
**PENGARUH SISTEM PEMUPUKAN BERBASIS IOT (*Internet of Things*)
DENGAN MODEL BUDIDAYA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
SELADA MERAH
(*Lactuca sativa* var. *Crispa*.)**

***THE INFLUENCE OF IOT (Internet of Things) BASED FERTILIZATION
SYSTEMS WITH CULTIVATION MODELS ON THE GROWTH OF RED
Lettuce Plants
(Lactuca sativa var. Crispa.)***

Yofi Sutanto^{1*}, Siti Asmaniyah Mardiyani¹ dan Anis Rosyidah²

¹Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia

*Korespondensi : yofisutanto@gmail.com

ABSTRACT

Red lettuce has good prospects so it is easy to market, the level of demand for red lettuce on the market continues to increase. One way to increase the productivity of red lettuce is by fertilizing appropriately to support the plant's nutrient needs. Internet of Things (IoT) technology, namely Smart Irrigation, is a solution for irrigation and fertilization for plant cultivation. The research was conducted in August 2022 - July 2023 at the Prototype Laboratory, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. Location in rice fields Jl. Green Tombro, Tasikmadu, District. Lowokwaru, Malang City, Using a Split Plot Design. From the two types of treatment, 4 treatment combinations were obtained and repeated three times, so there were 12 experimental plots. Each treatment in one replication contained 5 plant samples for a total of 60 plants. The results of the analysis show that there is no real interaction between the fertilizer system treatment and the plant cultivation model on all parameters for observing red lettuce growth. This can be interpreted as the two treatments applied having no effect on each other, so it means both treatments have their own influence on the growth of red lettuce. This was proven by a separate analysis test which had a real effect on plant height and number of red lettuce leaves. The IOT-based automatic drip fertilization system (P2) provides the best results in terms of plant height and number of leaves compared to the conventional fertilization system (P1). The automatic fertilization system produced an average plant height of 69.07 cm, while the number of leaves produced an average of 63.67 leaves. In the plant cultivation model, the inorganic cultivation model using liquid NPK fertilizer has a better effect than liquid organic fertilizer, rabbit urine.

Keywords: Red Lettuce, IOT Based Fertilization, Cultivation Model

ABSTRAK

Selada merah mempunyai prospek cukup baik sehingga mudah dipasarkan, tingkat kebutuhan selada merah di pasaran terus meningkat. Salah satu cara meningkatkan produktifitas selada merah dengan pemupukan tepat untuk menunjang kebutuhan unsur hara tanaman. Teknologi *Internet of Things* (IoT) yaitu *Smart Irrigation* menjadi solusi pengairan dan pemupukan budidaya tanaman. Penelitian dilakukan pada Agustus 2022 - Juli 2023 di Laboratorium Prototipe Fakultas Teknik Universitas Islam Malang. Lokasi di lahan persawahan Jl. Green Tombro, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split plot design*). Dari dua macam perlakuan diperoleh 4 kombinasi perlakuan dan diulang tiga kali, sehingga terdapat 12 petak percobaan. Setiap perlakuan dalam satu ulangan terdapat 5 sampel tanaman jadi total keseluruhan 60 tanaman. Dari hasil analisis menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan sistem pemupukan dan model budidaya tanaman pada semua parameter pengamatan pertumbuhan selada merah. Hal ini dapat diartikan kedua perlakuan yang diaplikasikan tidak berpengaruh sama lain, sehingga diartikan kedua perlakuan memberikan pengaruh masing-masing terhadap pertumbuhan selada merah. Dibuktikan dengan uji analisis secara terpisah yang memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman dan jumlah daun selada merah. Sistem pemupukan tetes otomatis berbasis IOT (P2) memberikan hasil terbaik pada tinggi tanaman maupun jumlah daun dibandingkan dengan sistem pemupukan alat konvensional (P1). Sistem pemupukan otomatis menghasilkan tinggi tanaman rata-rata 69.07 cm, sedangkan jumlah daun menghasilkan rata-rata daun 63,67 helai. Pada model budidaya tanaman, model budidaya anorganik menggunakan pupuk NPK berbentuk cair memberikan pengaruh lebih baik dibandingkan pupuk organik cair, urine kelinci.

