

Inovasi Teknologi dalam Upaya Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) Sebagai Tanaman Berkhasiat Obat

Technological Innovation in Efforts to Increase Growth and Production of Kolesom (Talinum triangulare (Jacq.) Willd) as a Medicinal Plant

Edi Tando^{1*)}, Sarjoni Sarjoni¹, Muhammad Abid² dan Widya Sari Murni³

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tenggara

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah

³Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi

^{*)}Penulis untuk korespondensi: edit.kendari@yahoo.com

Sitasi: Tando E, Sarjoni S, Abid M, Murni WS. 2020 Technological innovation in efforts to increase growth and production of kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) as a medicinal plant. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8 Tahun 2020, Palembang 20 Oktober 2020. pp. 245-252. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

Kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) is one of the wild plants. cultivated as a vegetable and medicinal plant. Parts of plants that have medicinal properties are leaves, stems, roots and tubers. This paper aims to provide information about technological innovations in an effort to increase the growth and production of colesome plants as medicinal plants so that they can be developed in improving the quality of public health. The results showed that the colesome plant had great potential to be developed as a medicinal plant. Optimization of the growth and production of choleosome plants can be achieved through the management of the growth environment and cultivation techniques. Inorganic fertilization technology innovations can support the growth and production of cholecystic plants. The innovation of organic fertilization technology can produce biomass production, leaf dry weight, tuber dry weight and shoot production of cholecystic plants. Shade applications with a light intensity range of 90.23 - 272.85 Watt m⁻² can increase the total wet weight per column plant. Colesom crops grown on open land have faster growth than those planted on shaded land.

Keywords: kolesom, technology, growth, production, medicine

ABSTRAK

Kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) merupakan salah satu tumbuhan liar. diibudidayakan sebagai sayur dan tanaman obat. Bagian tanaman yang berkhasiat sebagai obat ialah daun, batang, akar dan umbi. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang inovasi teknologi dalam upaya peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman kolesom sebagai tanaman berkhasiat obat sehingga dapat dikembangkan dalam meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kolesom memiliki potensi besar dikembangkan sebagai tanaman obat. Optimalisasi pertumbuhan dan produksi tanaman kolesom dapat dicapai melalui pengelolaan tingkungan tumbuh dan teknik budidaya. Inovasi teknologi pemupukan anorganik dapat mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman kolesom. Inovasi teknologi pemupukan organik dapat menghasilkan produksi biomassa, bobot kering daun,

bobot kering umbi dan produksi pucuk tanaman kolesom. Aplikasi naungan dengan kisaran intensitas cahaya 90.23 - 272.85 Watt m⁻² dapat meningkatkan bobot basah total per tanaman kolesom. Tanaman kolesom yang ditanam pada lahan terbuka memiliki pertumbuhan lebih cepat daripada yang ditanam pada lahan ternaungi.

Kata kunci: kolesom, teknologi, pertumbuhan, produksi, obat

PENDAHULUAN

Kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) merupakan suatu tumbuhan liar yang berkhasiat obat. Di daerah tropika kolesom banyak ditemukan sebagai gulma atau dibudidayakan sebagai sayur dan tanaman obat. Bagian tanaman kolesom yang berkhasiat sebagai obat ialah daun, batang, akar dan umbi. Kolesom merupakan salah satu tanaman dengan sistem metabolisme CAM (*Crassulacean Acid Metabolism*) *inducible* (Pieter *et al.*, 2003) yang memiliki kemampuan beradaptasi pada lingkungan kering

Kolesom merupakan salah satu tumbuhan gulma yang pucuknya dapat dijadikan sayuran berkhasiat obat. Potensi tanaman kolesom sebagai antioksidan nampak pada kandungan flavonoid yang terkandung dalam pucuk tanaman (Mualim *et al.*, 2009). Ververidis *et al.* (2007) menyatakan bahwa antosianin sebagai bagian dari golongan senyawa flavonoid memiliki efek antioksidan yang berfungsi melindungi jantung (*cardioprotective*). Selanjutnya hasil penelitian Susanti *et al.* (2008) menunjukkan bahwa daun kolesom mengandung flavonoid. Menurut Andarwulan *et al.* (2012) daun kolesom mengandung senyawa flavonoid, asam fenolat dan antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan yang memberikan pengaruh baik terhadap syaraf otak dan meningkatkan kemampuan kognitif serta melindungi tubuh dari kerusakan oksidatif dengan menghambat radikal bebas dan oksigen reaktif.

