

“Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan”

Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau yang Mengalami Cekaman Salinitas dan Diberi Ekstrak Kulit Pisang

Maman Suryaman, Fitri Kurniati, dan Nita Amelia

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi Jl. Siliwangi No. 24 Tasikmalaya 46115 Jawa Barat

Email : mamansuryaman@unsil.ac.id

Abstrak

Secara umum cekaman salinitas menimbulkan dampak negatif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, oleh karena itu perlu diantisipasi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan dan hasil kacang hijau yang mengalami cekaman salinitas dan diberi ekstrak kulit pisang. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak kelompok dengan pola faktorial dan diulang 3 kali. Faktor pertama adalah cekaman salinitas (kadar NaCl) terdiri dari 3 level yaitu: NaCl 0% (DHL= 0,58 mS/cm), NaCl 0,5% (DHL= 7,61mS/cm), dan NaCl 1% (DHL= 8,68 mS/cm). Faktor kedua adalah konsentrasi ekstrak kulit pisang, terdiri dari 3 level, yaitu: 0%, 1%, dan 2%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak kulit pisang berpengaruh terhadap peningkatan luas daun. Pemberian ekstrak kulit pisang yang makin meningkat dapat meningkatkan pertumbuhan serta berpotensi meningkatkan hasil tanaman kacang hijau. Cekaman salinitas berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau. Meningkatnya cekaman salinitas mengakibatkan pertumbuhan makin terhambat serta hasil panen semakin menurun.

Kata kunci: cekaman salinitas, ekstrak kulit pisang, kacang hijau

Pendahuluan

Kacang hijau merupakan salah satu tanaman dari famili legum yang banyak dibudidayakan di Indonesia serta menempati urutan ketiga setelah kedelai dan kacang tanah. Umur panen kacang hijau yang lebih singkat dibandingkan dengan kedelai, sehingga risiko gangguan dari faktor biotik dan abiotik relatif sedikit serta teknik budidayanya yang mudah (Elisabeth *et al.*, 2021) menyebabkan komoditas kacang hijau sangat prospektif untuk dikembangkan. Kacang hijau sangat lengkap mengandung multi nutrisi yang baik untuk kesehatan. Selain kaya akan

protein, juga mengandung karbohidrat, vitamin, mineral dan juga lemak (Sudhakaran dan Bukan, 2021). Kadar proteinnya lebih tinggi dari kedelai, mencapai 20,9 hingga 31,3% (Shen *et al.*, 2018), mengandung karbohidrat sekitar 55 % serta kaya akan berbagai macam mineral dan multivitamin (Ganesan dan Xu, 2018), juga mengandung serat pangan sekitar 14,5 hingga 24,5 % (Sudhakaran dan Bukan, 2021). Selain itu kacang hijau juga mengandung senyawa bioaktif, seperti flavonoid, asam fenolik, dan asam organik lainnya (Ganesan dan Xu, 2018) yang bermanfaat terhadap kesehatan diantaranya sebagai antioksidan, antidiabetes, antiinflamasi, anti obesitas, dan antimikroba (Yusnawan *et al.*, 2019; Fakhrudin *et al.*, 2020; Sudhakaran dan Bukan, 2021), sehingga menjadikan kacang hijau sebagai pangan fungsional (Fakhrudin *et al.*, 2020).

