

Kinerja Irigasi Bawah Permukaan Otomatis Nirdaya Pada Budidaya Kangkung, Caisim, Dan Bayam

Performance of Automatic Unpowerer Subsurface Irrigation on Water-Lettuce, Choy-Sum, and Spinach Cultivations

Debby Syafriyandi^{1*}, Budi Indra Setiawan², Chusnul Arif², Suwardi³

¹Rekayasa Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Esa Unggul, Jalan Arjuna Utara No.9, Duri Kepa, Kecamatan Kebon Jeruk, Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11510, Indonesia

²Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Gedung Fakultas Teknologi Pertanian, PO BOX 220 Bogor, 16680, Indonesia

³Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB University, Jalan Meranti, Kampus IPB Darmaga Bogor 16680 Jawa Barat, Indonesia

*Email korespondensi: debbysyafriyandi96@gmail.com

Info Artikel

Diajukan: 2 Maret 2023

Diterima: 22 November 2023

Keyword:

Automatic control, crop coefficient, land and water productivity, subsurface irrigation

Kata Kunci:

Irigasi bawah permukaan, koefisien tanaman, kontrol otomatis, produktivitas lahan dan air

Abstract

The automatic subsurface irrigation that was used as an object in this study is intended to provide water directly to the root zone and will stop when sufficient using a water level valve. This study aims to evaluate the performance of this irrigation model on 3 types of vegetables, namely water lettuces, choy-sum, and spinach with indicators of land productivity, water productivity, and plant coefficients. The irrigation network is a series of 12 potted plants, each measuring 33 cm in top diameter, 23.5 cm in bottom diameter, and 31 cm in height. One pot of the same size is used as a water level controller. Automatically irrigation water flows when there is a decrease in the water level in each plant pot. The set water level is 10 cm below the soil surface. The obtained results, land productivity of choy-sum is 9.6 kg m⁻², spinach 3.6 kg m⁻² and water lettuce 25.1 kg m⁻². Water productivity choy-sum is 29.0 kg m⁻³, spinach 12.3 kg m⁻³, and water lettuce 52.4 kg m⁻³. The crop coefficient for choy-sum ranges from 0.12–1.71, spinach 0.12–0.94, and water-lettuce 0.16–1.46. It can be concluded that this model of unpowered automatic subsurface irrigation is very effective and efficient and easy to maintain and operate.

Abstrak

Irigasi bawah permukaan otomatis nirdaya yang dijadikan objek dalam penelitian ini ditujukan untuk memberikan air langsung ke zona perakaran dan akan berhenti bila sudah mencukupi dengan menggunakan katup level air. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja model irigasi ini pada 3 jenis sayuran, yaitu kangkung, Caisim, dan bayam dengan indikator produktivitas lahan, produktivitas air dan koefisien tanaman. Jaringan irigasi berupa rangkaian pot tanaman sejumlah 12 buah, masing-masing berukuran 33 cm diameter atas, 23.5 cm diameter bawah, dan tinggi 31 cm. Satu pot berukuran sama dijadikan pengendali level air. Air irigasi otomatis mengalir bila terjadi penurunan level air di setiap pot tanaman. Level air yang dipertahankan adalah 10 cm di bawah permukaan tanah. Diperoleh hasil, produktivitas lahan Caisim 9.6 kg m⁻², bayam 12.3 kg m⁻² dan kangkung 25.1 kg m⁻². Produktivitas air Caisim 29.0 kg m⁻³, bayam 12.3 kg m⁻³, dan kangkung 52.4 kg m⁻³. Koefisien tanaman untuk Caisim berkisar 0.12–1.71, bayam 0.12–0.94, dan kangkung 0.16–1.46. Dapat disimpulkan, model irigasi bawah permukaan otomatis nirdaya ini sangat efektif dan efisien serta mudah dalam pemeliharaan dan pengoperasiannya.

Doi: <https://doi.org/10.19028/jtep.011.3.268-278>

1. Pendahuluan

Air merupakan salah satu sumberdaya alam dan elemen penting untuk menunjang kebutuhan pertanian. Ketersediaan air sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara langsung. Pada budidaya tanaman, air merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman salah satunya adalah hujan. Bervariasinya air hujan, baik dalam jumlah, intensitas, dan waktu datangnya hujan; dapat menjadi penyebab sulitnya menentukan waktu yang tepat melakukan penanaman atau mengatur pola tanam. Setiap makhluk hidup melakukan berbagai cara untuk memenuhi kebutuhan air (Amalia et al., 2020). Air juga merupakan kebutuhan dasar bagi manusia dan pertanian (Pangestu & Wasposito, 2019).

