Uji Kinerja Sistem Irigasi Tetes Otomatis pada Media Tanam Tanah Salin Terhadap Tanaman Baby Kailan (*Brassica oleraceae* var *achepala*)
(*Performance of Automatic Drip Irrigation of the Planting Medium Saline Soils on Crop Cultivation Baby Kailan*)

Nurul Sahira¹, Devianti¹, Mustafiril^{1*}

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

Abstrak. Tanaman yang tumbuh di lahan salin, mempunyai resiko kegagalan yang tinggi, kecuali jika lahan tersebut dikelola dengan baik sehingga pengaruh buruk dari meningkatnya kadar garam dengan sedikitnya intensitas hujan yang tidak dapat mencuci kadar garam dalam tanah. Kadar salinitas yang baik untuk sayuran berkisar 0 – 2 mS/cm. Salah satu pengelolaan lahan yang tepat untuk menurunkan salinitas tanah ialah irigasi tetes. Irigasi tetes otomatis dapat meningkatkan efisiensi pemakaian air untuk kebutuhan tanaman sekaligus penurunan salinitas tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tanah salin terhadap *baby kailan* menggunakan irigasi tetes otomatis. Penelitian ini dilakukan di Desa Lambhuk, Kecamatan Ulee Kareng, Kota Banda Aceh pengambilan sampel tanah dari Desa Krueng Cut di dianalisis di laboratorium. Persiapan media tanam dengan mengambil tanah di lahan, dipindahkan ke dalam pot, dilakukan persiapan bibit dan penanaman. Pembuatan jaringan irigasi tetes, lalu pengkalibrasian sensor kadar air dengan sensor kelembaban dan penyetelan sistem irigasi tetes otomatis, dilakukan pengamatan untuk penurunan nilai daya hantar listrik, pH, tinggi tanaman, dan jumlah daun. Hasil analisis tanah diperoleh nilai daya hantar listrik awal sebesar 5,50 mS/cm. Penurunan nilai daya hantar listrik rata – rata per fase pertumbuhan ialah pada fase awal pertumbuhan 1,81 mS/cm, fase tengah pertumbuhan 2,01 mS/cm, dan fase akhir pertumbuhan 0,77 mS/cm. Penurunan nilai daya hantar listrik berkaitan dengan efisiensi pemakaian irigasi tetes otomatis, efisiensi pemakaian air sistem irigasi tetes otomatis selama penelitian ialah sebesar 100%. Efisiensi irigasi yang tinggi didapatkan rata – rata tinggi tanaman per fase awal ialah 4 cm, fase tengah 11 cm, dan fase akhir 14 cm dan jumlah daun rata – rata per fase awal ialah 6 helai, fase tengah 7 helai, dan fase akhir 8 helai. Pertumbuhan tanaman yang tidak optimal disebabkan karena nilai daya hantar listrik yang tinggi pada awal penanaman dan fase awal pertumbuhan yang mengakibatkan tanaman sulit untuk tumbuh dan berkembang dengan baik.

Kata kunci : *Irigasi tetes otomatis, tanah salin, baby kailan.*

Abstract. Crops grown in saline soil waterlogging due to high seas, unless the land is managed properly so that the adverse effects of increased levels of salt (salinity) in soil and water can be avoided. Salinity levels are good for vegetables is teh range 0 – 2 mS/cm. One of the appropriate mangement to reduce salinity soil is drip irrigation. Drip irrigation with automatic control can improve the efficiency of water consumption for consumptive crop as well as declining salinity soil. The purpose of this study was to determine the effects saline soil to baby kailan with using drip irrigation aotomatic. The study was conducted in Lambhuk. Ulee Kareng District, Banda Aceh City. Soil sampling of Krueng cut for analysis ia a laboratory. Preparation of planting medium to acquire soil in the land and transferred into pots and seed preparation and palnting. The installation of drip irrigation. Then, do the calibration sensor with water content volumetric of vegetronik sensor and setting automatic drip irrigation system. Then, was observed to decrease the value of electrical conductivity, pH, height plant, and number of leaves. Results of soil analysis obtained initial levels of electrical conductivity of 5,50 mS/cm. Impairment of electrical conductivity on average per phase of the growth, early phase of growth is 1,81 mS/cm, middle phase of growth is 2,01 mS/cm and the final phase of growth is 0,77 mS/cm. Effeciency of water consumption use automatic drip irrigation system for the study is 100%. The observation of plant growth per day gained an average plant height per the initial phase is 4 cm, 11 cm middle phase, and the final phase at 14 cm. Average number of leaves per the initial phase is of 6 strands, 7 stands of middle phase, and the final phase at 8 strands. Plant growth is not optimal because the value of high electrical conductivity at the beginning of the beginning of teh planting and the early phase of plant resulting difficult to grow and develop properly.

