

**THE EFFECT OF RICE WASHING WATER CONCENTRATION ON
THE GROWTH OF PAK CHOI (*Brassica rapa L.*) WITH WICK
HYDROPONIC TECHNIQUE AS A DESIGN OF STUDENTS
WORKSHEET (LKPD) BIOTECHNOLOGY MATERIALS
OF SENIOR HIGH SCHOOL GRADE XII**

Yolanda Sheliana, Imam Mahadi, Irda Sayuti

*email: Shelianayolanda@yahoo.co.id, i_mahadi@yahoo.com, irdasayuti63@gmail.com
Phone: +6282169593131

*Study Program of Biology, Faculty of Teacher Training and Education
University of Riau*

Abstract: *This research was conducted to determine the effect of rice washing water concentration on the growth of pak choi (*Brassica rapa L.*) with wick system hydroponics technique and the design of student worksheet (LKPD) of senior high school grade XII biotechnology materials in February-March 2018. This research carried out in two stages; they are the experimental stage: the effect of the concentration of rice washing water on pak choi growth and the designing stage of the LKPD: the analysis of the potential development of senior high school grade XII biotechnology material for teaching. The research used the experimental method by conducting experiments in the Greenhouse of the Nature Laboratory Biology Education Study Program FKIP Pekanbaru Riau University. Sampling was carried out with a completely randomized design (CRD) consisting of 5 treatments and 3 replications. The parameters in this research were plant height, leaf width, leaf number, root length, and plant dry weight. Based on the results of Analysis of variance (Anava) at the level of 5%, the administration of rice washing water concentration showed a significant effect on the growth of pak choi (*Brassica rapa L.*). The provision of rice washing water with a concentration of 1 kg of rice with 1 liter of water showed the best growth of the pak choi (*Brassica rapa L.*) plant and based on the analysis of the research results, it can be used as a draft students worksheet (LKPD) of senior high school grade XII biotechnology materials.*

Keywords: *Rice Washing Water, Pak Choi, Wick System, LKPD Design*

**PENGARUH KONSENTRASI AIR CUCIAN BERAS TERHADAP
PERTUMBUHAN PAK CHOI (*Brassica rapa* L.) DENGAN TEKNIK
HIDROPONIK SISTEM WICK SEBAGAI RANCANGAN LEMBAR
KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI BIOTEKNOLOGI
KELAS XII SMA**

Yolanda Sheliana, Imam Mahadi, Irda Sayuti

*email: Shelianayolanda@yahoo.co.id, i_mahadi@yahoo.com, irdasayuti63@gmail.com

Phone: +6282169593131

Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi air cucian beras terhadap pertumbuhan pak choi (*Brassica rapa* L.) dengan teknik hidroponik sistem *wick* serta rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi kelas XII SMA pada bulan Februari-Maret 2018. Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 tahap yaitu tahap eksperimen: pengaruh konsentrasi air cucian beras terhadap pertumbuhan pak choi dan tahap perancangan LKPD: analisis potensi pengembangan bahan ajar materi bioteknologi kelas XII SMA. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan melakukan eksperimen di *Greenhouse* Laboratorium Alam Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau Pekanbaru. Pengambilan sampel dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dan 3 ulangan. Parameter dalam penelitian ini adalah tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, panjang akar, dan berat kering tanaman. Berdasarkan hasil Analisis varians (Anava) pada taraf 5%, pemberian konsentrasi air cucian beras menunjukkan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan pak choi (*Brassica rapa* L.). Pemberian air cucian beras dengan konsentrasi 1 kg beras dengan 1 liter air menghasilkan pertumbuhan tanaman pak choi (*Brassica rapa* L.) yang paling baik dan berdasarkan analisis potensi hasil penelitian dapat dijadikan sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi kelas XII SMA.

