

PENGARUH JENIS DAN KOMPOSISI MEDIA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KEDELAI TRANSGENIK (*Glycine max* L. Merr. Var. Wilis) DENGAN SISTEM HIDROPONIK

Roli Martheda S¹, M. Adri Budi S.² dan Istiyono Kirno Prasetyo³

¹ Sarjana Pendamping Pembangunan NTT

^{2,3} Fakultas Pertanian, Universitas Wisnuwardhana Malang

Email: adribudi54@gmail.com

Abstract

Soybean is one of Indonesia's leading food commodities, which continues to experience a surge in demand every year. Land conversion is the cause of the decline in agricultural product production, resulting in a difference between demand and food production. Hydroponics can be a solution for utilizing narrow land as agricultural land with easy and diverse application techniques. The utilization of plant waste as a planting medium is an alternative to reduce waste. The purpose of this study was to determine the interaction of type and composition of hydroponic media on the growth and yield of transgenic soybeans. This study used a factorial Randomized Block Design (RBD), which was arranged with 2 factors, namely the first factor in the form of media type: (M1) Apple Waste; (M2) Moringa Waste; (M3) Banana Waste; (M4) Coconut Waste; (M5) Pineapple Waste. And the second factor is the composition of the media: (K1) 1/8; (K2) 1/6; (K3) 1/4; (K4) 1/2. So that 20 treatments were obtained with 2 replications for each treatment. The results of the study included: (1) No interaction between the type and composition of the media for all observations, (2) the impact separation of type and composition of the media have seen in the second observation, namely the number and area of leaves; (2) The best treatment of hydroponic media with coconut waste (M4) had a significant effect on the height, number of leaves and leaf area of soybean plants; Meanwhile, Moringa waste (M2) has a significant effect on the formation of flowers and pods; (3) The best composition of media that affects the growth and yield of soybean plants is 1/4 part of the waste (K3) which affects plant height, number of leaves, leaf and flower area; while 1/2 part of waste (K4) has a significant effect on the formation of pods; (4) The treatment of media with the best composition for vegetative growth of soybean plants is that 1/4 part of the content of Moringa waste (M2K3) affects the increase in leaf number and leaf area, while 1/4 part of the banana waste content (M3K3) affects the increase in plant height; (5) The media treatment with the best composition to accelerate soybean production is 1/4 part of the waste content of Moringa (M2K3) and 1/6 part of the content of coconut waste (M4K2).

Keywords: Soybean, transgenic, organic waste, media, hydroponics

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk Indonesia yang tercatat oleh (BPS, 2021) pada akhir tahun 2020 yaitu \pm 270,20 juta jiwa. Jumlah tersebut mengalami peningkatan sebanyak 32,56 juta jiwa jika dibandingkan dengan sensus penduduk pada tahun 2010. Hal ini menjadi salah satu tantangan yang diperhatikan pemerintah dalam pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat. Pangan merupakan salah satu kebutuhan yang menentukan kualitas sumber daya manusia dan stabilitas sosial politik suatu negara. Tanpa dukungan ketersediaan pangan yang cukup dan bermutu, akan sulit untuk menghasilkan

sumberdaya manusia yang bermutu dan penentu keberhasilan pembangunan (Ashari *et al.*, 2016). Terdapat tiga jenis komoditas pangan unggulan Indonesia yaitu padi, jagung, dan kedelai. Kemendag RI, (2021) mengemukakan bahwa hingga April 2021 terdapat selisih permintaan dan produksi kedelai sebesar 40.965 ton. Beberapa hal yang menjadi penyebab meningkatnya permintaan kedelai diantaranya yaitu terjadi peningkatan jumlah penduduk sebesar 32,56 juta jiwa sejak tahun 2010 hingga akhir 2020 (BPS, 2021). Tanaman kedelai mengandung sekitar 37-42% protein berkualitas baik, 6% abu, 29% karbohidrat dan 17-24% minyak yang terdiri

dari 85% asam lemak tak jenuh poli dan dua asam lemak esensial (asam lenoleat dan linolenat) yang tidak disintesis tubuh manusia (Antalina, 2000; Balasubramanian dan Palaniappan, 2003).

Penurunan jumlah lahan pertanian akibat alih fungsi lahan menjadi salah satu kendala bagi pemenuhan pangan yang terus mendesak. Berbagai alternatif dalam mengupayakan pemenuhan pangan telah dilakukan salah satunya adalah dengan melakukan sistem tanam *soiless culture* berupa hidroponik (Ghana, 2014; Prasetyo dan Yuniwati, 2020). Hidroponik menjadi salah satu pilihan yang diterapkan cukup mudah dengan berbagai teknik perakitannya. Mulai dari yang sederhana dengan memanfaatkan botol atau kaleng bekas hingga pemanfaatan paralon dengan sistem penyusunan rumit dalam skala industri. Teknologi terus berkembang semakin mempermudah pemanfaatan kombinasi hidroponik dalam mendayagunakan air, nutrisi dan pestisida dengan lebih efisien dan penerapannya yang tidak bergantung pada musim dibandingkan dengan sistem tanam menggunakan kultur tanah (Adrian, 2018; Prasetyo dan Yuniwati, 2020). Prasetyo dan Yuniwati, (2020) menjelaskan, beberapa faktor utama dalam penerapan sistem tanam hidroponik yaitu faktor bahan tanam dan faktor unsur hara sebagai nutrisi esensial tanaman. Bahan tanam berupa benih sebagai kunci awal keberhasilan dari bertanam hidroponik, hal ini dikarenakan benih menjadi bagian yang membawa genetik yang berpengaruh besar terhadap keberhasilan bertanam. Nutrisi adalah asupan utama tanaman yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman yang dibudidayakan, karena nutrisi merupakan faktor input yang nantinya diolah oleh tanaman melalui proses fotosintesis yang akan terlihat langsung pada biomasa tanaman (Prasetyo dan Yuniwati, 2020). Perawatan tanaman dengan sistem hidroponik cukup mudah dengan melakukan pengecekan nutrisi tanaman pada media tanam, penambahan air, dan pemberian pupuk secara berkala (Warokah, 2020). Media tanam yang digunakan dalam sistem tanam hidroponik merupakan median non tanah, seperti hidrotan, hidrogel, arang, pecahan genteng, akar pakis, vermikulit, sabut kelapa, dan arang sekam. Pada umumnya unsur hara tanaman didapat langsung dari alam yang berasal dari pelapukan bahan organik dan

mineral. Namun jika bercocok tanam dengan sistem hidroponik, maka unsur hara tanaman harus diberikan pada sistem hidroponik.

