

**PENGAYAAN OKSIGEN DI ZONA PERAKARAN UNTUK MENINGKATKAN
PERTUMBUHAN DAN HASIL SELADA (*Lactuca sativa* L.) SECARA
HIDROPONIK**

**OXYGEN ENRICHMENT IN THE ROOT ZONE TO INCREASE THE GROWTH
AND YIELD OF HYDROPONICS LETTUCE (*Lactuca sativa* L.)**

Redha Fauzi¹, Eka Tarwaca Susila Putra², dan Erlina Ambarwati²

ABSTRACT

The research has been carried out in order to 1) determine the optimal levels of oxygen to accelerate the growth and yield of lettuce and 2) determine the effects of oxygen enrichment in the root zone on the N, P, K, Ca, Mg and Fe uptake by lettuce grown in hydroponics. The research was arranged in Randomized Complete Block Design (RCBD) single factor with three blocks as replications. The treatments tested were giving aeration using aerators in the growing medium, namely 0.012 mPa, 0.006 mPa, 0.003 mPa, and 0.00 mPa. Observations were done on several variables of environmental, growth, yield and quality of lettuce. Data were analyzed using analysis of Variance (ANOVA) at 5% levels, and continued with Dunnet Test. The optimal oxygen concentrations were determined using regression analysis. Meanwhile, the relationships patterns among the variables were determined with regression analysis. The results showed that growth and yield of lettuce continue to increase in line with the increase on aeration pressure and oxygen concentration in growing media up to 0,012 mPa and 12.23 mg/l. Lettuce have an ability to accumulate N, P, K, Ca, Mg, and Fe in the leaf tissue and continued to increase in line with the increase of aeration pressure and dissolved oxygen concentration in growing media, to an aeration pressure of 0,012 mPa and dissolved oxygen concentration of 12.23 mg/l. The applications of aeration pressure up to 0.012 mPa and dissolved oxygen concentration up to 12.23 mg/l has the potential to shorten the harvest time of lettuce, from 28 to 14 days after transplanting.

Key words : lettuce, hydroponics, oxygen enrichment

INTISARI

Penelitian bertujuan untuk 1) menentukan kadar oksigen yang optimal untuk memacu pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman selada dan 2) mengetahui pengaruh pengkayaan oksigen di zona perakaran terhadap serapan N, P, K, Ca, Mg dan Fe oleh tanaman selada yang ditanam secara hidroponik. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktor tunggal dengan tiga blok sebagai ulangan. Perlakuan yang diuji adalah pemberian aerasi dengan tekanan udara tertentu pada media tumbuh, yaitu 0,012 mPa; 0,006 mPa; 0,003 mPa; dan 0 mPa. Pemberian tekanan udara dilakukan dengan menggunakan aerator. Pengamatan dilakukan terhadap beberapa variabel lingkungan, pertumbuhan, hasil dan kualitas hasil tanaman selada. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis varian (ANOVA) pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji Dunnet. Konsentrasi oksigen yang optimal untuk meningkatkan pertumbuhan, hasil dan kualitas hasil tanaman selada ditentukan

¹Alumni Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

dengan analisis regresi. Sedangkan pola hubungan antar variabel pengamatan ditentukan dengan analisis regresi. Hasil penelitian memberikan informasi bahwa pertumbuhan dan hasil tanaman selada terus mengalami peningkatan sejalan dengan kenaikan tekanan aerasi dan konsentrasi oksigen terlarut dalam media tumbuh hidroponik hingga 0,012 mPa dan 12,23 mg/l. Kemampuan tanaman selada untuk mengakumulasi N, P, K, Ca, Mg, dan Fe dalam jaringan daunnya terus mengalami peningkatan sejalan dengan bertambahnya tekanan aerasi maupun konsentrasi oksigen terlarut dalam media tumbuh hidroponik, hingga tekanan aerasi sebesar 0,012 mPa dan konsentrasi oksigen terlarut sebesar 12,23 mg/l. Pemberian tekanan aerasi sebesar 0,012 mPa dengan konsentrasi oksigen terlarut sebesar 12,23 mg/l berpotensi untuk memperpendek umur panen tanaman selada dari yang semula 28 hari menjadi 14 hari setelah pindah tanam.