Banyaknya khasiat yang dapat diperoleh dari tanaman kolesom, maka sudah selayaknya masyarakat dapat mengembangkannya, dalam skala kecil di lingkungan pekarangan rumah maupun skala luas untuk tujuan komersial. Namun, salah satu faktor yang berpotensi menjadi penghambat dalam pengembangan tanaman kolesom, yaitu berkaitan dengan pengelolaan lingkungan tumbuh, antara lain: iklim, kelembaban, sinar matahari (intensitas sinar matahari dan lama penyinaran) serta ketersediaan unsur hara, media tanam dan ketersediaan air dalam tanah. Sehingga diperlukan inovasi teknologi dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman secara optimal. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang inovasi teknologi dalam upaya peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) sebagai tanaman berkhasiat obat sehingga dapat dikembangkan dalam meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat.

POTENSI TANAMAN KOLESOM SEBAGAI TANAMAN OBAT

Kolesom ialah tanaman yang berasal dari Amerika Tengah, dan diimpor ke Jawa lewat Suriname tahun 1915. Kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd.) ialah suatu tumbuhan liar berkhasiat obat, banyak ditemukan sebagai gulma di daerah tropika atau dibudidayakan sebagai tanaman sayur maupun obat. Selanjutnya. Bagian tanaman kolesom yang berkhasiat obat adalah seluruh bagian tanaman seperti daun, batang, akar, dan umbi (Mualim *et al.*, 2009). Di Indonesia telah lama dikenal tumbuhan *Talinum* yang termasuk familia *Portulacaceae*. Familia ini mempunyai 28 jenis tumbuhan antara lain Kolesom (*Talinum triangulare* Willd.). Kolesom mempunyai bentuk akar yang menggembung yang sama seperti Ginseng dan khasiatnya disetarakan dengan Ginseng. Tanaman ginseng sudah

dikenal sejak dahulu, terutama di negara Cina yang dikenal sebagai obat untuk segala macam penyakit. Berbagai penelitian farmakologi telah terbukti ginseng dapat dipakai sebagai tonikum, mengatasi kelelahan, mempunyai efek stimulan, mengatasi gejala penuaan. Kolesom masih banyak ditemukan sebagai gulma. Pemanfaatan kolesom sebagai sayuran juga masih sangat terbatas sehingga tanaman ini masih jarang dibudidayakan. Ekawati (2017) menyatakan bahwa Kolesom atau lebih dikenal dengan nama Ginseng Jawa atau Kolesom Jawa merupakan suatu jenis tanaman hortikultura yang bisa dijadikan sebagai tanaman sayuran dan berkhasiat obat. Seluruh bagian tanaman mulai dari akar hingga daunnya, bisa dimakan. Daunnya biasa dijual sebagai sayuran.

Kolesom pada saat ini telah dianggap sebagai tanaman asli Indonesia yang berkhasiat obat karena penyebarannya di berbagai wilayah Indonesia dan telah digunakan sejak zaman nenek moyang kita (Andarwulan *et al.*, 2010). Peningkatan kualitas pucuk kolesom sebagai sayuran berkhasiat obat terus dilakukan karena mengandung protein (Mensah *et al.*, 2008) dan antosianin (Mualim *et al.*, 2009) yang sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia.