Kata kunci: Air Cucian Beras, Pak Choi, Sistem *Wick*, Rancangan LKPD

PENDAHULUAN

Tanaman pak choi (*Brassica rapa* L.) adalah anggota Brassicaceae yang merupakan komoditas sayuran yang memiliki nilai komersial serta prospek yang baik. Penanaman pak choi dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya secara konvensional dan hidroponik. Menurut data Badan Pusat Statistik Nasional (2016), produktivitas pak choi nasional pada tahun 2004-2015 berkisar 9,91-10,23 ton/ha. Pada tahun 2015, Provinsi Jawa Barat merupakan penghasil pak choi terbesar di Indonesia sebesar 194.270 ton dari luas panen 12.632 ha dengan produktivitas sebesar 15,38 ton/ha. Sedangkan produksi pak choi di Riau pada tahun 2015 hanya sebesar 1.539 ton dari luas panen 573 ha dengan produktivitas 2,69 ton/ha. Jika dibandingkan produktivitas pak choi di Riau dengan Provinsi Jawa Barat, masih tergolong sangat rendah. Rendahnya produktivitas pak choi di Riau, salah satu alasannya adalah masih kurangnya pengetahuan masyarakat tentang budidaya tanaman menggunakan teknik hidroponik. Situasi tersebut membuat masyarakat lebih banyak menggunakan teknik penanaman secara konvensional yang memiliki kelemahan. Hal ini menjadi alasan kurangnya minat masyarakat khususnya generasi muda dalam bertani, solusi untuk meningkatkan minat masyarakat bisa dengan mengganti media tanam yang digunakan dengan teknik hidroponik. Penanaman secara hidroponik lebih mudah dilakukan dibandingkan menggunakan teknik penanaman konvensional (Prihmantoro H. dan Y. H. Indriani., 1999). Maka salah satu cara yang perlu dilakukan adalah mengenalkan teknik hidroponik kepada siswa di sekolah (Hermina dan Prihatini S., 2016). Keterbatasan lahan khususnya di sekolah tidak menjadi hambatan, salah satu teknik yang dapat digunakan adalah hidroponik.

Berdasarkan hasil penelitian Darmawanti (2006), salah satu keberhasilan teknik hidroponik adalah pemilihan medium yang digunakan dan larutan nutrisi yang diberikan. Hal ini disebabkan tanaman tidak mendapatkan unsur hara dari medium tumbuhnya, oleh karena itu budidaya pak choi secara hidroponik harus mendapatkan unsur hara melalui nutrisi yang diberikan untuk pertumbuhan dan kualitas tanaman. Unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat berupa unsur hara makro seperti C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S dan mikro seperti Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, B. Pemenuhan unsur hara tersebut dapat dengan memberikan pupuk organik. Penggunaan pupuk organik mampu menjadi solusi dalam mengurangi pemakaian pupuk anorganik yang berlebihan. Salah satu pupuk organik cair yang digunakan adalah air cucian beras.

Air cucian beras merupakan limbah yang berasal dari proses pembersihan beras sebelum dimasak. Ibu rumah tangga biasanya membuang limbah ini dengan percuma, padahal limbah ini memiliki kandungan senyawa organik dan mineral yang dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Untuk itu air cucian beras dapat ibu rumah tangga gunakan sebagai salah satu alternatif pupuk organik bagi tanaman dikehidupan sehari-hari. Adapun kandungan yang dimilikinya antara lain nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, sulfur, besi, dan vitamin B1 (Citra Wulandari G.M, dkk., 2012).

Teknik hidroponik sistem *wick* adalah sistem hidroponik yang sederhana dan dianjurkan untuk digunakan oleh kalangan pemula. Sistem ini pasif, karena tidak ada bagian-bagian yang bergerak. Nutrisi mengalir ke dalam media pertumbuhan dari dalam wadah menggunakan sejenis sumbu kain flannel. Hasil penelitian ini akan dijadikan sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi kelas XII SMA.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di *Greenhouse* Laboratorium Alam Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau Pekanbaru pada bulan Februari-Maret 2018, penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap yaitu tahap eksperimen: pengaruh konsentrasi air cucian beras terhadap pertumbuhan pak choi (*Brassica rapa* L.) dan tahap perancangan LKPD: analisis potensi pengembangan bahan ajar materi bioteknologi kelas XII SMA. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mangkok, piring/wadah, *rockwool*, plastik hitam, botol plastik bekas 1500 ml 15 buah, kain flannel, timbangan, kuas, pisau, gunting, kertas label, gelas ukur 500 ml, alat tulis, penggaris, oven, neraca analitik dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cat minyak, \pm 20 benih pak choi (*Brassica rapa* L.), air, dan beras Bulog.

Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan pada parameter yang diukur, data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis varian (Anava). Jika terdapat beda nyata dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Renge Test*) pada taraf 5 %. Setelah diketahui pengaruh konsentrasi air cucian beras maka dilakukan rancangan pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang meliputi 2 tahap yaitu tahap analisis potensi dan desain LKPD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Konsentrasi Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Pak Choi (*Brassica rapa* L.) dengan Teknik Hidroponik Sistem Wick

a. Tinggi Tanaman

Hasil uji ragam (Analisis varian) diketahui bahwa pemberian perlakuan konsentrasi air cucian beras berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pak choi. Setelah dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman pak choi (*Brassica rapa* L.) dari berbagai perlakuan konsentrasi air cucian beras.

Kode	Perlakuan Konsentrasi (%)	Rerata
		Tinggi Tanaman (cm)
P0	Kontrol	10,60 a
P1	1 kg beras + 1 liter air	20,27 e
P2	1 kg beras + 2 liter air	17,17 d
P3	1 kg beras + 3 liter air	14,53 c
P4	1 kg beras + 4 liter air	13,67 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

Berdasarkan tabel 1, memperlihatkan bahwa pemberian air cucian beras perlakuan P1 menunjukkan tanaman tertinggi yaitu 20,26 cm. Sedangkan perlakuan P0 atau tanpa pemberian air cucian beras menunjukkan tinggi tanaman yang paling rendah yaitu 10,60 cm. Hal ini dikarenakan unsur hara yang diserap tanaman hanya berasal dari

air yang diberikan tanpa diketahui jumlah nutrisi yang terkandung. Dilihat dari data tersebut bahwa pemberian air cucian beras telah memenuhi asupan nutrisi yang dibutuhkan tanaman pak choi. Perlakuan P1 sudah menunjukkan hasil yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu perlakuan P0, P2, P3, dan P4. Berdasarkan uji lanjut Duncan perlakuan P1 berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi air cucian beras yang diberikan maka semakin banyak pula ketersediaan hara bagi tanaman. Menurut Citra Wulandari, dkk., (2012) air cucian beras memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman seperti nitrogen 0,015%, fosfor 16,306%, kalium 0,02 %, kalsium 2,944 %, magnesium 14,252%, sulfur 0,027%, zat besi 0,0427%, dan vitamin B1 0,043%. Menurut Setyamidjaja (1986) untuk pertumbuhan vegetatif tanaman sangat memerlukan unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium serta unsur lainnya dalam jumlah yang cukup dan seimbang. Pemberian pupuk yang sesuai dengan kebutuhan unsur hara tanaman, maka akan mendorong pertumbuhan dan perkembangan seluruh jaringan.

Pertambahan tinggi tanaman sangat erat hubungannya dengan ketersediaan unsur hara makro yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Air cucian beras yang digunakan mengandung unsur hara N, P, dan K yang dibutuhkan tanaman untuk proses fisiologi dan metabolisme hingga dapat meningkatkan tinggi tanaman. Menurut Jumin (1992), nitrogen berfungsi merangsang pertumbuhan tinggi tanaman. Lingga (2003) menyatakan bahwa nitrogen dalam jumlah yang cukup, berperan dalam mempercepat pertumbuhan tanaman secara keseluruhan khususnya batang dan daun. Unsur N pembentuk klorofil, semakin tinggi N yang diserap oleh tanaman maka klorofil semakin meningkat. Klorofil berfungsi sebagai pengabsorpsi cahaya matahari yang dapat meningkatkan laju fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Harjadi (2002) menyatakan, pada fase vegetatif hasil fotosintat akan ditranslokasikan ke akar, batang, dan daun. Peningkatan fotosintat pada fase vegetatif menyebabkan terjadinya pembelahan, perpanjangan, dan diferensiasi sel yang menyebabkan tanaman tumbuh tinggi.

Unsur hara P berperan dalam pembentukan adenosida trifosfat (ATP). ATP adalah energi yang dibutuhkan tanaman dalam setiap aktifitas sel yang meliputi pembesaran sel dan perpanjangan sel yang berakibatkan pada pertambahan tinggi tanaman. Selain unsur N dan P, Unsur K juga berperan dalam pertambahan tinggi tanaman melalui perannya sebagai aktivator enzim dalam fotosintesis, sehingga peningkatan unsur K akan meningkatkan laju fotosintesis dan fotosintat yang dihasilkan dimanfaatkan untuk tinggi tanaman. Unsur hara N, P, dan K yang terkandung di dalam air cucian beras merupakan unsur essential yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhan dan menghasilkan yang baik. Selain itu unsur-unsur lain yang berfungsi dalam metabolisme N dan sintesis protein seperti kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg).

b. Lebar Daun

Hasil uji ragam (Analisis varian) diketahui bahwa pemberian perlakuan konsentrasi air cucian beras berpengaruh nyata terhadap lebar daun tanaman pak choi. Setelah dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata lebar daun pak choi (*Brassica rapa* L.) dari berbagai perlakuan konsentrasi air cucian beras.

