

**PENGARUH SUHU ZONA PERAKARAN TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN STATUS KLOORIFIL TANAMAN SELADA SISTEM HIDROPONIK**

***EFFECT OF ROOT ZONE TEMPERATURE ON GROWTH AND
CHLOROPHYLL CONTENT IN LETTUCE WITH HYDROPONIC SYSTEM***

Candra Ginting¹, Tohari², Dja'far Shiddieq² dan Didik Indradewa²

ABSTRACT

Amount of oxygen able to be dissolved in nutrient solution decreases with increasing temperature. Insufficient oxygen reduces the permeability of roots to water and there will also be an accumulation of toxins. Both water and minerals cannot be absorbed in sufficient quantities to support plant growth. The objective of this experiment was to get optimum nutrient solution temperature for the best growth and chlorophyll content in lettuce. The setting at 15, 20 and 25 °C artificial temperatures in nutrient solution or rooting medium with NFT hydroponic system were conducted. The temperature levels and daily effective time as treatments were put in the factorial experiment design.

There are relationships between temperature and electrical conductivity and oxygen dissolves (predicted). Increasing in nutrient solution temperature caused increasing in electrical conductivity. In contrast, increasing in temperature was predicted decreasing in oxygen dissolve in medium or rooting zone. There is crossing point of two regression lines between 25 to 30 °C in temperature, where were found positions of electrical conductivity between 2.5 to 3.0 mS and oxygen dissolve between 7 to 8 mg.litre⁻¹. More dry matter and chlorophyll content of lettuce were found on about 25 °C of nutrient solution temperatur which was controlled at the day only.

Key words: *lettuce, temperature, root zone.*

INTISARI

Peningkatan suhu dalam larutan nutrisi dapat menyebabkan oksigen terlarut di dalamnya berkurang. Kandungan oksigen yang tidak cukup mengakibatkan permeabilitas akar terhadap air menurun dan menimbulkan terjadinya penimbunan bahan beracun. Kondisi tersebut berakibat pada penyerapan air dan hara yang tidak cukup untuk mendukung pertumbuhan

¹ Fakultas Pertanian Universitas Haluoleo, Kendari

² Sekolah Pascasarjana UGM, Yogyakarta

- CIP. 1990. CIP Annual Report 1990. International Potato Center, Lima, Peru. Pp. 33-45.
- Devaux, A., D. Michelante and M. Bicamumpaka. 1987. Combination of rotation and resistance to control bacterial wilt (*Pseudomonas solanacearum*) in Rwanda. In: EAPR Abstracts. 10th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. pp. 100-101. Aalborg, Denmark.
- Elphinstone, J.G. and P. Aley. 1992. Integrated control of bacterial wilt of potato in the warm tropics of Peru. In: Bacterial Wilt. Proceedings of an International Conference held at Kaoshiung, Taiwan, 28-31 October 1992. ACIAR Proceedings No. 45, Hartman, G.L. and A.C. Hayward (eds). pp. 276-283.
- French, E.R. 1994a. Integrated control of bacterial wilt of potatoes. CIP Circular June '94: 8-11.
- French, E.R. 1994b. Integrated control of potato bacterial wilt and possibilities of eradicating or avoiding *Pseudomonas solanacearum* in Asia. Proceedings of the fourth APA triennial conference, Volume 2: Crop Protection and Breeding. pp. 59-64. July 5-7, 1994, Daewanyyeong, Korea.
- Kelman, A. 1981. Brown Rot. In: Compedium of Potato Diseases. pp. 29-31. (Ed W.J. Hooker). The American Phytopathological Society. St.Paul, Minnesota, USA.
- Kiraly, Z. 1970. Methods in plant pathology with special reference to breeding for disease resistance. Akademiai Kiado Budapest.
- Kloos, J.P., B.B. Fernandez, A.S. Tumapon and L. Villanueva. 1991. Effects of short rotation on the incidence of potato bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith. Asian Potato Journal 2: 1-3.
- Machmud, M. 1986. Bacterial wilt in Indonesia. In: Bacterial wilt disease in Asia and the South Pacific. Proceedings of the international workshop held at PCARRD, Los Banos, Philippines, 8-10 October 1985. ACIAR Proceedings No. 13. pp. 30-34.
- Vander Zaag, 1985. Potato production under *Pseudomonas solanacearum* conditions: Sources and Management of Planting Material. In: Bacterial wilt disease in Asia and the South Pacific. Proceedings of the international workshop held at PCARRD, Los Banos, Philippines, 8-10 October 1985. ACIAR Proceedings No. 13. pp. 84-88.

tanaman. Tujuan percobaan ini adalah untuk mendapatkan suhu optimum dalam larutan nutrisi atau medium yang memberikan pertumbuhan dan kandungan klorofil terbaik pada tanaman selada. Suhu 15, 20 dan 25 °C telah diset pada alat pengendali suhu buatan dalam tangki nutrisi sistem hidroponik. Aras suhu dan waktu pengendalian menjadi perlakuan dalam rancangan perlakuan faktorial.