INOVASI TEKNOLOGI Mendukung PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KOLESOM

Inovasi Teknologi Pemupukan Anorganik

Tanaman Kolesom membutuhkan teknik budidaya baik dalam upaya optimalisasi pertumbuhan dan produksi (pucuk kolesom). Pemupukan ialah teknik budidaya umum dilakukan petani (Saleh *et al.*, 2014). Terdapat beberapa inovasi teknologi pemupukan anorganik dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman kolesom. Beberapa hasil penelitian tentang aplikasi pemupukan N, P dan K pada tanaman kolesom, antara lain:

a. Pemupukan N (tunggal) Maupun dikombinasikan dengan Pupuk P dan K

Pemberian Nitrogen (N) pada tanaman mampu mendorong pertumbuhan organ-organ yang berkaitan dengan fotosintesis yaitu daun.

- Aplikasi pemupukan N menyebabkan kandungan protein pucuk kolesom yang dipanen dengan interval 15 hari lebih tinggi dibandingkan dengan kolesom yang dipanen dengan interval 30 hari. Hal tersebut disebabkan pemanenan pucuk secara periodik dengan interval panen yang lebih pendek mengakibatkan peningkatan aktivitas rejuvenasi dan menjadikan pucuk kolesom menjadi *sink* yang kuat untuk translokasi hara N, sedangkan pemanenan pucuk dengan interval waktu yang lebih panjang akan memberikan peluang waktu lebih cepat bagi kolesom untuk memasuki masa reproduktif (Susanti *et al.*, 2012).
- Hasil penelitian Mualim *et al.* (2009) menunjukkan bahwa pada tanaman kolesom aplikasi unsur N tidak menjadi faktor pembatas pembentukan antosianin, namun perlakuan pemupukan NK (100 kg urea/ha dan 100 kg KCl/ha) memberikan produksi antosianin tertinggi (59.34 mol/tanaman) untuk media tanah dan pupuk kandang sapi.
- Susanti *et al.* (2011) melaporkan bahwa produksi protein pucuk kolesom tertinggi yang dapat dicapai selama 80 hari dengan berbagai pemupukan N + K dan interval panen dihasilkan oleh tanaman yang mendapatkan perlakuan pupuk 100 kg urea + 100 kg KCl/ha dan interval panen 15 hari yaitu sebesar 4.72 g/tanaman. Sementara Pemupukan NP (tanpa K) menghasilkan rata-rata produksi antosianin daun kolesom terendah (18.90 mol/tanaman) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sebaliknya, pada beberapa penelitian lainnya dilaporkan bahwa unsur N dan atau P yang terbatas diketahui dapat menginduksi akumulasi antosianin (Peng *et al.*, 2007). Selanjutnya menurut Delgado *et al.* (2006) bahwa aplikasi K dalam dosis yang tinggi akan menurunkan kandungan

antosianin. Untuk mencegah hal ini pemberian K harus disertai dengan pemberian N dalam dosis yang cukup.

- Mualim *et al.* (2009) menyatakan bahwa produksi antosianin daun kolesom dipengaruhi oleh pemupukan dan tidak dipengaruhi oleh jarak tanam atau interaksi kedua faktor. Pemupukan PK (tanpa N) menyebabkan produksi antosianin tertinggi (39.60 mol/tanaman).
- Aplikasi pemupukan N dan K melalui tanah dapat meningkatkan produksi pucuk kolesom layak jual (dicapai sampai umur 75 HST) melalui pemupukan nitrogen+kalium yang diberikan 100% melalui tanah dengan total sebesar 150 kg urea + 150 kg KCl/ha dalam 3 tahapan. Perubahan kandungan klorofil pucuk selama masa pertanaman memiliki pola perubahan yang sama dengan bobot basah pucuk kolesom. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan klorofil dapat menjadi indikator sederhana dalam menentukan kecukupan hara bagi kolesom. Pucuk kolesom bukan merupakan organ yang tepat untuk mempelajari perubahan kandungan gula karena pola perubahan yang dibentuk sangat fluktuatif (Susanti *et al.*, 2014)
- Hasil penelitian Mualim (2010) menunjukkan bahwa secara keseluruhan dengan meningkatnya dosis pemupukan sampai dengan taraf 800 kg SP-18/ha maka produksi kolesom cenderung meningkat.