Kode	Perlakuan Konsentrasi (%)	Rerata
		Lebar Daun (cm)
P0	Kontrol	5,07 a
P1	1 kg beras + 1 liter air	10,33 d
P2	1 kg beras + 2 liter air	8,37 c
P3	1 kg beras + 3 liter air	7,85 bc
P4	1 kg beras + 4 liter air	7,27 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

Berdasarkan tabel 2, memperlihatkan bahwa pemberian air cucian beras perlakuan P1 menunjukkan luas daun tertinggi yaitu 10,33 cm. Sedangkan perlakuan P0 atau tanpa pemberian air cucian beras menunjukkan lebar daun tanaman yang paling rendah yaitu 5,06 cm. Perlakuan P1 sudah menunjukkan hasil yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu perlakuan P0, P2, P3, dan P4. Berdasarkan uji lanjut Duncan perlakuan P1 berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi air cucian beras yang diberikan maka semakin banyak pula ketersediaan hara bagi tanaman. Menurut Citra Wulandari, dkk., (2012) air cucian beras memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman seperti nitrogen 0,015%, fosfor 16,306%, kalium 0,02 %, kalsium 2,944 %, magnesium 14,252%, sulfur 0,027%, zat besi 0,0427%, dan vitamin B1 0,043%. Kandungan unsur hara air cucian beras pada perlakuan P1 telah cukup untuk pertumbuhan tanaman, sehingga permukaan daun lebih luas untuk fotosintesis. Hal ini diduga pemberian air cucian beras dapat memenuhi unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk peningkatan luas daun. Menurut Prawinata (1989), peningkatan serapan hara dan air akan memacu proses fotosintesis yang menghasilkan senyawa-senyawa penting dalam proses pertumbuhan tanaman salah satunya protein. Peningkatan jumlah protein akan memacu proses pembelahan inti sel dan membentuk sel-sel baru yang merupakan pertumbuhan jaringan dan organ tanaman termasuk luas daun.

Proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara nitrogen (N). Unsur N berperan dalam pemanjangan dan pelebaran daun serta pembentukan klorofil (Sutejo, dkk., 1991). Unsur fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg) berperan dalam metabolisme N dan proses fotosintesis. Selain itu Mg juga penyusun klorofil. Kemudian menurut Gardner, dkk., (1991) mengemukakan bahwa, faktor internal yang turut mempengaruhi laju fotosintesis daun adalah kandungan klorofil daun. Semakin luas daun, klorofil semakin banyak. Sehingga fotosintesis akan meningkat. Menurut Benyamin lakitan (2001), tanaman yang kekurangan unsur hara diatas akan tumbuh kerdil dan daun yang terbentuk kecil, sebaliknya tanaman yang mendapatkan unsur-unsur tersebut yang sesuai dengan kebutuhan akan tumbuh tinggi dan daun yang terbentuk lebar.

c. Jumlah Daun

Hasil uji ragam (Analisis varian) diketahui bahwa pemberian perlakuan konsentrasi air cucian beras berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman pak choi. Setelah dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun pak choi (*Brassica rapa* L.) dari berbagai perlakuan konsentrasi air cucian beras.

Kode	Perlakuan Konsentrasi (%)	Rerata
		Jumlah Daun (helai)
P0	Kontrol	6,00 a
P1	1 kg beras + 1 liter air	10,67 c
P2	1 kg beras + 2 liter air	9,00 b
P3	1 kg beras + 3 liter air	8,33 b
P4	1 kg beras + 4 liter air	8,33 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

Berdasarkan tabel 3, memperlihatkan bahwa pemberian air cucian beras perlakuan P1 menunjukkan jumlah daun terbanyak yaitu 10,66 helai. Sedangkan perlakuan P0 atau tanpa pemberian air cucian beras menunjukkan jumlah daun tanaman yang paling rendah yaitu 6,00 helai. Hal ini dikarenakan unsur hara yang diserap tanaman hanya berasal dari air yang diberikan tanpa diketahui jumlah nutrisi yang terkandung. Dilihat dari data tersebut bahwa pemberian air cucian beras telah memenuhi asupan nutrisi yang dibutuhkan tanaman pak choi. Perlakuan P1 sudah menunjukkan hasil yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu perlakuan P0, P2, P3, dan P4. Berdasarkan uji lanjut Duncan perlakuan P1 berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi air cucian beras yang diberikan maka semakin banyak pula ketersediaan hara bagi tanaman. Berikut ini gambar perbandingan jumlah daun perlakuan P0 (kontrol) dengan jumlah daun perlakuan P1 (1 kg beras dengan 1 liter air).