Suhu medium mempengaruhi daya hantar listrik dan oksigen terlarut (perkiraan) di dalamnya. Peningkatan suhu medium menyebabkan daya hantar listrik meningkat, sebaliknya oksigen terlarut mengalami penurunan. Titik perpotongan antara dua garis regresi terdapat diantara suhu 25 hingga 30 °C, dalam hal ini nilai daya hantar listrik berada diantara 2, 5 hingga 3,0 mS dan oksigen terlarut 7 hingga 8 mg.liter⁻¹. Pertumbuhan dalam hal ini berat kering dan kandungan klorofil tanaman selada yang lebih tinggi diperoleh pada perlakuan suhu sekitar 25 °C yang dikendalikan pada siang hari dan berlaku baik pada penanaman di musim kemarau maupun di musim hujan.

Kata kunci: selada, suhu, zona perakaran.

PENDAHULUAN

Bercocok tanam di dalam suatu bangunan tertutup seperti rumah kaca di daerah tropis mengalami kendala suhu tinggi karena adanya efek rumah kaca. Masalah tersebut semakin nyata di kota-kota yang terletak di dataran rendah dalam hal ini suhu di dalam rumah kaca dapat melebihi 40 °C. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman khususnya sayuran akan mengalami hambatan apabila dibudidayakan pada kondisi suhu tersebut. Upaya yang sudah banyak dilakukan untuk mengatasi keadaan tersebut adalah berupa pengaturan sirkulasi udara dengan memperbanyak ventilasi pada bangunan. Cara ini dalam kenyataannya masih kurang efektif untuk memberikan kondisi sebagaimana dikehendaki oleh tanaman. Oleh karena itu dapat ditemui cara lain yaitu melalui pengendalian suhu zona perakaran tanaman.

Pendinginan buatan di daerah perakaran telah dilakukan oleh Feng Zhang dan Smith (1995); Udomprasert *et al.* (1995) dan Kollenback *et al.* (1996). Suhu tinggi dapat mengakibatkan tanaman mengalami cekaman (Levitt, 1980) yang selanjutnya menurunkan pertumbuhan tanaman seperti yang terjadi pada tanaman kentang (Abbas dan Lorenzen, 1995). Di samping itu, suhu juga mempengaruhi aktivitas enzim rubisco dan akumulasi pigmen (Ruter dan Ingram, 1992). Pendinginan buatan terhadap suhu zona perakaran yang efektif adalah dilakukan dalam sistem hidroponik NFT (Morgan, 2005). Sistem ini dilaksanakan dengan mengalirkan larutan nutrisi yang suhunya telah dikendalikan ke daerah perakaran tanaman. Dengan demikian akar tanaman dapat menyerap air dan hara pada suhu seperti yang dikehendaki.

Setelah melewati daerah perakaran tanaman larutan nutrisi kembali ke tangki semula yang sudah terpasang alat pengendali suhu.