Keywords: *automatic drip irrigation, saline soil, baby kailan.*

PENDAHULUAN

Tanaman pertanian yang tumbuh di lahan salin, mempunyai resiko kegagalan yang tinggi, kecuali jika lahan tersebut dikelola dengan baik sehingga pengaruh buruk dari meningkatnya kadar garam (salinitas) dengan sedikitnya intensitas hujan yang tidak dapat

mencuci kadar garam dalam tanah dan air dapat dihindari. Kadar salinitas yang baik untuk tanaman sayuran berkisar 0 – 2 mS/cm.

Baby kailan adalah tanaman asli daratan Cina, di Indonesia tanaman ini disebut juga Kale Cina, tanaman ini termasuk kedalam jenis sayuran yang mempunyai prospek pemasaran yang cukup baik, kailan juga merupakan salah satu jenis sayuran yang sangat digemari oleh masyarakat dan mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi (Tim Penulis Penebar Swadaya, 1993). Menurut Sutanto (2002) dan Tim Penulis Penebar Swadaya (1993), terdapat beberapa keistimewaan yang menyebabkan banyaknya permintaan atas sayuran ini, bagian tanaman yang dikonsumsi yakni bagian batang dan daun yang terasa empuk, renyah, dan agak manis dan kandungan gizi kailan sangat baik untuk kesehatan.

Penggunaan sistem kontrol otomatis di bidang irigasi memiliki dampak yang besar pada peningkatan sistem irigasi dan efisiensi penggunaan sumber daya air serta dapat menjaga permukaan air di lahan pada level tertentu sesuai kebutuhan tanaman (Lozano et al. 2010; Sudha et al. 2011; Romero et al. 2012; Saptomo et al. 2013; Coates et al. 2013; Sanchez-Molina et al. 2015; Vera-Repullo et al. 2015). Oleh karena itu sistem irigasi dengan memanfaatkan teknologi otomatisasi menjadi satu alternatif yang dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi penggunaan air irigasi (Sirait, 2015).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari Bulan Oktober - November 2016 di Desa Lambhuk, Kecamatan Ulee Kareng, Kota Banda Aceh.

MATERI DAN METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem irigasi tetes otomatis yang terdiri dari katup (*valve*) selenoid, sensor kelembaban (*vegetronik*), pipa PVC, selang transparan berukuran 4 mm, emitter stik, pot ukuran diameter 30 cm dengan tinggi 30 cm. Alat – alat pendukung yaitu *Automatic weather station* (AWS) terdiri dari *logger* WE 800, sensor RH, sensor suhu, sensor kadar air (*automatic water content*). Alat – alat penunjang lainnya yaitu: gelas ukur, penutup pipa, lem pipa, pisau/gunting, kayu penyangga, meter kain, ring sampel, timbangan digital, kalkulator, alat tulis dan laptop. Bahan yang digunakan adalah air, pupuk, benih *baby kailan*, tanah salin, data meteorologi serta bahan-bahan lain yang diperlukan dalam penelitian.