P0 (kontrol)



P1 (1 kg beras dengan 1 liter air)

Menurut Citra Wulandari, dkk., (2012) air cucian beras memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman seperti nitrogen 0,015%, fosfor 16,306%, kalium 0,02 %, kalsium 2,944 %, magnesium 14,252%, sulfur 0,027%, zat besi 0,0427%, dan vitamin B1 0,043%. Unsur N merupakan penyusun setiap sel hidup, karenanya terdapat pada seluruh bagian tanaman. Unsur ini juga merupakan bagian dari penyusun enzim dan molekul klorofil. Darmawan dan Baharsyah (2010) mengemukakan bahwa, jumlah klorofil yang cukup pada daun meningkatkan kemampuan daun dalam menyerap cahaya matahari, sehingga mendukung terjadinya proses fotosintesis yang kemudian menghasilkan energi yang diperlukan sel untuk melakukan aktifitas pembelahan dan pembesaran sel-sel daun.

Jumlah daun berkorelasi positif dengan tinggi tanaman, dimana semakin tinggi tanaman maka semakin banyak pula jumlah daun yang dihasilkan. Meningkatnya tinggi

tanaman, jumlah ruas, dan buku-buku bertambah, dengan meningkatnya jumlah ruas dan buku maka jumlah daun juga akan bertambah karena ruas dan buku merupakan tempat menempelnya daun. Sesuai dengan pendapat Sitompul dan Guritno (1995) menjelaskan bahwa batang tersusun dari ruas dan buku-buku tempat menempelnya daun. Benyamin Lakitan (1993) menyatakan bahwa pembentukan daun berkaitan dengan tinggi tanaman, dimana semakin tinggi tanaman maka semakin banyak jumlah daun yang terbentuk karena daun keluar dari nodus-nodus yakni tempat kedudukan daun yang ada pada batang. Pembentukan daun tidak hanya membutuhkan unsur N akan tetapi unsur P dan K juga mempengaruhi dalam pembentukan daun. Menurut Hakim, dkk., (1986) pembentukan daun oleh tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara nitrogen, fospor, dan kalium.

d. Panjang Akar

Hasil uji ragam (Analisis varian) diketahui bahwa pemberian perlakuan konsentrasi air cucian beras berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman pak choi. Setelah dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata panjang akar pak choi (*Brassica rapa* L.) dari berbagai perlakuan konsentrasi air cucian beras.

Kode	Perlakuan Konsentrasi (%)	Rerata
		Panjang Akar (cm)
P0	Kontrol	10,83 a
P1	1 kg beras + 1 liter air	22,00 c
P2	1 kg beras + 2 liter air	18,17 b
P3	1 kg beras + 3 liter air	16,67 b
P4	1 kg beras + 4 liter air	15,67 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

Berdasarkan tabel 4, memperlihatkan bahwa panjang akar tertinggi terdapat pada perlakuan P1 sebesar 22 cm. Perlakuan P1 sudah menunjukkan hasil yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu perlakuan P0, P2, P3, dan P4. Berdasarkan uji lanjut Duncan perlakuan P1 berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya dan panjang akar terendah terdapat pada perlakuan P0 sebesar 10,83 cm. Penambahan Panjang akar merupakan respon akar terhadap ketersediaan air dan nutrisi. Pengamatan panjang akar bertujuan untuk memberikan informasi kemampuan akar suatu tanaman dalam menyerap air dan nutrisi. Perkembangan akar pada sistem hidroponik *wick* cenderung tidak semakin panjang ke bawah melainkan cenderung menyebar kesamping (Aida, 2015). Hal ini dikarenakan proses penyerapan air dan nutrisi pada sistem hidroponik *wick* telah dibantu melalui perantara sumbu sehingga akar akan langsung menyerap air melalui sumbu. Selain itu hidroponik *wick* termasuk hidroponik statis. Kekurangan dari hidroponik statis sendiri adalah rendahnya sirkulasi oksigen di area perakaran, sehingga diduga perkembangan panjang akar memiliki respon yang sama dikarenakan rendahnya sirkulasi oksigen di daerah perakaran.