Suhu dapat mempengaruhi sifat fisika dan kimia air yang berfungsi sebagai pelarut nutrisi atau sebagai media (Sharp, 1990). Semakin tinggi suhu medium semakin rendah kandungan oksigen terlarut di dalamnya. Misalnya perubahan suhu dari 20 °C menjadi 30 °C terjadi perubahan oksigen terlarut dari 9,62 menjadi 7,8 mg.liter⁻¹, sebaliknya terjadi peningkatan aktivitas respirasi 2 kali. Kelarutan oksigen dalam larutan nutrisi dapat berkurang oleh karena dipegang oleh hara yang besarnya dapat mencapai 0,3 % (Morgan, 2000b). Aerasi atau kandungan oksigen dalam larutan hara atau medium dapat mempengaruhi jumlah hara yang diserap oleh akar tanaman. Apabila kandungan oksigen rendah, maka hara kalium dapat keluar dari sel akar kembali ke dalam larutan hara yang mengakibatkan tanaman mengalami cekaman hara dan nisbah hara di dalam formula menjadi tidak seimbang (Morgan, 2000a). Pada kondisi suplai oksigen rendah, tanaman mengalami hambatan dalam penyerapan hara dan air yang mengakibatkan adanya gangguan fisiologis seperti "*tip burn*" (Morgan, 2000b; Morgan, 2005). Hubungan langsung antara penangkapan oksigen oleh sistem akar dan jumlah hara dan air yang dapat diserap telah ditemukan pada tanaman tomat dan beberapa tanaman lainnya (Morgan, 2000a). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan besaran suhu zona perakaran yang terbaik untuk pertumbuhan tanaman selada yang diujikan pada suhu lingkungan tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di dalam rumah kaca kebun percobaan Fakultas Pertanian di Banguntapan Bantul. Bahan yang digunakan adalah benih selada, formula yang diracik yang komposisinya seperti pada lampiran 1 dan air sumur yang terdapat di lokasi percobaan. Mesin pendingin dirakit sebanyak 9 unit dan evaporatornya masing masing ditempatkan dalam ember kapasitas 40 liter. Instalasi pertanaman berupa talang pvc berpenutup panjang 2 m dipasang di atas meja yang tingginya 1 m. Talang diletakkan dengan kemiringan 4 %. Pada ujung talang dilubangi dan dihubungkan dengan pipa pvc untuk tempat keluar larutan nutrisi kembali ke dalam tangki. Di bagian pangkal terpasang pipa pvc ½ inci yang diberi lubang kecil dan dihubungkan dengan pompa aquatik yang ditempatkan di dalam ember yang telah diisi larutan nutrisi. Mesin pendingin difungsikan, tiap tiga unit diset suhu masing masing 15 °C, 20 °C dan 25 °C. Setiap unit dalam set suhu yang sama masing masing berbeda waktu efektifnya yaitu 24 jam, 12 jam dan 4 jam. Dengan demikian terapat 9 unit kombinasi perlakuan ditambah 1 unit tanpa pengendalian suhu dan masing masing diulang 3 kali serta tiap ulangan terdapat 10 populasi tanaman sehingga jumlah seluruhnya adalah 300 tanaman.

Variabel pengamatan adalah luas daun, luas permukaan akar, panjang akar dan berat kering tanaman dilakukan tiap minggu. Status klorofil diamati tiap 2 minggu.

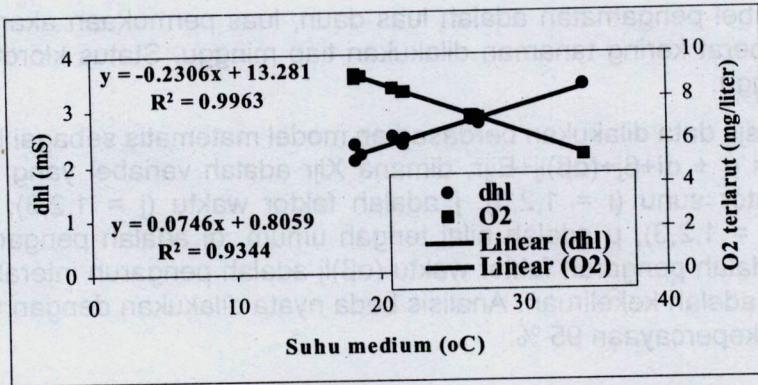
Analisis data dilakukan berdasarkan model matematis sebagai berikut:

$X_{ijr} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijr}$, dimana X_{ijr} adalah variabel yang diamati, i adalah faktor suhu ($i = 1,2,3$), j adalah faktor waktu ($j = 1,2,3$), r adalah ulangan ($r = 1,2,3$), μ adalah nilai tengah umum, α_i adalah pengaruh faktor suhu, β_j adalah pengaruh faktor waktu ($\alpha\beta$) $_{ij}$ adalah pengaruh interaksi kedua faktor, E_{ijr} adalah kekeliruan. Analisis beda nyata dilakukan dengan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan suhu, dhl dan oksigen terlarut dalam medium