Permasalahan ketersediaan air tentunya semakin berdampak terhadap produktivitas lahan pertanian yang tidak memiliki infrastruktur irigasi dan hanya mengandalkan air hujan. Salah satu upaya untuk meningkatkan dan menjaga stabilitas produktivitas lahan adalah menjaga ketersediaan air untuk tanaman pada setiap musim tanam. Hal ini membutuhkan upaya agar penggunaan air seefisien mungkin. Pengelolaan air yang efisien perlu dilakukan di lahan pertanian untuk mengoptimalkan konsumsi air. Di daerah yang mengalami kekeringan apabila terjadi musim kemarau, kadar air tanah cenderung berkurang sehingga menghambat pemenuhan air pada lahan pertanian. Salah satu solusi pemberian air yang efektif dan efisien adalah irigasi hemat air. Pemberian irigasi hemat air dilakukan melalui pipa untuk meminimalkan kehilangan air sepanjang jalur pendistribusiannya (Amalia et al., 2020).

Pemberian irigasi hemat air ke lahan pertanian bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman agar dapat tumbuh secara optimal, namun ketidakpastian ketersediaan air menjadi permasalahan utama saat ini (Nurfajiah et al., 2015). Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. Besarnya kebutuhan air irigasi juga bergantung kepada cara pengolahan lahan. Irigasi merupakan salah satu komponen terpenting dalam bercocok tanam. Seiring dengan adanya perkembangan teknologi, irigasi pun menjadi lebih banyak ragamnya. Salah satu yang melatar belakangi bertambah ragam irigasi adalah lebih banyak jenis tanaman yang dibudidayakan oleh petani. Pemberian air irigasi tidak dapat dilakukan secara sembarangan karena setiap tanaman membutuhkan air dengan takaran yang berbeda-beda (Velthuzend et al., 2017).

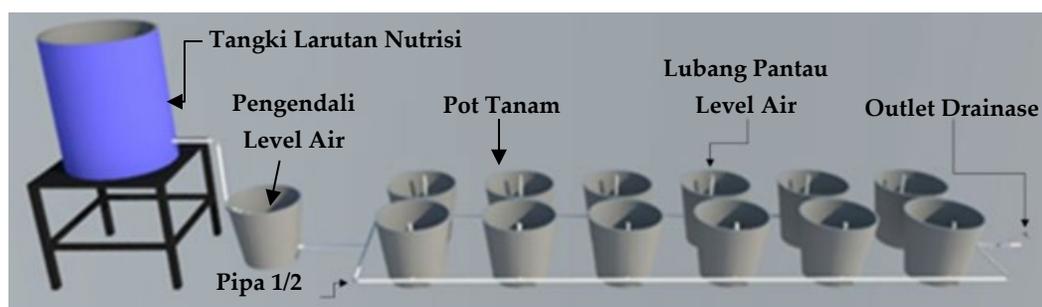
Selain penggunaan air yang efisien, mempertimbangkan teknologi yang dihasilkan bisa diaplikasikan dan dikembangkan atau ditiru oleh petani baik skala kecil maupun skala besar yang tentunya bahan dan komponen yang digunakan bisa diperoleh di daerah setempat. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi sistem irigasi sederhana dan dapat dirakit oleh petani sendiri. Kinerja irigasi yang akan di aplikasikan dapat bekerja secara otomatis tanpa perlu perlakuan penyiraman secara manual. Pada penelitian ini digunakan sistem irigasi evapotranspiratif bawah permukaan yang bekerja secara otomatis. Sistem irigasi ini berfungsi secara kondisional dimana kebutuhan air tanaman yang diberikan menyesuaikan dengan evaporasi dan transpirasi tanaman.

Irigasi evapotranspiratif bawah permukaan telah dikembangkan tetapi masih terbatas pada tanaman pangan seperti padi (Arif *et al.* 2021). Sistem irigasi yang dikembangkan saat ini masih terbatas pada penerapan sistem irigasi permukaan yang cenderung masih boros. Salah satu cara menghemat air adalah dengan sistem irigasi bawah permukaan (Arif *et al.* 2021). Oleh sebab itu, penelitian ini mengembangkan sistem irigasi evapotranspiratif nirdaya dengan mengadopsi irigasi bawah permukaan khususnya untuk tanaman sayuran. Sistem irigasi evapotranspiratif dibangun menggunakan prinsip kompensasi air yang hilang evapotranspirasi tanaman (Muharomah *et al.*, 2021). Irigasi evapotranspiratif bawah permukaan nirdaya juga dapat disebut sebagai irigasi otomatis dimana pemberian air dikendalikan menggunakan katup terapung untuk menjaga level air tanah. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja model irigasi evapotranspiratif bawah permukaan nirdaya pada 3 (tiga) jenis sayuran, yaitu kangkung, Caisim dan bayam dengan indikator produktivitas lahan, produktivitas air dan koefisien tanaman. Penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai sumber informasi dan pengetahuan bagaimana kinerja irigasi evapotranspiratif bawah permukaan. Manfaat metode ini yaitu menambah sumber informasi dan pengetahuan tentang irigasi evapotranspiratif bawah permukaan dan diketahui kinerja sistem irigasi evapotranspiratif bawah permukaan dalam hal konsumsi air, produktivitas lahan dan air.

