

Kandungan *Sulforaphane* pada *Microgreens* Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) yang Ditanam dalam Berbagai Media Tanam dengan Tambahan Air Kelapa

Ririn Yuslia Alwani, Tiara Septirosya*, Riska Dian Oktari, Novita Hera, dan
Nida Wafiqah Nabila M. Solin

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR Soebrantas, Pekanbaru, Riau 28293, Indonesia

*Alamat korespondensi: tiara.septirosya@uin-suska.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 26-12-2022 Direvisi: 17-05-2023 Dipublikasi: 14-08-2023	Sulforaphane Content in Cauliflower Microgreens (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.) Grown on Various Growing Media with the Addition of Coconut Water
Keywords: Cocopeat, Innovation, Isothiocyanate, Rockwool, Vermiculite	Microgreens are a new innovation in urban farming. Cauliflower is a vegetable that could be cultivated as microgreens. Cauliflower microgreens contain sulforaphane, a compound of the isothiocyanate group, that have a potential use as anticancer. The concentration of these compounds can change according to the growing environmental conditions, such as planting media and nutrient availability. The research aimed to get the best interaction between the growing media and the best nutrients to increase the sulforaphane content in cauliflower microgreens. The research was carried out from August to December 2021. The research was designed in factorial that arranged based on a Completely Randomized Design (CRD). First factor was planting medium (rockwool, cocopeat, tissue paper and vermiculite) and the second factor was nutrition additions (without additional nutrition and coconut water as additional nutrition). The result demonstrated the interaction between cocopeat and coconut water growing media could increase the sulforaphane content in cauliflower microgreens. Cocopeat and vermiculite growing media showed the best response to the height of cauliflower microgreens.
Kata Kunci: Cocopeat, Inovasi, Isothiocyanate, Rockwool, Vermiculite	<i>Microgreens</i> menjadi inovasi baru dalam pertanian di perkotaan. Kubis bunga ialah salah satu tanaman sayur yang dapat dibudidayakan secara <i>microgreens</i> . <i>Microgreens</i> kubis bunga mengandung sulforaphane yang merupakan senyawa golongan isothiocyanate, yang berpotensi sebagai anti kanker. Konsentrasi senyawa ini dapat berubah sesuai kondisi lingkungan tumbuh, seperti media tanam dan ketersediaan nutrisi. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan interaksi terbaik antara media tanam dan nutrisi terbaik untuk meningkatkan kandungan <i>sulforaphane</i> pada <i>microgreens</i> kubis bunga. Penelitian dilaksanakan pada Agustus hingga Desember 2021. Penelitian dirancang secara faktorial yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap. Faktor pertama yakni jenis media tanam (<i>rockwool</i> , <i>cocopeat</i> , kertas tisu dan <i>vermiculite</i>), faktor kedua yakni pemberian nutrisi (tanpa pemberian nutrisi tambahan dan pemberian air kelapa). Hasil percobaan menunjukkan adanya interaksi antara media tanam <i>cocopeat</i> dan air kelapa yang dapat meningkatkan kandungan sulforaphane pada <i>microgreens</i> kubis bunga. Media tanam <i>cocopeat</i> dan <i>vermiculite</i> menunjukan respon terbaik terhadap tinggi <i>microgreens</i> kubis bunga.

PENDAHULUAN

Budidaya tanaman *microgreens* akhir-akhir ini banyak dipraktikkan terutama pada kalangan perkotaan (*urban farming*). Keterbatasan lahan (Hui, 2011), umur panen yang singkat (Du *et al.*, 2022) serta nutrisi yang terkandung (Mir *et al.*, 2016) menjadikan budidaya sayuran dalam bentuk *microgreens* menjadi populer. *Microgreens* merupakan sayuran hijau yang dipanen dan dikonsumsi saat tanaman tersebut masih pada tahap pertumbuhan kotiledon dengan umur panen berkisar 7-14 hari setelah semai. *Microgreens* memiliki kandungan nutrisi dan zat yang berkhasiat untuk kesehatan (Choe *et al.*, 2018). Beberapa tanaman yang dapat dibudidayakan secara *microgreens* di antaranya berasal dari famili *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*, *Lamiaceae*, *Malvaceae* dan *Apiaceae* (Kyriacou *et al.*, 2018).