b. Aplikasi Pemupukan N dan K Melalui Tanah dan Daun

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa teknik pemupukan berupa kombinasi aplikasi pupuk melalui tanah dan daun dapat meningkatkan produksi dan kualitas beberapa tanaman (Garrido-Lestache *et al.*, 2005). Sementara hasil penelitian aplikasi pemupukan anorganik melalui tanah dan daun pada tanaman kolesom, sebagai berikut:

- Aplikasi pemupukan N dan K melalui tanah dan daun, menyebabkan respon fisiologis dari pucuk kolesom, tercermin melalui kandungan klorofil, dan kandungan gula serta bobot basah pucuk layak jual (Susanti *et al.*, 2014).
- Aplikasi pupuk N + K mampu meningkatkan produksi protein dan antosianin pucuk layak jual kolesom melalui aplikasi pupuk N+K yang diberikan 100% melalui tanah sebesar 150 kg urea + 150 kg KCl/ha dalam 3 tahapan yaitu 100 kg urea+ 100 kg KCl/ha pada saat tanam dan 25 kg urea + 25 kg KCl/ha masing-masing pada 30 dan 60 HST, sementara pucuk kolesom layak jual didapatkan sampai umur 75 HST (Susanti *et al.*, 2013).
- Aplikasi pemupukan N dan K secara bertahap melalui tanah dapat meningkatkan produksi protein dan antosianin pucuk kolesom. Hasil terbaik dihasilkan melalui pemupukan pada frekuensi pemupukan 3 kali dengan dosis pupuk berturut-turut sebesar 100 kg urea + 100 kg KCl/ha pada saat tanam dan 25 kg urea + 25 kg KCl/ha masing-masing pada umur 30 dan 60 HST, sedangkan pemupukan bertahap melalui daun pada frekuensi penyemprotan 4 kali (15 hari sekali) dengan pupuk dasar 100 kg urea+ 100 kg KCl/ha. Konsentrasi pupuk daun yang digunakan adalah 0.2% urea + 0.1% KCl yang merupakan konsentrasi pupuk N+K terbaik terhadap produktivitas pucuk kolesom (Marman, 2010).
- Menurut Escobar *et al.* (2009) bahwa aplikasi pemupukan N melalui tanah dan daun mampu menekan resiko kehilangan N melalui leaching (pencucian) maupun eutrofikasi (pencemaran lingkungan).
- Produksi pucuk kolesom tertinggi dihasilkan oleh pemupukan bertahap melalui daun. Aplikasi pupuk N + K sangat berpengaruh terhadap produksi pucuk kolesom. Dosis pupuk sebesar 100 kg urea + 100 kg KCl/ha merupakan dosis standar yang dapat

dijadikan sebagai pupuk dasar dalam budidaya kolesom karena dapat menghasilkan produksi pucuk kolesom yang lebih tinggi dibandingkan dengan dosis pupuk urea + KCl yang lebih rendah, namun dosis pupuk urea + KCl yang diberikan hanya pada awal tanam tersebut tidak dapat mencukupi kebutuhan hara kolesom selama masa tanam 80 hari (Susanti *et al.*, 2011).

Inovasi Teknologi Pemupukan Organik pada Tanaman Kolesom

Implementasi teknologi pemupukan organik pada tanaman memiliki keunggulan dibandingkan pupuk anorganik, yaitu: mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah selain berperan dalam menyumbangkan unsur hara penting tanaman. Selanjutnya menurut Rembialkowska (2007) bahwa hasil panen produk organik memiliki beberapa kelebihan, yaitu rendahnya kandungan nitrat dan tinggi kandungan senyawa fenolik dan vitamin C yang bermanfaat untuk kesehatan. Aplikasi pupuk organik saat ini telah dimanfaatkan dalam mendukung pengembangan sistem pertanian organik. Upaya pemupukan dapat menjadi alternatif dalam memenuhi ketersediaan hara pada media tanam, antara lain melalui penggunaan bahan organik dalam bentuk pupuk organik seperti pupuk kandang pada budidaya tanaman obat. Beberapa hasil penelitian inovasi teknologi Pemupukan Organik pada Tanaman Kolesom, sebagai berikut:

- Aplikasi pupuk kandang ayam 15 t ha merupakan dosis terbaik yang menghasilkan produksi biomassa tanaman kolesom tertinggi yaitu 10.73 g bobot kering daun dan 6.36 bobot kering umbi per tanaman. Interaksi antara setek dan 15 t ha pupuk kandang ayam merupakan interaksi terbaik yang menghasilkan produksi biomassa tertinggi berupa bobot kering daun yaitu 12.43 g per tanaman. Penambahan dosis pupuk kandang ayam masih dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi biomassa karena kurva peningkatan produksi biomassa akibat pemberian dosis pupuk kandang ayam masih linear (Susanti *et al.*, 2008)
- Aplikasi pupuk organik pada tanaman kolesom dengan metode pemanenan satu kali menunjukkan bahwa dari hasil analisis produksi pucuk kolesom pada umur 2, 4, dan 6 MST, diperoleh produksi pucuk kolesom tertinggi pada umur 6 MST (Mualim, 2012).

Inovasi Teknologi Pengaturan Cahaya/Naungan pada Tanaman Kolesom

Cahaya ialah suatu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Cahaya merupakan faktor penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena selain berperan dominan pada proses fotosintesis, juga sebagai pengendali, pemicu dan modulator respons morfogenesis (pada tahap awal pertumbuhan tanaman) (McNellis dan Deng, 1995 *dalam* Sopandie, 2013). Sebagian besar tanaman yang menggunakan sinar matahari sebagai sumber energi yang utama akan mempengaruhi pada proses metabolisme, seperti: fotosintesis yang pada akhirnya akan memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Beberapa hasil penelitian inovasi teknologi pengaturan cahaya pada tanaman Kolesom, sebagai berikut :

- Naungan dengan kisaran intensitas cahaya 90.23-272.85 Watt m⁻² meningkatkan bobot basah total per tanaman daun kolesom/ginseng. Hal tersebut diduga karena ukuran pucuk kolesom yang ternaungi lebih besar dibandingkan pucuk kolesom yang tidak ternaungi (Ekawati *et al.*, 2010).
- Hasil penelitian Pratiwi (2013) menunjukkan bahwa naungan paranet 75% menurunkan produktivitas pucuk kolesom sebesar 59%. Pemanenan berulang dapat mempengaruhi produksi pucuk kolesom karena terjadi peningkatan jumlah pucuk per tanaman yang dapat dipanen mulai dari panen pertama ke panen kedua. Peningkatan tersebut

disebabkan munculnya tunas-tunas baru sebagai akibat pemanenan/pemangkasan pucuk pada panen pertama.

- Hasil penelitian Afa dan Arif (2014) menunjukkan bahwa pertumbuhan dan hasil tanaman kolesom dipengaruhi oleh naungan yang diberikan, tercermin melalui pertumbuhan dan biomassa vegetatif, kerapatan stomata, biomassa tanaman saat panen dan ketebalan daun.
- Pemberian naungan 94.13% terhadap tanaman kolesom dapat menekan pertumbuhan dan produksi pucuk kolesom. Tanaman kolesom yang ditanam pada lahan terbuka pertumbuhannya lebih cepat jika dibandingkan dengan yang ditanam pada lahan yang ternaungi. Kadar klorofil a dan b pucuk kolesom yang ternaungi nyata lebih tinggi dibandingkan dengan yang tanpa naungan. Kandungan antosianin tidak dipengaruhi oleh naungan. Daun kolesom yang ternaungi lebih tipis jika dibandingkan dengan yang tanpa naungan (Saleh dan Azis, 2016)
- Hasil penelitian Ekawati (2017) menunjukkan bahwa intensitas cahaya rendah (naungan paranet 82.51%) pada tanaman kolesom dapat menekan pertumbuhan dan hasil pucuk kolesom. Naungan menurunkan tinggi tanaman, jumlah cabang dan cabang sekunder kolesom. Daun kolesom yang ternaungi lebih lebar jika dibandingkan tanpa naungan. Naungan menurunkan jumlah pucuk, bobot basah dan kering biomassa, tetapi meningkatkan bobot per pucuk kolesom.
- Pemberian naungan 82.51% pada tanaman kolesom menurunkan produksi pucuk kolesom. Kandungan klorofil b dan nisbah klorofil b/a pucuk kolesom yang ternaungi lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa naungan. Naungan (intensitas cahaya rendah) meningkatkan kandungan total flavonoid (Ekawati, 2018).
- Hasil pengukuran suhu, kelembaban udara dan rata-rata intensitas cahaya di lahan percobaan yang diberi naungan paranet menunjukkan bahwa tanaman kolesom masih dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu yang lebih tinggi (27.8 - 29.9⁰C), kisaran kelembaban udara 64.8-71.0%, dan kisaran intensitas cahaya 73.96-82.51% (Aziz, 2011).