2. Metode penelitian

Penelitian dilaksanakan bulan April-September 2022 di Divisi Pengembangan Sumberdaya Fisik Lahan, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan. Jl. Meranti, IPB University, Babakan, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah sebagai berikut meteran air, kran air otomatis, dan sensor *Automatic Weather Station* (AWS). Bahan yang digunakan pada penelitian adalah kangkung, bayam, Caisim, media tanam zeponik (Zeolit, arang sekam, cocopeat) dan media tanam campuran arang sekam dan bahan organik, larutan AB mix, ember berukuran diameter atas 33 cm, diameter bawah 23,5 cm, tinggi 31 cm dan pipa 1/2".

2.1 Model sistem irigasi evapotranspiratif



Gambar 1. Rancangan Jaringan Irigasi yang Digunakan dalam Penelitian

Model sistem irigasi evapotranspiratif bawah permukaan pada penelitian ini disusun memanjang dengan pipa penghubung dimana pada 1 set sistem irigasi terdapat 12 pot tanam sebagai media tanam dan 1 pot suplai air. Inlet dan outlet dipasang meteran air untuk mengetahui debit air masuk dan keluar dari dalam pot (**Gambar 1**). Pot suplai air ditutup untuk mencegah terjadinya penguapan. Pada setiap pot tanam terdapat pipa vertikal atau lubang pantau level air berukuran ½" dengan tinggi 20 cm untuk mengalirkan air ke dalam pot tanam. Pot suplai air irigasi dikontrol dengan kran air otomatis yang terhubung langsung dengan sumber air utama yang akan disuplai ke masing-masing pot tanam sesuai prinsip bejana berhubungan (Dewi et al., 2020). Selama pengamatan penelitian dilakukan sistem irigasi evapotranspiratif bawah permukaan yang digunakan sebanyak 3 set sistem irigasi, untuk masing-masing tanaman kangkung, Caisim, dan bayam.

2.2 Analisis data

Data iklim yang diukur pada penelitian ini yaitu radiasi matahari (R_s), suhu udara (T), kelembaban relatif (R_h), kecepatan angin (u_2), dan curah hujan. Semua data tersebut dikumpulkan dan terekam pada sensor AWS yang dipasang dilokasi penelitian dengan interval waktu 10 menit. Nilai evapotranspirasi merupakan nilai gabungan dari proses evaporasi dan transpirasi. Evapotranspirasi sulit diukur karena kedua proses tersebut tidak dapat dipisahkan dalam analisis perhitungan karena terjadi secara bersamaan dan sulit untuk dibedakan. Evapotranspirasi acuan atau referensi (ET_o) merupakan besarnya evapotranspirasi dari permukaan tanaman acuan yang tumbuh dengan pengairan yang cukup. Tanaman acuan yang digunakan yaitu rumput hijau dengan tinggi 5 cm. Evapotranspirasi yang mungkin terjadi pada suatu permukaan tanah dengan kondisi tutupan vegetasi atau tanaman tertentu merupakan evapotranspirasi acuan (ET_o). Evapotranspirasi acuan dapat dihitung menggunakan metode Penman-Monteith yang ditunjukkan pada persamaan sebagai berikut (Allen et al., 1998) :

$$ET_o = \frac{0,408(Ra-G) + \gamma \frac{900}{T_{mean} + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (2)$$

Dimana ET_p adalah evapotranspirasi acuan (mm/hari), T_{mean} : suhu rata-rata harian ($^{\circ}C$), Δ : kurva kemiringan tekanan uap ($kPa/^{\circ}C$), G : flux panas tanah ($MJ/m^2/hari$), e_s : tekanan uap jenuh, R_a : radiasi ekstraterrestrial ($MJ/m^2/hari$), u_2 : kecepatan angin (m/s), γ : konstanta psikrometrik ($kPa/^{\circ}C$). Nilai ET_o yang telah diperoleh, kemudian dikalikan dengan luasan area tanam sehingga diperoleh besarnya nilai ET_o dalam liter. Nilai evapotranspirasi aktual tanaman (ET_c) dapat dihitung dengan nilai koefisien tanaman (K_c) dikali nilai evapotranspirasi acuan (ET_o) seperti persamaan 3 sebagai berikut:

$$ET_c = K_c \cdot ET_o \quad (3)$$

Pada penelitian ini irigasi dan drainase masing-masing dengan menggunakan satu saluran masuk dan keluar, maka untuk mengetahui nilai keseimbangan dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Q = \sum_i^{ni} \frac{\Delta T_i}{\Delta T} - A_p \sum_i^{ni} (I_i - Kc ETp) + D \quad (4)$$

Dimana, Q adalah irigasi (m^3), T : waktu (hari), A : luas pot (m^2), I_i : infiltrasi (mm/jam), D: drainase (m^3). Hasil panen yang diperoleh dari pengamatan irigasi yang dilakukan setiap hari dari bacaan meteran air kita dapat menganalisa produktivitas lahan dan air tanaman. Untuk mengetahui produktivitas air pada tanaman dapat menggunakan persamaan 5 berikut:

$$WP_{ETc} = \frac{yield}{ETc} \quad (5)$$

Dimana WP_{ETc} adalah produktivitas air tanaman (gr/L), *yield* adalah hasil panen biomassa tanaman (gr), dan ETc adalah evapotranspirasi actual (L).

