



Penerapan Teknologi Elektrolisis dan Penambahan Monosodium Glutamat pada Budidaya Pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan Sistem Hidroponik

Application of Electrolysis and Monosodium Glutamate on Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Cultivation under Hydroponic System

Julian Christopher Limantara^{1*}, Budi Adi Kristanto, D.W. Widjajanto

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro

*E-mail: julianchristopher@student.undip.ac.id

ABSTRAK

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan komoditas sayuran yang biasa ditemui dan ditanam hidroponik di Indonesia. Elektrolisis merupakan proses mengubah bentuk molekul air menjadi bentuk gas yaitu gas hidrogen dan oksigen. Monosodium glutamat mengandung unsur natrium yang berguna untuk tanaman dalam jumlah yang kecil. Penelitian dilakukan untuk mengkaji penerapan teknologi elektrolisis dan pemberian monosodium glutamat terhadap pertumbuhan dan produksi pakcoy. Penelitian dilakukan di *greenhouse* dan Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro pada bulan Desember 2020 sampai Februari 2021. Penelitian faktorial 6 x 3 dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 3 ulangan digunakan dalam penelitian. Faktor pertama adalah teknologi elektrolisis yaitu TE0- = tanpa aerator, TE0+ = aerator, TE1 = 10 menit elektrolisis, TE2 = 20 menit, TE3 = 10 menit elektrolisis + aerator, dan TE4 = 20 menit elektrolisis + aerator. Faktor kedua adalah konsentrasi monosodium glutamat yaitu 0 g (M0), 1 g (M1), dan 2 g (M2) per 6 liter air setiap minggu. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa elektrolisis berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman, dan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar, dan luas daun. Pemberian monosodium glutamat mendapatkan hasil terbaik pada dosis 0g pada seluruh parameter yang diamati. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan MSG pada budidaya pakcoy dengan menggunakan sistem hidroponik sangat tidak dianjurkan.

Kata kunci: Pakcoy, Monosodium Glutamat, Natrium, Teknologi Elektrolisis.

ABSTRACT

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) is one of the common commodities which planted hydroponics in Indonesia. Electrolysis is a process that transform water into oxygen gas and hydrogen gas. Monosodium glutamate contains sodium which is useful for plant in small amount. This research was carried out to investigate the effect of electrolysis and monosodium glutamate on growth and production of pakcoy at greenhouse and Physiology and Plant Breeding Laboratory, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University, Semarang December 2020 until February 2021. A 6 x 3 factorial experiment with a completely randomized design, 3 replications was used in the study. The first factor was electrolysis and the level were TE0- = without aerator, TE0+ = aerator, TE1 = 10 minutes of electrolysis, TE2 = 20 minutes of electrolysis, TE3 = 10 minutes of electrolysis + aerator, and TE4 = 20 minutes of electrolysis + aerator. The second factor was concentration of monosodium glutamate (M) consisted of 0g (M0), 1g (M1), and 2g (M2) of 6 liters water, respectively. The results obtained showed that electrolysis had a significant effect on plant root length, and had no significant effect on plant height, number of leaves, fresh weight, and leaf area. Monosodium glutamate treatment showed the best results at a dose of 0g in all parameters observed. Based on the research results, it may be concluded that the use of MSG in pakcoy cultivation using a hydroponic system is not recommended.

Keywords: Pakcoy, Monosodium Glutamate, Sodium, Electrolysis Process.

PENDAHULUAN

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) adalah tanaman hortikultura sayuran yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Tanaman pakcoy dapat dibudidayakan baik di dataran rendah maupun tinggi. Namun demikian dalam rangka efisiensi maka banyak tanaman sawi dibudidayakan dengan sistem hidroponik (Charitsabita *et al.*, 2019; Cahyani *et al.*, 2020). Produksi tanaman sawi berfluktuasi antara 0,5 - 15 ton/ha (BPS, 2019), dimana produksi tersebut masuk dalam kriteria rendah. Oleh karena itu, guna memenuhi permintaan maka perlu adanya terobosan untuk meningkatkan produksi tanaman pakcoy. Charitsabita *et al.* (2019) menemukan bahwa aplikasi aerasi pada sistem hidroponik berpengaruh terhadap peningkatan hasil tanaman pakcoy. Substitusi pupuk organik cair urin sapi terhadap AB mix pada sistem hidroponik dapat diberikan sampai dengan 25% (Cahyani *et al.*, 2020). Disamping itu, teknologi lain seperti aplikasi elektrolisis pada sistem hidroponik diduga mampu berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura khususnya sawi. Peningkatan produktivitas pakcoy melalui sistem hidroponik sistem rakit apung dengan penerapan teknologi elektrolisis pada media hidroponik dan pemberian monosodium glutamat.