KESIMPULAN

1. Tanaman kolesom memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai tanaman obat.
2. Optimalisasi pertumbuhan dan produksi tanaman kolesom dapat dicapai melalui pengelolaan lingkungan tumbuh dan teknik budidaya.
3. Inovasi teknologi pemupukan anorganik dapat mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman kolesom.
4. Inovasi teknologi pemupukan organik dapat memperbaiki kesuburan tanah & menghasilkan produksi biomassa, bobot kering daun, bobot kering umbi & produksi pucuk tanaman kolesom.
5. Aplikasi naungan pada intensitas cahaya 90.23-272.85 Watt m⁻² dapat meningkatkan bobot basah total per tanaman kolesom.
6. Pertumbuhan tanaman kolesom pada lahan terbuka lebih cepat daripada pada lahan ternaungi.

DAFTAR PUSTAKA

Afa LO, dan Sudarsono WA. 2014. Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kolesom. *Agriplus*. 24(2): 144-151.

- Andarwulan N, Haryati, E. Chroriatul R. 2012. Hidangan dari Daun Kolesom. Bogor (ID): Seafast Center IPB.
- Aziz SA. 2011. Panduan Budidaya Kolesom Organik (*Talinum triangulare* (Jacq) Willd.) (*Good Agricultural Practices*) yang Baik. Departemen Agronomi dan Hortikultura.
- Delgado R, Gonzalez M, Martin P. 2006. Interaction effects of nitrogen and potassium fertilization on anthocyanin composition and chromatic features of tempranillo grapes. *Int. J. Vine. Wine. Sci.* 40: 141-150.
- Ekawati R. 2017. Pertumbuhan dan produksi pucuk kolesom pada intensitas cahaya rendah. *J. Kultivasi.* 16 (3): 412-417.
- Ekawati R. 2018. Produksi Pucuk dan Kandungan Flavonoid Tanaman Kolesom pada Cekaman Naungan. *J. Hort. Indonesia.* 9(3): 216-223.
- Ekawati R, Susila AD, Kartika JG. 2010. Pengaruh naungan tegakan pohonterhadap pertumbuhan dan produktivitas beberapa tanaman sayuran *indigenous*. *J. Hort. Indonesia.* 1(1): 46-52.
- Escobar F, Marin L, Sanchez-Zamora MA, Garcia-Novelo JM, Molina-Soria C, Parra MA. 2009. Long-term effects of N fertilization on cropping and growth of olive trees and on N accumulation in soil profile. *European Journal of Agronomy.* 31: 223-232.
- Garrido-Lestache E, Lopez-Bellido RJ, Lopez-Bellido L. 2005. Durum wheat quality under Mediterranean conditions as affected by N rate, timing and splitting, N form and S fertilization. *European Journal of Agronomy.* 23: 265-278.
- Mensah JK, Okoli RI, Ohaju-Obodo JO, Elfediyi K. 2008. Phytochemical, nutritional and medical properties of some leafy vegetables consumed by Edo people of Nigeria. *African Journal of Biotechnology.* 7(14): 2304 - 2309.
- Mualim L, Aziz SA, Susanto S, dan Melati M. 2012. Aplikasi Pupuk Inorganik Meningkatkan Produksi dan Kualitas Pucuk Kolesom pada Musim Hujan. *J. Agron. Indonesia.* 40(2): 160 -166.
- Mualim, L., Aziz, S.A. 2011. Leaf, anthocyanin, and protein production of *Talinum triangulare* Jacq. Willd with various rates of P fertilizer. *J. Agron. Indonesia.* 39: 200-204.
- Mualim L, Aziz SA, dan Melati M. 2009. Kajian Pemupukan NPK dan Jarak Tanam pada Produksi Antosianin Daun Kolesom. *J. Agron. Indonesia.* 37(1): 55 – 61.
- Mualim S. 2010. Respon Pertumbuhan Kolesom Terhadap Pemupukan P. Departemen Agronomi dan Hortikultura [Skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Marman M. 2010. Pengaruh kombinasi pupuk N-K melalui daun terhadap produksi pucuk daun kolesom (*Talinum triangulare* Wild) [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sopandie D. 2013. *Fisiologi Adaptasi Tanaman Terhadap Cekaman Abiotik pada Agroekosistem Tropika*. Bogor: IPB Press.
- Salisbury FB, dan Ross CW. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 3. Bandung: ITB.
- Peng M, Hannam C. Gu H, Bi YM, Rothstein SJ. 2007. A mutation in *NLA*, which encodes a RINGtype ubiquitin ligase, disrupts *Arabidopsis* adaptability to nitrogen limitation. *Plant Journal.* 50: 320 -337.
- Pratiwi C. 2013. Pengaruh naungan paranet terhadap iklim mikro dan produktivitas pucuk tanaman kolesom [Skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Rembialkowska E. 2007. Quality of plant products from organik agriculture. *J. Sci Food Agric.* 8: 2757-2762.
- Pieter AJ, Tezara W, Herrera A. 2003. Operation of the xanthophylls cycle and degradation of D1 protein in the inducible CAM plant, *Talinum triangule*, under water deficit. *J. Annals of Botany.* 92: 393-399.