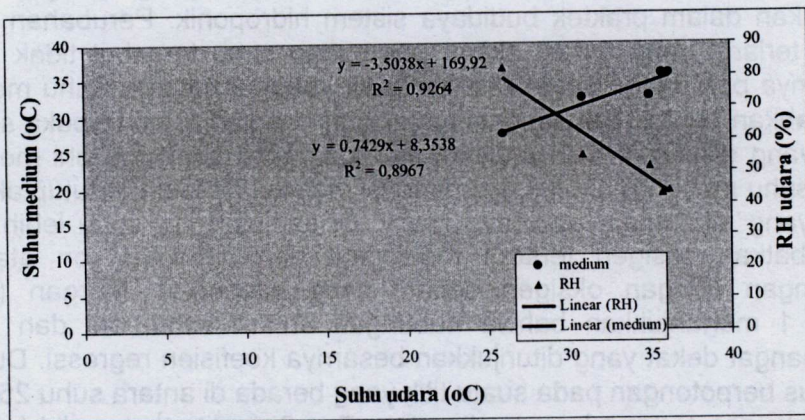
Suhu medium mempengaruhi daya hantar listrik (dhl) dan oksigen terlarut didalamnya. Suhu meningkat mengakibatkan dhl medium naik, sebaliknya apabila suhu menurun menyebabkan dhl turun. Lain halnya dengan kandungan oksigen terlarut, dalam hal ini ketika suhu naik menyebabkan oksigen terlarut turun, sebaliknya apabila suhu turun mengakibatkan oksigen terlarut naik sesuai dengan yang dilaporkan oleh Morgan (2000b). Kenyataan ini menjadi faktor yang sangat penting diperhatikan dalam praktek budidaya sistem hidroponik. Perubahan dhl dan oksigen terlarut yang terjadi akibat perubahan suhu tersebut tidak terlepas dari adanya perubahan sifat fisika kimia air sebagai pelarut. Suhu meningkat menyebabkan bentuk tiga dimensi molekul air menjadi lebih terbuka sehingga ion ion yang dikelilingi oleh molekul air lebih mobil sehingga dhl meningkat. Apabila suhu menurun bentuk tiga dimensi molekul air lebih tertutup akibatnya ion ion yang dikelilinginya kurang mobil. Di samping itu, suhu lebih rendah mengakibatkan oksigen terlarut meningkat dan sebagian ion atau hara berpegangan dengan oksigen seperti yang dilaporkan Morgan (2000b). Gambar 1 menunjukkan bahwa hubungan antara suhu, dhl dan oksigen terlarut sangat dekat yang ditunjukkan besarnya koefisien regressi. Dua buah garis lurus berpotongan pada suatu titik yang berada di antara suhu 25 - 30 °C dimana oksigen terlarut berada di antara 7 - 8 mg.liter⁻¹ dan dhl berada di antara 2,5 - 3,0 mS. Pada suhu di bawah 20 °C, nilai dhl berada di bawah 2,0 mS, sebaliknya posisi oksigen terlarut berada di atas 9 mg.liter⁻¹. Oksigen terlarut dan dhl medium sangat penting bagi sistem akar agar dapat menyerap hara dan air dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan tanaman. Oksigen dibutuhkan untuk menghasilkan energi sedangkan hara diserap untuk proses metabolisme yang berlangsung dalam tubuh tanaman.



Gambar 1. Hubungan antara suhu, dhl dan oksigen terlarut dalam medium

Hubungan antara suhu udara, medium dan kelembaban relatif udara

Suhu udara di dalam *greenhouse* mempengaruhi suhu medium dan kelembaban relatif udara. Lampiran 2 menunjukkan adanya hubungan tersebut, atas dasar data ini ditetapkan nilai tengah diperoleh suatu hubungan linier. Oleh karena itu suhu udara dijadikan sebagai variabel tetap sedangkan suhu medium dan kelembaban relatif udara sebagai variabel tidak tetap maka didapatkan suatu hubungan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara suhu udara, medium dan kelembaban relatif udara

Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara suhu udara dan suhu medium bersifat linier positif, sedangkan hubungan antara suhu udara dengan kelembaban udara relatif bersifat linier negatif. Jika tidak dilakukan pengendalian suhu di dalam *greenhouse* maka suhu udara yang tinggi akan menyebabkan suhu medium akan tinggi pula akibatnya oksigen terlarut di dalamnya semakin berkurang seperti pada Gambar 1. Pengendalian suhu zona perakaran dalam hal ini suhu larutan nutria di dalam tangki diturunkan akan dapat membantu menaikkan oksigen terlarut di dalamnya.

Berat kering tanaman

Berat kering tanaman merupakan ukuran biomassa yang dibentuk selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Berat kering tanaman merupakan indikator pertumbuhan tanaman yang sesungguhnya sehingga dalam melakukan analisis pertumbuhan tanaman pertumbuhan tanaman senantiasa dihubungkan dengan berat kering. Rata rata berat kering tanaman selada pada berbagai perlakuan dan umur disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Berat kering selada pada berbagai perlakuan dan umur