Kata Kunci : Selada Merah, Pemupukan Berbasis IOT, Model Budidaya

I. PENDAHULUAN

Selada merah merupakan sayuran yang mempunyai nilai komersial dan prospek yang cukup baik sehingga mudah untuk dipasarkan, tingkat kebutuhan selada merah di pasaran akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah permintaan (Cahyono, 2014). Hal ini di dukung oleh kesadaran masyarakat untuk mengkonsumsi sayuran daun untuk kesehatan yang semakin tinggi maka menyebabkan permintaan konsumen terhadap sayuran daun meningkat

Salah satu cara meningkatkan produktifitas selada merah adalah dengan pemupukan yang tepat selama proses perkembangan tanaman. Pemupukan sangat penting dilakukan untuk menunjang kebutuhan unsur hara oleh tanaman. Peningkatan produksi tanaman dapat menggunakan pupuk anorganik maupun

organik. Pemanfaatan sistem dan teknologi dalam bidang pertanian yang semakin berkembang juga dapat membantu meningkatkan produksi tanaman selain pemupukan. Teknologi tersebut adalah teknologi pertanian berbasis IT yaitu teknologi *Internet of Things* (IoT) yang menghasilkan alat pertanian modern dengan fungsi dapat memudahkan petani dalam budidaya tanaman seperti *automatic tractor* maupun *smart irrigation system* (Bafdal & Ardiansah, 2020).

Smart irrigation system merupakan contoh hasil dari era revolusi industri 4.0 di bidang pertanian. *Smart irrigation system* digunakan untuk penyiraman dan pemupukan pada tanaman dengan menggunakan tetes otomatis berbasis Mikrokontroler dan IoT (*Internet Of Things*) yang dapat diaplikasikan pada tanaman selada merah. Tujuan penelitian ini adalah menguji dan membandingkan pemupukan dengan sistem konvensional dan *Smart irrigation system* (sistem tetes otomatis) berbasis IoT terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada periode Agustus 2022 dan Juli 2023 di Laboratorium Prototipe Fakultas Teknik Universitas Islam Malang. Yang berlokasi di lahan persawahan Jl. Green Tombro, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang.

Alat yang digunakan dalam rancang bangun dan rangkaian mikrokontroler adalah irigasi tetes, 1 tandon air ukuran 550 L, Embedded sistem, water selenoid valve, IoT modul, *outsel plc*, pipa PVC ukuran ½ dim dan 1 dim, pompa air, sensor kelembapan (*Soil Moisture*), kran otomatis dengan modifikasi selenoid valve 2 biji, peralatan mikrokontroler dengan NodeMCU, kabel penghubung mikrokontroler dengan listrik AC/DC. Sedangkan untuk analisis pada tumbuhan alat yang digunakan adalah penggaris, timbangan analitik, refraktometer, sentrifuge, spektrofotometer, mortar dan pastle, beaker gelas, gelas ukur, tabung reaksi, pipet tets, corong gelas, erlenmeyer, buret dan klem statif, pengaduk, stirer dan batang stirer, kuvet, testube, oven, SPAD, kertas whatman No.1 dan amplop. Bahan yang digunakan adalah benih tanaman selada merah, POC urin kelinci, urea 46%, air, aquades, metanol, amilum, dan iodim 0,01 N.