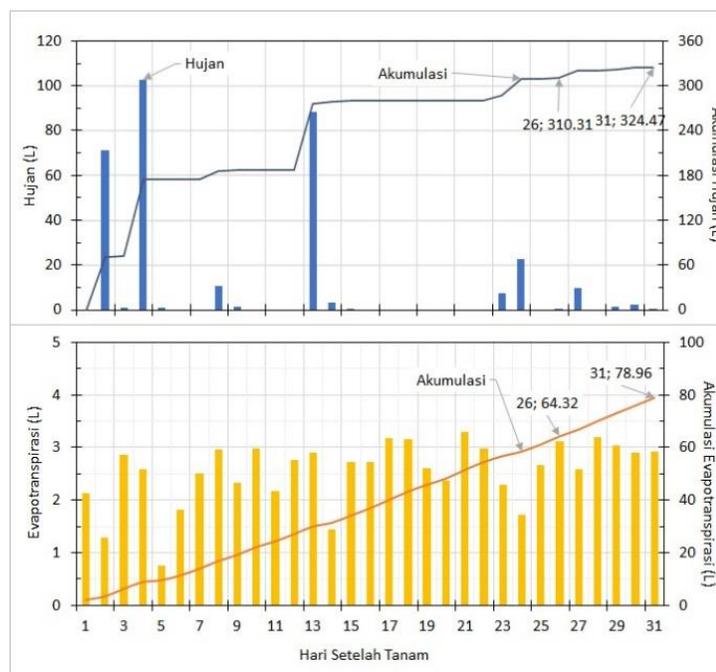
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kinerja sistem irigasi evapotranspiratif

Selama masa pengamatan, uji kinerja irigasi sistem pot tanam yang digunakan menunjukkan tidak ada kebocoran dan air dari pot suplai dapat mengalir dengan baik melalui pipa distribusi ke setiap pot tanam. Selama pengamatan ketinggian air mencapai yang diinginkan, yaitu 10 cm dari permukaan tanah. Air dapat dialirkan kedalam pot secara terus-menerus dan membasahi permukaan tanah yang ada didalam pot. Hal ini menunjukkan sistem irigasi evapotranspiratif bawah permukaan nirdaya berfungsi dengan baik selama masa pertumbuhan tanaman berlangsung. Sistem irigasi bawah permukaan berbentuk kerucut bekerja dan berfungsi dengan baik dengan ketinggian air setiap pot mencapai ketinggian yang diinginkan (Muharomah et al., 2021). Sistem irigasi bawah permukaan dengan ember sebagai penampung air dan pipa berukuran 4" sebagai media tanam, berfungsi dengan baik selama masa percobaan dilakukan (Dewi et al., 2020).

3.2 Evapotranspirasi Acuan

Evapotranspirasi merupakan salah satu komponen penting dalam penjadwalan irigasi. Secara umum, penjadwalan irigasi memperhitungkan ketersediaan air di dalam tanah selama masa budidaya tanaman. Jumlah air yang tersedia dalam tanah digunakan oleh tanaman selama fase pertumbuhan melalui evapotranspirasi dan air hujan dan irigasi. Volume air hujan yang masuk kedalam 12 pot tanam bervariasi diantara 0.41 L hingga 102.64 L dalam 1 hari, dengan rata-rata harian sebesar 11.93 L, dipengaruhi intensitas hujan. Hujan membuat volume air didalam sistem pot bertambah. Sebagian air hujan akan masuk kedalam tanah dan sebagian lainnya akan keluar melalui outlet drainase. Besarnya evapotranspirasi potensial yang terjadi didalam pot tanaman bervariasi diantara 0.76 L hari⁻¹ hingga 3.29 L hari⁻¹ dengan rata-rata sebesar 2.47 L hari⁻¹ dan akumulasi evapotranspirasi potensial selama 31 hari sebesar 79 L hari⁻¹. Besarnya curah hujan dan evapotranspirasi potensial dapat dilihat pada **Gambar 2**.