Elektrolisis merupakan proses dimana mengubah bentuk molekul air menjadi bentuk gas yaitu gas hidrogen dan oksigen. Hasil penelitian pendahulu, bahwa penerapan elektrolisis dan pemberian monosodium glutamat meningkatkan produktivitas tanaman. Hasil penelitian Sugiharta *et al.* (2019) menyatakan bahwa penerapan teknologi elektrolisis dengan elektroda besi dapat meningkatkan tinggi, lingkaran batang, dan jumlah daun tanaman bayam. Jenis elektroda yang digunakan juga akan mempengaruhi reaksi yang terbentuk pada katoda maupun anoda. Elektroda yang baik digunakan dalam proses elektrolisis adalah grafit atau biasa menggunakan bagian dalam pensil (Yuvaraj dan Santhanaraj, 2014).

Monosodium Glutamat (MSG) merupakan bahan yang biasa dikenal sebagai penyedap rasa dan dapat diperoleh dengan mudah di pasaran. Monosodium Glutamat mengandung unsur natrium sebagai unsur hara non-essensial dan berperan penting pada tanaman dalam jumlah yang kecil. Unsur sodium dapat memberi efek positif dengan jumlah yang tepat, namun jika jumlahnya terlalu tinggi maka akan menjadi toksik untuk tanaman (Cordones *et al.*, 2016). Unsur sodium dalam jumlah yang tepat memiliki peran yang mirip dengan peran unsur kalium pada tanaman. Jalur masuknya ion Na⁺ dan K⁺ berada pada pintu yang sama (Kronzucker *et al.*, 2013). Hasil penelitian Novi (2016) menunjukkan bahwa pemberian dosis MSG 5, 10, 15, dan 20 g per tanaman tidak nyata meningkatkan tinggi, jumlah daun dan panjang daun pakcoy. Hasil penelitian Gresinta (2015) memberikan hasil pemberian MSG 0 g, 3 g, 6g, 9g, dan 12 g tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah.

Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh durasi penerapan elektrolisis dan dosis pemberian MSG terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman pakcoy.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 25 Desember 2020 – 5 Februari 2021 di *Greenhouse* dan analisis hasil panen dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah.

Bahan yang digunakan adalah benih pakcoy Nauli F1, *rockwool*, AB Mix, kabel merah hitam, penjepit buaya, pensil 2B, dan Ajinomoto sebagai sumber MSG. Alat yang digunakan yaitu adaptor 220V to 12V DC 5A, bak, aerator, netpot, penggaris, timbangan analitik, kamera, Leaf area meter, alat tulis, oven dan laptop.

Percobaan faktorial 6 x 3 dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 ulangan digunakan dalam penelitian. Faktor pertama adalah pemberian teknologi elektrolisis yang terdiri dari 6 tingkat, yaitu TE0- = tanpa aerator, TE0+ =aerator, TE1 = 10 menit elektrolisis, TE2 = 20 menit, TE3 = 10 menit elektrolisis + aerator, dan TE4 = 20 menit elektrolisis + aerator. Faktor kedua adalah konsentrasi monosodium glutamate (MSG) yaitu 0g (M0), 1g (M1), dan 2g (M2) per 6 liter air per minggu.

Penelitian diawali dengan melakukan persiapan alat dan bahan yang digunakan. Benih pakcoy diperoleh atau dibeli dari toko pertanian di Semarang. Proses penyemaian dilakukan dengan menggunakan media *rockwool* yang dipotong dengan dimensi 2,5cm x 2,5cm x 2,5 cm. Benih direndam dan dipilih benih yang tenggelam kemudian benih disemai pada media *rockwool* dengan setiap potongan berisi satu benih. Benih disemai selama 14 hari kemudian dipindah tanam pada bak hidroponik yang telah disediakan. Setiap bak ditanam 4 tanaman pakcoy. Nutrisi hidroponik terdiri dari ABMix dengan konsentrasi 1000ppm dan ditambahkan MSG sesuai dengan perlakuan. Larutan

Julian Christopher Limantara, Budi Adi Kristanto, D.W. Widjanto: Penerapan Teknologi Elektrolisis dan Penambahan Monosodium Glutamat pada Budidaya Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan Sistem Hidroponik, ... (Hal 44-52)

nutrisi hidroponik diganti setiap minggu dengan komposisi sebelumnya. Perlakuan pemberian elektrolisis diberikan setiap hari sedangkan MSG diberikan setiap minggu pada saat penggantian larutan nutrisi. Selama pemeliharaan dilakukan pengamatan terhadap parameter tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman, kemudian tanaman pakcoy dipanen berumur 28 hari setelah pindah tanam.

Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat segar tanaman, dan luas daun. Semua peubah dilakukan analisis ragam dan parameter yang menunjukkan perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penerapan teknologi elektrolisis dan pemberian MSG berpengaruh nyata terhadap panjang akar, namun tidak terdapat interaksi di antara kedua perlakuan. Hasil uji Duncan's diperoleh bahwa pemberian MSG menurunkan panjang akar dan penerapan teknologi elektrolisis menurunkan panjang akar, tetapi penerapan aerator dan penerapan teknologi elektrolisis bersama aerator meningkatkan panjang akar. Panjang akar tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Panjang akar tanaman pakcoy pada penerapan teknologi elektrolisis dan pemberian monosodium glutamat

Teknologi Elektrolisis	Monosodium Glutamat			Rerata
	MSG 0g (M0)	MSG 1g (M1)	MSG 2g (M2)	
	-----cm-----			
Tanpa Aerator (TE0-)	22,65	6,72	5,48	11,61 ^c
Aerator (TE0+)	34,13	30,23	16,59	26,98 ^b
Elektrolisis 10 menit (TE1)	14,89	5,86	5,28	8,68 ^{cd}
Elektrolisis 20 menit (TE2)	13,51	5,92	3,83	7,75 ^d
Aerator + Elektrolisis 10 menit (TE3)	44,25	33,00	25,13	34,13 ^a
Aerator + Elektrolisis 20 menit (TE4)	38,85	31,17	20,79	30,27 ^{ab}
Rerata	28,05 ^a	18,81 ^b	12,85 ^c	

*Superskrip berbeda pada kolom interaksi menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

*Superskrip berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Pemberian MSG pada budidaya pakcoy secara hidroponik dengan dosis 1g dan 2g per tanaman secara nyata menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Pemberian MSG pada awal penanaman menyebabkan tanaman menjadi kerdil. Pemberian MSG meningkatkan konsentrasi larutan pupuk (nutrisi AB-mix plus MSG) serta meningkatkan salinitas akibat meningkatnya kandungan Na dan Cl. Pemberian 1 g dan 2 g MSG meningkatkan konsentrasi larutan AB-mix menjadi 1167 dan 1334 ppm berdampak pada lebih rendahnya penyerapan unsur mineral hara dan peningkatan kadar Na menyebabkan penurunan penyerapan air dan unsur mineral terlarut. Peningkatan salinitas menyebabkan penyerapan Na yang berlebih dan berdampak pada ketidakseimbangan elektrolit dalam jaringan tanaman dan menyebabkan keracunan yang berlanjut pada penurunan pertumbuhan tanaman, termasuk organ akar tanaman. Menurut Hnilickova *et al.* (2019) bahwa tingginya kandungan natrium menyebabkan penurunan stabilitas membran sel akar tanaman dan terjadi kebocoran elektrolit membran sel akar dalam tanaman yang menyebabkan penurunan pertumbuhan tanaman. Pemberian stres salinitas pada awal pertumbuhan menyebabkan hambatan pertumbuhan serta berkurangnya biomasa tumbuhan (Angessa *et al.*, 2017), termasuk pertumbuhan panjang dan biomasa akar. Hasil penelitian Ester dan Wicaksono (2019) menunjukkan bahwa pertumbuhan akar akan terhambat pada kondisi lingkungan yang salin. Menurut Liu *et al.* (2015) dan Ribba *et al.* (2020) menyebutkan bahwa cekaman salinitas mengurangi panjang akar karena adanya hambatan pada produksi auksin. Hormon auksin berperan penting dalam pertumbuhan tanaman, biosintesis dan respon tanaman terhadap stress terutama pada akumulasi Na⁺ yang tinggi.

Berbeda dari hasil penelitian ini, penelitian Novi (2016) menunjukkan bahwa pemberian dosis 5, 10, 15, dan 20g MSG per tanaman meningkatkan hasil tanaman pakcoy. Dosis pemberian MSG ini tidak berlaku untuk diterapkan pada budidaya pakcoy secara hidroponik.