Perlakuan	Berat kering (g)			
	Umur (minggu setelah tanam)			
	1	2	3	4
KW1S1	0,022 gh	0,123 efg	1,447 abcde	3,450 cde
KW1S2	0,032 efg	0,090 fg	1,660 ab	4,023 bcd
KW1S3	0,039 defg	0,093 fg	1,440 abcde	4,220 abc
KW2S1	0,028 fgh	0,123 efg	0,550 gh	1,863 f
KW2S2	0,073 a	0,127 efg	1,623 abc	4,227 abc
KW2S3	0,026 gh	0,073 g	1,210 cdef	3,413 cde
KW3S1	0,018 h	0,067 g	0,307 h	1,127 f
KW3S2	0,039 defg	0,163 efg	1,387 abcde	3,620 cde
KW3S3	0,036 efg	0,110 efg	1,303 bcde	3,487 cde
KW0S0	0,046 def	0,240 de	1,683 ab	3,540 cde
HW1S1	0,066 ab	0,510 ab	1,533 abcd	3,993 bcd
HW1S2	0,050 cde	0,463 ab	1,177 def	3,870 bcd
HW1S3	0,045 def	0,473 ab	1,280 bcde	4,613 ab
HW2S1	0,034 efg	0,413 bc	1,020 ef	3,903 bcd
HW2S2	0,046 def	0,553 a	1,793 a	4,993 a
HW2S3	0,047 de	0,380 bc	1,340 bcde	3,590 cde
HW3S1	0,032 efg	0,223,def	0,850 fg	2,760 e
HW3S2	0,038 defg	0,300 cd	1,123 def	3,057 de
HW3S3	0,065 abc	0,590 a	1,477 abcd	4,360 abc
HW0S0	0,055 bcd	0,493 ab	1,353 abcde	3,933 bcd

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada tingkat kepercayaan 95 %. K dan H masing masing adalah musim kemarau dan musim hujan, W1,2 dan 3 adalah waktu pengenalan masing masing pkl 10.00-14.00, 06.00-18.00 dan 24 jam, S1,2 dan 3 adalah suhu diset masing masing 15, 20 dan 25 °C, W0S0 adalah tanpa pengendalian suhu.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada dua minggu pertama laju pertambahan berat kering berlangsung sangat lambat, namun setelah memasuki umur 3 dan 4 minggu setelah tanam (mst) laju pertambahan berat kering berlangsung sangat cepat. Berat kering yang tinggi pada umur 4 mst diperoleh pada beberapa perlakuan yaitu di musim kemarau terjadi pada pengendalian suhu antara 24,0-26,6 °C selama 4 jam dan 19,3-22,8 °C selama 12 jam (KW2S2), sedangkan di musim hujan terjadi pada pengendalian antara 25,1-29,1 °C selama 4 jam, 19,2-24,5 °C selama 12 jam (HW2S2) dan 24,3-29,5 °C selama 24 jam. Jika dibandingkan berat kering yang diperoleh pada perlakuan KW2S2 dengan KW0S0 (tanpa pengendalian) maka di musim kemarau diperoleh perbedaan sebesar 0,687 g atau meningkat sekitar 19,5 %, sedangkan di musim hujan pada perlakuan yang sama diperoleh perbedaan sebesar 1,06 g atau terjadi peningkatan sekitar 27 %.

Nisbah akar tajuk

Pertumbuhan akar dan tajuk mempunyai arti fisiologis karena dapat menggambarkan suatu jenis toleransi terhadap lingkungan, yang biasa dinyatakan sebagai nisbah akar tajuk. Kondisi lingkungan sangat kuat mengendalikan besarnya nisbah akar tajuk (Gardner *et al*, 1991).

Nisbah akar tajuk tanaman selada pada berbagai perlakuan dan umur disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan uji DMRT diperoleh pada umur 1 dan 4 mst rata rata nisbah akar tajuk antar tidak berbeda, sedangkan pada umur 2 mst di musim kemarau lebih tinggi. Umur 3 mst nisbah akar tajuk di musim hujan lebih tinggi dibanding di musim kemarau. Tabel 2 menunjukkan bahwa dua minggu pertama pertumbuhan akar lebih dominan dibanding pertumbuhan tajuk, sebaliknya memasuki minggu ke 3 dan 4 pertumbuhan tajuk lebih dominan dibanding pertumbuhan akar. Perbedaan perlakuan memberikan pengaruh hampir tidak berarti terhadap nisbah akar tajuk pada umur 1 dan 4 mst. Nampaknya tanaman selada yang biasanya ditanam di tanah ketika ditanam secara hidroponik atau air sebagai medium akarnya terlebih dahulu mengalami penyesuaian dengan lingkungan baik secara morfologi maupun anatomi sehingga mampu hidup di lingkungan tersebut.