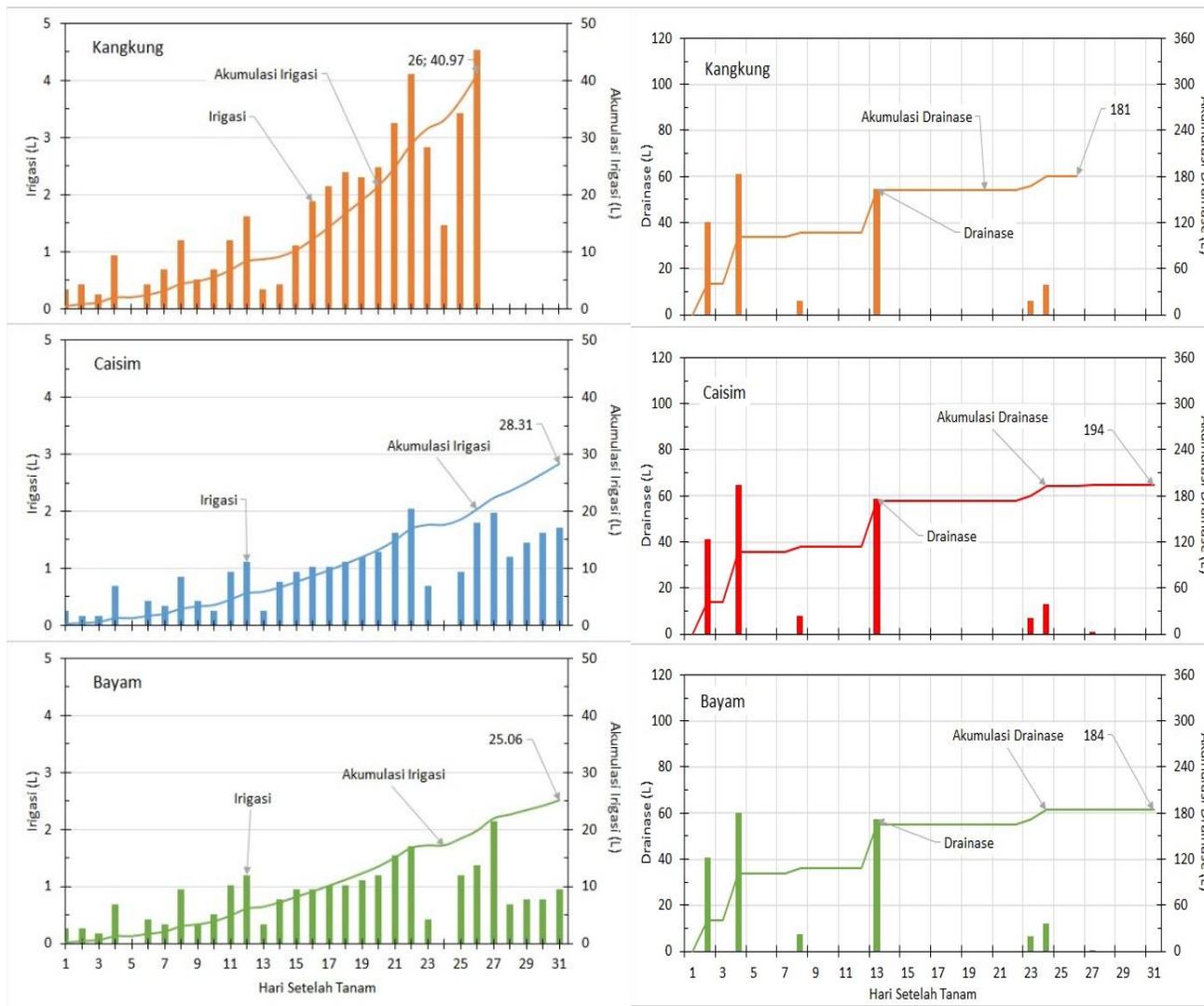


Gambar 2. Hujan dan evapotranspirasi potensial harian

3.3 Air irigasi dan konsumsi air tanaman

Air irigasi dan konsumsi air tanaman tidak hanya sebagai bahan baku proses fotosintesis, akan tetapi air juga berperan besar sebagai photoplasma, jika tanaman mengalami kekurangan air, maka dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, Laju Konsumsi air tanaman selama selama pengamatan dari awal masa hingga akhir terus meningkat seiring bertambah besar pertumbuhan tanaman (Muharomah et al., 2017). Jumlah air irigasi dan konsumsi air tanaman pada irigasi evapotranspiratif bawah permukaan selama pengamatan bervariasi, dipengaruhi evaporasi dan transpirasi tanaman selama fase pertumbuhan. Hal ini dapat dilihat dari bacaan meteran yang dipasang pada sistem distribusi irigasi kedalam pot tanaman (**Gambar 3**). Air irigasi selama 26 hari pengamatan untuk jenis tanaman kangkung dan 31 hari jenis tanaman Caisim dan bayam bervariasi, dari awal masa tanam air irigasi dan konsumsi air tanaman secara perlahan terus meningkat hingga masa tanam berakhir. Air irigasi yang diberikan juga bervariasi dengan rata-rata air irigasi yang diberikan dari awal masa tanam hingga hari terakhir sebesar 1.58 L untuk kangkung, 0.78 L untuk Caisim, dan 0.76 L untuk bayam. Selama masa pengamatan nilai irigasi yang diberikan juga mengalami turun naik seperti pada **Gambar 3**. Turun naik air irigasi yang diberikan selama fase pertumbuhan tanaman dipengaruhi curah hujan yang terjadi di lokasi penelitian (**Gambar 2**). Ketika terjadi hujan dilokasi penelitian air yang masuk kedalam pot tanam diserap tanah menggantikan air yang hilang karena proses terjadinya evaporasi dan transpirasi tanaman. Apabila air hujan yang masuk kedalam pot tanam melebihi volume tampungan pot maka air akan terdrainase keluar melalui outlet drainase. Besaran air yang terdrainase bervariasi, dimana jumlah air yang terdrainase dipengaruhi intensitas air hujan. Volume air yang terdrainase dari 12 pot tanam untuk tiga set sistem irigasi berkisar diantara