Panjang akar terendah didapatkan pada perlakuan penerapan teknologi elektrolisis dengan durasi 20 menit (TE2) dan tidak berbeda nyata dengan elektrolisis 10 menit (TE1), tetapi berbeda

nyata dibanding kontrol. Hasil uji Duncan's diketahui bahwa penerapan teknologi elektrolisis selama 10 dan 20 menit justru menurunkan panjang akar karena peningkatan oksigen akibat elektrolisis selama 20 menit tidak memberikan kecukupan oksigen, tetapi peningkatan H^+ justru menurunkan serapan hara lain. Tidak kecukupan oksigen, kelebihan H^+ berdampak jelek. Menurut Kidd dan Proctor (2001) bahwa ion H^+ akan menurunkan pH lingkungan menjadi kondisi asam sehingga akan menghambat penyerapan nutrisi yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat. Pendapat Gentili *et al.* (2018) juga mengutarakan bahwa pH lingkungan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Penerapan aerator menghasilkan oksigen dalam larutan yang cukup sehingga mampu meningkatkan panjang akar dibanding kontrol. Penerapan teknologi elektrolisis 10 menit ditambah aerator (TE3) menghasilkan panjang akar terpanjang. Namun hasil ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan teknologi elektrolisis 20 menit ditambah dengan aerator (TE4). Hasil penelitian Surtinah (2016) menunjukkan bahwa pemberian oksigen pada media tanam hidroponik pakcoy memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang akar tanaman pakcoy. Menurut Zhao (2014) bahwa oksigen berperan dalam pembentukan YUC flavin monooxygenase dalam pembentukan auksin. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah penerapan teknologi elektrolisis berpengaruh nyata pada panjang akar.

Jumlah dan Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penerapan teknologi elektrolisis tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah dan luas daun tanaman sedangkan dosis pemberian MSG berpengaruh nyata terhadap jumlah dan luas daun tanaman, serta tidak terdapat interaksi di antara pemberian MSG dengan penerapan teknologi elektrolisis. Hasil uji Duncan's diperoleh bahwa pemberian MSG menurunkan jumlah dan luas daun. Penerapan teknologi elektrolisis dan penerapan aerator tidak berpengaruh pada jumlah dan luas daun tidak signifikan. Luas daun tanaman dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah dan Luas daun tanaman pakcoy pada penerapan teknologi elektrolisis dan pemberian monosodium glutamat

Teknologi Elektrolisis	Monosodium Glutamat			Rerata
	MSG 0g (M0)	MSG 1g (M1)	MSG 2g (M2)	
	-----helai/bak-----			
Tanpa Aerator (TE0-)	56,33	55,00	52,67	54,67
Aerator (TE0+)	58,33	55,00	50,00	54,44
Elektrolisis 10 menit (TE1)	61,00	53,00	48,33	54,11
Elektrolisis 20 menit (TE2)	58,00	55,67	47,67	53,78
Aerator + Elektrolisis 10 menit (TE3)	57,00	55,00	54,00	55,33
Aerator + Elektrolisis 20 menit (TE4)	56,00	54,67	52,00	54,22
Rerata	57,78 ^a	54,72 ^b	50,78 ^c	
	-----cm ² /tanaman-----			
Tanpa Aerator (TE0-)	619,56	562,05	420,50	534,03
Aerator (TE0+)	855,15	565,24	360,73	593,70
Elektrolisis 10 menit (TE1)	704,56	479,75	328,94	504,42
Elektrolisis 20 menit (TE2)	533,04	486,26	301,11	440,14
Aerator + Elektrolisis 10 menit (TE3)	651,65	531,78	406,53	529,99
Aerator + Elektrolisis 20 menit (TE4)	580,88	516,97	374,07	490,64
Rerata	657,47 ^a	523,68 ^b	365,31 ^c	

*Superskrip berbeda pada kolom interaksi menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

*Superskrip berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Pemberian MSG menurunkan jumlah dan luas daun tanaman pakcoy. Jumlah dan luas daun pada perlakuan 0g MSG (M0) nyata lebih tinggi dibanding jumlah dan luas daun pada perlakuan 1g (M1) dan 2g MSG (M2). Kandungan nutrisi pada AB Mix berupa nutrisi hara makro dan mikro yang berfungsi untuk memenuhi dan menopang kebutuhan tanaman untuk pertumbuhan. Menurut Pohan dan Oktoyournal (2019) yang menyatakan bahwa AB Mix merupakan nutrisi yang mengandung hara makro dan mikro yang dibuat sedemikian rupa untuk memenuhi dan menopang kebutuhan tanaman untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Pemberian MSG akan meningkatkan kepekatan dan peningkatan salinitas larutan dan berdampak pada hambatan penyerapan air dan unsur hara terlarut