Kubis bunga termasuk dalam kelompok *Brassicaceae* yang dikenal sebagai tanaman sayuran yang kaya vitamin, mineral dan serat (Rubatzky & Yamaguchi, 1998). Kubis bunga juga berfungsi sebagai pangan fungsional dengan kandungan fitokimia yang berperan untuk kesehatan manusia (Sivakumar *et al.*, 2007). Salah satu kandungan fitokimia penting yang terdapat pada kubis bunga ialah sulforaphane (Haryanti dkk., 2019). Sulforaphane merupakan senyawa golongan isothiocyanate (Mahardika & Saifudin, 2021). Sulforaphane mengandung senyawa antikanker yang ditemukan secara alami di dalam makanan terutama pada kecambah kelompok tanaman *Brassicaceae* (Tian *et al.*, 2017). Kandungan fitokimia ini dapat berubah sesuai usia tanaman (Zou *et al.*, 2021; Pinto *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil penelitian Sivakumar *et al.* (2007) diperoleh bahwa persemaian kubis bunga yang berumur tiga hari memiliki kandungan sulforaphane tertinggi yakni 2,21 mg/g berat kering. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zou *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa kandungan fitokimia tertinggi terdapat pada *microgreens*.

Media tanam pada *microgreens* berfungsi sebagai tempat tumbuh sekaligus tempat tersedianya nutrisi dan air. Terdapat beberapa media yang dapat digunakan untuk *microgreens* seperti rockwool, cocopeat, kertas tisu, dan vermiculite (Sanjeev *et al.*, 2018; Widiwurjani dkk., 2019; Polash *et al.*, 2019). Selain media tanam, pertumbuhan dan kandungan yang terdapat pada *microgreens* juga dipengaruhi oleh suplai air dan hara yang diberikan selama fase hidupnya. Air kelapa merupakan salah satu bahan

yang dapat dijadikan sebagai sumber air dan hara bagi pertumbuhan *microgreens*.

Pada air kelapa terkandung asam amino (Kumar *et al.* 2020), salah satunya ialah metionin yang dapat meningkatkan kandungan sulforaphane (Rumondor, 2013). Metionin merupakan *precursor* bahan dasar dalam pembentukan sulforaphane. Hasil penelitian Widiwurjani dkk. (2019) menunjukkan bahwa pemberian air kelapa pada *microgreens* brokoli dapat meningkatkan status kandungan sulforaphane. Selanjutnya Widiwurjani *et al.* (2020) juga menyatakan bahwa penggunaan air kelapa dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas *microgreens* kailan (*Brassica oleraceae*).

Perlu upaya untuk meningkatkan kandungan sulforaphane pada kubis bunga. Bila kandungan sulforaphane yang dimiliki oleh *microgreens* kubis bunga semakin besar, maka fungsi *microgreens* sebagai pangan fungsional semakin menarik minat konsumen untuk melakukan budidaya dan mengkonsumsinya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan interaksi terbaik antara media tanam dan pemberian air kelapa untuk meningkatkan kandungan sulforaphane pada *microgreens* kubis bunga.

BAHAN DAN METODE

Penanaman *microgreens* dilakukan di dalam ruangan laboratorium. Analisis kandungan sulforaphane dilaksanakan di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi, dan Ilmu Tanah (PEMTA) Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian dilaksanakan pada Agustus hingga Desember 2021.

Bahan yang digunakan adalah benih kubis bunga, rockwool, cocopeat, tisu, vermiculite, air mineral, microgreen kubis bunga, etil asetat, larutan buffer phosphate pH 7,0 dan air kelapa muda (100 ml/wadah tanam). Bahan kimia yang digunakan untuk pengujian kandungan sulforaphane adalah asetonitril/H₂O (30/70), dan larutan standard sulforaphane (2 mg standard dalam 1 ml asetonitril). Alat yang digunakan adalah bak wadah plastik, *cutter*, paku, botol semprotan (*sprayer*), centrifuge, mortar, gunting, penggaris, tabung reaksi, tabung erlenmeyer, aluminium foil, kertas label, kamera, alat tulis, *hot plate*, *rotary evaporator* dan perlengkapan unit HPLC.

Penelitian dirancang secara faktorial yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Faktor pertama ialah media tanam yang

terdiri atas empat taraf perlakuan yakni, rockwool, cocopeat, kertas tisu dan vermiculite. Faktor kedua adalah pemberian nutrisi yang terdiri dari dua taraf, yaitu tanpa nutrisi (air mineral) dan air kelapa muda. Terdapat delapan kombinasi perlakuan, dimana setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga pada penelitian ini diperoleh 24 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan ditanam 2 g benih kubis bunga pada satu wadah yang sama.