Hasil penelitian pemanfaatan limbah organik yang dilakukan Prasetyo *et al.*, (2020) menunjukkan pemanfaatan limbah apel sebagai media hidroponik menghasilkan pertambahan jumlah daun, luas daun dan tinggi tanaman selada merah yang lebih baik. Selain itu, hasil penelitian Rahayu (2008) penggunaan ampas tahu sebagai media hidroponik didapatkan pertumbuhan dan hasil tanaman budidaya kedelai mengalami peningkatan. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sulistya (2019) tentang pemanfaatan limbah dapur sebagai media hidroponik bagi pertumbuhan tanaman kedelai memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang, umur berbunga, umur panen, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji kedelai kering dan umur panen dari tanaman kedelai.

Pengembangan pemanfaatan limbah organik sebagai media hidroponik diharapkan dapat menyediakan nutrisi tanaman berupa unsur hara makro dan mikro yang nantinya menunjang pertumbuhan tanaman. Unsur hara makro berperan menumbuhkan struktur vegetatif dan produksi tanaman sedangkan unsur hara mikro berperan sebagai pelengkap esensial vital terhadap rasa, warna, tingkat kemanisan, kadar gula dan daya tahan tanaman terhadap gangguan penyakit (Prasetyo *et al.*, 2020).

Berdasarkan penjelasan tersebut yaitu untuk menambah kajian tentang pemanfaatan limbah organik sebagai media hidroponik, maka penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui interaksi jenis dan komposisi media hidroponik untuk tanaman kedelai transgenik; 2) mengetahui jenis dan komposisi media hidroponik berupa limbah tanaman yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman kedelai transgenik; 3) mengetahui jenis dan komposisi kandungan limbah dalam media hidroponik yang sesuai untuk mempercepat dan meningkatkan hasil tanaman kedelai transgenik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April sampai Juni 2021. Lokasi penelitian bertempat di laboratorium PT. Kebun Sayur, Desa Cemoro Kandang - Malang, dengan ketinggian

597 m dpl dan suhu tahunan 24°C. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: bibit tanaman kedelai transgenik varian Wilis, limbah organik sebagai media tumbuh tanaman berupa ampas buah apel, daun kelor, buah pisang, ampas buah nenas, ampas buah kelapa, air, tepung mokaf, gliserin, cuka, dan nutrisi cair. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: adalah alat tulis, penggaris/ meteran, kamera, wadah pembibitan, seperangkat alat hidroponik: (Talang hidroponik, pot tumbuh (netpot), selang (besar dan kecil), wadah penampung nutrisi dan tali), Alat membuat media: (kompor, panci, sendok, mangkok, gelas ukur, timbangan, dan mesin penggiling).

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara Faktorial, adapun Faktor Pertama (Jenis Media Tanam) terdiri dari 5 perlakuan dan Faktor kedua (Komposisi Kandungan Limbah) terdiri dari 4 perlakuan. Masing masing perlakuan di ulang sebanyak 2 kali, sehingga total terdapat 40 unit kombinasi perlakuan. Faktor pertama adalah perlakuan Jenis Media Tanam yang terdiri dari 5 Jenis, yaitu (M1) Media Berbahan Limbah Apel; (M2) Media Berbahan Limbah Moringa; (M3) Media Berbahan Limbah Pisang; (M4) Media Berbahan Limbah Kelapa; (M5) Media Berbahan Limbah Nenas. Faktor Kedua adalah Komposisi Kandungan Limbah dalam Media, yaitu (K1) 1/8 Bagian Limbah; (K2) 1/6 Bagian Limbah; (K3) 1/4 Bagian Kandungan Limbah; (K4) 1/2 Bagian Kandungan Limbah.

Tata Laksana Penelitian

Tahap persiapan media tanam adalah sebagai berikut: (1) Mempersiapkan limbah tanaman (Apel/ Kelor/ Pisang/ Kelapa/ Nenas); (2) Merebus 1 L air bersama 100 gram tepung mokaf dengan api kecil, pada proses ini campuran harus terus diaduk agar tepung tidak menggumpal atau gosong, (3) Setelah campuran mengental tambahkan 30 ml gliserin kemudian diikuti dengan 30 ml cuka, dengan terus melakukan pengadukan pada semua bahan; (4) Diamkan beberapa saat hingga suhu campuran turun kira-kira 60°C; (5) Setelah campuran media siap, tambahkan campuran serbuk kayu pada media dengan perbandingan 1:1; (6) Terus lakukan pengadukan hingga semua bahan tercampur rata, jika media terlalu padat tambahkan air secukupnya (pencampuran dapat dilakukan dengan bantuan

mesin pencampur agar semua bahan dapat tercampur dengan sempurna); (7) Setelah media tercampur rata, selanjutnya tambahkan nutrisi tambahan sebanyak 20 ml pada media, maka media siap dicetak dan didiamkan hingga dingin lalu siap digunakan.

Tanaman kedelai transgenik yang digunakan berasal proses kultur jaringan, sehingga tanaman ini perlu melewati proses aklimatisasi sebelum dipindahkan ke media tumbuh yang baru (luar ruangan). Setelah melewati tahap aklimatisasi tanaman siap dipindahkan pada pot semai (net pot). Selanjutnya, pada sekeliling akar tanaman ditambahkan dengan media tanam yang disiapkan untuk menopang tanaman dan menyediakan nutrisi bagi pertumbuhannya.

Pemeliharaan dilakukan dengan menambahkan nutrisi tambahan berupa AB-Mix bagi tanaman pada kotak nutrisi yang telah disediakan setiap satu kali dalam seminggu, memastikan air pada talang hidroponik selalu tersedia bagi tanaman, dan selalu mengganti dan membersihkan talang satu kali dalam dua minggu.