Dengan banyaknya manfaat tersebut mendorong peningkatan permintaan terhadap kacang hijau, yang seyogyanya diikuti dengan peningkatan produksi. Pemanfaatan lahan marginal seperti lahan berkadar garam tinggi dapat menjadi pilihan untuk meningkatkan produksi, manakala penyusutan lahan produktif terus terjadi (Suryaman *et al.*, 2021a). Pada umumnya tanaman akan tercekam bilamana tumbuh pada kondisi lingkungan sub optimum termasuk kondisi lahan salin. Kacang hijau termasuk tanaman dengan kategori sensitif terhadap cekaman salinitas (Alharby *et al.*, 2019), yang batas daya hantar listriknya sebesar 1,79 sampai 2,65 dS/m (Taufik dan Purwaningrahayu, 2013). Cekaman salinitas menyebabkan dampak negatif yang merugikan terhadap proses pertumbuhan kacang hijau termasuk fase perkecambahan (Suryaman *et al.*, 2021b), vegetatif, dan reproduktif (Suryaman *et al.*, 2021a). Cekaman salinitas menyebabkan cekaman osmotik, mengganggu keseimbangan hara, keracunan ion, meningkatkan produksi spesies oksigen reaktif (SOR), menurunkan fotosintesis dan mereduksi produktivitas tanaman (Kordrostami dan Rabiei, 2019). Meningkatnya produksi SOR dapat merusak biomolekuler, seperti lipid, protein dan DNA, merusak integritas membran, menurunkan aktivitas enzim, menghambat sintesis protein, serta dapat menyebabkan kematian sel (Caparos *et al.*, 2019; Soundararajan *et al.*, 2019). Spesies oksigen reaktif termasuk radikal bebas yang bersifat destruktif dan sangat reaktif karena memiliki elektron yang tidak berpasangan (Sayuti dan Yenrina, 2015). Guna menangkal daya destruksi SOR, tanaman merespons dengan sistem pertahanan antioksidan, dengan cara mensintesis senyawa antioksidan seperti asam askorbat, α tokoferol, karotenoid dan flavonoid (Caparos *et al.*, 2019).

Namun sering terjadi kemampuan antioksidan endogen tidak memadai guna meredam kerusakan akibat SOR (Soundararajan *et al.*, 2019), sehingga perlu ditambah secara eksogen.

Pisang termasuk jenis buah-buahan yang populer dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Secara umum setelah daging buahnya dikonsumsi, kulitnya dibuang sebagai limbah sehingga berpotensi mengganggu lingkungan. Proporsi kulitnya mencapai sekitar 35% dari bobot buah pisang (Vu *et al.*, 2019). Pada tahun 2021 produksi pisang mencapai 8,6 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2022), sehingga potensi limbahnya mencapai lebih dari 3 juta ton. Kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, pupuk dan lainnya (Vu *et al.*, 2018). Selain itu, kulit pisang mengandung multi nutrisi, seperti karbohidrat, lemak, protein (Hendrawan *et al.*, 2019), mengandung banyak mineral termasuk Ca, Zn, Fe, Mn, Mg, P, K, Na (Okorie *et al.*, 2015; Romelle *et al.*, 2016). Kulit pisang juga kaya akan senyawa bioaktif terutama senyawa fenolik yang kadarnya tiga kali lebih tinggi dibandingkan dengan daging buahnya (Vu *et al.*, 2018). Kadar senyawa total fenoliknya dapat mencapai 50,5 mg/g bobot kering kulit pisang dengan aktivitas sebagai antioksidan dengan kemampuan menangkal radikal bebasnya cukup tinggi, serta sebagai antimikroba (Vu *et al.*, 2018; Vu *et al.*, 2019). Dengan daya antioksidan cukup tinggi, maka ekstrak kulit pisang berpotensi dapat digunakan untuk mereduksi dampak negatif dari cekaman salinitas. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan dan hasil kacang hijau yang mengalami cekaman salinitas dan diberi ekstrak kulit pisang.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai Desember 2021, bertempat di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi Tasikmalaya. Bahan yang digunakan adalah media tanam, pupuk NPK, benih kacang hijau varietas Vima 2, kulit pisang, NaCl, metanol 80%, *aquades*, dan air sumur. Alat yang digunakan diantaranya: blender, kertas saring, tabung ukur, gelas ukur, *rotary evaporator*, timbangan digital, *thermo hygrometer*, penggaris, dan sprayer.

Percobaannya dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok dengan pola faktorial dan diulang 3 kali. Faktor pertama adalah cekaman salinitas terdiri 3 level yaitu: NaCl 0% (DHL= 0,58 mS/cm), NaCl 0,5% (DHL = 7,61 mS/cm), dan NaCl 1% (DHL= 8,68 mS/cm). Faktor kedua adalah ekstrak kulit pisang, terdiri dari 3 level yaitu: 0% (kontrol), 1%, dan 2%. _____

Parameter yang diamati terdiri dari: tinggi tanaman, luas daun, kadar air relatif daun, kadar klorofil, bobot polong, dan bobot biji kering. Data tersebut berikutnya dianalisis dengan sidik ragam univariat dan diteruskan dengan uji Duncan pada taraf $\alpha = 5\%$.