Adapun prosedur penelitian yaitu penyemaian benih *microgreens* kubis bunga, perawatan dan pemanenan *microgreen* tanaman kubis bunga, preparasi sampel, persiapan larutan standar, dan pelaksanaan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Benih kubis bunga disemai pada media yang telah ditentukan sesuai perlakuan selama 14 hari. Persemaian menggunakan wadah mika plastik berukuran 16 x 12 x 5,5 cm. Benih kubis bunga ditabur sebanyak 2 g pada masing-masing wadah. Selama persemaian, *microgreens* disiram sesuai perlakuan setiap hari dengan volume 100 ml per wadah tanam. Selanjutnya *microgreens* dipanen pada usia 14 hari. Setelah panen, dilakukan pengamatan tinggi *microgreens*. Setiap satuan percobaan dipilih lima tanaman sampel secara acak. Selanjutnya ditimbang bobot segar total setiap satuan percobaan, dan dilakukan preparasi sampel.

Analisis kadar sulforaphane dilakukan dengan menggunakan sampel sebanyak 200 g *microgreens* segar pada satuan percobaannya. Preparasi sampel dan ekstraksi *microgreens* kubis bunga dilaksanakan berdasarkan metode Zhanseng *et al.* (2014). Sampel segar dihaluskan dan dihomogenkan dengan buffer fosfat 0.1 mol (pH 7) dengan perbandingan 1:4 (g/ml). Sebanyak 15 ml larutan homogenate dipindahkan ke gelas kimia 100 ml dan diaduk selama 2 jam, selanjutnya diekstraksi dengan 30 ml etil asetat selama 30 menit. Setelah itu disentrifugasi selama 10 menit. Supernatan dikumpulkan dan proses diulangi sebanyak tiga kali. Supernatan dari tiga ulangan tersebut diuapkan di bawah tekanan tereduksi oleh rotary evaporator pada suhu 35°C. Residu dilarutkan kembali pada metanol dan disaring melalui membran filter nilon 0,22 µm dan disimpan pada suhu -20°C untuk dianalisis.

Larutan standar stok sulforaphane 2 mg dibuat dengan cara dilarutkan dalam 1 ml asetonitril (2000 ppm) dan disimpan pada suhu 4°C pada kondisi gelap. Kemurnian standar referensi adalah ≥ 90% (HPLC) yakni DL-Sulforaphane. Pelaksanaan analisis dengan menggunakan alat HPLC dilakukan berdasarkan metode yang dilaksanakan oleh Campas-Baypoli *et al.*

(2009), dimana hasil dari pelaksanaan analisis, dilakukan pada laju alir 0,6 ml/menit, menggunakan campuran asetonitril : air ultra murni (30:70, v/v) sebagai fase gerak. Kolom termostat pada 36°C. Sulforaphane terdeteksi pada panjang gelombang 202 nm dengan total waktu antara injeksi adalah 15 menit. Volume injeksi adalah 20 µl dan diulang sebanyak 3 kali injeksi dengan kolom yang digunakan adalah C18 sebagai fase diam. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA). Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut *Duncan multiple range test* (DMRT) pada taraf 5%. Data diolah menggunakan aplikasi SAS 9.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan media untuk pertumbuhan *microgreens* didasarkan pada kemudahan untuk diperoleh di perkotaan serta juga mempertimbangkan aspek kebersihan ruangan dalam proses budidaya *microgreens* di dalam rumah. Selain itu, karakteristik media juga merupakan pertimbangan penting dalam pemilihan media tanam. Media yang ideal ialah media yang dapat menyimpan air dan nutrisi sehingga tersedia untuk tanaman.

Tinggi *microgreens* kubis bunga tertinggi ialah yang ditanam pada media *cocopeat* (Tabel 1). Hal ini dapat dikaitkan dengan kemampuan *cocopeat* dalam menyimpan air yang menjadikan *microgreens* dapat tercukupi kebutuhan airnya. Menurut Istomo & Niechi (2012) *cocopeat* memiliki kemampuan mengikat air dan menyimpan air yang sangat kuat. Rosalyne (2019) menambahkan bahwa *cocopeat* mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman, seperti nitrogen, fosfor dan kalium. Media tanam *vermiculite* juga dapat digunakan sebagai media tanam untuk mendapatkan tinggi *microgreens* yang baik. *Vermiculite* memiliki kemampuan menyimpan air yang baik sehingga proses penyerapan hara menjadi optimal. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Valupi dkk. (2021) menunjukkan bahwa penggunaan *vermiculite* memberikan respon terbaik terhadap tinggi *microgreens* pakchoi.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pemberian nutrisi yang bersumber dari air kelapa memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan tinggi *microgreens*. *Microgreens* yang disiram dengan menggunakan air kelapa tumbuh lebih tinggi dibandingkan yang hanya disiram menggunakan air mineral. Kandungan nutrisi yang dimiliki oleh air kelapa diduga menjadikan