Julian Christopher Limantara, Budi Adi Kristanto, D.W. Widjajanto: Penerapan Teknologi Elektrolisis dan Penambahan Monosodium Glutamat pada Budidaya Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan Sistem Hidroponik, ... (Hal 44-52)

yang berlanjut pada hambatan terbentuknya jumlah daun tanaman pakcoy karena ion natrium yang terdapat dalam MSG akan menjadi toksik untuk tanaman. Natrium merupakan unsur mikro yang memiliki fungsi yang hampir sama dengan unsur kalium. Unsur natrium memiliki jalur masuk yang sama dengan unsur kalium dalam tubuh tanaman sehingga menyebabkan penurunan jumlah unsur hara K terserap. Menurut Kronzucker *et al.* (2013) bahwa unsur natrium dan kalium memiliki hubungan dan jalur masuk yang sama. Peningkatan salinitas akibat pemberian MSG menyebabkan akar lebih pendek dan menurunkan kemampuan penyerapan air dan hara mineral terlarut sehingga menurunkan status air tanaman, termasuk penurunan kadar air daun. Status air daun yang rendah menyebabkan hambatan inisiasi, pembelahan, perkembangan dan diferensiasi sel daun sehingga menyebabkan penurunan jumlah dan luas daun. Menurut Ratsmann *et al.* (2019) bahwa saat kadar air daun mengalami penurunan maka dapat menghambat pertumbuhan daun dan fotosintesis. Hasil penelitian Asih *et al.* (2015) menunjukkan bahwa cekaman salinitas dapat menurunkan luas daun tanaman pakcoy.

Pemberian MSG akan menambah unsur natrium pada larutan nutrisi hidroponik. Ion Na⁺ yang terlalu banyak akan menjadi toksik bagi tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Kronzucker *et al.* (2013) bahwa ion natrium memiliki hubungan dengan toksisitas pada tanaman. Stres salinitas menginduksi proses penuaan, beberapa daun mengalami perubahan menjadi kuning. Daun yang menguning merupakan tanda terjadinya degradasi klorofil yang mencerminkan proses penuaan. Menurut Hortensteiner dan Krautler (2011) yang menyatakan bahwa degradasi klorofil merupakan proses katabolisme yang menandakan penuaan pada tanaman.

Penerapan teknologi elektrolisis dan aerator tidak memberikan perbedaan yang nyata pada jumlah dan luas daun tanaman pakcoy. Hal ini menunjukkan bahwa penggantian air untuk larutan nutrisi hidroponik setiap minggu sudah cukup memberikan persediaan oksigen untuk pertumbuhan luas daun tanaman. Oksigen yang dihasilkan dari elektrolisis berperan dalam pembentukan hormon auksin tanaman dimana untuk pertumbuhan akar tanaman. Menurut Zhao (2014) bahwa oksigen berperan dalam pembentukan auksin tanaman. Gas oksigen adalah gas yang digunakan untuk respirasi tanaman, sedangkan gas karbon dioksida adalah gas yang digunakan untuk fotosintesis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi elektrolisis berpengaruh terhadap panjang akar namun tidak memberikan dampak yang nyata terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman.

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penerapan teknologi elektrolisis tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, sedangkan pemberian MSG berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pakcoy, serta tidak terdapat interaksi antara perlakuan pemberian teknologi elektrolisis dan monosodium glutamat. Hasil uji Duncan's diperoleh bahwa pemberian MSG menurunkan tinggi tanaman. Penerapan teknologi elektrolisis dan aerator tidak mempengaruhi tinggi tanaman. Hasil data tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tinggi tanaman pakcoy pada penerapan teknologi elektrolisis dan pemberian MSG

Teknologi Elektrolisis	Monosodium Glutamat			Rerata
	MSG 0g (M0)	MSG 1g (M1)	MSG 2g (M2)	
	-----cm-----			
Tanpa Aerator (TE0-)	23,91	23,68	21,72	23,10
Aerator (TE0+)	23,63	23,54	20,67	22,61
Elektrolisis 10 menit (TE1)	23,63	22,60	20,33	22,19
Elektrolisis 20 menit (TE2)	22,73	23,17	19,48	22,18
Aerator + Elektrolisis 10 menit (TE3)	23,97	21,00	21,58	22,04
Aerator + Elektrolisis 20 menit (TE4)	23,48	22,95	19,68	21,79
Rerata	23,56 ^a	22,82 ^a	20,58 ^b	

*Superskrip berbeda pada kolom interaksi menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

*Superskrip berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Pemberian MSG 1g yang terlarut bersama AB-mix dalam 6 liter air tidak menurunkan tinggi tanaman, tetapi pemberian 2g MSG menurunkan tinggi tanaman dibanding dengan kontrol (tidak diberi MSG). Kandungan natrium MSG pada pemberian 1 g dan 2 g dalam larutan media tanaman menjadikan penurunan serapan air dan hara mineral, tetapi penyerapan Na yang tinggi sehingga menyebabkan keracunan tanaman pakcoy yang berdampak pada penurunan pertumbuhan tanaman, termasuk pertumbuhan tinggi tanaman. Kronzucker *et al.* (2013), Pardo dan Quintero (2002) bahwa

ion Na⁺ memiliki hubungan dengan toksisitas pada tanaman. Kondisi lingkungan dengan kadar Na⁺ tinggi maka penyerapan air dan hara mineral menurun, tetapi penyerapan Na⁺ meningkat. Kadar Na⁺ dalam tanaman yang tinggi menyebabkan keracunan, dan kandungan air dan unsur mineral yang rendah menyebabkan proses pembelahan, perkembangan dan diferensiasi sel terhambat sehingga berdampak pada penurunan pertumbuhan tanaman, termasuk pertumbuhan tinggi tanaman.