Kata kunci : selada, hidroponik, pengkayaan oksigen

PENDAHULUAN

Selada merupakan sayuran daun yang cukup digemari oleh masyarakat. Selada digunakan sebagai sayuran pelengkap yang dimakan mentah (lalab), salad, dan disajikan dalam berbagai macam masakan Eropa dan Cina. Selada juga memiliki berbagai konsentrasi gizi, seperti serat, vitamin A dan C, serta kaya akan Ca dan P. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan kesadaran masyarakat terhadap kesehatan, maka permintaan konsumen terhadap selada semakin meningkat.

Selada banyak dibudidayakan secara hidroponik karena akan menghasilkan kualitas yang lebih baik dan harga jual yang lebih tinggi di pasaran dibandingkan dengan selada yang dibudidayakan secara konvensional. Produk selada yang dibudidayakan secara hidroponik terlihat lebih segar, bersih, higienis dan menarik sehingga dapat menembus supermarket. Selain itu, selada yang ditanam secara hidroponik tidak membutuhkan lahan yang luas, sehingga dapat dibudidayakan di lahan yang sempit.

Hidroponik menggunakan media tumbuh berupa air dengan ketebalan yang cukup tinggi dan air tidak mengalir (*stagnant*) (Samarakoon *et al.*, 2006). Karakter media yang demikian membawa konsekuensi pada terbatasnya ketersediaan oksigen di daerah perakaran karena sirkulasi oksigen yang kurang baik. Kondisi ini dapat menghambat penyerapan unsur hara N, P, K, Ca, Mg dan Fe oleh tanaman selada yang dibudidayakan sehingga hasil produksinya rendah dan proses biofortifikasi unsur-unsur tersebut kurang begitu optimal mengingat konsentrasi N, P, K, Ca, Mg dan Fe dalam tanaman selada sangat dibutuhkan

oleh tubuh manusia. Pengayaan oksigen dengan aerator berpeluang untuk mengatasi hal tersebut karena dapat meningkatkan konsentrasi oksigen dalam media hara, sehingga merangsang respirasi akar. Proses respirasi akar optimal menghasilkan energi akar yang digunakan untuk menyerap nutrisi hidroponik secara maksimal (Boyd, 1979 *cit.* Mizar *et al.*, 1997). Dengan demikian, diperlukan kajian penelitian yang akurat untuk membuktikan apakah pengayaan oksigen di perakaran tanaman selada menggunakan aerator dapat mengatasi masalah keterbatasan oksigen pada media tumbuh hidroponik yang dapat meningkatkan penyerapan unsur hara pada tanaman selada.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada bulan Januari 2013 sampai dengan Maret 2013 yang meliputi persiapan penelitian, pelaksanaan, pengamatan, dan analisis data. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih selada varietas *Grand Rapids*, nutrisi hidroponik stok A dan stok B, air, pupuk kandang dan arang sekam. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah instalasi hidroponik *floating raft system*, aerator, gelas ukur, selotip, timbangan analitik, oven, meteran, jangka sorong, lux meter, leaf area meter, Spectronic 21 D, EC meter, pH meter, dan DO meter. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (*Completely Randomized Block Design*) dengan tiga ulangan. Variasi tekanan udara yang diberikan yaitu 0 mpa (kontrol); 0,003 mpa; 0,006 mpa; dan 0,012 mpa.