microgreens tumbuh lebih baik. Menurut Kristina & Syahid (2012) air kelapa mengandung N, P, K, Mg, Fe, Na, Zn dan Ca. Darlina dkk. (2016) menyatakan bahwa selain unsur hara, air kelapa juga mengandung hormon auksin, giberelin dan sitokinin.

Tabel 1. Rerata tinggi *microgreens* kubis bunga yang ditanam pada berbagai jenis media tanam

Perlakuan	Tinggi <i>microgreens</i> (cm)
Media tanam	
<i>Rockwool</i>	9,66b
<i>Cocopeat</i>	10,09 a
Kertas Tisu	9,73b
<i>Vermiculite</i>	9,87ab
Nutrisi	
Air mineral	9,64b
Air kelapa	10,03a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0.01$). Koefisien keragaman (KK) 1.83

Terdapat interaksi antara media tanam dan nutrisi terhadap bobot segar *microgreens* (Tabel 2). Penggunaan media tanam *vermiculite* dan air kelapa menunjukkan hasil terbaik terhadap bobot segar *microgreens* kubis bunga (9,38 g). Perlakuan ini sama baiknya dengan penggunaan media *cocopeat* dan air kelapa (8,58 g). Hal tersebut diduga karena media tanam *vermiculite* dan *cocopeat* memiliki

kemampuan yang baik dalam memegang air dan hara, sehingga saat dikombinasikan dengan pemberian air kelapa maka bobot segar *microgreens* menjadi lebih baik. Hal ini diperkuat oleh Norhasnan *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa *cocopeat* memiliki kemampuan meningkatkan hidroksil bebas gugus (OH) dalam selulosa, dimana gugus OH ini meningkatkan kontak dengan uap air. Wisdom *et al.* (2017) menambahkan bahwa penambahan penggunaan *vermiculite* berbanding lurus dengan peningkatan kemampuan tanah untuk menahan air (*water holding capacity*).

Jay-Allemand *et al.* (1992) sebelumnya telah menyatakan bahwa penggunaan media *vermiculite* dapat meningkatkan perkembangan dan aerasi akar. Bila dihubungkan dengan hasil penelitian ini (Tabel 2), apabila akar dapat berkembang dengan baik, maka penyerapan unsur hara yang diberikan akan dapat berlangsung optimal. Ketersediaan hara ini menjadikan *microgreens* dapat tumbuh baik dan menghasilkan bobot segar yang tinggi. Penelitian lain menjelaskan bahwa penggunaan *cocopeat* dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air (*water use efficiency*) dan efisiensi penggunaan hara (*nutrient use efficiency*) (Parra *et al.*, 2022). Berhubungan dengan hal tersebut, bila *microgreens* kubis bunga ditanam pada media *cocopeat* yang dikombinasikan dengan penggunaan air kelapa sebagai nutrisi, maka *microgreens* dapat tumbuh dengan optimal.

Tabel 2. Interaksi perlakuan media tanam dan nutrisi terhadap bobot segar *microgreens* kubis bunga

Nutrisi	Media Tanam			
	<i>Rockwool</i>	<i>Cocopeat</i>	Kertas Tisu	<i>Vermiculite</i>
Air mineral	8,67ab B	8,54 ab A	6,19 c B	6,5 c B
Air kelapa	7,03 bc A	8,58 ab A	6,84 bc A	9,38 a A

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Huruf kecil dibaca horizontal (baris) dan huruf kapital dibaca vertikal (kolom). Koefisien keragaman (KK) 14.96

Tabel 3. Interaksi nutrisi dan media tanam terhadap kandungan sulforaphane *microgreen* kubis bunga

Nutrisi	Kandungan sulforaphane (%)			
	Media Tanam			
	<i>Rockwool</i>	<i>Cocopeat</i>	Kertas Tisu	<i>Vermiculite</i>
Air mineral	1,43b A	0,12 c B	0,62 bc B	0,90 bc A
Air kelapa	0,75bc B	4,03 a A	0,78 bc A	0,14 bc B