Kulit pisang dibuat menjadi ekstrak dengan cara maserasi. Kulit pisang dibersihkan lalu dipotong kecil-kecil dan dikeringkan, selanjutnya dihaluskan menjadi serbuk. Serbuk kulit pisang dimaserasi dengan metanol lalu disaring. Filtrat yang didapat lalu diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga dihasilkan ekstrak kental. Selanjutnya dibuat ekstrak dengan konsentrasi 1% dan 2% sesuai dengan perlakuan yang akan dicoba. Perlakuan ekstrak kulit pisang diberikan pada 2 fase tumbuh, yakni (1) Pada fase benih: Benih direndam dalam larutan ekstrak kulit pisang (0%, 1%, 2%, sesuai dengan perlakuan) selama 12 jam, lalu ditiriskan dan selanjutnya ditanam. (2) Pada fase vegetatif: Tanaman kacang hijau diberi ekstrak kulit pisang pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari setelah tanam dengan volume semprot masing-masing sebanyak 30 mL tiap tanaman. Sementara itu, perlakuan cekaman salinitas dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan NaCl (0%, 0,5%, 1%) masing-masing ke dalam media tanah hingga cukup lembab

Hasil dan Pembahasan

Menurut hasil analisis statistik diketahui bahwa perlakuan cekaman salinitas dan ekstrak kulit pisang tidak menyebabkan efek interaksi secara signifikan terhadap semua data pertumbuhan dan hasil kacang hijau. Secara mandiri cekaman salinitas mempengaruhi tinggi tanaman, luas daun, dan kadar klorofil, sedangkan ekstrak kulit pisang mempengaruhi luas daun secara signifikan, tetapi tidak berdampak secara signifikan terhadap tinggi tanaman, dan kadar klorofil (Tabel 1).

Perlakuan ekstrak kulit pisang yang diberikan dengan konsentrasi yang makin meningkat, menyebabkan meningkatnya luas daun secara signifikan. Perlakuan ekstrak kulit pisang 1%, menambah luas daun sebanyak 3,1%, sedangkan pada konsentrasi 2% luas daunnya bertambah sebanyak 9,6% dibandingkan dengan kontrol yang hanya mencapai luas daun 183,8 cm². Bertambahnya luas daun yang sejalan dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak kulit pisang yang diberikan, mengindikasikan bahwa senyawa fitokimia yang terkandung dalam kulit pisang berperan dalam proses sintesis sel serta paling tidak berpotensi mencegah proses yang dapat menghambat sintesis sel. Dalam kulit pisang terkandung senyawa fenolik,

flavonoid, alkaloid, tanin, dan glikosida (Nasir *et al.*, 2020; Hanafy *et al.*, 2021), serta ekstraknya mampu menangkal radikal bebas sebesar 94,1% melalui uji DPPH (Nasir *et al.*, 2020). Senyawa fenolik berfungsi sebagai alat atau cara perlindungan tanaman untuk menangkal dampak negatif cekaman abiotik/salinitas, melalui peningkatan aktivitas antioksidan, detoksifikasi SOR, mengendalikan proses fisiologis, dan memelihara integritas sel (Kumar *et al.*, 2020). Selain itu, mineral Ca, Zn, Fe, Mn, Mg, P, K, dan Na yang terkandung dalam kulit pisang (Okorie *et al.*, 2015; Romelle *et al.*, 2016) memberikan manfaat untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman kacang hijau, termasuk untuk keperluan sintesis sel daun. Fitokimia yang terdapat dalam ekstrak kulit pisang, selain bersifat antioksidan, juga bersifat antimikroba (Nasir *et al.*, 2020; Hanafy *et al.*, 2021) dengan demikian pemberian ekstrak kulit pisang mampu memberikan perlindungan bagi kacang hijau dari potensi gangguan faktor biotik, sehingga proses pertumbuhan kacang hijau berjalan normal. Sementara itu, terhadap tinggi tanaman dan kadar klorofil, peranan ekstrak kulit pisang tidak tampak secara signifikan

Tabel 1. Pengaruh pemberian ekstrak kulit pisang terhadap tinggi tanaman, luas daun dan kadar klorofil daun kacang hijau pada kondisi cekaman salinitas

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Luas daun (cm ²)	Kadar klorofil daun (µg/cm ²)
Ekstrak kulit pisang			
0 %	38,7 a	183,8 c	30,8 a
1 %	38,5 a	189,5 b	31,0 a
2 %	39,2 a	201,4 a	31,1 a
Cekaman salinitas			
0% Na Cl (0,58 mS/cm)	40,4 b	201,3 c	31,5 b
0,5% Na Cl (7,61 mS/cm)	38,3 a	190,6 b	30,8 a
1% Na Cl (8,68 mS/cm)	37,6 a	182,8 a	30,7 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf α 5%.

