ramadhan, P. (2015). *Mengenal Antioksidan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Ramadhana, N., & Syukri, M. (2016). Identifikasi potensi lokal pada tumbuhan biji pepaya (*Carica papaya*) sebagai obat tradisional masyarakat di Kecamatan Banggae Timur. In Prosiding Seminar dan Poster Ilmiah FDI DPD. Sulbar.
- Salim, M, A. (2021). Budidaya *Microgreens* sayuran kecil kaya nutrisi dan menyehatkan. Bandung : Yayasan

- Lembaga Pendidikan dan Pelatihan Multiliterasi.
- Samuolienė, G., Brazaitytė, A., Viršilė, A., Jankauskienė, J., Sakalauskienė, S., & Duchovskis, P. (2016). Red light-dose or wavelength-dependent photoresponse of antioxidants in herb microgreens. *PLoS one*, 11(9).
- Sangi, M., Runtuwene, M. R., Simbala, H. E., & Makang, V. M. (2019). Analisis fitokimia tumbuhan obat di Kabupaten Minahasa Utara. *Chemistry Progress*, 1(1), 47-53.
- Soleha, H. (2022). *Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Ekstrak Microgreens Flax (Linum usitatissimum L.) pada tiga pelarut yang berbeda* (Doctoral dissertation). UIN Sunan Gunung Djati, Bandung.
- Suryati, Hazli, N., Dachriyanus, & Nordin H, L. (2009). Profil fitokimia dan aktivitas antiacetylcholinesterase dari daun tabat barito (*Ficus deltoidea* Jack). *J Ris. Kim*, 2(2), 169-173.
- Suyatman. (2020). Menyelidiki energi pada fotosintesis tumbuhan. *Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2), 125-131.
- Syahmani, Leny, & Iriani R. (2022). *Fitokimia dan aplikasinya*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Ugo, N. J., Ade, A. R., & Joy, A. T. (2019). Nutrient composition of *Carica papaya* leaves extracts. *Journal of Food Science and Nutrition Research*, 2(3), 274-282.
- Ummah, W. (2012). *Pengaruh ekstrak air biji pepaya (Carica papaya L.) dan testosteron undekanoat (TU) terhadap jaringan ginjal mencit (Mus musculus L.)* (Skripsi). S1 FMIPA USU, Medan.
- Wahyuni, F., Ash-Siddiq, M. N. A., Lestari, D., Efriwati, Mardiyah, U., Nurlaela, E., ... Rahmawati. (2023). *Pengantar pangan fungsional*. Padang : Getpress Indonesia.
- Wink, M. (2008). *Ecological roles of alkaloids : modern alkaloids, structure, isolation synthesis and biology*. Jerman : Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA.
- Wojdyło, A., Nowicka, P., Tkacz, K., & Turkiewicz, I. P. (2020). Sprouts vs. microgreens as novel functional foods: variation of nutritional and phytochemical profiles and their in vitro bioactive properties. *Molecules*, 25(20), 4648.
- Xiao, Z., Lester, G. E., Luo, Y., & Wang, Q. (2012). Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. *Journal of agricultural and Food Chemistry*, 60(31), 7644-7651.
- Zhahiirah, A. N. S. (2023). *Zat gizi makro karbohidrat, protein, dan lemak*. Makassar: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.