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Huruf kecil dibaca horizontal (baris) dan huruf kapital dibaca vertikal (kolom). Koefisien keragaman (KK) 25.19

Berdasarkan hasil analisis HPLC yang dilakukan, diketahui bahwa penggunaan media tanam dan nutrisi melalui penambahan air kelapa mempengaruhi kandungan sulforaphane *microgreens* kubis bunga (Tabel 3). *Microgreens* yang ditumbuhkan pada media *cocopeat* dengan menggunakan nutrisi dari air kelapa menunjukkan kandungan sulforaphane tertinggi. Menurut Widiwurjani (2020) penggunaan air kelapa yang disiramkan setiap hari, dapat meningkatkan bobot segar *microgreens* kailan. Selanjutnya Widiwurjani dkk. (2019) juga menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terhadap hasil kandungan sulforaphane pada *microgreens* brokoli adalah kombinasi media tanam *cocopeat* dengan pemberian nutrisi air kelapa. Air kelapa diketahui banyak mengandung asam amino dimana salah satunya adalah metionin (Rumondor dkk., 2013) yang dapat meningkatkan kandungan sulforaphane pada *microgreens* kubis bunga. Hal tersebut disebabkan karena metionin dan glukorafanin merupakan prazat atau prekursor bahan dasar dalam pembentukan sulforaphane.

SIMPULAN

Kandungan sulforaphane tertinggi terdapat pada *microgreens* kubis bunga yang ditanam pada media tanam *cocopeat* yang ditambahkan dengan air kelapa air kelapa. Penggunaan media tanam *cocopeat* dan *vermiculite* dapat meningkatkan tinggi *microgreens* kubis bunga

DAFTAR PUSTAKA

- Campas-Baypoli, ON, DI Sanchez-Machado, C Bueno-Solano, B Ramirez-Wong, and J Lopez-Cervantes. 2009. HPLC method validation for measurement of sulforaphane level in broccoli by-products. *Biomedical Chromatography*. 24: 387-392.
- Choe, U, LL Yu, and TTY Wang. 2018. The science behind microgreens as an exciting new food for the 21st century. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 66: 11519-11530.
- Darlina, Hasanuddin, dan H Rahmatan. 2016. Pengaruh penyiraman air kelapa (*Cocos nucifera* L.) terhadap pertumbuhan vegetative lada (*Piper nigrum* L.). *Jurnal Mahasiswa Pendidikan Biologi*. 1(1): 20-28.
- Du, M, Z Xiao, and Y Luo. 2022. Advances and emerging trends in cultivation substrates for growing sprouts and microgreens toward safe and sustainable agriculture. *Current Opinion in Food Science*. 46: 100863
- Haryanti, D, D Efendi, dan Sobir. 2019. Pembungaan dan pembentukan benih pada beberapa genotype kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.). *Comm. Horticulturae Journal* 3(1): 39-44.
- Hui, SCM. 2011. Green roof urban farming for building in high-density urban cities. Invited paper for the Hainan China World Green Roof Conference. Hainan, China.
- Istomo, dan V Niechi. 2012. Pengaruh Perlakuan Kombinasi Media terhadap Pertumbuhan Anakan Tumih (*Combretocarpus rotundatus* Miq.Danser). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3 (2): 81-84.
- Jay-Allemand, C, P Capelli, and D Cornu. 1992. Root development of invitro hybrid walnut microcuttings in a vermiculite-containing gelrite medium. *Scientia Horticulturae*. 51 (3-4): 335-342.
- Kristina, NN, dan SF Syahid. 2012. Pengaruh air kelapa terhadap multiplikasi tunas in vitro, produksi rimpang, dan kandungan xanthorrhizol temulawak di lapangan. *Industrial Crops Research Journal*. 18 (3): 125-134.
- Kumar, M, SS Saini, PK Agrawal, P Roy, and D Sircar. 2021. Nutritional metabolomics characterization of the coconut water at different nut development stages. *Journal of Food Composition and Analysis*. 96: 103738.
- Kyriacou, MC, C El-Nakhel, G Graziani, A Pannico, GA Soteriou, M Giordano, A Ritieni, SD Pascale, and Y Roupheal. 2019. Functional quality in novel food sources: genotype variation in the nutritive and phytochemical composition of thirteen microgreens species. *Food Chemistry*. 207: 107-118.
- Mahardika, MP, dan A Saifudin. 2021. Pemisahan dan pemurnian senyawa sulforaphane pada brokoli (*Brassica oleracea* L.) dan aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker T47D. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia*. 18 (1): 86-98.
- Mir, SA, MA Shah, and MM Mir. 2017. Microgreens: Production, shelf life and bioactive components. *Critical Review in Food Science and Nutrition*. 57(12): 2730-2736.
- Norhasnan, NHA, MZ Hassan, AFM Nor, SA Zaki, R Dolah, KR Jamaludin, and SA Aziz. 2021. Physicomechanical properties of rice husk/coco peat reinforced acrylonitrile

- butadiene styrene blend composites. *Polymers*, 13 (7) 1171:1-14.
- Parra, M, I Abrisqurta, D Hortelano, JJ Alarcon, DS Intrigliolo, and JS Rubio-Asensio. 2022. Open field soilless system using cocopeat substrate bags improves tree performance in a young Mediterranean persimmon orchard. *Scientia Horticulturae*. 291: 1-10.
- Pinto, E, AA Almeida, AA Aguiar, and IMPLVO Ferreira. 2014. Comparison between the mineral profile and nitrate content of microgreens and mature lettuces. *Journal of Food Composition and Analysis*. 37 (2015): 38-43.
- Polash, MAS, MA Sakil, S Sazia, and MA Hossain. 2019. Selection of suitable growing media and nutritional assessment of microgreens. *Agricultural Research Journal*. 56(4): 752-756
- Rosalynne, I. 2019. Pengaruh pemberian cocopeat terhadap pertumbuhan dan produksi bengkuang (*Pachyrrhizus erosus*). *Jurnal Ilmiah Kohesi*. 3 (1): 23-28.
- Rubatzky, VE, dan M Yamaguchi. 1998. Sayuran Dunia 1: Prinsip, Produksi dan Gizi. ITB . Bandung. 313 hlm.
- Rumondor, MJ, J Mandang, dan W Rotinsulu. 2013. Peningkatan sulforafan brokoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) dengan modifikasi media pada kultur jaringan. *Jurnal MIPA Unsrat online* 2(1): 60-65.
- Sanjeev, K, NB Patel, S Sanmukh, and BN Patel. 2018. Technologies and Sustainability Of Protected Cultivation For Hi-Valued Vegetable Crops. Navasari Agricultural University. Gujarat
- Sivakumar, G, A Aliboni, and L Baccheta. 2007. HPLC screening of anti-cancer sulforaphane from important European *Brassica* species. *Food Chemistry*. 104(2007): 1761-1764.
- Tian, M, X Xu, H Hu, Y Liu, and S Pan. 2017. Optimization of enzymatic production of sulforaphane in broccoli sprouts and their total antioxidant activity at different growth and storage days. *Journal of Food Science Technology*. 54(1): 209-218.
- Valupi, H, Rosmaiti, dan Iswahyudi. 2021. Pertumbuhan dan hasil microgreens beberapa varietas pakcoy (*brassica rapa* l.) pada media tanam yang berbeda. Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Samudra, Aceh: 21 Oktober 2021. Hal. 1-13.
- Widiwujani, IR Mulyani, and NK Sari. 2020. Utilization of Coconut water waste for nutrition microgreen kailan (*Brassica oleraceae*). *Journal of Physics. Conference Series*. 1899 (2021) : 1-5
- Widiwujani, Guniarti, dan P Andansari. 2019. Status kandungan sulforaphane microgreens tanaman brokoli (*Brassica oleracea* L.) pada berbagai media tanam dengan pemberian air kelapa sebagai nutrisi. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*. 4 (1): 34-38
- Wisdom, B, M Nyembezi, K Agathar. 2017. Effect of Different Vermiculite and Pine Bark Media Substrates Mixtures on Physical Properties and Spiral Rooting of Radish (*Raphanus sativus* L.). *Rhizosphere*. 3 (1): 67-74.
- Zhansheng, L., Y. Liu., Z. Fang., L. Yang., M. Zhuang., Y. Zhang., W. Zhau., and P. Sun. 2014. Variation of sulforaphane levels in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) during flower development and the role of gene AOP2. *Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies*. 37(9): 1199-1211.
- Zou, L, WK Tan, Y Du, HW Lee, X Liang, J Lei, L Striegel, N Weber, M Rychlik, and CN Ong. 2021. Nutritional metabolites in *Brassica rapa* subsp. *chinensis* var. *parachinensis*. (choy sum) at three different growth stages: microgreen, seedling and adult plan. *Food Chemistry*. 357 (2021) 129535.