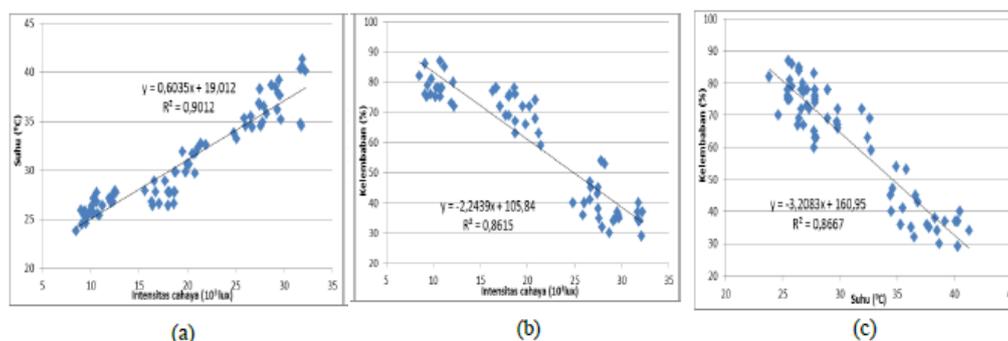
Variabel-variabel pengamatan yang diamati meliputi pengamatan lingkungan, pengamatan periodik, dan pengamatan destruktif. Pengamatan lingkungan yang diamati meliputi tingkat oksigen terlarut, suhu larutan nutrisi hidroponik, pH larutan nutrisi hidroponik, daya hantar listrik larutan hidroponik, intensitas cahaya *greenhouse*, kelembaban *greenhouse*, suhu udara *greenhouse*, dan volume larutan nutrisi hidroponik yang diserap. Pengamatan periodik yang diamati meliputi jumlah daun tanaman selada, dan diameter batang tanaman selada. Pengamatan destruktif yang diamati meliputi luas daun, panjang akar, luas permukaan akar, bobot segar total per tanaman, serapam air tanaman, bobot segar tajuk, bobot segar akar, bobot kering tajuk, bobot kering akar, bobot kering total tanaman, kehijauan daun, konsentrasi klorofil,

konsentrasi unsur-unsur N, P, K, Ca, Mg, Fe dalam daun, dan uji organoleptik daun.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) pada level 5%, dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (LSD Dunnet) jika hasil analisis varian menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Konsentrasi oksigen yang optimal untuk meningkatkan pertumbuhan, hasil dan kualitas hasil tanaman selada keriting ditentukan dengan menggunakan analisis regresi yang dinyatakan oleh nilai R². Sedangkan hubungan antar variabel pengamatan ditentukan dengan menggunakan analisis regresi. Keseluruhan analisis data dilakukan dengan menggunakan program SAS versi 6.12 (SAS Institute, 1990).

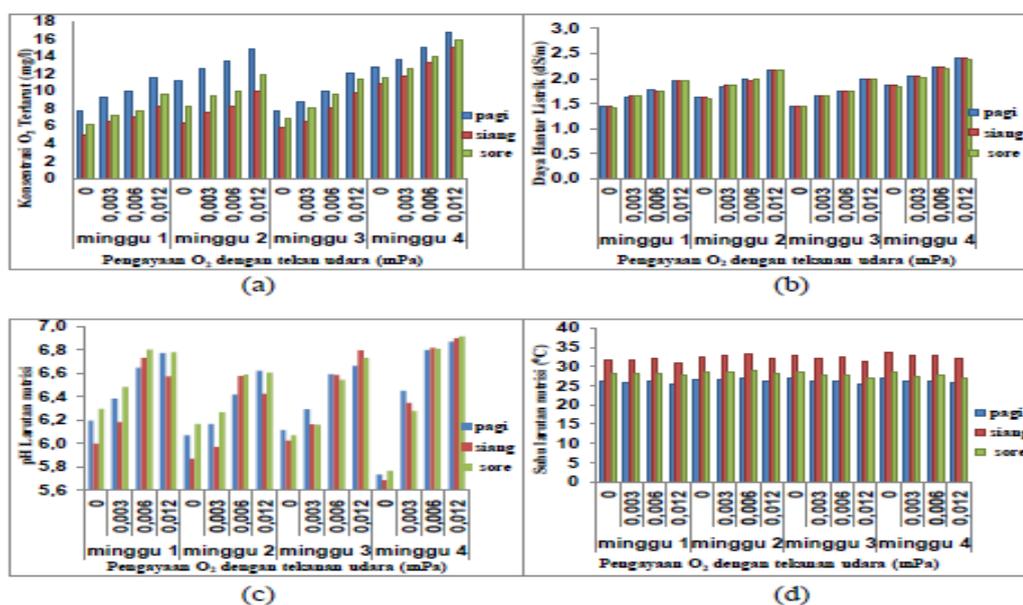
HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama penelitian, suhu di dalam rumah kaca relatif tinggi karena panas terperangkap di dalam rumah kaca. Suhu udara berbanding terbalik dengan kelembaban udara. Semakin tinggi suhu udara, maka kelembaban udara semakin rendah. Terdapat hubungan regresi *linier* antara intensitas cahaya dengan suhu udara di dalam rumah kaca dengan persamaan $y = 0,6035x + 19,012$ (Gambar 1.a). terdapat hubungan regresi linier antara intensitas cahaya dengan kelembaban udara dengan persamaan $y = -2,243x + 105,84$ (Gambar 1.b). Peningkatan intensitas cahaya matahari meningkatkan suhu udara, peningkatan suhu udara mengakibatkan penurunan konsentrasi uap air di udara sebagai akibat dari penguapan titik-titik air di udara. Hal ini dapat terlihat pada hubungan regresi linier antara suhu udara dengan kelembaban udara (Gambar 1.c) dengan persamaan $y = -3,208x + 160,95$.