Penerapan teknologi elektrolisis dan aerator tidak menyebabkan perbedaan tinggi tanaman. Elektrolisis berfungsi untuk menghasilkan gas hidrogen pada katoda dan oksigen pada anoda (Xiang *et al.*, 2016). Pendapat Yuvaraj dan Santhanaraj (2014) bahwa volume gas hidrogen yang dihasilkan dari proses elektrolisis dua kali lebih banyak dibandingkan volume gas oksigen yang dihasilkan. Keadaan lingkungan tumbuh tanaman dengan jumlah oksigen yang sedikit dapat menghambat pertumbuhan dan metabolisme tanaman. Menurut Geigenberger (2003) yang menyatakan bahwa tanaman dapat mengubah metabolisme untuk menghadapi kondisi lingkungan yang sedikit oksigen dengan mengurangi pemecahan energi. Hal ini disebabkan karena kandungan oksigen dalam air nutrisi cukup untuk menopang pertumbuhan tinggi tanaman selama satu minggu. Menurut Prabowo dan Dewi (2016) tingkat kualitas air di kecamatan Tembalang tergolong baik dan tingkat pencemaran yang sedikit dengan kadar oksigen terlarut berkisar 3,5-6,9 ppm. Kondisi ini cukup untuk pertumbuhan tanaman dimana titik krusial kadar oksigen terlarut untuk pertumbuhan tanaman pada kadar di bawah 2,1 ppm (Goto *et al.*, 1996).

Berat Segar Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penerapan teknologi elektrolisis tidak berpengaruh nyata terhadap berat segar tanaman pakcoy sedangkan pemberian MSG berpengaruh nyata terhadap berat segar tanaman. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan penerapan teknologi elektrolisis dan pemberian MSG. Hasil uji Duncan's diperoleh bahwa pemberian MSG menurunkan berat segar tanaman. Penerapan teknologi elektrolisis dan aerator tidak mempengaruhi berat segar tanaman Data berat segar tanaman dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Berat segar tanaman pakcoy pada penerapan teknologi elektrolisis dan pemberian MSG

Teknologi Elektrolisis	Monosodium Glutamat			Rerata
	MSG 0g (M0)	MSG 1g (M1)	MSG 2g (M2)	
Tanpa Aerator (TE0-)	132,67	125,17	74,00	110,61
Aerator (TE0+)	125,00	115,67	62,50	101,06
Elektrolisis 10 menit (TE1)	156,83	87,17	48,83	97,61
Elektrolisis 20 menit (TE2)	109,67	99,67	49,50	86,28
Aerator + Elektrolisis 10 menit (TE3)	132,33	92,50	66,17	97,00
Aerator + Elektrolisis 20 menit (TE4)	132,00	101,67	61,17	98,28
Rerata	131,42 ^a	103,64 ^b	60,36 ^c	

*Superskrip berbeda pada kolom interaksi menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

*Superskrip berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Pemberian MSG meningkatkan salinitas media tanam yang berdampak pada penurunan kadar klorofil daun, status air dan turgiditas sel daun serta penurunan luas bukaan stomata. Luas bukaan stomata yang lebih sempit menyebabkan penurunan pertukaran gas CO₂ dan berakibat rendahnya kandungan CO₂ dalam sel daun. Rendahnya kadar klorofil daun, status air daun dan kandungan CO₂ daun berdampak pada laju dan hasil fotosintesis yang berlanjut pada penurunan berat segar tanaman. Beberapa peneliti menyebutkan bahwa stress salinitas menyebabkan penurunan kadar klorofil daun (Heidari, 2012), status air dan turgiditas sel daun (Beilby, 2015), penurunan luas bukaan stomata (Zhu *et al.*, 2018), sehingga menurunkan laju dan hasil fotosintesis (Chaves *et al.*, 2009). Kondisi lingkungan yang salin akan menghambat pertumbuhan tanaman karena mengganggu aktivitas fisiologi tanaman. Pendapat Sudhir dan Murthy (2004) bahwa kondisi lingkungan yang salin dapat menurunkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Hnilickova *et al.* (2017) bahwa cekaman salin dapat menurunkan tingkat transpirasi dan fotosintesis. Hasil penelitian Ester dan Wicaksono (2019) bahwa pemberian MSG dapat menurunkan berat basah dari tanaman pakcoy. Pemberian MSG menurunkan pertumbuhan tanaman yang berdampak pada menurunnya produksi tanaman berupa berat segar tanaman.