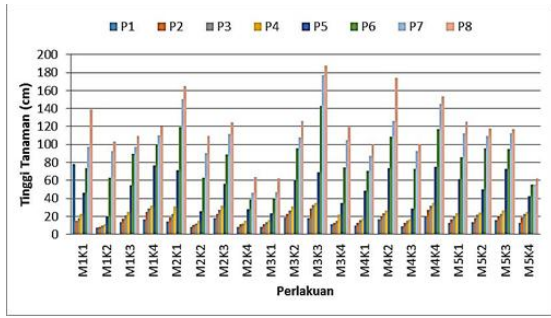
Parameter pada pengamatan pertumbuhan vegetatif meliputi : a) Tinggi Tanaman, b) Jumlah Daun, c) Luas Daun, d) Percepatan dan Kecamatan Pertambahan Mutlak Tinggi Tanaman, e) Percepatan dan kecepatan Pertambahan Mutlak Jumlah Daun, f) Percepatan dan Kecepatan Pertambahan Luas daun. Parameter pada pengamatan pertumbuhan generatif meliputi : a) Fase Awal Bunga, b) Fase Awal Polong.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

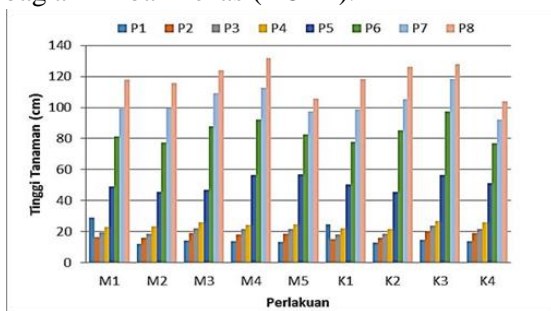
Hasil Penelitian

Tinggi tanaman (cm)

Hasil pengamatan tinggi tanaman tidak terdapat interaksi antar perlakuan mulai pengamatan pertama sampai ke delapan, demikian juga dengan analisis faktor tunggal jenis dan komposisi media tanam tidak terdapat beda nyata pada semua pengamatan. Namun dalam perhitungan secara matematik terdapat perbedaan tinggi tanaman (Gambar 1 dan 2).



Gambar 1. Rerata Tinggi Tanaman Per-Perlakuan Informasi pada Gambar 1. menunjukkan pertambahan tinggi tanaman terbaik terjadi pada perlakuan 1/4 bagian limbah pisang (M3K3), sedangkan pertambahan tinggi tanaman terendah terjadi pada perlakuan 1/4 bagian limbah nenas (M5K4).



Gambar 2. Tinggi Tanaman pada Jenis dan Komposisi Media

Informasi pada Gambar 2. menunjukkan bahwa perlakuan jenis media terbaik adalah limbah kelapa (M4), sedangkan komposisi media terbaik terlihat pada 1/4 bagian limbah (K3).

Percepatan pertambahan mutlak tinggi tanaman

Hasil dari pengukuran pertambahan tinggi tanaman yang dilakukan yaitu menghitung percepatan pertambahan mutlak tinggi tanaman yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Percepatan Pertambahan Mutlak Tinggi Tanaman

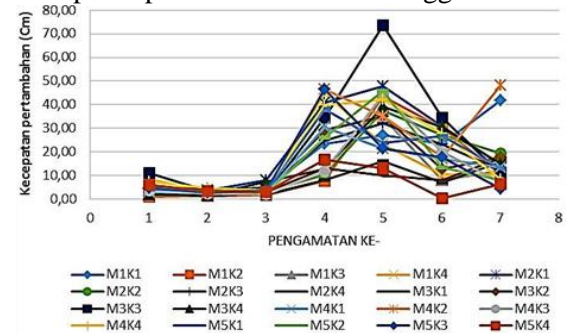
Perlakuan	Δp
M1K1	18,3
M1K2	13,67
M1K3	13,71
M1K4	14,81
M2K1	21,57
M2K2	14,41
M2K3	15,16
M2K4	9,97
M3K1	7,73
M3K2	15,34
M3K3	24,24
M3K4	15,43
M4K1	12,93

M4K2	22,5
M4K3	12,99
M4K4	19,1
M5K1	16,1
M5K2	14,91
M5K3	14,5
M5K4	7
Jumlah	302,4
Rerata	15,193

Keterangan : Δp = percepatan (cm/minggu)

Tabel 1. menunjukkan percepatan pada pertambahan mutlak tinggi tanaman tertinggi diperoleh dari pengukuran pada perlakuan M3K3 yaitu komposisi media limbah pisang dengan 1/4 bagian limbah. Kemudian diikuti oleh perlakuan M4K2 yaitu komposisi media berupa limbah kelapa dengan 1/6 bagian limbah, lalu terakhir diikuti oleh M2K1 yaitu berupa komposisi media limbah kelor dengan 1/8 bagian limbah. Sedangkan percepatan terendah diperoleh dari perlakuan M5K4 yaitu komposisi media limbah nenas dengan 1/2 bagian limbah, diikuti oleh perlakuan M3K1 yaitu komposisi media berupa limbah pisang dengan 1/8 bagian limbah, kemudian terakhir diikuti oleh perlakuan M2K4 yaitu komposisi media berupa limbah kelor dengan 1/2 bagian limbah.

Kecepatan pertambahan mutlak tinggi tanaman



Gambar 3. Kecepatan Pertambahan Mutlak Tinggi Tanaman

Informasi dari dari Gambar 3. diatas bahwa kecepatan pertambahan mutlak tinggi tanaman paling tinggi terjadi pada perlakuan M3K3 yang terlihat pada pengamatan kelima, M3 adalah limbah berbahan pisang dan K3 merupakan 1/4 bagian kandungan limbah. Sedangkan kecepatan pertambahan mutlak tinggi tanaman terendah dapat dilihat pada pengamatan keenam dan terjadi pada perlakuan M5K4 yaitu komposisi media berupa limbah nenas dengan 1/2 bagian limbah.

Jumlah daun

Hasil analisis jumlah daun menunjukkan interaksi pada semua perlakuan dan semua pengamatan, dan dilanjutkan dengan uji faktor tunggal juga tidak berbeda nyata antar perlakuan pada semua pengamatan, kecuali pada pengamatan ke-2 (21 HST) (Tabel 2). Namun dalam perhitungan secara matematik terdapat perbedaan jumlah daun (Gambar 4 dan 5).