e. Berat Kering

Hasil uji ragam (Analisis varian) diketahui bahwa pemberian perlakuan konsentrasi air cucian beras berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman pak choi. Setelah dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata berat kering pak choi (*Brassica rapa* L.) dari berbagai perlakuan konsentrasi air cucian beras.

Kode	Perlakuan Konsentrasi (%)	Rerata
		Berat Kering (gram)
P0	Kontrol	0,49 a
P1	1 kg beras + 1 liter air	1,44 c
P2	1 kg beras + 2 liter air	1,15 bc
P3	1 kg beras + 3 liter air	1,02 b
P4	1 kg beras + 4 liter air	0,93 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

Berdasarkan tabel 5, memperlihatkan bahwa perlakuan P1 menghasilkan berat kering tertinggi yaitu 1,43 gram. Perlakuan P1 sudah menunjukkan hasil yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu perlakuan P0, P2, P3, dan P4. Berdasarkan uji lanjut Duncan perlakuan P1 berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya dan berat kering terendah terdapat pada perlakuan P0 sebesar 0,49 gram.

Berat kering merupakan parameter pertumbuhan yang dapat digunakan sebagai ukuran global pertumbuhan tanaman dengan segala peristiwa yang dialaminya. Berat kering diperoleh dengan cara pengeringan menggunakan oven pada suhu 60-70° C, hal ini dilakukan untuk menghilangkan kadar air dan menghentikan aktifitas metabolisme dalam bahan hingga diperoleh berat yang konstan. Menurut Sumarsono (2007), berat kering mencerminkan akumulasi senyawa organik yang disintesis tanaman dari senyawa anorganik yaitu air, CO₂, dan unsur hara melalui fotosintesis.

Perlakuan P0 menghasilkan berat kering terendah, disebabkan karena unsur hara yang diberikan mengandung asupan nutrisi yang terbatas dan tidak dalam kondisi yang kurang atau tinggi akan menghasilkan bobot kering yang rendah. Jika dibandingkan dengan perlakuan P1, menghasilkan berat kering tertinggi, keadaan yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan bobot kering tanaman. Apabila unsur hara tersedia dalam keadaan optimal akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif pada tanaman. Menurut humadi (2007) menyatakan bahwa, tanaman mempunyai batas tertentu terhadap konsentrasi unsur hara. Konsentrasi unsur hara yang kurang, akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat karena tanaman kurang mendapat unsur yang dibutuhkan untuk proses metabolisme. Konsentrasi unsur hara yang terlalu tinggi, mengakibatkan gangguan pada daun karena unsur hara yang diserap daun menyebabkan daun menjadi layu. Kelayuan daun disebabkan oleh penyerapan air daun oleh unsur hara yang tertimbun di daun, hal ini bisa terjadi karena unsur hara bersifat hipertonik.

B. Analisis Potensi dan Pengembangan Rancangan Lembar Kerja Peserta Didik dari Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh konsentrasi air cucian beras terhadap pertumbuhan pak choi (*Brassica rapa* L.) dengan teknik hidroponik sistem *wick* sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi kelas XII SMA. Rancangan LKPD dilakukan dengan menggunakan tahap analisis potensi dan desain (*design*) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Pembahasan pada setiap tahapan yang telah dilakukan oleh peneliti dapat dilihat di bawah ini.

Analisis Potensi

Berdasarkan tahap analisis kurikulum, pengembangan LKPD disesuaikan dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD). KI atau KD yang dapat dilakukan perencanaan bahan ajar dalam penelitian ini antara lain kelas X pada KD 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan dan KD 4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar. Uraian materi yang akan dipelajari adalah daur ulang limbah. Kelas XII pada 3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia dan 4.10 Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional berdasarkan *scientific method*. Uraian materi yang akan dipelajari adalah pembuatan produk bioteknologi modern (Hidroponik).

Desain Rancangan LKPD.