Metode Penelitian

Pada tahap persiapan penelitian dilakukan pengambilan sampel tanah untuk dianalisis di laboratorium. Persiapan media tanam dengan mengambil tanah di lahan dan dipindahkan ke dalam pot dan dilakukan persiapan bibit dan penanaman. Pembuatan jaringan irigasi tetes. Kemudian, dilakukan pengkalibrasian sensor kadar air (*volumetric water content*) dengan sensor kelembaban dan penyetelan sistem irigasi tetes otomatis. Lalu, dilakukan pengamatan untuk tinggi tanaman dan jumlah daun dan analisis penurunan nilai DHL setiap fasenya.

Analisa Data

1. Debit Emitter

Debit emitter dapat diketahui dengan dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$Q = \frac{v}{t} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

Q = Debit Emitter (l/jam)

v = Volume (liter)

t = Waktu (jam)

2. Evapotranspirasi tanaman (ETc)

Nilai evapotranspirasi tanaman dapat diperoleh dengan pengukuran di lapangan atau dengan rumus-rumus empiris sebagai berikut :

$$ET = kc \times E_{to} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

ET_c = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

E_{to} = Evaporasi tetapan/tanaman acuan (mm/hari)

kc = Koefisien tanaman

3. Efisiensi Irigasi

Menurut Hansen (1986), efisiensi irigasi tetes meliputi efisiensi pemakaian dan penyimpanan air. Efisiensi pemakaian air dihitung dengan menggunakan rumus :

$$E_a = \frac{W_s}{W_f} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

E_a = Efisiensi pemakaian air (%)

W_s = Air yang ditampung (air yang disalurkan - perkolasi) (ml)

W_f = Air yang disalurkan (ml)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Tanah

Tekstur Tanah

Hasil dari analisis tekstur tanah yang dilakukan di Laboratorium Penelitian Tanah dan Tanaman diperoleh komposisi partikel penyusun tanah 90% pasir (*sand*), 5% debu (*silt*), 5% liat (*clay*), dengan hasil tersebut menurut diagram tekstur tanah (segitiga tekstur) yang dikeluarkan oleh *United State Departement Agriculture (USDA)* tanah di lokasi Krueng Cut tergolong ke dalam tekstur pasir berlempung.

Berat Isi Tanah (*Bulk Density*)

Berat isi tanah (*bulk density*) yang diperoleh dari hasil analisis tanah yang dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah dan Lingkungan yaitu $1,24 \text{ gr/cm}^3$, dengan hasil yang didapatkan maka tanah di lokasi tersebut digolongkan dalam kriteria berat.

Permeabilitas Tanah

Data permeabilitas tanah yang didapatkan dari Laboraturium Fisika Tanah dan Lingkungan yaitu 14,59 cm/jam, dengan hasil yang diperoleh maka tanah di lokasi tersebut digolongkan dalam kriteria agak cepat.

Porositas Tanah

Porositas tanah yang diperoleh dari hasil Laboratorium Fisika Tanah dan Lingkungan yaitu 52,10%, dengan hasil yang didapatkan maka tanah di lokasi tersebut digolongkan dalam kriteria baik.

Kimia Tanah

Derajat Keasaman

Tanaman kailan tumbuh baik pada kisaran pH tanah diantara 5,0 – 6,5, merujuk pada Hakim, dkk bahwa tanaman kailan menghendaki keadaan tanah yang gembur dan subur dengan pH tanah yang berkisar diantara 5,0 – 6,5. Pengukuran pH tanah pada saat penelitian dilakukan setiap hari dengan menggunakan pH meter. Nilai rata-rata yang didapatkan bekisar 6,54 – 6,59. Perubahan pH tanah salin setiap harinya hanya 0,1 – 0,3, lebih jelasnya terlihat Gambar 1.