- Saleh I, dan Aziz SA. 2016. Produksi dan Kadar Pigmen Pucuk Kolesom (*Talinum triangulare*) Pada Cekaman Intensitas Cahaya Rendah. *Prosiding Seminar Nasional: Inovasi Teknologi Pertanian dalam Pengembangan Potensi Hayati Lahan Kering*. p. 65-74.
- Susanti H, Aziz SA, Melati M, dan Susanto S. 2012. Dinamika Kandungan Protein Pucuk Kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) Pada Berbagai Dosis Pupuk Urea+KCl dan Interval Panen. *Prosiding Simposium dan Seminar Bersama PERAGI-PERHORTI-PERIPi-HIGI Mendukung Kedaulatan Pangan dan Energi yang Berkelanjutan*. p. 67-72.
- Susanti H, Aziz SA, Melati M, dan Susanto S. 2014. Respon Fisiologis dan Produksi Pucuk Kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) Terhadap Aplikasi Pupuk Nitrogen + Kalium Melalui Tanah dan Daun. *J. ZIRAA'AH*. 39(2): 37-44.
- Susanti H, Aziz SA, Melati M, and Susanto S. 2011. Protein and anthocyanin production of waterleaf shoots (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) at different levels of nitrogen+potassium and harvest intervals. *J. Agronomi Indonesia*. 39(2): 119-123.
- Susanti H, Aziz S, Arifin dan Melati M. 2008. Produksi Biomassa dan Bahan Bioaktif Kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) dari Berbagai Asal Bibit dan Dosis Pupuk Kandang Ayam. *Bul. Agron*. 36 (1): 48-55.
- Susanti H, Aziz SA, Melati M, dan Susanto S. 2013. Aplikasi Pupuk Nitrogen +Kalium Melalui Tanag dan Daun Terhadap Produksi Protein dan Antosianin Pucuk Layak Jual Kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd). *J. EnviroScienteeae*. 9: 140-146.
- Ververidis F, Trantas E, Douglas C, Vollmer G, Kretzschmar G, Panopoulos N. 2007. Biotechnology of flavonoids and other phenylpropanoid-derived natural products. *Biotechnol. J.* 2: 1214-1234.