Tanaman kacang hijau mengalami hambatan pertumbuhan seperti tercermin dengan berkurangnya luas daun, tinggi tanaman dan kadar klorofil akibat meningkatnya cekaman salinitas. Reduksi luas daun mencapai 5,3 hingga 9,2%, tinggi tanaman berkurang 5,1 hingga 6,9%, dan penurunan kadar klorofil mencapai 2 hingga 2,5% dibandingkan dengan tanaman

kontrol. Cekaman salinitas menimbulkan dampak berkurangnya serapan air dan hara, serta menyebabkan efek toksik ion terhadap embrio yang berujung terhambatnya pertumbuhan (Farooq *et al.*, 2017), menurunnya serapan air akan menurunkan tekanan turgor sel yang dapat mengurangi laju sintesis sel (Parihar *et al.*, 2015). Kadar salin yang tinggi dapat merusak integritas sel serta memacu produksi SOR secara berlebihan yang juga dapat merusak biomolekuler pembentuk sel seperti lipid, protein, dan DNA (Soundararajan *et al.*, 2019) sehingga akan menghambat sintesis sel dan laju pertumbuhan, seperti ditunjukkan dengan menurunnya luas daun, tinggi tanaman dan kadar klorofil.

Tabel 2. Pengaruh pemberian ekstrak kulit pisang terhadap kadar air relatif daun, bobot polong dan bobot biji kering per tanaman pada kondisi cekaman salinitas

Perlakuan	Kadar air relatif daun (%)	Bobot polong (g)	Bobot biji kering per tanaman (g)
Ekstrak kulit pisang			
0 %	67,0 a	6,9 a	4,0 a
1 %	67,9 a	7,4 a	4,1 a
2 %	68,5 a	7,6 a	4,4 a
Cekaman salinitas			
0% Na Cl (0,58 mS/cm)	68,9 b	8,3 c	4,7 c
0,5% Na Cl (7,61 mS/cm)	67,9 a	7,3 b	4,2 b
1% Na Cl (8,68 mS/cm)	66,5 a	6,4 a	3,6 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf α 5% .

Perlakuan ekstrak kulit pisang memberikan pengaruh secara tidak signifikan terhadap kadar air relatif daun, bobot polong dan bobot biji kering, sedangkan cekaman salinitas berpengaruh secara signifikan (Tabel 2). Senyawa fitokimia yang terkandung dalam kulit pisang termasuk kelompok antioksidan (Nasir *et al.*, 2020) yang peranannya tidak berkaitan secara langsung dengan proses penyerapan air, melainkan lebih kepada proses penangkalan daya destruksi radikal bebas (SOR) yang terjadi akibat cekaman salinitas. Dengan kondisi seperti itu, maka pemberian ekstrak kulit pisang tidak berpengaruh terhadap peningkatan kadar air di dalam daun. Sementara itu, terdapat kecenderungan bahwa ekstrak kulit pisang mempengaruhi bobot polong dan bobot biji. Pemberian ekstrak kulit pisang berpotensi meningkatkan bobot polong sebesar 7,2 hingga 10,1 % serta menambah bobot biji sebesar 2,5

hingga 10 % dibandingkan dengan kontrol. Kondisi ini diduga berkaitan dengan peranan ekstrak kulit pisang yang mampu meningkatkan luas daun secara signifikan. Peningkatan luas daun akan meningkatkan laju fotosintesis, yang selanjutnya dapat mempengaruhi alokasi fotosintat ke arah bagian polong dan biji, sehingga berdampak terhadap peningkatan bobot polong dan biji.