Pada tahap perancangan, LKPD yang dirancang sesuai dengan kurikulum 2013. Perancangan (*design*) terdiri dari 2 tahap yaitu pertama perancangan perangkat pembelajaran meliputi silabus, RPP, dan instrumen penelitian. Kedua *design* LKPD. Adapun *design* rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dirancang oleh peneliti mengacu kepada (Depdiknas, 2008) dapat dilihat di bawah ini :

Lembar Kerja Peserta Didik	
1.	Judul
2.	Kompetensi dasar
3.	Identitas
4.	Tujuan
5.	Wacana
6.	Sumber belajar
7.	Kegiatan
8.	Alat
9.	Bahan
10.	Cara kerja
11.	Tugas peserta didik

Gambar 4.3 *Design* Rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

Berdasarkan Analisis varians (Anava) pada taraf 5%, pemberian konsentrasi air cucian beras menunjukkan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan pak choi (*Brassica rapa* L.). Pemberian air cucian beras dengan konsentrasi 1 kg beras dengan 1 liter air menunjukkan pertumbuhan pada tanaman pak choi (*Brassica rapa* L.) yang paling baik. Berdasarkan analisis potensi hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi bioteknologi kelas XII SMA.

Rekomendasi

Adapun saran dalam penelitian selanjutnya disarankan pada masyarakat untuk menanam tanaman pak choi (*Brassica rapa* L.) secara hidroponik menggunakan larutan nutrisi konsentrasi 1 kg beras dengan 1 liter air. LKPD dari hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam mendukung proses pembelajaran pada materi bioteknologi kelas XII SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Aida Rizqanna Khasanah. 2015. Aplikasi Urin Ternak sebagai Sumber Nutrisi pada Budidaya Selada (*Lactuca sativa*) dengan Sistem Hidroponik Sumbu. *Skripsi: Jurusan Agroteknologi. Fakultas Pertanian. UMY.*
- Badan Pusat Statistik. 2016. <http://bps.go.id>. (diakses pada tanggal 02 Januari 2017).
- Benyamin Lakitan, B. 2001. *Fisiologi dan Perkembangan Tanaman*. Raja Grafindo Pers. Jakarta.
- Benyamin Lakitan. 1993. *Dasar-dasar Fisiologi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Citra Wulandari G.M, Sri Muhartini, dan Sri Trisnowati. 2012. Pengaruh Air Cucian Beras Merah dan Beras Putih Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Vegetalika*. 1(2):24-35.
- Darmawanti. 2006. Substitusi Hara Mineral Organik Terhadap Inorganik Terhadap Produksi Tanaman Pak Choi (*Brassica rapa* L.). *Skripsi: Fakultas MIPA. Institut Pertanian Bogor. Bogor.*
- Darmawan, J dan Baharsyah, J. 2010. *Dasar-Dasar Fisiologi Tanaman*. SITC. Jakarta.

- Depertemen Pendidikan Nasional. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta.
- Gardner, F. P., R.B. Pearce, dan R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya* (Terjemahan oleh Herawati Susilo). UI Press. Jakarta.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M Lubis, S.G. Hugroho, Rusdi. Saul, M. Amin Dihia, G. B Hong, dan H. H. Bailley. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Harjadi, S.S. 2002. *Pengantar Agronomi*. Gramedia. Jakarta.
- Hermina dan Prihatini S. 2016. Gambaran Konsumsi Sayur dan Buah Penduduk Indonesia dalam Konteks Gizi Seimbang: Analisis Lanjut Survei Konsumsi Makanan Individu (SKMI) 2014. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 44(3).
- Humadi, F.M. and H.A. Abdulhadi. 2007. Effect of Different Sources and Rates of Nitrogen and Phosphorus Fertilizer On The Yield and Quality of *Brassica Jucea* L. *Journal Agriculture Resources*. 7(2):249-259.
- Jumin, H. B. 1992. *Ekologi Tanaman*. Rajawali. Jakarta.
- Lingga, P. 2003. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prawinata, W., S. Harram dan P. Tjandronegoro. 1989. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan II*. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Prihmantoro H. dan Y.H Indriani. 1999. *Hidroponik Sayuran Semusim untuk Bisnis dan Hobi*. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Setyamidjaja, D. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. Simplex. Jakarta.
- Sitompul dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Sumarsono. 2007. *Analisis Kuantitatif Pertumbuhan Tanaman Kedelai (Soy Beans)*. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sutejo, M. M, Katasapoetra, dan A. G Sastroatmojo. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.