5.95 L hingga 61.10 L untuk kangkung, 1.05 L hingga 64.95 L untuk Caisim, dan 0.08 L hingga 60.10 L untuk bayam. Akumulasi air terdrainase selama 26 hari untuk kangkung sebesar 181 L, dan 31 hari pengamatan Caisim dan bayam sebesar 194 L dan 184 L (**Gambar 4**).



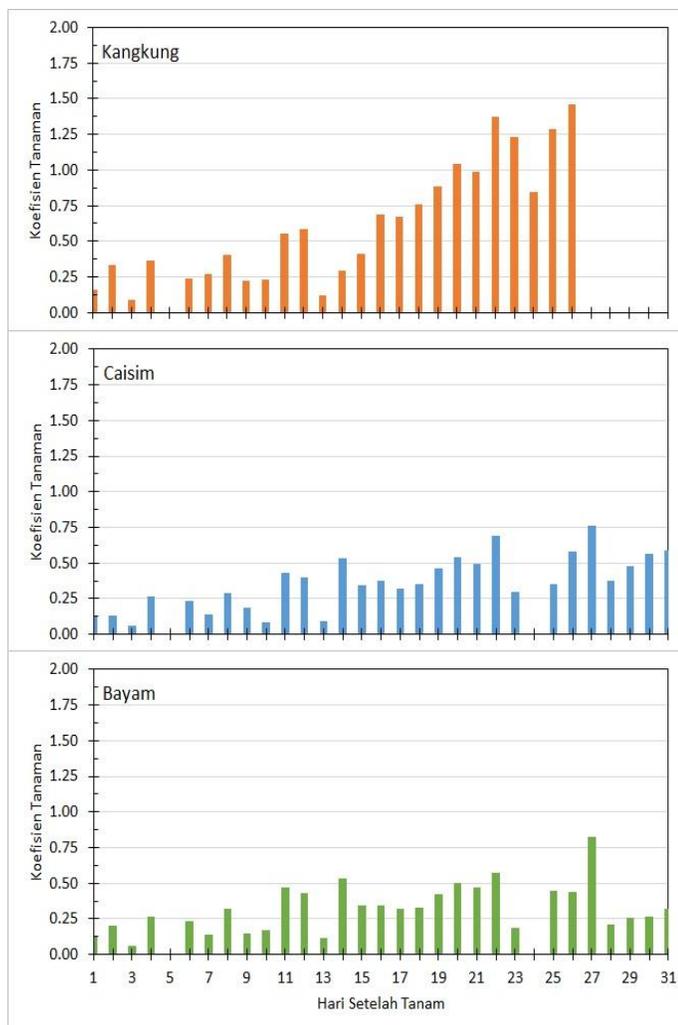
Gambar 3. Irigasi harian dan akumulasinya pada budidaya kangkung, Caisim, dan bayam

Gambar 4. Drainase harian dan akumulasinya pada budidaya kangkung, Caisim, dan bayam

3.4 Koefisien Tanaman

Koefisien tanaman dipengaruhi oleh iklim, jenis tanaman, dan fase pertumbuhan tanaman (Allen et al., 1998). Nilai koefisien tanaman (K_c) didefinisikan juga perbandingan besarnya evapotranspirasi aktual tanaman dengan evapotranspirasi potensial. Nilai K_c tanaman berbeda setiap fase pertumbuhan tanaman dan jenis tanaman (Yanto et al., 2014). Nilai K_c yang diperoleh bervariasi

sebesar 0.16 pada awal fase tanam hingga 1.46 diakhir fase pertumbuhan tanaman kangkung, untuk tanaman Caisim sebesar 0.12 pada awal fase tanam hingga 0.58 pada fase terakhir masa tanam, dan pada tanaman bayam 0.12 pada awal hingga 0.32 pada hari terakhir fase tanam. Selama fase pengamatan nilai Kc mengalami turun naik dari awal masa tanam hingga hari terakhir masa tanam. Turun naik nilai Kc pada tiga jenis tanaman dipengaruhi kondisi iklim yang terjadi di lokasi penelitian (Gambar 5).