Penelitian disusun dalam Rancangan Petak Terbagi (*Split plot design*) yang terdiri dari petak utama dan anak petak. Petak utama model pemupukan terdiri

dari dua level yaitu P_1 (Pemupukan menggunakan alat konvensional), P_2 (Pemupukan menggunakan tetes otomatis berbasis mikrokontroler dan IOT (*internet of things*)). Anak Petak adalah model budidaya, terdiri dari dua level yaitu M_1 (Model Budidaya Organik), M_2 (Model Budidaya Anorganik) dengan 4 kombinasi perlakuan dan diulang 3 kali, sehingga terdapat 12 petak percobaan. Setiap perlakuan dalam satu ulangan terdapat 5 sampel tanaman jadi total seluruh tanaman pada penelitian ini adalah 60 tanaman. Kombinasi perlakuan pada penelitian ini yaitu P_1M_1 (Pemupukan menggunakan alat konvensional+model budidaya organik), P_1M_2 (Pemupukan menggunakan alat konvensional+model budidaya anorganik), P_2M_1 (Pemupukan menggunakan tetes otomatis berbasis mikrokontroler dan IOT (*internet of things*)+ budidaya organik), P_2M_2 (Pemupukan menggunakan tetes otomatis berbasis mikrokontroler dan IOT (*internet of things*)+ budidaya anorganik). Variabel yang diamati meliputi : Pertumbuhan (tinggi tanama, jumlah daun, panjang akar, bobot segar total tanaman, bobot segar akar tanaman, berat ekonomis tanaman). Hasil data dianalisis menggunakan Anova dengan taraf 5% dan di uji lanjut menggunakan BNT 5%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* var. *Crispa*.)

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan sistem pemupukan konvensional dan sistem IOT dengan perlakuan model budidaya organik dan anorganik terhadap tinggi tanaman selada merah. Namun secara terpisah perlakuan sistem pemupukan maupun model budidaya memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman selada merah pada semua umur pengamatan. Rata-rata tinggi tanaman selada merah secara terpisah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman Selada Merah Secara Terpisah Pada Perlakuan Sistem Pemupukan dan Model Budidaya

Perlakuan pemupukan	Rata-rata Tinggi Tanaman Selada Merah (cm)				
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
Konvensional	21,12 a	29,52 a	39,00 a	52,90 a	60,27 a
IoT	22,22 b	34,20 b	46,35 b	57,50 b	69,07 b
BNT 5%	1,02	2,59	2,83	2,08	3,55
Organik	17,92 a	27,38 a	37,55 a	45,73 a	55,75 a
Anorganik	25,42 b	36,33 b	47,80 b	64,67 b	73,58 b
BNT 5%	4,09	8,08	3,98	7,74	10,78

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%. HST: hari setelah tanam. TN: Tidak Nyata

Hasil uji lanjut BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan sistem pemupukan menggunakan tetes otomatis berbasis IOT (*internet of things*) (P2) merupakan perlakuan terbaik dibanding dengan perlakuan sistem konvensional dengan rata-rata tinggi tanaman pada umur 35 HST setinggi 69,07 cm. Pada perlakuan model budidaya tanaman perlakuan model budidaya anorganik (M2) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai rata-rata 73,58 cm pada umur 35 HST dibandingkan dengan perlakuan model budidaya organik yang hanya setinggi 55,75 cm pada umur 35 HST.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan sistem pemupukan konvensional dan tetes otomatis berbasis IOT (*internet of things*) dengan perlakuan model budidaya organik dan anorganik tidak memberikan pengaruh interaksi yang nyata terhadap jumlah daun tanaman selada merah. Secara terpisah perlakuan sistem pemupukan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman selada merah pada umur 28 HST dan 35 HST, sedangkan pada perlakuan model budidaya berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman selada merah pada umur 14 HST sampai 35 HST. Rata-rata jumlah daun tanaman selada merah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Daun Selada Merah Secara Terpisah Pada Perlakuan Sistem Pemupukan dan Model Budidaya

Perlakuan pemupukan	Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Selada Merah (helai)				
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
Konvensional	20,67	25,50	36,33	44,67 a	55,67 a
IoT	21,33	27,67	39,17	51,67 b	63,67 b
BNT 5%	TN	TN	TN	4,24	7,64
Organik	20,83	23,67 a	34,67 a	38,33 a	46,50 a
Anorganik	21,17	29,50 b	40,83 b	58,00 b	72,83 b
BNT 5%	TN	3,25	4,90	11,27	17,42