Meningkatnya cekaman salinitas menyebabkan menurunnya kadar air relatif daun serta berkurangnya bobot polong dan biji kacang hijau secara signifikan. Reduksi terhadap kadar air relatif daun mencapai 1,5% (pada cekaman 7,61 mS/cm) serta sebesar 3,5% (pada cekaman 8,68 mS/cm) dibandingkan dengan kontrol. Meningkatnya kadar NaCl di sekitar perakaran tanaman akan meningkatkan cekaman osmotik yang selanjutnya akan menghambat proses serapan air (Parihar *et al.*, 2015) sehingga aliran air ke arah daun menjadi berkurang yang menyebabkan kadar air relatif daun menurun. Seiring meningkatnya cekaman salinitas dari 7,61 mS/cm menjadi 8,68 mS/cm, reduksi terhadap bobot polong mencapai 12,0 sampai 27,7% dan bobot biji berkurang sebesar 10,6 hingga 23,4%, masing-masing dibandingkan dengan kontrol. Cekaman salinitas menimbulkan banyak efek negatif terhadap tanaman mulai dari fase perkecambahan, vegetatif hingga fase generatif (Suryaman *et al.*, 2021a; Suryaman *et al.*, 2021b). Serapan air jadi terhambat, tekanan turgor menurun, demikian juga proses sintesis sel terhambat sehingga akan membatasi pertumbuhan vegetatif, yang selanjutnya akan mempengaruhi fase pertumbuhan generatif. Selain itu, cekaman salinitas dapat mengubah proses metabolisme sel dengan meningkatnya produksi ROS secara berlebihan. Sebagai radikal bebas, ROS dapat merusak komponen sel seperti lipid, protein, DNA, menghambat aktivitas enzim, menghambat sintesis sel, mengurangi fotosintesis dan menurunkan produktivitas tanaman (Caparos *et al.*, 2019; Soundararajan *et al.*, 2019), termasuk mereduksi bobot polong dan bobot biji.

Kesimpulan dan Saran

Pemberian ekstrak kulit pisang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kacang hijau seperti tercermin dengan meningkatnya luas daun serta berpotensi memberikan dampak positif terhadap peningkatan bobot polong dan biji. Cekaman salinitas mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau, dengan cara menghambat pertumbuhan dan mereduksi hasil polong dan biji.

Daftar Pustaka

- Alharby, H. F., Al-Zahrani, H. S., Hakeem, K. R., and Iqbal, M. 2019. Identification of Physiological and Biochemical Markers for Salt (NaCl) Stress in the Seedling of Mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) Genotype. Saudi Journal of Biological Sciences 26: 1053-1060.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Menurut Jenis Tanaman (ton) 2018-2021. Statistik Indonesia 2022.
- Caparros, P. G., Hasanuzzaman, M., and Lao, M. T. 2019. Oxidative Stress and Antioxidant Defense in Plants under Salinity. In Hasanuzzaman, M., Fotopoulos, V., Nahar, K., & Fujita, M. (Eds.). Reactive Oxygen, Nitrogen and Sulfur Species in Plants: Production, Metabolism, Signaling and Defense Mechanisms, 291-309. John Wiley & Sons, New Jersey USA.
- Fakhrudin, N., Kurniailla, N. A., dan Fatimah, K. N. 2020. Potensi Antioksidan Biji dan Daun Kacang Hijau (*Vigna radiata*) dan Studi Korelasinya dengan Kadar Flavonoid Total. Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian. 17(1): 48-58.
- Farooq, M., Gogoi, N., Hussain, M., Barthakur, S., Paul, S., Bharadwaj, N., Migdadi, H. M., Alghamdi, S. S., and Siiddique, K. H. M. 2017. Effects, Tolerance Mechanisms and Management of Salt Stress in Grain Legumes. Plant Physiology and Biochemistry. 118: 199-217.
- Elisabeth, D. A. A., Sutrisno, Riyanto, S. A., Kuntiyastuti, H., dan Rozi, F. 2021. Kemampuan Daya Saing Kacang Hijau di Tingkat Usahatani pada Lahan Salin (Studi Kasus di Desa Gesik Harjo Kecamatan Palang Kabupaten Tuban). Buletin Palawija. 19(2): 93-101.
- Ganesan, K. and Xu, B. 2018. A Critical Review on Phytochemical Profile and Health Promoting Effects of Mungbean (*Vigna radiata*). Food Science and Human Wellness. 7: 11-33.
- Hanafy, S. M., El-Syafea, Y. M. A., Saleh, W. D., and Fathy, H. M. 2021. Chemical Profiling in Vitro Antimicrobial and Antioxidant Activity of Pomegranate, Orange, and Banana Peel Extracts Against Pathogenic Microorganisms. Journal of Genetic Engineering and Biotechnology. (2021)19:80.
- Hendrawan, Y., Larasati, R., Wibisono, Y., Umam, C., Sutan, S. M., and Hawa, L. C. 2019. Extraction of phenol and antioxidant compounds from Kepok banana skin with PEF pre-treatment. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 305 (2019) 012065.
- Kordrostami M. and Rabiei B. 2019. Salinity Stress Tolerance in Plants: Physiological, Molecular, and Biotechnological Approaches. In Hasanuzzaman et al. (eds). Plant Abiotic Stress Tolerance p.101-127. Springer Nature Switzerland.