Gambar 1. Grafik Nilai pH Rata-rata Harian

Daya Hantar Listrik

Nilai daya hantar listrik awal yang dianalisis pada pengambilan tanah sebesar 5,50 mS/cm didapatkan dari Laboratorium Penelitian Tanah dan Tanaman. Pengukuran selanjutnya dilakukan selama fase pertumbuhan *baby* kailan, yaitu setelah fase awal, fase tengah dan fase akhir, untuk lebih jelas lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Daya Hantar Listrik per Fase Pertumbuhan *Baby* Kailan

	Daya Hantar Listrik				
	P1	P3	P4	P5	K1
Sebelum Tanam	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Fase Awal	3,65	3,57	3,63	3,6	4,00
Fase Tengah	1,70	1,64	1,53	1,46	2,05
Fase Akhir	0,85	0,66	0,57	0,95	1,50

Sumber: Laboratorium Penelitian Tanah dan Tanaman (2016)

Rata-rata penurunan nilai daya hantar listrik tertinggi pada tanaman dengan sistem kontrol otomatis selama pertumbuhan *baby* kailan ialah pada fase awal pertumbuhan yaitu sebesar 1,81 mS/cm, fase tengah pertumbuhan 2,01 mS/cm, dan fase akhir pertumbuhan 0,77 mS/cm. Penurunan tertinggi pada fase tengah disebabkan karena kebutuhan air tanamannya paling besar dan penurunan rata-rata terendah ialah pada fase akhir yaitu sebesar 0,77 mS/cm. Penurunan daya hantar listrik untuk tanaman konvensional yang tertinggi berada pada fase tengah yaitu sebanyak 1,95 mS/cm, sedangkan yang terendah pada fase akhir sebanyak 0,55 mS/cm. Selisih penurunan daya hantar listrik antara tanaman dengan sistem kontrol otomatis dan konvensional pada fase awal pertumbuhan ialah sebesar 0,39 mS/cm, fase tengah sebesar 0,47 mS/cm dan pada fase akhir pertumbuhan sebesar 0,74 mS/cm, dapat disimpulkan bahwa penurunan daya hantar listrik terbesar pada tanaman dengan menggunakan sistem irigasi tetes otomatis.

Kebutuhan Air Tanaman (ETc)

Hasil perhitungan kebutuhan air tanaman harian (ETc) rata – rata pada fase awal pertumbuhan dengan nilai kc 0,46 yaitu sebesar 240 ml/hari, sedangkan rata – rata kebutuhan air tanaman pada fase tengah dengan nilai kc 0,74 yaitu sebesar 272 ml/hari dan pada fase akhir pertumbuhan dengan nilai kc 0,65 yaitu sebesar 248 ml/hari, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Grafik Evapotranspirasi Tanaman (ETc) harian 2011-2014

Penyetelan Sistem Irigasi Tetes Otomatis

Penyetelan sistem irigasi tetes otomatis dibuat berdasarkan nilai hisapan matriks (pF). Nilai hisapan matriks dianalisis untuk mengetahui kadar air pada keadaan tertentu. Hisapan matriks (pF: 2,54) ialah dimana keadaan air mencapai kapasitas lapang, sedangkan pF 4,2 dimana keadaan air sudah berada pada keadaan titik layu permanen. Hasil analisis sampel pada saat pengambilan tanah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Angka Hisapan Matriks Dengan Kadar Air Tanah

Hisapan Matriks (pF)	Kadar Air Tanah
2,54	26,00
4,2	22,36

Sumber: Laboratorium Fisika Tanah dan Lingkungan (2016)

Nilai batas atas dan batas bawah didapatkan dari persamaan regresi hubungan kadar air dengan kelembaban seperti terlihat pada Gambar 1. Nilai batas atas dan batas bawah digunakan untuk menyetel sistem irigasi tetes otomatis pada antar muka *serial port*. Apabila nilai *setpoint* berada pada batas bawah dengan kadar air 22,36 % (pF 4,2) maka katup selenoid akan terbuka, namun apabila nilai mencapai batas atas dengan kadar air 26 % (pF 2,54) maka katup selenoid (*valve*) pada pipa akan tertutup secara otomatis, nilai penyetelan sistem irigasi tetes otomatis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Penyetelan Sistem Irigasi Tetes Otomatis