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%. HST: hari setelah tanam. TN: Tidak Nyata

Tabel 2 menunjukkan hasil uji lanjut terhadap jumlah daun tanaman selada merah perlakuan sistem pemupukan tetes otomatis berbasis IOT (P2) merupakan perlakuan terbaik dibandingkan perlakuan sistem pemupukan konvensional dengan memberikan jumlah daun sebanyak 51,67 helai pada pengamatan 28 HST dan 63,67 helai pada pengamatan 35 HST. Pada perlakuan model budidaya, perlakuan M2 (budidaya anorganik) merupakan perlakuan terbaik dibandingkan perlakuan M1 (budidaya organik) dengan nilai berturut-turut dari umur 14 HST hingga umur 35 HST sebanyak 29,50 helai, 40,83 helai, 58 helai, dan 72,83 helai.

Sistem pemupukan tetes otomatis berbasis IOT (P2) memberikan hasil yang terbaik pada tinggi tanaman maupun jumlah daun dibandingkan dengan sistem pemupukan alat konvensional (P1). Sistem pemupukan tetes otomatis berbasis IOT memiliki keunggulan yaitu mampu meringankan beban kerja manusia dalam melakukan monitoring dan kontroling pada suatu sistem aliran irigasi (David, 2018) karena dapat dikontrol menggunakan alat berupa mikrokontroler dan jaringan IOT yang mudah dioperasikan, dengan sistem ini juga terbukti dari penelitian yang telah dilakukan Purwanto, (2023) menghasilkan tinggi tanaman dengan hasil akhir rata-rata 8,24 cm, sedangkan pada jumlah daun menghasilkan daun sebanyak 7 helai. Sedangkan pada model budidaya tanaman menggunakan mode budidaya anorganik yaitu menggunakan pupuk NPK berbentuk cair memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan pupuk organik cair

yaitu urine kelinci. Pada fase pertumbuhan tanaman selada merah memerlukan unsur hara makro yang banyak seperti unsur N, P, dan K sehingga pupuk anorganik yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang lebih baik dibanding urin kelinci yang mengandung N 4%, P 2,8%, dan K 1,2%, kandungan bahan organik C/H 10-12% dan pH 6,47-7,52 (Sajimin *et al.*, 2003).

Penggunaan model budidaya anorganik yang menggunakan pupuk kimia NPK diduga mudah diserap oleh tanaman dan unsur yang tersedia lebih banyak dibanding dengan pupuk organik urine kelinci yang ketersediaan unsur hara lebih lambat dan harus ada dekomposisi alami yang bisa membuat kandungan organik dalam pupuk urine kelinci dapat langsung diserap oleh tanaman, dengan kata lain unsur hara yang disediakan lebih lambat meskipun itu akan baik bagi kesuburan tanah. Berdasarkan hasil penelitian Oktavianti (2019) menunjukkan bahwa pemberian pupuk tunggal dan majemuk dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan dan dapat diserap oleh tanaman kol bunga sehingga tinggi tanaman lebih baik dibandingkan tanpa pemberian pupuk anorganik. Prasetya (2014) menambahkan penambahan pupuk NPK menyebabkan kenaikan pertumbuhan tinggi tanaman.

Tabel 3. Rata-rata Panjang Akar Selada Merah Secara Terpisah Pada Perlakuan Sistem Pemupukan dan Model Budidaya

Perlakuan pemupukan	Rata-rata panjang akar Tanaman Selada Merah (cm)
Konvensional	89,75 a
IoT	105,66 b
BNT 5%	14,40
Organik	39,07
Anorganik	156,35
BNT 5%	TN

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%. HST: hari setelah tanam. TN: Tidak Nyata

Berdasarkan uji lanjut BNT 5% perlakuan sistem pemupukan tetes otomatis berbasis IOT merupakan perlakuan terbaik terhadap panjang akar tanaman dengan

nilai rata-rata 105,66 cm, sedangkan pada model budidaya tanaman tidak ada yang nyata.