Gambar 2. Regresi antara intensitas cahaya dengan suhu udara (a), intensitas cahaya dengan kelembaban udara (b), dan suhu udara dengan kelembaban udara (c)

Peningkatan konsentrasi oksigen terlarut dalam media tumbuh hidroponik memberikan gambaran bahwa kondisi fisik dan kimia media tumbuh lebih baik jika dibandingkan dengan media tumbuh yang konsentrasi oksigen terlarutnya lebih rendah. Konsentrasi oksigen terlarut yang lebih tinggi dalam media tumbuh hidroponik diikuti dengan peningkatan EC dan pH, serta penurunan suhu larutan nutrisi hingga mencapai level yang ideal dan stabil bagi kehidupan tanaman selada keriting. Pada penelitian ini, perlakuan pengayaan oksigen terlarut dalam media tumbuh hidroponik menyebabkan EC berada pada kisaran 2,0 – 2,5 dS/m (Gambar 2b), dan pH larutan meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi oksigen terlarut dalam media tumbuh hidroponik hingga mencapai kisaran pH netral 6,0 – 7,0 (Gambar 2c). Konsentrasi oksigen terlarut dalam media tumbuh hidroponik yang tinggi juga memiliki kemampuan untuk menjaga kestabilan suhu larutan pada kisaran ideal. Pada kondisi yang paling terik sekalipun suhu larutan media tumbuh hidroponik maksimal hanya mencapai 31⁰C, sedangkan pada perlakuan tanpa pengayaan oksigen suhu larutan pada saat kondisi terik bisa menyentuh level 34⁰C (Gambar 2d).



Gambar 2. Dinamika konsentrasi oksigen terlarut (a), daya hantar listrik larutan (b), pH larutan (c), dan suhu larutan (d).

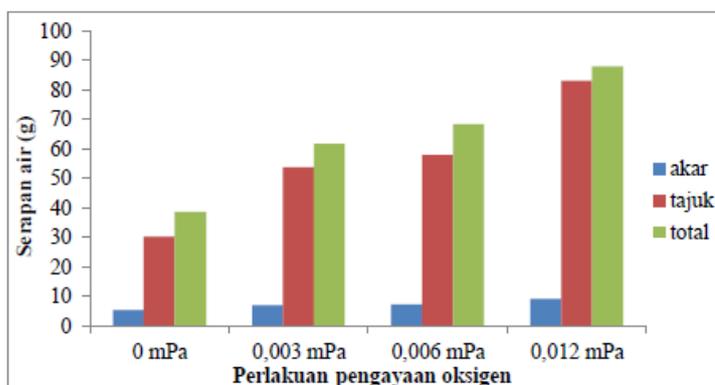
Konsentrasi oksigen yang tinggi menyebabkan media tumbuh hidroponik dengan EC, pH dan suhu yang ideal, sehingga mampu memaksimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman selada keriting. Hal itu terjadi karena semakin panjang dan luas permukaan akar tanaman selada keriting (Tabel 1),

sehingga mampu memaksimalkan serapan air maupun hara mineral (Gambar 4 dan Tabel 2). Serapan air dan nutrisi oleh akar yang lebih cepat diikuti peningkatan laju asimilasi bersih dan laju pertumbuhan tanaman (Gambar 5a dan Gambar 5b), sehingga mampu memaksimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman selada keriting.