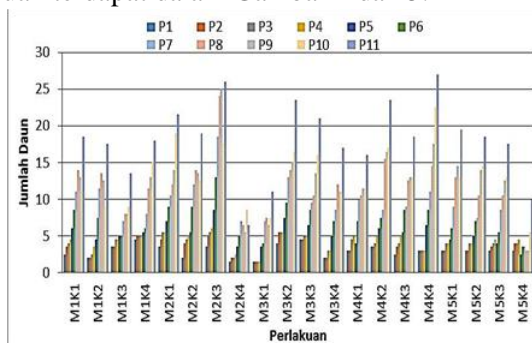
Tabel 2. Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Kedelai Transgenik pada 21 HST

Perlakuan	Pengamatan ke-2	
M1	7	a
M2	7,75	ab
M3	6,75	a
M4	6,5	a
M5	6,75	a
HSD	2,4	
K1	6,2	a
K2	7,2	a
K3	8	ab
K4	6,4	a
HSD	2,4	

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan pada uji HSD 5%

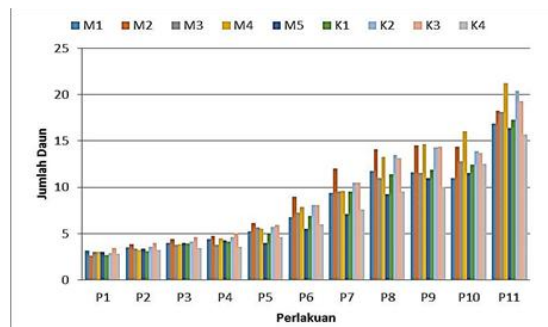
Tabel 2 menunjukkan bahwa pada pengamatan kedua terjadi beda nyata antara jenis media M2 dengan jenis media M1, M3, M4 dan M5, kemudian pada komposisi media terlihat beda nyata antara perlakuan K3 dengan K1, K2 dan K4.

Pengamatan jumlah daun antar perlakuan terdapat dalam Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Rerata Jumlah Daun Per-Perlakuan

Gambar 4. menunjukkan bahwa pertambahan jumlah daun terbaik terjadi pada perlakuan 1/4 bagian limbah kelor (M2K3), sedangkan pertambahan jumlah daun terendah terjadi pada perlakuan 1/4 bagian limbah nenas (M5K4).



Gambar 5. Grafik Jumlah Daun pada Jenis dan Komposisi Media

Informasi pada gambar 5. menunjukkan bahwa perlakuan jenis media terbaik untuk pertambahan jumlah daun adalah limbah kelapa (M4), sedangkan komposisi media terbaik pertambahan jumlah daun terlihat pada 1/6 bagian limbah (K2).

Percepatan pertambahan mutlak jumlah daun

Pertambahan jumlah daun kedelai mulai dari pengamatan pertama sampai dengan pengamatan terakhir. Pengukuran pertambahan dilakukan menggunakan metode berupa pengurangan nilai rata-rata tinggi akhir dengan awal pengamatan perlakuan.

Hasil dari pengukuran pertambahan jumlah daun yang dilakukan yaitu didapatkan percepatan pertambahan jumlah daun yang dapat dilihat pada Tabel 3. dan grafik kecepatan pertambahan jumlah daun pada Gambar 6.

Tabel 3. Percepatan Pertambahan Jumlah Daun

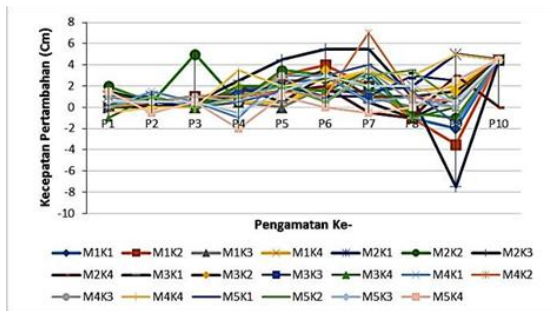
Perlakuan	Δp
M1K1	1,3
M1K2	1,15
M1K3	1
M1K4	1,5
M2K1	2
M2K2	1,95
M2K3	1,85
M2K4	0,7
M3K1	1,05
M3K2	1,7
M3K3	1,6
M3K4	1,25
M4K1	1,3
M4K2	1,8
M4K3	1,5
M4K4	2,35
M5K1	1,45
M5K2	1,6
M5K3	1,45

M5K4	0,7
Jumlah	29,2
Rerata	1,5

Keterangan : Δp = Percepatan(jumlah/minggu)

Tabel 3 menunjukkan bahwa percepatan pada penambahan mutlak jumlah daun tertinggi di diperoleh dari pengukuran pada perlakuan M4K4, M2K1, dan M2K2. Komposisi media pada perlakuan M4K4 adalah media berupa limbah kelapa dengan 1/4 bagian limbah, M2K1 adalah media kelor dengan 1/8 bagian limbah dan diikuti oleh M2K2 yaitu media berupa limbah kelor dengan 1.6 bagian limbah. Sedangkan percepatan terendah diperoleh pada perlakuan M5K4, M2K4 dan M1K3. Komposisi media pada perlakuan M5K4 adalah limbah nenas dengan 1/2 bagian limbah, diikuti oleh M2K4 dengan media berupa limbah kelor dengan 1/2 bagian limbah dan M1K3 merupakan media dengan komposisi berupa limbah apel dengan 1/4 bagian limbah. Selanjutnya untuk penambahan kecepatan per pengamatannya dapat dilihat pada Gambar 6.

Kecepatan pertumbuhan mutlak jumlah daun
Kecepatan pertumbuhan mutlak jumlah daun kedelai per minggu seperti tertera dalam Gambar 6.



Gambar 6. Kecepatan Pertambahan Jumlah Daun

Dilihat dari Gambar 6 diatas, bahwa kecepatan pertumbuhan tinggi tanaman pada pengamatan kecepatan pertumbuhan tinggi tanaman yang paling tinggi terjadi pada perlakuan M4K2 yang terlihat pada pengamatan ketujuh. M4 adalah limbah berbahan ampas kelapa dan K2 merupakan 1/6 Bagian Kandungan Limbah. Sedangkan kecepatan pertumbuhan jumlah daun terendah terjadi pada perlakuan M2K3 yaitu 1/4 bagian limbah pisang. Hal ini terlihat pada pengamatan kesembilan.