	Kadar Air (%)	Sensor (Volt)
Batas Bawah	22,36	583
Batas Atas	26	609

Sumber: Hasil Analisa, 2016

Performansi Sistem Irigasi Tetes Otomatis

Gambar 3. Grafik Hasil Uji Irigasi Tetes Otomatis

Performansi sistem irigasi tetes otomatis dilakukan dengan membandingkan iklim mikro menggunakan *automatic weather station* (AWS) yang terdiri dari suhu dan kelembaban udara. Berdasarkan Gambar 3 diatas, perbandingan antara suhu dan kelembaban udara mempengaruhi terjadinya penguapan yang menyebabkan nilai kadar air tanah dapat naik ataupun menurun. Apabila nilai suhu menaik maka nilai kelembaban udara dan kadar air akan turun, hal ini dikarenakan saat suhu tinggi akan mempercepat proses penguapan yang menyebabkan kelembaban udara menurun dan nilai kelembaban tanah juga ikut menurun. Oleh sebab itu jika kelembaban menurun hingga batas bawah yaitu 583 maka katup akan terbuka dan jika kelembaban tanah sudah mencapai 609 maka katup akan tertutup secara otomatis.

Efesiensi Sistem Irigasi Tetes Otomatis

Perkolasi selama penelitian tidak ada sehingga didapatkan nilai efesiensi pemakaian air sebesar 100 %. Hal ini menunjukkan bahwa sistem irigasi tetes otomatis memiliki efesiensi yang besar. Sistem irigasi tetes otomatis dapat mempertahankan kadar air tanah dalam keadaan lembab, dimana sistem irigasi tetes secara otomatis akan memberikan air disaat tanaman

membutuhkan dan berhenti disaat tanaman tidak membutuhkan lagi. Oleh sebab itu tanah tidak mengalami kekeringan.

Pertumbuhan dan Produksi Tanaman

Tinggi Tanaman *Baby Kailan*

Tanaman *baby kailan* mengalami pertumbuhan yang kurang optimal, karena faktor daya hantar listrik sebelum tanam yang tinggi mencapai 5,50 mS/cm dan menurun pada saat fase awal 3,61 mS/cm, sehingga sulit tanaman *baby kailan* untuk menyesuaikan diri. Merujuk pada Ashraf dan Fooland (2005) pemilihan nilai daya hantar listrik pada 4 mS/cm dapat meningkatkan kerusakan tanaman akibat garam, perkecambahan benih dan awal pertumbuhan tanaman merupakan tahapan yang paling peka terhadap cekaman salinitas pada hampir semua jenis tanaman. Pertumbuhan *baby kailan* pada fase awal dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Grafik Pertumbuhan Tanaman *Baby Kailan*

Jumlah Helai Daun *Baby Kailan*

Jumlah helai daun *baby kailan* pada tanaman dengan kontrol otomatis tidak jauh berbeda dengan tanaman konvensional. Jumlah helai daun dihitung setiap 2 hari sekali. Pertumbuhan untuk helai daun juga kurang maksimal sama halnya dengan tinggi tanaman. Jumlah helai daun terbanyak ialah pada P5 sebanyak 9 helai dan yang paling sedikit terdapat pada P2 dan P3, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Grafik Jumlah Helai Daun

Produksi tanaman *Baby Kailan*

Tabel 15. Hasil Tanaman *Baby Kailan*

	Hasil Tanaman <i>Baby Kailan</i>							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	K1	K2
Bobot Awal (gr)	0,6	0,5	0,9	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6
Bobot Tanaman (gr)	21	19,2	24,8	20,2	27,8	22,9	21,6	20,6
Bobot Akar (gr)	0,3	0,1	0,6	0,21	1,9	0,7	0,8	0,5
Panjang Akar (cm)	16,2	10	12,2	10,6	13	14,8	11,8	12

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Bobot tanaman *baby kailan* tertinggi pada pot kelima yaitu 27,8 gr dan yang terendah pada kedua yaitu 19,2 gr. Bobot tanaman *baby kailan* masih kurang maksimal dikarenakan tanaman tidak bisa tumbuh dan berkembang dengan baik. Kadar salinitas yang tinggi mengakibatkan tanaman menjadi kerdil ataupun mati, tetapi dalam kasus ini tanaman masih dapat bertahan hidup. Merujuk pada Mass dan Hofmann (1998) toleransi tanaman terhadap salinitas dapat dinyatakan dalam berbagai cara diantaranya kemampuan tanaman untuk hidup pada tanah salin, produksi yang dihasilkan pada tanah salin, persentase penurunan hasil setiap unit peningkatan salinitas tanah.

KESIMPULAN

Aplikasi sistem irigasi tetes otomatis dapat menurunkan daya hantar listrik pada tanah salin dengan penurunan fase awal sebesar 1,81 mS/cm, fase tengah pertumbuhan 2,01 mS/cm, dan fase akhir pertumbuhan 0,77 mS/cm. Penggunaan sistem irigasi tetes otomatis dapat meningkatkan pertumbuhan namun produksi *baby kailan* belum optimal karena tanaman mengalami kekerdilan. Sistem irigasi tetes dapat memenuhi kebutuhan air tanaman *baby kailan* dilihat dari nilai efisiensi pemakaian air sebesar 100%.

Sebaiknya dilakukan pencucian kadar garam terlebih dahulu sampai batas kemampuan tanaman, sehingga hasil tanaman yang didapatkan lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Coates, R. W., Delwiche, M.J., Broad, A., Holler, M, 2013. Wireless sensor network with irrigation valve control. *Computers and Electronics in Agriculture*. 96 : 13-22.
- Lozano, D., Arranja, C., Rijo, M., Mateos, L. 2010. Simulation of automatic control of an irrigation canal. *Agriculture water Managemen*. 97 : 91-100.
- Mass, E.V. and G.J. Hoffmann. 1998. Crop Salt Tolerance – Current Assessment. *Journal Irrigation Division*. 2: 115-134.
- Romero, R., Muriel, J. L., Garcia, I., Munoz de la Pena, D. 2012. Research on automatic irrigation control: State of the art and resend result. *Agriculture Water Management*. 114 : 59-66.
- Sanchez-Molina, J. A., Rodriguez, F., Guzman, J. L., Ramirez-alias, J. A. 2015. Water content virtual sensor for tomatoes in coconut coir substrate for irrigation control design. *Agricultural Water Management*. 151 : 114-125.

- Saptomo, S.K., Isnaini, R dan Setiawan, B.I. 2013. Irigasi Curah Otomatis Berbasis Sistem Pengendali Mikro. *Jurnal Irigasi*. 8(2) : 115-125.
- Sirait, S., Saptomo, S.K., & Purwanto, M.Y.J. (2015). Rancang bangun sistem otomatisasi irigasi pipa lahan sawah berbasis tenaga surya. *Jurnal Irigasi*. 10(1): 21-32.
- Sudha, M. N., Valarmathi, M. L., Babu, AS. 2011. Energy efficient data transmission in automatic irrigation system using wireless sensor network. *Computers and Electronics in Agriculture*. 78 : 215-221.
- Sumarna, A. 1997. Pengaruh Tata Letak Jaringan Pipa dan Tekanan Terhadap Keseragaman Emisi pada Sistem Irigasi Tetes. Laporan Hasil Penelitian Tanaman Sayuran.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius.Yogyakarta.
- Tan, K. H. 1991. Dasar-dasar Kimia Tanah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pracaya. 2005. Kol alias Kubis. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tim Penulis Penebar Swadaya. 1993. Sayur Komersil. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Vera-Repullo, J.A., Ruiz-Penalver, L., Jimenez-Buendha, M., Rosillo, J.J., Molina-Martinez, J.M. 2015. Software for automatic control of irrigation using weighing-darination lysimeter. *Agricultural Water Management*. 151 : 4-12.