Tabel 1. Panjang akar dan luas permukaan akar tanaman selada keriting umur 14 hspt (hari setelah pindah tanam), 21 hspt, dan 28 hspt pada berbagai perlakuan pengayaan oksigen

Perlakuan	Panjang akar (cm)			Luas permukaan akar (cm ²)		
	14 hspt	21 hspt	28 hspt	14 ^{a)} hspt	21 hspt	28 hspt
Kontrol	9,31	13,96	25,83	2,39	8,91	15,16
0,003 mPa	14,27*	20,34*	31,75 ^{ns}	2,92 ^{ns}	12,97 ^{ns}	22,41*
0,006 mPa	16,37*	26,62*	35,80*	3,09 ^{ns}	19,21*	29,10*
0,012 mPa	20,67*	36,65*	47,81*	4,43*	28,54*	40,01*
CV (%)	7,90	5,34	7,71	17,25	9,84	7,16

Keterangan : * = ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%. ns = tidak ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%. ^{a)}Data telah ditransformasi dalam bentuk $\sqrt{x + 0,5}$.

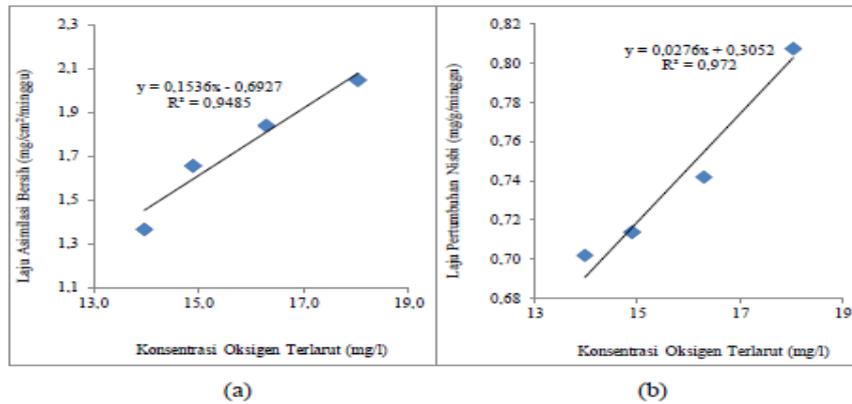


Gambar 4. Histogram serapan air masing-masing bagian tanaman selada pada berbagai perlakuan pengayaan oksigen

Tabel 2. Serapan unsur-unsur N, P, K, Ca, Mg, dan Fe daun tanaman selada keriting umur 28 hspt pada berbagai perlakuan pengayaan oksigen

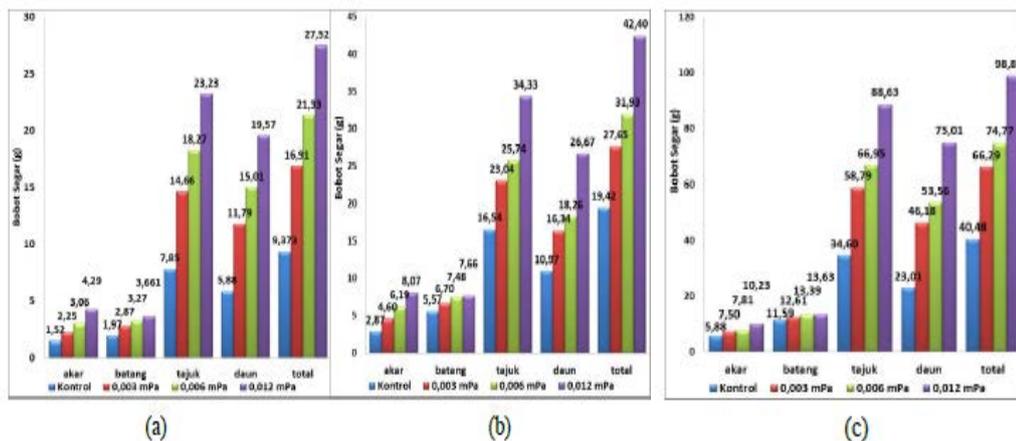
Perlakuan	Serapan hara daun selada keriting (g)					
	N	P	K	Ca	Mg	Fe
Kontrol	2,71	0,48	1,35	7,44	1,10	0,03
0,003 mPa	9,22*	1,57*	5,85*	24,04*	3,73*	0,09 ^{ns}
0,006 mPa	16,18*	3,00*	12,94*	42,99*	6,75*	0,19*
0,012 mPa	28,60*	5,42*	27,10*	81,19*	12,56*	0,39*
CV (%)	3,31	11,23	11,39	6,15	3,16	16,74

Keterangan : * = ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%. ns = tidak ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%.