Luas daun (cm²)

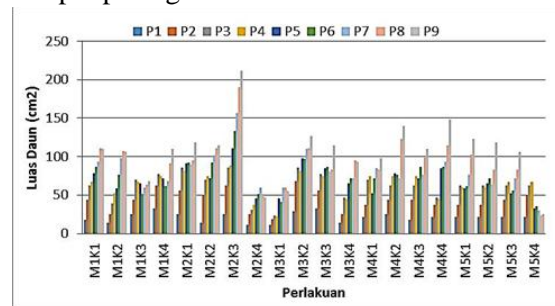
Analisis luas daun menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan di semua pengamatan, dan dilanjutkan dengan analisis faktor tunggal terdapat beda nyata antar perlakuan pada pengamatan kedua (21 HST), dan pengamatan lain tidak terdapat beda nyata antar perlakuan (Tabel 4) Namun dalam perhitungan secara matematika terdapat perbedaan jumlah daun yang dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8.

Tabel 4. Rata-rata Luas Daun Tanaman Kedelai Transgenik pada 21 HST

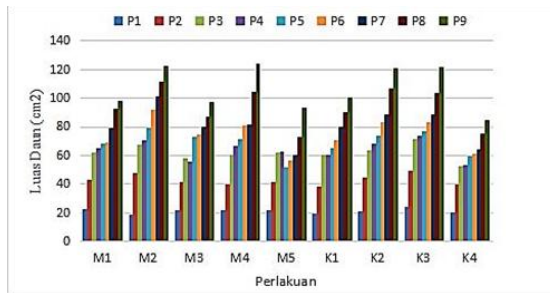
Perlakuan	Pengamatan ke-2	
M1	86,72	ab
M2	96,01	ab
M3	83,62	a
M4	80,52	a
M5	83,62	a
Nilai HSD	30,4	
K1	76,81	a
K2	89,20	ab
K3	99,11	b
K4	79,29	a
Nilai HSD	30,7	

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan pada uji HSD 5%

Tabel 4. menunjukkan bahwa perlakuan media yaitu M1 dan M2 berbeda nyata dengan M3, M4 dan M5. Sedangkan untuk perlakuan komposisi media terlihat beda sangat nyata antara perlakuan K3 dengan K1 dan K4. Pengamatan jumlah daun antar perlakuan terdapat pada grafik dalam Gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Grafik Rerata Luas Daun Per-Perlakuan
Gambar 7 menunjukkan bahwa pertumbuhan luas daun terbaik terjadi pada perlakuan 1/4 bagian limbah kelor (M2K3), sedangkan pertumbuhan luas daun terendah terjadi pada perlakuan 1/4 bagian limbah nenas (M5K4).



Gambar 8. Grafik Luas Daun pada Jenis dan Komposisi Media

Gambar 8. menunjukkan bahwa perlakuan jenis media terbaik untuk pertambahan jumlah daun adalah limbah kelapa (M4), sedangkan komposisi media terbaik pertambahan jumlah daun terlihat pada 1/4 bagian limbah (K3).

Percepatan Pertambahan Mutlak Luas Daun

Hasil dari pengukuran percepatan pertambahan mutlak jumlah daun yang dilakukan yaitu didapatkan percepatan pertambahan jumlah daun yang dapat dilihat pada Tabel 5. dan Grafik percepatan pertambahan Mutlak jumlah daun pada Gambar 9.

Tabel 5. Percepatan Laju Pertambahan Luas Daun

Perlakuan	$\Delta\rho$
M1K1	11,51
M1K2	11,43
M1K3	5,32
M1K4	9,71
M2K1	11,67
M2K2	21,205
M2K3	23,31
M2K4	4,47
M3K1	5,53
M3K2	12,28
M3K3	10,24
M3K4	9,84
M4K1	9,47
M4K2	14,31
M4K3	11,51
M4K4	15,2
M5K1	12,65
M5K2	12,12
M5K3	10,53
M5K4	0,48
Jumlah	222,8
Rerata	11,1

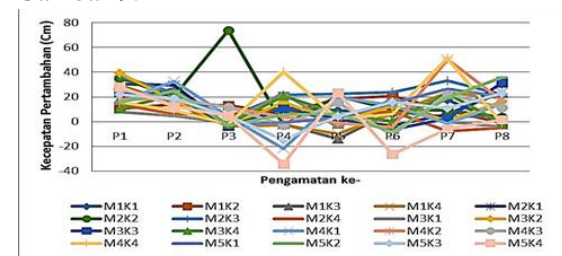
Keterangan : $\Delta\rho$ = Percepatan (cm/minggu)

Tabel 5. menunjukkan bahwa percepatan ($\Delta\rho$) pada pertambahan mutlak luas daun tertinggi di diperoleh dari pengukuran pada perlakuan M2K3 yaitu 23,31 cm/ minggu, diikuti oleh M2K2 dan M4K2 dengan masing-masing

ukurannya yaitu 21,205 cm/minggu dan 14,31 cm/minggu. Komposisi kandungan limbah pada media M2K3 adalah media berupa limbah kelor dengan 1/4 bagian limbah, M2K2 adalah komposisi medi berupa limbah kelor dengan 1/6 bagian limbah dan M4K2 adalah komposisi media berupa limbah kelapa dengan 1/6 bagian limbah. Sedangkan percepatan terendah diperoleh dari perlakuan M5K4 yaitu 0,48 cm/ minggu, dikuti oleh M2K4 yaitu 4,47 cm/minggu, dan M1K3 yaitu 5,32 cm/minggu. M5K4 merupakan komposisi media berupa limbah nenas dengan 1/2 bagian limbah, M2K4 adalah media dengan komposisi limbah kelor dengan 1/2 bagian 1/2 bagian limbah dan M1K3 adalah komposisi media berupa limbah apel dengan 1/4 bagian kandungan limbah. Selanjutnya untuk pertambahan kecepatan per pengamatannya dapat dilihat pada Gambar 9.

Kecepatan pertambahan luas daun (cm^2)

Kecepatan pertambahan tinggi tanaman kedelai setiap minggu seperti tertera dalam Gambar 9.

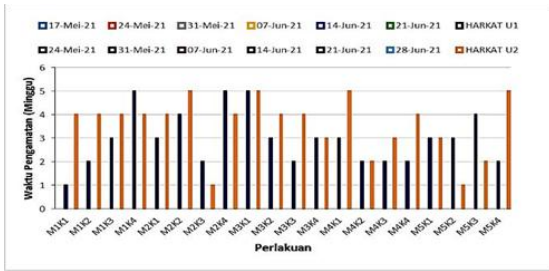


Gambar 9. Kecepatan Pertambahan Luas Daun

Gambar 9 memberikan informasi pertambahan luas daun pada pengamatan kecepatan pertambahan luas daun yang paling tinggi terjadi pada perlakuan M2K2 yang terjadi pada pengamatan ketiga. M2 adalah limbah berbahan kelor dan K2 merupakan 1/6 Bagian Kandungan Limbah. Sedangkan kecepatan pertambahan luas daun terendah terlihat pada pengamatan keempat yang terjadi pada perlakuan M5K4 yaitu 1/2 bagian limbah nenas.