Hasil analisis ragam taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan sistem pemupukan dan model budidaya tanaman tidak terdapat pengaruh interaksi, namun secara terpisah berpengaruh yang nyata terhadap perlakuan sistem pemupukan dan model budidaya tanaman. Rata-rata bobot segar tanaman selada merah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Bobot Segar Tanaman Selada Merah Secara Terpisah Pada Perlakuan Sistem Pemupukan dan Model Budidaya

Perlakuan pemupukan	Rata-rata Bobot Segar Tanaman Selada Merah (gram)
Konvensional	963,83 a
IoT	1460,83 b
BNT 5%	422,32
Organik	587,17 a
Anorganik	1837,50 b
BNT 5%	648,35

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%. HST: hari setelah tanam. TN: Tidak Nyata

Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa perlakuan sistem pemupukan tetes otomatis berbasis IOT (P2) merupakan perlakuan terbaik dengan memberikan bobot segar tanaman sebesar 1460,83 gram dibanding perlakuan sistem alat konvensional (P1) yang hanya sebesar 963,83 gram. Sedangkan pada jenis model budidaya, perlakuan M2 (budidaya anorganik) memberikan pengaruh yang lebih baik dibanding perlakuan M1 (model organik) dengan memberikan bobot segar sebesar 1837,50 gram.

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata terhadap bobot ekonomis tanaman selada merah oleh perlakuan sistem pemupukan dan model budidaya tanaman. Sedangkan secara terpisah terdapat pengaruh yang nyata pada perlakuan sistem pemupukan maupun model budidaya tanaman. Rata-rata bobot ekonomis tanaman selada merah disajikan pada Tabel 5 di bawah.

Tabel 5. Rata-rata Bobot Ekonomis Tanaman Selada Merah Secara Terpisah Pada Perlakuan Sistem Pemupukan dan Model Budidaya

Perlakuan pemupukan	Rata-rata Bobot Ekonomis Tanaman Selada Merah (gram)
Konvensional	890,67 a
IoT	1355,83 b
BNT 5%	377,24
Organik	544,17 a
Anorganik	1702,33 b
BNT 5%	610,99

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%. HST: hari setelah tanam. TN: Tidak Nyata

Berdasarkan hasil uji lanjut BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan sistem pemupukan tetes otomatis berbasis IOT (P2) merupakan perlakuan terbaik dengan bobot sebesar 1355,83 gram dibandingkan dengan perlakuan sistem pemupukan alat konvensional (P1) yang hanya memberikan bobot sebesar 890,67 gram. Sedangkan model budidaya perlakuan M2 (budidaya anorganik) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai rata-rata sebesar 1702,33 gram dibandingkan perlakuan M1 (budidaya organik) dengan nilai rata-rata hanya 544,17 gram.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan sistem pemupukan dan mode budidaya tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata terhadap bobot segar akar tanaman. Secara terpisah perlakuan sistem pemupukan juga tidak memberikan pengaruh yang nyata, namun pada perlakuan model budidaya memberikan pengaruh yang nyata. rata-rata bobot segar akar tanaman dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 . Rata-rata Bobot Segar Akar Tanaman Selada Merah Secara Terpisah Pada Perlakuan Sistem Pemupukan dan Model Budidaya

Perlakuan pemupukan	Rata-rata Bobot Segar Akar Tanaman Selada Merah (gram)
Konvensional	73,33
IoT	105,00
BNT 5%	TN
Organik	43,17 a
Anorganik	135,17 b
BNT 5%	44,62

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%. HST: hari setelah tanam. TN: Tidak Nyata

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa perlakuan model budidaya anorganik (M2) merupakan perlakuan terbaik dibandingkan perlakuan model budidaya organik (M1) dengan nilai rata-rata 135,17 gram. Sedangkan pada perlakuan sistem pemupukan tidak berbeda nyata antar perlakuan.