Gambar 5. Regresi konsentrasi oksigen terlarut dengan LAB (a), dan konsentrasi oksigen terlarut hidropnik dengan LPN (b), umur 28 hspt

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman selada keriting yang maksimal akan menghasilkan bobot segar tanaman yang lebih tinggi (Gambar 6), dan asimilat sebagai hasil dari proses fotosintesis cenderung terakumulasi pada bagian tajuk dari pada akar karena kebutuhan akar akan konsentrasi oksigen terlarut pada zona perakaran sudah optimal dan akar tidak terlalu berkembang, sehingga memperkecil nilai rasio akar tajuk (Tabel 3). Peningkatan bobot segar tanaman selada keriting akan diikuti oleh kenaikan indeks konsumsinya (Tabel 4).



Gambar 6. Histogram bobot segar daun, batang, akar, tajuk, dan total tanaman selada keriting umur 14 hspt (a), umur 21 hspt (b), umur 28 hspt (c)

Tabel 3. Rasio akar/tajuk tanaman selada keriting umur 14 hspt, 21 hspt, dan 28 hspt pada berbagai perlakuan pengayaan oksigen

Perlakuan	Rasio akar dengan tajuk		
	14 hspt	21 hspt	28 hspt
Kontrol	0,25	0,27	0,38
0,003 mPa	0,14 ^{ns}	0,16*	0,16*
0,006 mPa	0,15*	0,13*	0,13*
0,012 mPa	0,23*	0,17*	0,13*
CV (%)	9,06	9,89	6,53

Keterangan : * = ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%. ns = tidak ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 4. Indeks konsumsi tanaman selada keriting umur 28 hspt pada berbagai perlakuan pengayaan oksigen

Perlakuan	Indeks Konsumsi
	28 hspt
Kontrol	0,57
0,003 mPa	0,69*
0,006 mPa	0,71*
0,012 mPa	0,76*
CV (%)	1,58

Keterangan : * = ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%. ns = tidak ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%.

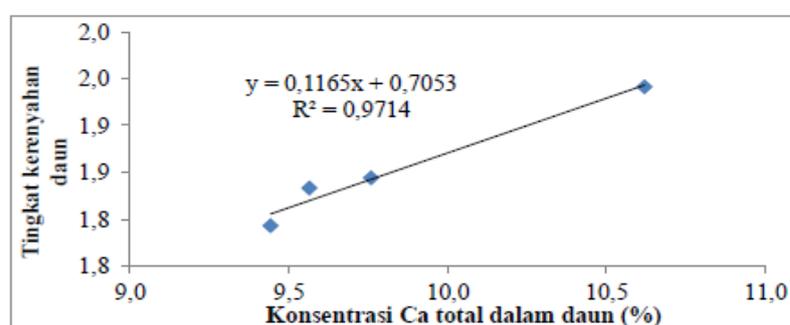
Hasil analisis statistik memberikan informasi bahwa pengayaan oksigen di zona perakaran (media tumbuh) juga memberikan pengaruh nyata terhadap variabel tingkat kerenyahan, kemanisan, dan tekstur daun tanaman selada keriting pada saat berumur 14, 21 dan 28 hspt (Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7).

Tabel 5. Tingkat kerenyahan daun tanaman selada keriting umur 14 hspt, 21 hspt, dan 28 hspt pada berbagai perlakuan pengayaan oksigen

Perlakuan	Panelis Ahli			Panelis Umum
	14 ^{a)} hspt	21 ^{a)} hspt	28 ^{a)} hspt	28 ^{a)} hspt
Kontrol	1,77	1,83	1,79	1,70
0,003 mPa	1,85 ^{ns}	1,85 ^{ns}	1,83 ^{ns}	1,80 ^{ns}
0,006 mPa	1,99*	1,97*	1,84 ^{ns}	1,80 ^{ns}
0,012 mPa	2,07*	2,09*	1,94*	1,86*
CV (%)	8,23	7,39	8,97	12,15

Keterangan : * = ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%. ns = tidak ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%. ^{a)}Data telah ditransformasi dalam bentuk $\sqrt{x + 0,5}$. Skor 1 : tidak renyah; 2 : kurang renyah; 3 : cukup renyah; dan 4 : renyah.

Tabel 5, menjelaskan daun tanaman selada keriting semakin renyah seiring dengan meningkatnya konsentrasi oksigen yang terlarut dalam media tumbuh hidroponik, baik skor yang berasal dari panelis ahli maupun panelis umum. Faktor lain yang menentukan tingkat kerenyahan daun selada adalah keberadaan unsur Ca dalam jaringan daun. Semakin tinggi konsentrasi Ca yang terakumulasi pada dinding sel penyusun organ daun diikuti oleh kenaikan tingkat kerenyahan daun tanaman selada keriting karena Ca merupakan unsur struktural yang berfungsi sebagai penyusun dinding sel tanaman (Gambar 7).



Gambar 7. Regresi konsentrasi Ca jaringan daun dengan kerenyahan daun

Tabel 6. Skor kemanisan daun tanaman selada keriting umur 14 hspt, 21 hspt, dan 28 hspt pada berbagai perlakuan pengayaan oksigen

Perlakuan	Panelis Ahli			Panelis Umum
	14 ^{a)} hspt	21 ^{a)} hspt	28 ^{a)} hspt	28 ^{a)} hspt
Kontrol	1,52	1,52	1,39	1,40
0,003 mPa	1,57 ^{ns}	1,52 ^{ns}	1,45 ^{ns}	1,53 ^{ns}
0,006 mPa	1,52 ^{ns}	1,54 ^{ns}	1,54*	1,45 ^{ns}
0,012 mPa	1,56 ^{ns}	1,58 ^{ns}	1,55	1,47 ^{ns}
CV (%)	10,53	9,72	11,47	16,27

Keterangan : * = ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%. ns = tidak ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%. ^{a)}Data telah ditransformasi dalam bentuk $\sqrt{x + 0,5}$. Skor 1 : tidak manis; 2 : kurang manis; 3 : cukup manis; dan 4 : manis.

Tabel 6 menunjukkan hasil analisis statistik terhadap skor tingkat kemanisan daun tanaman selada keriting memberikan informasi bahwa perlakuan pengayaan oksigen tidak berpengaruh nyata pada variabel tersebut baik skor yang berasal dari panelis ahli (14 dan 21 hspt) maupun panelis umum (28 hspt), kecuali skor dari panelis ahli saat umur 28 hspt. Tingkat kemanisan suatu produk tanaman merupakan indikator konsentrasi gula sederhana dalam produk tersebut. Produk tanaman yang rasanya lebih manis merupakan sebuah

indikasi bahwa konsentrasi gula sederhana dalam produk tersebut cukup tinggi. Data pada Tabel 6 memberikan informasi bahwa skor tingkat kemanisan daun tanaman selada keriting pada semua perlakuan berada pada kisaran 1,39 – 1,58, artinya daun tanaman selada keriting memiliki rasa yang cenderung pahit.

Tabel 7. Skor tekstur daun tanaman selada keriting umur 14 hspt, 21 hspt, dan 28 hspt pada berbagai perlakuan pengayaan oksigen

Perlakuan	Panelis Ahli			Panelis Umum
	14 ^{a)} hspt	21 ^{a)} hspt	28 ^{a)} hspt	28 ^{a)} hspt
Kontrol	1,46	1,42	1,63	1,59
0,003 mPa	1,44 ^{ns}	1,49 ^{ns}	1,77*	1,59 ^{ns}
0,006 mPa	1,49 ^{ns}	1,59*	1,83*	1,59 ^{ns}
0,012 mPa	1,62*	1,76*	1,96*	1,80*
CV (%)	12,43	10,99	9,04	12,42

Keterangan : * = ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%. ns = tidak ada beda nyata menurut uji LSD Dunnet pada tingkat kepercayaan 95%. ^{a)}Data telah ditransformasi dalam bentuk $\sqrt{x + 0,5}$. Skor 1 : tidak kasar; 2 : kurang kasar; 3 : cukup kasar; dan 4 : kasar.

Hasil analisis statistik terhadap skor tekstur daun tanaman selada keriting memberikan informasi bahwa perlakuan pengayaan oksigen di zona perakaran berpengaruh nyata terhadap variabel tersebut (Tabel 7). Skor tekstur daun tanaman selada keriting cenderung meningkat sejalan dengan kenaikan konsentrasi oksigen yang terlarut dalam media tumbuh hidroponik. Meskipun demikian, skor tekstur daun tanaman selada keriting untuk semua perlakuan pengayaan oksigen berada pada kisaran 1,42 – 1,96. Hal tersebut mengindikasikan bahwa daun tanaman selada keriting yang dihasilkan oleh setiap perlakuan bersifat sangat lembut (halus), sehingga dapat disimpulkan bahwa dari sisi kerenyahan, tingkat kemanisan, dan tekstur semua perlakuan yang diuji memberikan produk daun selada dengan kualitas terbaik.

KESIMPULAN

1. Pertumbuhan dan hasil tanaman selada keriting terus mengalami peningkatan sejalan dengan kenaikan tekanan aerasi dan konsentrasi oksigen terlarut dalam media tumbuh hidroponik hingga 12,23 mg/l, sehingga mempersingkat waktu panen tanaman selada yang tadinya dipanen 28 hari menjadi 14 hari.
2. Kemampuan tanaman selada keriting untuk mengakumulasi N, P, K, Ca, Mg, dan Fe dalam jaringan daunnya terus mengalami peningkatan sejalan dengan bertambahnya tekanan aerasi maupun konsentrasi oksigen terlarut dalam

media tumbuh hidroponik, hingga tekanan aerasi sebesar 0,012 mPa dan konsentrasi oksigen terlarut sebesar 12,23 mg/l.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan pada Jurusan Budidaya Pertanian yang telah memberi izin dan memberi bantuan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Terima kasih juga ditujukan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Didik Indradewa, Dipt. Agr. St., atas segala bimbingan, motivasi, dan ilmu yang diberikan. Besar harapan penulis, semoga penelitian mengenai pengayaan oksigen di zona perakaran selada keriting secara hidroponik ini memberi manfaat bagi pembaca dan praktisi hidroponik pada umumnya, terutama bagi peneliti hidroponik selanjutnya, serta dapat digunakan sebagai salah satu bahan dalam meningkatkan hasil panen selada yang dibudidayakan secara hidroponik dan menghasilkan kualitas tanaman selada unggulan Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I., M. A. Khan, M. Qasim, R. Ahmad, M. A. Randhawa. 2010. Growth, yield, and quality of Rosa hybrid L. as influenced by various micronutrients. *Agri. Sci.* 4 : 5-12.
- Andriolo, J.L., Luz, G. L., Witter, M. H., Godoi, Barros, Bortolotto, O. C. 2005. Growth and yield of lettuce plants under salinity. *Horticultura Brasileira* 23 : 931-934.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B., dan Mitchell, R.L. 1991. *Physiology of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa Herawati Susilo)*. UI-Press, Jakarta.
- Gomez, Kwanchai A. dan Arturo A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. UI-Press, Jakarta.
- Handayani, T., A. Fibriyanti, dan I. Pratiwi. 2007. *Kajian Peningkatan Konsentrasi Zat Besi (Fe), Seng (Zn), dan Beta Karoten pada Tanaman Singkong (Manihot esculenta Crantz sin.) melalui Teknologi Biofortifikasi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor. Karya Tulis Ilmiah.
- Jones Jr., Jeremy B., Kevin C. Petrone, Larry D. Hinzman dan W. Robert. 2005. N loss from watersheds of interior Alaska underlain with discontinuous permafrost. *Geophysical Research Letter*. Alaska. p. 4-5.
- Ogbodo, E. N., P. O. Okorie, dan E. B. Utobo. 2010. Growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) at Abakaliki agro-ecological zone of Southeastern Nigeria. *Journal of Agricultural Science* 6 : 141-148.
- Oktafiani. 2009. *Modifikasi Sistem hidroponik Kultur Air (Water Culture) pada Tanaman Pak Choi (Brassica chinensis L.)*. Skripsi Universitas Lampung.
- Rubatzky, V. E. dan M. Yamaguchi. 1998. *Sayuran Dunia 2. Prinsip, Produksi, dan Gizi*. Edisi kedua. Penerbit ITB Bandung.

- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Oseana* 30(3) : 21-26.
- Samarkoon, U. C., P. A. Weerasinghe, dan W. A. P. Weerakkbody. 2006. Effect of electrical conductivity (EC) of the nutrient solution on nutrient uptake, growth, and yield of leaf lettuce. *Tropical Agricultural Research* 18 : 13-21.
- Sugito, Yogi. 1999. Ekologi Tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.