Fase awal bunga

Hasil dari pengamatan fase awal bunga dapat dilihat pada grafik fase awal pembungaan yang tertera pada Gambar 10.



Gambar 10. Fase Awal Bunga

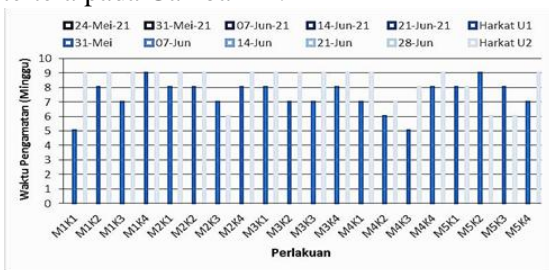
Fase awal pembungaan terjadi pada 42 HST dan pengamatan terus dilakukan hingga pembungaan pada tanaman terakhir yaitu 84 HST atau pada pengamatan ke-6 sejak fase awal pembentukan bunga pertama.

Gambar 6 menunjukkan fase awal pembungaan pada kedelai dengan waktu paling cepat terjadi pada perlakuan M2K3, diikuti oleh M4K2 dan M5K2. M2K3 adalah limbah berbahan kelor dengan 1/2 Bagian Kandungan Limbah, M4K2 merupakan 1/6 bagian limbah kelapa dan M5K2 adalah 1/6 bagian limbah nenas. Komposisi media menunjukkan pembungaan awal paling lama di perlakuan M3K1, M2K4, M2K2 dan M1K4. M3K1 berupa limbah pisang dengan 1/8 bagian kandungan limbah, M2K4 merupakan 1/2 bagian limbah kelor, M2K2 merupakan 1/6 bagian limbah kelor dan M1K4 merupakan 1/2 bagian limbah apel.

Fase awal polong

Hasil pengamatan pada awal pembentukan bunga mulai dari pengamatan pertama hingga pengamatan terakhir. Pengamatan dilakukan dengan melakukan pencatatan pada polong pertama yang muncul pada setiap tanaman perlakuan bersamaan dengan tanggal awal pembentukannya.

Hasil dari pengamatan fase awal polong dapat dilihat pada grafik fase awal pemolongan yang tertera pada Gambar 11.



Gambar 11. Fase Awal Polong

Pembentukan awal polong terjadi pada 49 hst, dengan pembentukan polong tercepat terjadi pada perlakuan M4K2, M2K3, dan M4K3.

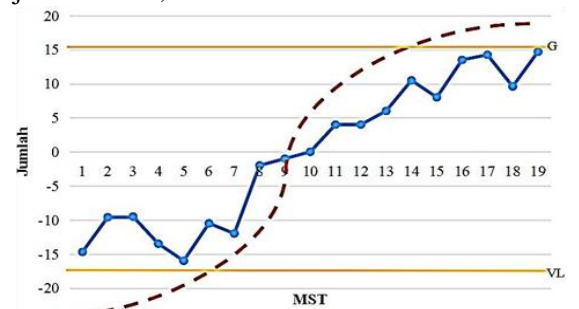
M4K2 merupakan media dengan komposisi limbah kelapa dengan 1/6 bagian limbah, M2K3 merupakan 1/4 bagian kandungan limbah kelor, dan M4K5 merupakan 1/4 bagian kandungan limbah kelapa. Sedangkan untuk perlakuan dengan pembentukan polong terlama terjadi pada M1K4, yaitu komposisi media limbah apel dengan 1/2 bagian limbah.

Pembahasan

Pertumbuhan vegetatif

Pertumbuhan vegetatif pada tanaman merupakan salah satu proses penting yang dilalui oleh tanaman selama siklus hidupnya, dimulai dengan pebentukan daun pada awal perkecambahan hingga awal terbentuknya organ generatif. Beberapa hal yang berkaitan langsung dengan proses pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu jumlah, ukuran, volume dan bentuk bagian vegetatif tanaman seperti akar, batang dan daun (Koryati et al., 2021). Pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai terus berlangsung sejak tanaman mulai muncul ke permukaan tanah hingga fase awal generatif. Tinggi tanaman berkaitan langsung dengan jumlah daun, semakin tinggi tanaman kedelai jumlah daun dihasilkan juga semakin banyak, karena jumlah ruas pada batang tanaman sebagai tempat tumbuh daun juga akan semakin banyak terbentuk (Hanum, 2008).

Kedelai sebagai tanaman semusim fase vegetatif dan generatifnya hanya berlangsung selama satu musim berkisar 72 hingga 90 hari (Adie dan Krisnawati, 2013). Fase pertumbuhan vegetatif ditunjukkan pada Gambar 12 yaitu berupa kurva sigmoid. Pengamatan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai yang diamati meliputi, tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun.



Gambar 13. Kurva Sigmoid Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kedelai

Keterangan:

VL :Vegetatif Lambat;

G : Generatif;

:Kurva sigmoid hasil perhitungan;

:Bentuk kurva sigmoid sesungguhnya.

Berdasarkan pengamatan tinggi tanaman menunjukkan tidak adanya interaksi antara jenis dan komposisi media terhadap pengamatan tinggi tanaman. Untuk pengamatan jumlah daun dan luas daun tidak terdapat interaksi antar faktor jenis dan komposisi media tanam pada semua pengamatan, dan setelah dilanjutkan dengan analisis faktor tunggal terlihat terdapat beda nyata antar perlakuan di 21 HST, pengamatan lain tidak ditemukan beda nyata antar perlakuan. Namun dalam perhitungan di semua pengamatan secara matematis terdapat perbedaan tinggi tanaman antar perlakuan, jumlah daun dan luas daun.

Percepatan pertumbuhan mutlak tinggi tanaman tertinggi terjadi pada minggu kelima dengan percepatan sebesar 24,24 cm/ minggu, hal ini terjadi pada media dengan komposisi berupa $\frac{1}{4}$ bagian limbah pisang (M3K3). Percepatan pertumbuhan mutlak luas daun, menunjukkan kecepatan terbaik pada perlakuan M2K2 yaitu komposisi $\frac{1}{6}$ bagian limbah kelor yang terlihat pada pengamatan ketiga. Luas daun pada tanaman merupakan salah satu bagian yang berperan aktif dalam melakukan proses fotosintesis.