Tabel 2. Nisbah akar tajuk selada pada berbagai perlakuan dan umur

Perlakuan	Nisbah akar tajuk (g/g)			
	Umur (minggu setelah tanam)			
	1	2	3	4
KW1S1	0,284 a	0,680 ab	0,180 bcde	0,117 a
KW1S2	0,275 a	0,383 cd	0,140 e	0,160 a
KW1S3	0,351 a	0,750 a	0,153 e	0,143 a
KW2S1	0,323 a	0,523 bc	0,217 bcd	0,137 a
KW2S2	0,301 a	0,533 bc	0,190 bcde	0,160 a
KW2S3	0,191 a	0,567 abc	0,177 bcde	0,087 a
KW3S1	0,295 a	0,557 abc	0,340 a	0,147 a
KW3S2	0,242 a	0,553 abc	0,150 e	0,160 a
KW3S3	0,248 a	0,423 cd	0,167 de	0,097 a
KW0S0	0,175 a	0,373 cd	0,173 cde	0,153 a
HW1S1	0,242 a	0,220 d	0,207 bcd	0,137 a
HW1S2	0,233 a	0,293 d	0,223 bc	0,167 a
HW1S3	0,254 a	0,257 d	0,187 bcde	0,190 a
HW2S1	0,310 a	0,270 d	0,223 bc	0,177 a
HW2S2	0,256 a	0,280 d	0,147 e	0,110 a
HW2S3	0,238 a	0,293 d	0,210 bcd	0,173 a
HW3S1	0,298 a	0,377 d	0,340 a	0,270 a
HW3S2	0,326 a	0,300 d	0,183 bcde	0,150 a
HW3S3	0,300 a	0,270 d	0,230 b	0,137 a
HW0S0	0,222 a	0,297 d	0,223 bc	0,127 a

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada tingkat kepercayaan 95 %. K dan H masing masing adalah musim kemarau dan musim hujan, W1, W2 dan W3 masing masing waktu pengendalian pukul 10.00 s/d 14.00, 06.00 s/d 18.00 dan 24 jam, S1, S2 dan S3 masing masing suhu diset 15, 20 dan 25 °C, W0S0 adalah tanpa pengendalian suhu.

Status klorofil

Semua organisme penghasil oksigen mempunyai klorofil-a, sedangkan tanaman tingkat tinggi memiliki tambahan klorofil-b. Kedua jenis klorofil tersebut mempunyai perbedaan dalam hal struktur molekul dan panjang gelombang sinar yang diserap. Klorofil-a cenderung menyerap sinar dengan panjang gelombang 700 nm atau ke arah sinar infra merah (Hipkins, 1984).

Tabel 3. Klorofil selada umur 2 minggu setelah tanam pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Kandungan klorofil ($\mu\text{g}/\text{berat kering daun}$)		
	Klorofil-a	Klorofil-b	Total
KW1S1	0,753 hi	0,340 hi	1,093 hi
KW1S2	0,505 i	0,235 hi	0,740 i
KW1S3	0,512 i	0,228 hi	0,740 i
KW2S1	0,473 i	0,213 hi	0,687 i
KW2S2	0,740 hi	0,320 hi	1,060 hi
KW2S3	0,220 i	0,277 hi	0,497 i
KW3S1	0,324 i	0,150 i	0,474 i
KW3S2	1,369 ghi	0,711 ghi	2,080 ghi
KW3S3	0,834 hi	0,402 hi	1,236 hi
KW0S0	2,064 fgh	1,018 fgh	3,082 fgh
HW1S1	3,930 de	1,965 de	5,895 de
HW1S2	4,830 cd	2,463 cd	7,293 cd
HW1S3	5,519 bc	3,088 bc	8,608 bc
HW2S1	5,416 bc	3,310 ab	8,726 bc
HW2S2	6,442 ab	3,561 ab	10,004 ab
HW2S3	3,968 df	2,207 de	6,176 de
HW3S1	2,571 efg	1,440 efg	4,011 efg
HW3S2	3,107 ef	1,606 ef	4,713 ef
HW3S3	6,957 a	3,981 a	10,938 a
HW0S0	5,345 bcd	3,115 bc	8,460 bc

Keterangan: angka angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada tingkat kepercayaan 95 %.