Gambar 5. Koefisien tanaman harian pada budidaya kangkung, Caisim dan bayam

Ketika terjadi curah hujan, baik dalam jumlah dan intensitas yang terjadi dalam satu hari mempengaruhi air irigasi yang diberikan. Dimana air irigasi yang diberikan sama dengan evapotranspirasi aktual tanaman. Karena pemberian air irigasi dengan sistem irigasi evapotranspiratif bawah permukaan berdasarkan evaporasi dan transpirasi tanaman atau evapotranspirasi tanaman. Seperti terjadi pada Hari Setelah Tanam (HST) 5 nilai Kc turun setelah

terjadi hujan pada HST 4, kemudian nilai Kc kembali naik pada HST 6 ketika tidak terjadi hujan dilokasi penelitian (**Gambar 2** dan **Gambar 5**).

3.5 Produktivitas lahan dan air

Produktivitas lahan dan air sangat berkaitan dalam pengelolaan air baik dalam bentuk irigasi maupun dari segi drainase. Produktivitas lahan memiliki hubungan antara kapasitas produksi input tanaman dan menghasilkan output dalam produksi tanaman. Produktivitas air berkaitan dengan konsumsi air yang diserap oleh tanaman dan hasil produksi tanaman yang dihasilkan untuk setiap air yang digunakan selama fase pertumbuhan tanaman berlangsung. **Tabel 1** dapat dilihat produktivitas lahan terhadap perbandingan antara produksi tanaman yang didapat dengan luas lahan menggunakan sistem irigasi evapotranspiratif bawah permukaan. Pada pot 1 untuk tanaman Caisim dapat dilihat dengan hasil produksi tanaman (berat basah) sebesar 120.5 gram dengan luasan lahan sebesar 855 cm² dengan produktivitas lahan yang dihasilkan sebesar 1.41 kg m⁻², dan rata-rata produktivitas lahan untuk berat basah dan berat kering pada tanaman Caisim, bayam, dan kangkung sebesar 0.53 kg m⁻², 0.26 kg m⁻², dan 1.06 kg m⁻². Untuk produktivitas air tanaman pun bervariasi yang dihasilkan untuk satu kali fase tanam seperti hasil produksi 120.5 gram dengan konsumsi air total untuk satu fase tanam sebesar 28.31 L pada tanaman Caisim maka diperoleh produktivitas air tanaman sebesar 3.02 kg m⁻³.

Tabel 1. Produksi, produktivitas lahan, dan produktivitas air pada budidaya kangkung, Caisim, dan bayam

No Pot	Produksi (gram)						Produktivitas Lahan (kg m ⁻²)						Produktivitas Air (kg m ⁻³)					
	Caisim		Bayam		Kangkung		Caisim		Bayam		Kangkung		Caisim		Bayam		Kangkung	
	BB	BK	BB	BK	BB	BK	BB	BK	BB	BK	BB	BK	BB	BK	BB	BK	BB	BK
1	120.5	95.2	54.8	21.9	165.9	110.2	1.41	1.11	0.64	0.26	1.94	1.29	4.26	3.36	2.19	0.87	4.05	2.69
2	78.1	54.6	35.7	12.2	157.3	103.9	0.91	0.64	0.42	0.14	1.84	1.21	2.76	1.93	1.43	0.49	3.84	2.54
3	82.7	70.7	34.3	15.5	148.2	97.5	0.97	0.83	0.40	0.18	1.73	1.14	2.92	2.50	1.37	0.62	3.62	2.38
4	77.4	64.3	62.3	34.1	239.9	176.1	0.90	0.75	0.73	0.40	2.80	2.06	2.73	2.27	2.49	1.36	5.85	4.30
5	83.0	59.3	46.0	21.0	179.6	145.9	0.97	0.69	0.54	0.25	2.10	1.71	2.93	2.09	1.84	0.84	4.38	3.56
6	70.4	53.2	36.6	11.9	195.6	141.9	0.82	0.62	0.43	0.14	2.29	1.66	2.49	1.88	1.46	0.48	4.78	3.46
Rataan	68.5	50.0	25.6	10.4	178.7	127.4	0.53	0.41	0.26	0.11	1.06	0.76	3.02	2.34	1.79	0.78	4.42	3.15
Deviasi	17.8	15.6	11.6	8.4	33.3	30.5	0.21	0.18	0.14	0.10	0.39	0.36	0.63	0.55	0.46	0.33	0.81	0.74

BB: Berat Basah; BK: Berat Kering

Rata-rata produktivitas air tanaman keseluruhan untuk tanama Caisim, bayam, dan kangkung sebesar 3.02 kg m⁻³, 1.79 kg m⁻³, dan 4.42 kg m⁻³ pada berat basah tanaman, sedangkan untuk berat kering sebesar 2.34 kg m⁻³, 0.78 kg m⁻³, dan 3.15 kg m⁻³. Sistem irigasi rakit terapung atau hidroponik hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan konsumsi air selama satu kali masa pertumbuhan adalah 300.63 liter dengan konsumsi daya listrik sebesar 31.816 kW. Pertumbuhan tanaman dari hasil

penelitian termasuk pada kategori baik. Produktivitas air tanaman yang diperoleh adalah sebesar 99.6 kg m⁻³ dan produktivitas lahan yang diperoleh sebesar 72,8 kg m⁻² (Fadhllillah et al., 2019).

4. Kesimpulan

Model Irigasi bawah permukaan otomatis nirdaya yang diteliti menghasilkan produktivitas lahan Caisim 0.53 kg m⁻², bayam 0.26 kg m⁻² dan kangkung 1.06 kg m⁻². Produktivitas air Caisim 3.02 kg m⁻³, bayam 1.79 kg m⁻³, dan kangkung 4.42 kg m⁻³. Koefisien tanaman untuk Caisim berkisar 0.12–1.71, bayam 0.12–0.94, dan kangkung 0.16–1.46. Dapat disimpulkan, model irigasi ini sangat efektif dan efisien serta mudah dalam pemeliharaan dan pengoperasiannya.

5. Daftar pustaka

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 - Crop Evapotranspiration. March.*
- Amalia, R., Waspodu, R. S. B., & Setiawan, B. I. (2020). Rancangan Sistem Irigasi Evaporatif untuk Tanaman Lada. *Jurnal Irigasi*, 15(1), 45. <https://doi.org/10.31028/ji.v15.i1.45-54>
- Arif, C., Setiawan, B. I., Saptomo, S. K., Matsuda, H., Tamura, K., Inoue, Y., Hikmah, Z. M., Nugroho, N., Agustiani, N., & Suwarno, W. B. (2021). Performances of sheet-pipe typed subsurface drainage on land and water productivity of paddy fields in Indonesia. *Water (Switzerland)*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.3390/w13010048>
- Arif, C., Toriyama, K., Nugroho, B. D. A., & Mizoguchi, M. (2015). Crop coefficient and water productivity in conventional and system of rice intensification (SRI) irrigation regimes of terrace rice fields in Indonesia. *Jurnal Teknologi*, 76(15), 97–102. <https://doi.org/10.11113/jt.v76.5958>
- Dewi, V. A. K., Setiawan, B. I., Minasny, B., Waspodu, R. S. B., & Liyantono. (2020). Performance of closed-type irrigation system at a greenhouse. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 22(4), 58–64.
- Fadhllillah, R. H., Dwiratna, S., & Amaru, K. (2019). Performance of Floating Raft Fertigation System on Water Spinach Plants (*Ipomea reptans* Poir.) Cultivation. *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(2), 165–179. <https://doi.org/10.32734/jjpt.v6i2.3124>
- Muharomah, R., Setiawan, B. I., & Purwanto, M. Y. J. (2017). Konsumsi dan Kebutuhan Air Selada Pada Teknik Hidroponik Sistem Terapung. *Jurnal Irigasi*, 12(1), 47. <https://doi.org/10.31028/ji.v12.i1.47-54>
- Muharomah, R., Setiawan, B. I., Purwanto, M. Y. J., & Liyantono. (2021). Model of evapotranspirative subsurface irrigation tested with water lettuce. *IOP Conference Series: Earth and Environmental*

- Science*, 871(1), 0–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/871/1/012037>
- Nurfaijah, Setiawan, B. I., Arif, C., & Widodo, S. (2015). Sistem Kontrol Tinggi Muka Air Untuk Budidaya Padi. *Jurnal Irigasi*, 10(2), 97. <https://doi.org/10.31028/ji.v10.i2.97-110>
- Pangestu, P., & Waspodo, R. S. B. (2019). Prediksi Potensi Cadangan Air Tanah Menggunakan Persamaan Darcy di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 4(1), 59–68. <https://doi.org/10.29244/jstil.4.1.59-68>
- Saputra, F. (2018). Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi Untuk Pertanian di Kecamatan Padang Ganting Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Buana*, 2(2), 584–596.
- Velthuzend, A., Idrus, M., Kuswadi, D., & Gede, I. (2017). Kinerja Irigasi Tetes Tipe Emiter Aries pada Tanaman Pisang Cavendhis di PT Nusantara Tropical Farm. 18(1), 33–38.
- Yanto, H., Tusi, A., & Triyono, S. (2014). Aplikasi Sistem Irigasi Tetes Pada Tanaman Kembang Kol (Brassica Oleracea Var. Botrytis L. Subvar. Cauliflora DC) Dalam GreenHouse. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 3(2), 141–154. <https://media.neliti.com/media/publications/13319-ID-analisis-pendapatan-dan-risiko-usahatani-kubis-pada-lahan-kering-dan-lahan-sawah.pdf>