Berkurangnya intensitas cahaya akibat naungan dapat menghambat proses fotosintesis menurut Hale *et al.*, (1987) menjelaskan tanaman akan berusaha untuk beradaptasi terhadap intensitas cahaya yang rendah dengan dua cara yaitu pertama meningkatkan luas daun untuk mengurangi penggunaan metabolit dan kedua mengurangi jumlah cahaya yang ditransmisi dan yang direfleksikan. Hal ini yang menyebabkan luas daun kedelai yang diamati memiliki luas daun yang berbeda nyata sejak pengamatan pertama. Pada fase awal pertumbuhannya tanaman kedelai akan menunjukkan peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun. Saat akan mendekati fase awal pembungaan maka semua komponen pertumbuhan vegetatif akan menunjukkan pertumbuhan optimal dan perlahan mengalami penurunan laju tumbuh saat akan memasuki masa pertengahan fase generatif.

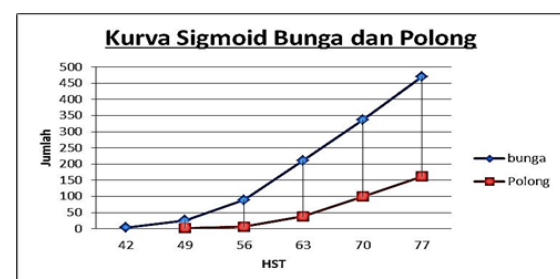
Peningkatan komponen vegetatif yang paling mudah dilihat adalah jumlah dan luas daun, dimana akan terjadi peningkatan pada awal pembungaan kemudian jumlah daun akan menurun dengan cepat, hal ini dikarenakan nutrisi pada media akan difokuskan untuk

menopang perkembangan bunga, polong dan pengisian biji hingga biji memasuki fase masak fisiologis.

Menurut hasil penelitian yang dilakukan Atin *et al.*, (2015) tentang kajian produksi kedelai dengan tiga varietas unggul berbeda yaitu Willis, Burangrang dan Grobong yang dilakukan pada lahan kering dengan naungan berupa pohon jati, memperlihatkan bahwa tinggi tanaman kedelai menunjukkan beda nyata pada 90 hst. Kemudian disebutkan bahwa kedelai varian Wilis lebih bisa beradaptasi dibawah naungan dibanding Burangrang pada tinggi tanaman. Semakin tinggi tanaman maka jumlah cabang yang terbentuk akan semakin banyak sehingga memengaruhi produksi.

Pertumbuhan generatif

Pertumbuhan generatif pada tumbuhan dimulai dengan pembentukan primordia bunga, perkembangan polong, biji, hingga pematangan. Pembungaan awal akan terbentuk setelah 3 hingga 5 minggu setelah tanam. Fase bunga dan polong digambarkan pada kurva sigmoid dalam Gambar 12, menjelaskan bahwa pertumbuhan bunga yang banyak tidak menjamin pembentukan polong dengan jumlah yang sama. Beberapa penelitian menyebutkan tingkat keguguran bunga kedelai adalah 20-80%, dan pada umumnya tanaman kedelai dengan varietas penghasil bunga paling banyak akan mengalami jumlah keguguran pada bunga dengan persentase yang lebih tinggi.



Gambar 12. Kurva Sigmoid Bunga dan Polong Kedelai

Rata-rata jumlah bunga pada varietas kedelai di Indonesia adalah 57 bunga dengan jumlah kisaran membentuk polong pada kondisi optimal adalah 84%. Rata-rata untuk polong isi adalah 48 polong, dengan pengecualian semakin kecil ukuran biji yang terbentuk maka jumlah polong per tanaman akan semakin banyak (Adie dan Krisnawati, 2013).

Kurva sigmoid merupakan kurva yang menunjukkan ukuran kumulatif sebagai fungsi

dari waktu. Tiga fase utama biasanya mudah dikenali: fase logaritmik, fase linier, dan fase penuaan. Hal ini sesuai dengan literature (Ana, 2012) yang menyatakan bahwa pada fase logaritmik, ukuran bertambah secara eksponensial sejalan dengan waktu. Pada fase linier, penambahan ukuran berlangsung secara konstan. Dan fase penuaan dicirikan oleh laju pertumbuhan yang menurun saat tumbuhan sudah mencapai kematangan dan mulai menua.

Fase awal pembungaan dimulai pada 42 HST, bahwa fase awal bunga dengan waktu tercepat terjadi pada perlakuan M2K3, M4K2 dan M5K2. Sedangkan pembentukan polong pertama terjadi pada 49 HST. Fase awal pembentukan polong tercepat terjadi pada perlakuan M4K2, M2K3 dan M4K3. Sehingga untuk mendapatkan hasil produksi kedelai dengan waktu cepat dapat mengaplikasikan jenis dan komposisi media berupa M2K3 dan M4K2 yaitu 1/4 bagian limbah kelor dan 1/6 bagian limbah kelapa.

Pembahasan umum

Siklus hidup tanaman meliputi fase vegetatif dan generatif, fase ini sangat ditentukan oleh lingkungan tempat tumbuh dan faktor bawaan pada masing-masing tanaman yaitu genetik. Pengukuran awal pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai dilakukan pada 14 HST, menggambarkan bahwa pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai mengalami pertumbuhan yang tidak teratur dan konsisten namun tetap mengalami peningkatan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya adalah pembentukan daun yang kurang baik dikarenakan faktor genetik pada bibit, faktor lain adalah intensitas sinar matahari yang diperoleh setiap tanaman berbeda, dan terjadi persaingan antar tanaman untuk menyerap nutrisi dan air. Persaingan yang terjadi dikarenakan semakin tinggi tanaman pada lahan menyebabkan ruang tumbuh semakin kecil sehingga sebagian besar tanaman akan saling berhimpitan dan bersaing ketat untuk mendapatkan penyinaran, nutrisi dan air.

Nutrisi esensial merupakan faktor asupan yang juga sangat memengaruhi pertumbuhan tanaman, karena nutrisi merupakan input yang nantinya diolah oleh tanaman melalui proses fotosintesis untuk membentuk biomassa tanaman berupa hasil yang nantinya akan dipanen. Nutrisi tanaman

terdiri dari berbagai unsur hara, termasuk kandungan air, dan oksigen.

Unsur hara pada tanaman dibagi menjadi dua yaitu hara mikro dan hara makro. Unsur hara yang diperlukan oleh setiap tanaman memiliki konsentrasi yang berbeda. Tanaman mendapatkan unsur hara dari pembusukan bahan organik maupun pelapukan mineral. Sedangkan untuk budidaya tanaman menggunakan hidroponik maka unsur hara harus ditambahkan agar pertumbuhan tanaman dapat berlangsung dengan optimal. Tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dapat berkembang dengan baik sehingga menopang perkembangan generatif tanaman budidaya.

Pada prinsipnya jika laju fotosintesis yang terjadi tinggi, maka kegiatan respirasi dan translokasi asimilat akan lancar ke bagian generatif sehingga secara tidak langsung produksi akan meningkat (Sondang et al., 2020). Sutoro dan Setyowati, (2008) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa periode pengisian polong merupakan periode yang kritis dalam masa pertumbuhan tanaman. Pada periode ini terjadi pengangkutan produk fotosintesis yang akan digunakan untuk pengisian polong, apabila dalam periode ini terdapat gangguan akan berakibat pengurangan hasil.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut: 1) Tidak terjadi interaksi antara jenis dan komposisi media tanam, 2) Pengaruh Jenis dan komposisi media secara terpisah terlihat pada pengamatan kedua yaitu jumlah dan luas daun; 2) Perlakuan terbaik jenis media hidroponik dengan limbah kelapa (M4) berpengaruh nyata terhadap tinggi, jumlah daun dan luas daun tanaman kedelai; Sedangkan limbah kelor (M2) berpengaruh nyata terhadap pembentukan bunga dan polong; 3) Komposisi terbaik media yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai yaitu 1/4 bagian limbah (K3) yang berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan bunga; sedangkan 1/2 bagian limbah (K4) berpengaruh nyata terhadap pembentukan polong; 4) Perlakuan media dengan komposisi terbaik bagi pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai adalah 1/4 bagian kandungan limbah kelor (M2K3) berpengaruh terhadap penambahan jumlah

daun dan luas daun, sedangkan 1/4 bagian kandungan limbah pisang (M3K3) berpengaruh terhadap penambahan tinggi tanaman; 5) Perlakuan media dengan komposisi terbaik untuk mempercepat produksi kedelai adalah 1/4 bagian kandungan limbah kelor (M2K3) dan 1/6 bagian kandungan limbah kelapa (M4K2).

5. REFERENSI

- Adie, M. M., dan Krisnawati, A. (2013). *Biologi Tanaman Kedelai*. Balai Penelitian Kacang- Kacangan Dan Umbi-Umbian, 45–73.
- Adrian, K. (2018). *Seputar Urban Farming dan Cara Melakukannya*. Alodokter. <https://www.alodokter.com/belanja-sayur-gratis-di-rumah-berkat-urban-farming>
- Ana, Y.(2012). *Kurva Sigmoid Pertumbuhan*.
- Antalina, S. (2000). *Modern Processing and Utilization of Legumes*. Recent Research and Industrial achievement for soybean food in Japan. Proceeding of RILET-JIRCAS.
- Ashari, N., Saptana, N., dan Purwantini, T. B. (2016). *Potensi dan Prospek Pemanfaatan Lahan Pekarangan untuk Mendukung Ketahanan Pangan*. Forum Penelitian Agro Ekonomi, 30(1),13. <https://doi.org/10.21082/fae.v30n1.2012.13-30>
- Atin Yulyatin, I. A. D. (2015). *Kajian Produksi Kedelai pada Lahan Kering, di Kabupaten Indramayu*.5(05), 19–21.
- Balasubramanian, P., dan Palaniappan, S. P. (2003). *Principles and Practices of Agronomy*. Pub, By agrbios (India), Field crops, An overview, Chapter 1.
- BPS. (2021). *Hasil Sensus Penduduk 2020*. BPS. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/01/21/1854/hasil-sensus-penduduk-2020.html>
- Ghana, A. K. (2014). *Peranan Urban Farming dalam Menarik Minat Beli Konsumen pada Real Estate Perumahan di Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hale, M. G., Orcutt, D. M., dan others. (1987). *The Physiology of Plants Under Stress*. John Wiley dan Sons.
- Hanum, C. (2008). *Teknik Budidaya Tanaman*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Koryati, T., Purba, D. W., Surjaningsih, D. R., Herawati, J., Sagala, D., Purba, S. R., Khairani, M., Amartani, K., Sutrisno, E., Panggabean, N. H., dan others. (2021). *Fisiologi Tumbuhan*. Yayasan Kita Menulis.
- Prasetyo, Istiyoni Kirno, dan Yuniwati, E. D. (2020). *Natural Nutrition Modification for Acclimatization and Hydroponic*. 8, 48–55. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3710767>
- Prasetyo, Istiyono Kirno, dan Yuniwati, E. D. (2020). *Limbah Apel untuk Nutrisi Hidroponik*. CV Bildung Nusantara.
- Prasetyo, Istiyono Kirno, Yuniwati, E. D., dan Budi, M. A. (2020). *The Utilization of Apple Industrial Waste as a Hydroponic Nutrition Material to Increase Economic Value*. 477(Iccd), 368–372.
- Rahayu. (2008). *Pengaruh Macam Media dan Konsentrasi Pupuk Fermentasi Ampas Tahu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri*. Jurnal Ilmiah Ilmu Tanah Dan Agroklimatologi, 5(11), 75–82.
- Sondang, Y., Elita, N., dan Anidarfi, A. (2020). Buku Ajar Praktek Fisiologi Tanaman. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.
- Sulistya. (2019). *Penggunaan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Dapur Dalam Budidaya Kedelai Secara Hidroponik Use of Liquid Organic Fertilizer From Kitchen Waste in Hydroponic Soyiculture*. Jurnal Pertanian Agros, 21(2), 283–293.
- Sutoro, N. D., dan Setyowati, M. (2008). *Hubungan Sifat Morfofisiologis Tanaman Dengan Hasil Kedelai*. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan, 27(3), 185–190.
- Warokah, J. (2020). *Hidroponik Solusi Ketahanan Pangan Perkotaan*. <http://protan.faperta.unej.ac.id/hidroponik-solusi-ketahanan-pangan-perkotaan/>