Panjang akar tanaman berhubungan dengan bagian tanaman untuk penyerapan unsur hara. Pupuk yang diberikan dalam bentuk cair dengan kandungan unsur hara yang cukup bagi pertumbuhan akar tanaman khususnya unsur P mampu memperbaiki kondisi fisik dan kimia media tanam sehingga akar tumbuh dan berkembang secara leluasa, selain itu Nugroho (2004) menambahkan sistem perakaran tumbuh maksimal pada kondisi media yang baik secara fisik maupun kimia. Sistem perakaran berkorelasi positif dengan pertumbuhan yang dihasilkan. Semakin panjang akar dari suatu tanaman maka kemampuan tanaman dalam menyerap air dan unsur hara semakin tinggi sehingga akan menghasilkan pertumbuhan yang optimal seperti tinggi tanaman, jumlah tangkai dan jumlah anak daun (Susetyoadi, 2004).

Bobot segar tanaman dan akar adalah bobot tanaman dan akar setelah dipanen sebelum tanaman layu dan kehilangan air, bobot segar tanaman juga berarti total bobot yang menunjukkan hasil aktivitas metabolik tanaman itu sendiri (Mihrani, 2008). Hasil metabolik didapat dari proses fotosintesis tanaman, hasil fotosintesis disebabkan oleh jumlah daun dan luas daun tanaman untuk menghasilkan hasil fotosintesis yaitu fotosintat yang digunakan untuk pertumbuhan organ-organ

tanaman. Semakin besar organ tanaman yang terbentuk maka semakin banyak kadar air yang dapat diikat oleh tanaman (Pramitasari, *et al.*, 2016). Peningkatan bobot segar berkaitan dengan parameter lainnya seperti tinggi tanaman, jumlah daun, akar, dan kadar klorofil. Laju pembelahan sel dan pembentukan jaringan sebanding dengan pertumbuhan batang, daun, dan sistem perakaran (Rizal, 2017). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini yang mana pada perlakuan sistem pemupukan perlakuan P2 merupakan perlakuan terbaik dibanding perlakuan P1 dan model budidaya anorganik (M2) juga merupakan perlakuan terbaik sejalan dengan hasil parameter lain yang berhubungan dengan bobot segar tanaman selada merah. Penggunaan sistem tetes otomatis berbasis IOT untuk pemupukan memberikan banyak sekali keunggulan dibanding konvensional karena menghemat air dan waktu bagi petani dalam melakukan pemupukan, selain itu dengan adanya kontrol dari perangkat mikrokontroler berbasis IoT lebih mengefektifkan waktu untuk merawat tanaman. Sedangkan pupuk anorganik dapat merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya cabang, batang, daun, dan berperan penting dalam hijau daun yang berhubungan dalam proses fotosintesis yang menghasilkan fotosintat bagi tanaman (Lingga, 2008). Ketersediaan unsur hara yang lengkap dan berimbang yang dapat diserap oleh tanaman merupakan faktor yang menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman (Nyanjang, 2003).

Bobot ekonomis tanaman merupakan bagian tanaman yang bernilai ekonomis dan bagian yang bisa dikonsumsi oleh manusia sama halnya dengan bobot segar tanaman namun tanpa akar yang membedakannya. Pada bobot segar ekonomis tanaman selada merah perlakuan sistem pemupukan tetes otomatis berbasis IoT memberikan bobot ekonomis tanaman lebih tinggi dibandingkan alat konvensional. Pemberian pupuk cair secara konvensional atau manual menyebabkan pemupukan tidak terukur dan tidak merata secara keseluruhan yang akan menghambat pertumbuhan dan produksi tanaman (Raksun, 2016). Pada penelitian Marpaung (2014) dan Khairunisa *et al.*, (2018) menyatakan bahwa dengan perbaikan teknologi sistem pemupukan mampu meningkatkan hasil panen yang lebih baik.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Tidak terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan sistem pemupukan dengan model budidaya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah.
2. Perlakuan sistem pemupukan tetes otomatis berbasis IOT memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan perlakuan sistem alat konvensional terhadap pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, bobot segar tanaman, dan bobot ekonomis tanaman) tanaman selada merah.
3. Perlakuan model budidaya anorganik berpengaruh lebih baik dibandingkan model budidaya organik terhadap pertumbuhan tanaman selada merah variabel pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun, bobot segar tanaman, bobot ekonomis, dan bobot segar akar tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Siti Asmaniyah Mardiyani, SP, MP dan Ibu Dr. Ir. Anis Rosyidah, MP Yang telah memberikan nasehat, arahan dan bimbingan selama pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono. B. 2014. *Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani Selada*. CV Aneka Ilmu. Semarang. Halaman 114.
- Khairunisa C, D. Triyanto, I. Nirmala. 2018. Implementasi Sistem Pengendalian Pemupukan dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Antarmuka Website. *J Coding, Rekayasa Sistem Komputer*.06(03):87–96
- Kusumiyati, Hadiwijaya, Y., & Putri, I. E. 2018. Non Destructive Classification of Fruits Based on Vis-NIR Spectroscopy and Principal Component Analysis. *Jurnal Biodjati*, 4(1), 89–95.
- Lingga, 2008 Lingga dan Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta
- Marpaung A, B. Karo, R. Tarigan. 2014. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair dan Teknik Penanaman Dalam Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil Kentang. *Jurnal Holtikultura*. 24(1):49–55.
- Mihrani. 2008. Evaluasi Penyuluhan Penggunaan Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Rumpun Gajah. *Jurnal Agrisistem*. 4(1): hal 18 27

- Nugroho. B. 2004. Petunjuk Penggunaan Pupuk Organik. *J. Ilmu Pertan.*13(9), pp. 23–27
- Nyanjang, R., A. A. Salim., Y. Rahmiati. 2003. Penggunaan Pupuk Majemuk NPK 25-7-7 Terhadap Peningkatan Produksi Mutu Pada Tanaman The Menghasilkan di Tanah Andisols. PT. Perkebunan Nusantara XII. Prosiding Teh Nasional. Gambung. Hal 181-185.
- Oktavianti, L.D dan Koesrihati. 2019. Pengaruh Pupuk Anorganik pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kol Bunga (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.). *J Produksi Tanaman* 7(12): 2315-2322
- Pramitasari, H. E., W. Tatik, N. Mochammad. 2016. Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Tingkat Kepadatan Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(1): hlm 49-56
- Prasetya, M. E. 2014. Pengaruh Pupuk NPK Mutiara Dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai Merah Keriting Varietas Arimbi (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agrifor*. 13 (2) : 191-198.
- Purwanto, C.R. 2023. Sistem Kinerja Pemberian Pupuk Cair dan Air pada Sistem Penyiraman Tetes Berbasis Internet of Things (IoT). Skripsi. Fakultas Teknik Sipil. Universitas islam malang
- Raksun A. 2016. Aplikasi Pupukorganik Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.). *J Biol Trop*. 16(2):1–9
- Rizal, S. 2017. Pengaruh Nutriasi Yang Diberikan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Yang Ditanam Secara Hidroponik. *Sainmatika*. 14 (1): 38 - 44
- Sajimin, Y.C. N. D. Raharjo, Purwantari, dan Lugiyo. 2003. Produksi Tanaman Pakan Ternak diberi Pupuk Feses Kelinci. *J Online Agroekoteknologi* 2 (3): 156-161
- Sirajuddin, M. dan Sri. 2010. Respon Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) Pada Berbagai Waktu Pemberian Pupuk Nitrogen dan Ketebalan Mulsa Jerami. *J. Agroland* 17(3) : 184 – 191.
- Susetyoadi, S. 2004. *Anatomi Tumbuhan*. UM Press. Malang