- Kumar, M., Tak, Y., Potkule, J., Choyal, P., Tomar, M., Meena, N. L., and Kaur, C. 2020. Phenolics as Plant Protective Companion Against Abiotic Stress. In Lone, R., Shuab, R., & Kamili, A.N.(Eds.). Plant Phenolics in Sustainable Agriculture. Springer Nature Singapore.
- Nasir, N. A. H. A., Roslly, N. A. L., Rosli, N. M., and Razali, Z. 2020. Phytochemical Screening and Potential DPPH Radical Scavenging Activity of Banana Peel Extract. In Alias, N.Z., and Yusop, R. (eds.). Charting the Sustainable Future of ASEAN in Science and Technology. Springer Nature Singapore.
- Okorie, D. O., Eleazu, C. O., and Nwosu, P. 2015. Nutrient and Heavy Metal Composition of Plantain (*Musa paradisiaca*) and Banana (*Musa paradisiaca*) Peels. Journal of Nutrition & Food Sciences 5(3):1-3.
- Parihar, P., Singh, S., Singh, R., Singh, V. P., and Prasad, S. M. 2015. Effect of Salinity Stress on Plants and Its Tolerance Strategies:A Review. Environ. Sci. Pollut. Res. 22: 4056-4075.
- Romelle, F. D., Rani, A. P., and Manohar, R. S. 2016. Chemical Composition of Some Selected Fruit Peels. Europe J. Food Science and Technol. 4(4):12-21.
- Sayuti, K. dan R. Yenrina. 2015. Antioksidan Alami dan Sintetik. Padang. Andalas University Press.
- Shen, Z. Y., Shuai, S., and Gerald, R. F. 2018. Mungbean Proteins and Peptides: Nutritional, Functional and Bioactive Properties. Food & Nutrition Research. 62 (1290): 1-11
- Soundararajan, P., Manivannan, A., and Jeong, B. R. 2019. Different Antioxidant Defense Systems in Halophytes and Glycophytes to Overcome Salinity Stress. In Gul B. (Eds.) Sabkha Ecosystems, Task for Vegetation Science VI, pp.335-347. Springer Nature Switzerland.
- Sudhakaran, S. M. N. and Bukkan, D. S. 2021. A Review on Nutritional Composition, Antinutritional Components and Health Benefits of Green Gram (*Vigna radiata* (L) Wilczek). Journal of Food Biochemistry. 45(6) e13743.
- Suryaman, M., Sunarya, Y., Istarimila, I., and Fudholi, A. 2021a. Effect of Salinity Stress on the Growth and Yield of Mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) Treated with Mangosteen Pericarp Extract. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 36 (2021) 102132.
- Suryaman, M., Hadiyah, I., dan Nuraeni, Y. 2021b. Mitigasi Cekaman Salinitas pada Fase Perkecambah Kedelai melalui Invigorasi dengan Ekstrak Kulit Manggis dan Ekstrak Kunyit. Agrosainstek. 5(1): 18-26.
- Taufiq, A. dan Purwaningrahyu, R. D. 2013. Tanggap Varietas Kacang Hijau terhadap Cekaman Salinitas. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 32(3): 159-170.

- Vu, H. T., Scarlett, C. J., and Vuong, Q. V. 2018. Phenolic Compounds within Banana Peel and Their Potential Uses: A review. *Journal of Functional Foods*. 40:238-248.
- Vu, H. T., Scarlett, C. J., and Vuong, Q. V. 2019. Maximizing Recovery of Phenolic Compounds and Antioxidant Properties from Banana Peel Using Microwave Assisted Extraction and Water. *Journal of Food Science and Technology*. 56:1360-1370.
- Yusnawan, E., Sutrisno, and Kristiono, A. 2019. Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Mungbean Seed Cultivars from Optimized Extraction Treatment. *Buletin Palawija*. 17(1): 1-9.