Julian Christopher Limantara, Budi Adi Kristanto, D.W. Widjajanto: Penerapan Teknologi Elektrolisis dan Penambahan Monosodium Glutamat pada Budidaya Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan Sistem Hidroponik, ... (Hal 44-52)

Penerapan teknologi elektrolisis dan aerator tidak berpengaruh terhadap berat segar tanaman. Penerapan teknologi elektrolisis dan aerator tidak berpengaruh pada tinggi tanaman serta jumlah dan luas daun. Luas daun yang tidak berbeda menghasilkan hasil fotosintesis yang tidak berbeda pula, yang berlanjut pada berat segar tanaman yang tidak berbeda. Oksigen berfungsi untuk tanaman dalam membantu pemecahan karbohidrat menjadi energi. Namun peningkatan kadar oksigen akibat penerapan teknologi elektrolisis dan aerator tidak meningkatkan berat segar tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa penggantian larutan nutrisi hidroponik setiap minggu memiliki kandungan oksigen yang cukup untuk menopang kehidupan tanaman pakcoy selama satu minggu.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi elektrolisis menurunkan panjang akar namun penerapan teknologi elektrolisis dan aerator tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah dan luas daun serta berat segar tanaman. Pemberian Monosodium glutamat menurunkan panjang akar, jumlah dan luas daun, tinggi tanaman dan berat segar tanaman. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa penggunaan MSG pada budidaya pakcoy dengan menggunakan sistem hidroponik sangat tidak dianjurkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Angessa, T. T., X. Q. Zhang, G. Zhou, S. Broughton, W. Zhang, and C. Li. 2017. Early growth stages salinity stress tolerance in CM72 x Gairdner doubled haploid barley population. *PLoS One*, 12 (6) : 1-16.
- Asih, E. D., Mukarlina, dan I. Lovadi. 2015. Toleransi tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L.*) terhadap cekaman salinitas garam NaCl. *Protobiont*, 4 (1) : 203-208.
- Beilby, M. J. 2015. Salt tolerance at single cell level in giant-celled Characeae. *Front. Plant Sci.*, 6 (226)
- BPS. 2019. Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim.
- Cahyani, W., E.D. Purbajanti, D.W. Widjajanto 2020. Pertumbuhan dan produksi sawi (*Brassica juncea L.*) dengan dosis substitusi pupuk organik cair urin sapi pada hidroponik rakit apung. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI)*, "Akselerasi Smart Farming Industri 4.0", Bogor, 23-24 September 2019. <https://www.peragi.org/>
- Charitsabita, R., E.D. Purbajanti, D.W. Widjajanto 2019. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) secara Hidroponik dengan Berbagai Jenis Media Tanam dan Aerasi Berbeda. *J. Pertanian Tropik*, 6 (2) : 270-278. <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/Tropik>
- Chaves, M. M., J. Flexas, and C. Pinheiro. 2009. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Annals of Botany*, 103 (1) : 551-560.
- Cordones, N. M., FR. A. Shiblawi, and H. Sentenac. 2016. Roles and transport of sodium and potassium in plants. *Met Ions Life Sci*, 16 (1) : 291-324.
- Ester, G. dan K. P. Wicaksono. 2019. Respon 3 varietas pakcoy (*Brassica rapa L.*) terhadap simulasi cekaman salinitas. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7 (6) : 1107-1114.
- Geigenberger, P. 2003. Response of plant metabolism to too little oxygen. *Current Opinion in Plant Biology*, 6 (1) : 247-256.
- Gentili, R., R. Ambrosini, C. Montagnani, S. Caronni and S. Citterio. 2018. Effect of Soil pH on the growth, reproductive investment and pollen allergenicity of *Ambrosia artemisiifolia L.* *Frontiers in Plant Science*, 9 : 1335.
- Goto, E., A. J. Both, L. D. Albright, R. W. Langhans, and A. R. Leed. 1996. Effect of dissolved oxygen concentration on lettuce growth in floating hydroponics. *Acta Horticulturae*, 440 : 205-210.