Berdasarkan uji DMRT terdapat perbedaan kandungan klorofil yang sangat besar antara penanaman di musim kemarau dan di musim hujan pada umur 2 mst, sedangkan pada umur 4 mst perbedaannya tidak terlalu besar. Hal ini membuktikan bahwa tanaman selada membentuk jumlah klorofil yang jauh lebih besar di awal pertumbuhan guna menangkap cahaya matahari pada kondisi intensitas rendah di musim hujan. Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan tanpa pengendalian suhu medium diperoleh kandungan klorofil cukup tinggi. Berdasarkan lampiran 2 dan 3 suhu medium pada perlakuan tersebut berkisar 25,4 hingga 39,2 °C dan 26,0 hingga 42,5 °C dihubungkan dengan Gambar 1 sebenarnya kandungan oksigen terlarut dalam medium rendah sekalipun daya hantar listrik meningkat. Kondisi seperti itu menyebabkan tanaman mengalami cekaman. Namun demikian tanaman

memacu pembentukan klorofil agar proses fotosintesis tetap berlangsung. Tabel 4 menunjukkan bahwa kandungan klorofil total yang tinggi diperoleh pada perlakuan HW2S2, disusul pada KW2S2 dan beberapa perlakuan lain di musim kemarau. Keadaan ini menunjukkan bahwa suhu medium antara 20 hingga 25 °C selama siang hari dibutuhkan untuk membentuk klorofil hingga tanaman dewasa baik di musim kemarau maupun di musim hujan.

Tabel 4. Klorofil selada umur 4 minggu setelah tanam pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Kandungan klorofil ($\mu\text{g}/\text{berat kering daun}$)		
	Klorofil-a	Klorofil-b	Total
KW1S1	47,247 bcde	33,070 defg	80,317 bcde
KW1S2	43,787 cdef	25,303 fghi	69,090 efg
KW1S3	53,370 bcd	35,027 cde	88,597 bcde
KW2S1	28,000 g	20,063 hi	48,063 g
KW2S2	54,997 bcd	41,030 bcd	96,027 bc
KW2S3	50,750 bcde	49,270 ab	100,020 b
KW3S1	11,880 h	6,470 j	18,350 h
KW3S2	51,927 bcde	44,43 bc	96,360 bc
KW3S3	52,000 bcde	44,460 bc	96,460 bc
KW0S0	42,293 def	27,793 efgh	70,087 def
HW1S1	53,380 bcd	36,980 cde	90,360 bcde
HW1S2	52,703 bcd	41,200 bcd	93,900 bc
HW1S3	59,343 b	38,257 cd	97,593 b
HW2S1	55,567 bc	40,177 bcd	95,740 bc
HW2S2	74,203 a	56,590 a	130,790 a
HW2S3	39,717 ef	34,213 def	73,930 cde
HW3S1	33,873 fg	16,557 i	50,433 fg
HW3S2	25,693 g	24,287 ghi	49,983 fg
HW3S3	54,557 bcd	37,327 cde	91,883 bcd
HW0S0	45,717 cdef	34,880 cde	80,597 bcde

Keterangan: angka angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada tingkat kepercayaan 95 %.

Pengendalian selama 24 jam di musim kemarau terdapat kecenderungan penurunan kandungan klorofil sejalan dengan meningkatnya suhu medium. Hal ini sesuai dengan hasil percobaan Ruter dan Ingram (1992). Kecenderungan tersebut tidak terjadi di musim hujan, kenyataan ini dapat disebabkan di musim kemarau intensitas cahaya matahari cukup

melimpah. Di musim hujan intensitas cahaya matahari menjadi faktor pembatas mengakibatkan tanaman selada terus memacu pembentukan klorofil agar daun semakin efektif menangkap sinar tidak tergantung suhu medium zona perakaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pertumbuhan dan kandungan klorofil tanaman selada lebih tinggi diperoleh pada perlakuan suhu sekitar 25 °C yang dikendalikan pada siang hari dan berlaku baik pada penanaman di musim kemarau maupun di musim hujan. Kandungan klorofil cenderung turun dengan meningkatnya suhu zona perakaran pada penanaman di musim kemarau. Apabila menanam selada secara hidroponik disarankan agar suhu zona perakaran dipertahankan sekitar 25 °C pada siang hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M.L. and J.H., Lorenzen, 1995. Effect of High Temperature on Plant Growth and Carbohydrate Metabolism in Potato. *Plant Physiol.* 109:637-643.
- Feng Zhang and D.L. Smith, 1995. Preincubation of Bradyrhizobium japonicum with Genistein Accelerates Nodule Development of Soybean at Suboptimal Root Zone Temperatures. *Plant Physiol.* 108:961-968.
- Fryer, M.J., K. Oxborough, B. Martin, D.R. Ort and N.R. Baker, 1995. Factors Associated with Depression of Photosynthetic Quantum Efficiency in Maize at Low Growth Temperature. *Plant Physiol.* 108:761-767.
- German, A., Bollero, Donald G., Bullock and S.E. Hollinger, 1996. Soil Temperature and Planting Date Effects on Corn Yield, Leaf Area, and Plant Development. *Agron. J.* 88:385-390.
- Halim Ben-Haj-Salah and Francois Tardieu, 1995. Temperature Affects Expansion of Maize Leaves without Change in Spatial Distribution of Cell Length (Analysis of the Coordination between Cell Division and Cell Expansion. *Plant Physiol.* 109:861-870.
- Kimura, A., T. Hamada, E.H. Morita and H. Hayashi, 2002. A High Temperature-Sensitive Mutant of Synechococcus sp. PCC 7002 with Modifications in the Endogenous Plasmid, pAQ1. *Plant Cell Physiol.* 43 (2) : 217 – 223.
- Klock, K.A., H.G. Taber, and W.R. Graves, 1997. Root Respiration and Phosphorus Nutrition of Tomato Plants grown at a 36 ° C Root-zone Temperatur. *J. AMER.Soc.HORT.Sci.* 122(2):175-178.
- Kollenback, R.L., A.G. Matches and J.R. Mahan, 1996. Stainfain Regrowth Declines as Metabolic Rate Increases with Temperature, *Crop Sci.* 36:91-97.