- Gresinta, E. 2015. Pengaruh pemberian monosodium glutamat (MSG) terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogea* L.). *Faktor Exacta*, 8 (3) : 208-219.
- Heidari, M. 2012. Effect of salinity stress on growth, chlorophyll content and osmotic components of two basil (*Ocimum basilicum* L.) genotypes. *African Journal of Biotechnology*, 11 (2) : 379-384.
- Hnilickova, H., F. Hnilicka, J. Martinkova, and K. Kraus. 2017. Effect of salt stress on water status, photosynthesis and chlorophyll fluorescence of rocket. *Plant Soil Environ*, 63 (8) : 362-367.
- Hortensteiner, S. and B. Krautler. 2011. Chlorophyll breakdown in higher plants. *Biochimica et Biophysica acta*, 1807 (1) : 977-988.
- Kidd, P. S. and J. Proctor. 2001. Why plants grow poorly on very acid soils: are ecologists missing the obvious? *Journal of Experimental Botany*, 52 (357) : 791-799.
- Kronzucker, H. J., D. Coskun, L. M. Schuize, J. R. Wong and D. T. Britto. 2013. Sodium as nutrient and toxicant. *Plant Soil*, 369 (1) : 1-23.
- Liu, W., R. J. Li, T. T. Han, W. Cai, Z. W. Fu and Y. T. Lu. 2015. Salt stress reduces root meristem size bu nitric oxide-mediated modulation of auxin accumulation and signaling in *Arabidopsis*. *Plant Physiology*, 168 (1) : 343-356.
- Morari, F. F. Meggio, A. Lunardon, E. Scudiero, C. Forestan, S. Farinati and S. Varotto. 2015. Time course of biochemical, physiological, and molecular responses to field-mimicked conditions of drought, salinity, and recovery in two maize lines. *Frontiers in Plant Science*, 6 (1) : 1-15.
- Novi. 2016. Pemanfaatan monosodium glutamat dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman pakcoy (*Brassica chinensis* L.). *Bioconcetta*, 2 (1) : 69-74.
- Pardo, J. M. and F. J. Quintero. 2002. Plants and sodium ions: keeping company with the enemy. *Genome Biology*, 3 (6) : 1-4.
- Pohan, S. A. dan Oktoyournal. 2019. Pengaruh konsentrasi nutrisi A-B mix terhadap pertumbuhan caisim secara hidroponik (drip system). *Lumbung*, 18 (1) : 20-32.
- Prabowo, R. dan N. K Dewi. 2016. Kandungan nitrit pada air sumur gali di kelurahan Meteseh, Kecamatan Tembalang, kota Semarang. *Bioma*, 5 (1) : 1-15.
- Ratzmann, G., L. Zakharova and B. Tietjen. 2019. Optimal leaf water status regulation of plants in drylands. *Scientific Reports* (9) : 3768.
- Ribba, T. F. Garrido, and J. A. O'Brien. 2020. Auxin-mediated responses under salt stress: From developmental regulation to biotechnological applications. *Experimental Botany*, 71 (13) : 3843-3853.
- Sudhir, P. and S. D. S. Murthy. 2004. Effect of salt stress on basic processes of photosynthesis. *Photosynthetica*, 42 (4) : 481-486.
- Sugiharta, I., G. Mareta, S. Pawhestri, and A. E. Putri. 2019. Electrolysis of water using iron electrode to boost the growth of hydroponic plant of water spinach. *Journal of Physics : Conf. Series* 1155.
- Surtinah. 2016. Penambahan oksigen pada media tanam hidroponik terhadap pertumbuhan pakcoy (*Brassica rapa*). *Jurnal Bibiet*, 1 (1) : 27-35.
- Xiang, C., K. M. Papadantonakis, and N. S. Lewis. 2016. Principles and implementations of electrolysis systems for water splitting. *Mater. Horiz.*, 2016 (3) : 169-173.

Julian Christopher Limantara, Budi Adi Kristanto, D.W. Widjanto: Penerapan Teknologi Elektrolisis dan Penambahan Monosodium Glutamat pada Budidaya Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan Sistem Hidroponik,...(Hal 44-52)

Yang, X., X. Wu, H. Hao, and Z. He. 2008. Mechanisms and assessment of water eutrophication. *J. Chejiang Univ Sci B.*, 9 (3) : 197-209.

Yuvaraj, A. L. and D. Santhanaraj. 2014. A systematic study on electrolytic production of hydrogen gas by using graphite as electrode. *Materials Research*, 17 (1) : 83-87.

Zhao, Y. 2014. Auxin biosynthesis. *The Arabidopsis Book*, 2014 (12) : 1-14.

Zhu, X., Q. Cao, L. Sun, X. Yang, W. Yang and H. Zhang. 2018. Stomatal conductance and morphology of arbuscular mycorrhizal wheat plants response to elevated CO₂ and NaCl Stress. *Frontiers in Plant Science*, 9 : 1363.