Mengel, K. and E.A. Kirkby, 1978. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Switzerland.

Morgan, L., 2000a. Nutrient Ratios and Uptake in Hydroponic Systems, Practical Hydroponic and Greenhouses, March/April : 32 – 33.

Morgan, L., 2000b. The Importance of Oxygen in Hydroponic, Practical Hydroponic and Greenhouses, May/June : 50 – 64.

Morgan, L., 2005. Powering up the Root System, Growing Edge, Volume 15, Number 4. New Moon Publishing Cornvallis, Oregon.

Ruter, J.M. and D.L. Ingram, 1992. High Root-zone Temperatures Influence Rubisco Activity and Pigment Accumulation in Leaves of *Rotundifolia* Holly. J.AMER.Soc.HORT.Sci. 117 (1) : 154 – 157.

Sundstrom, A.C., 1982. Simple Hidroponics for Australian Home Gardeners. Thomas Nelson. Melbourne Australia.

Tewari, A.K. and B.C.Tripathy, 1998. Temperature Stress Induced Impairment of Chlorophyll Biosynthetic Reactions in Cucumber and Wheat. Plant Physiol. 117:851-858.

Udomprasert, N., P.H. Li, D.W. Davis and A.H. Markhart III, 1995. Effects of Root Temperatures of Leaf Gas Exchange and Growth at High Air Temperature in *Phaseolus acutifolius* and *Phaseolus vulgaris*. Crop Sci. 35 : 490 – 495.

Yos Sutiyoso, 2003. Meramu Pupuk Hidroponik. Penebar Swadaya. Jakarta.

Ilmu Pertanian Vol. 13 No.1, 2006: 64 - 76

PENGGUNAAN SITOKININ UNTUK MENUNDA SENESEN DAUN TANAMAN KEDELAI YANG MENGALAMI KEKERINGAN SELAMA FASE REPRODUKTIF

CYTOKININ APPLICATION FOR DELAYING LEAF SENESCENCE IN SOYBEAN DURING DROUGHT AT REPRODUCTIVE STAGES

Khavid Faozi¹, Prpto Yudono², dan Didik Indradewa²

ABSTRACT

The experiment was designed to study cytokinin application for delaying leaf senescence in soybean during drought at reproductive stages. It was done in the plastic house Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University, located in Purwokerto, Central Java from January 2006 up to April 2006. The experiment was a (3x4) factorial arranged in Completely Randomized Design (CRD) with three replications. The first factor was soil water content showing the level of drought, i.e. 100% field capacity, 75% field capacity, and 50% field capacity. The second factor was the concentration of cytokinin (kinetin) i.e. 0, 20, 40 and 60 ppm. The observations were applied on relative water content of the leaves, chlorophyll and protein content of the leaves, level of the leaves greenness, the stomata aperture, transpiration rate, harvesting age, number of pods, weight of seed per plant, weight of 100 seeds, and seed protein content. The result showed that the drought condition during the reproductive stage decreased all physiological characters and yield soybean. Kinetin was effectively delayed the leaf senescence that indicated by the chlorophyll and protein content of leaves and harvesting age. The application of kinetin increased the seed protein. The increase of cytokinin at drought stress reduced transpiration rate, number of seed, but increased the weight 100 seed of soybean.

Key words: kinetin, drought, senescence, soybean.

INTISARI

Percobaan ini dirancang untuk mempelajari aplikasi sitokinin untuk menunda senesen daun kedelai yang mengalami kekeringan selama fase reproduktif. Penelitian dilaksanakan di rumah plastik Fakultas Pertanian

¹ Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

² Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta