

**THE EFFECT OF COMBINATION OF FERMENTATION
CONCENTRATIONS OF TOUCH WASTE WATER AND RICE
WATER ON THE GROWTH OF LETTAGE (LACTUCA SATIVA L.)
WITH WICK HYDROPONICS AS A BOOKLET DESIGN
High School BIOTECHNOLOGY MATERIALS**

Fitria Lisni Purba¹, Imam Mahadi², Wan Syafi'i³

E-mail : fitria.lisni1798@student.unri.ac.id, imam.mahadi@lecturer.unri.ac.id,

wan.syafii@lecturer.unri.ac.id

Phone : +6282285606692

Study Program Of Biology Education
Department of Mathematics and Natural Sciences
Faculty of Teacher Training and Education
Riau University

Abstract: This study aims to determine the effect of the combination of fermented tofu waste water and rice washing water used as liquid organic fertilizer on the growth of lettuce (*lactuca sativa* L.) with the hydroponic wick technique. The research was carried out at the Biology Education Study Program, FKIP Riau University, Pekanbaru, November 2020 to April 2021. This study consisted of two stages, namely stage I. The combination of fermented tofu waste water and rice washing water on lettuce with a hydroponic wick using an experimental method with a factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of 5 treatments with 3 replications. Phase II is the design of the media booklet. Parameters observed were plant height, number of leaves, leaf width, and plant root length. Data analysis used ANOVA and DMRT Follow-up Test at 5% level. The results showed that the combination of fermented tofu waste water and rice washing water had a significant effect on the growth of plant height, number of leaves, leaf width, and root length of lettuce plants. The best concentration was in the T1B1 treatment with a concentration of 50 ml of tofu waste water and 50 ml of rice washing water. The research data was designed as a booklet for biotechnology material for class XII SMA KD 3.10 and 4.10.

Key words: Waste water, tofu, rice washing water, booklets

PENGARUH KOMBINASI KONSENTRASI FERMENTASI LIMBAH AIR TAHU DAN AIR CUCIAN BERAS TERHADAP PERTUMBUHAN SELADA (*LACTUCA SATIVA L.*) DENGAN HIDROPONIK WICK SEBAGAI RANCANGAN BOOKLET MATERI BIOTEKNOLOGI SMA

Fitria Lisni Purba¹, Imam Mahadi², Wan Syafi'i³

Email : fitria.lisni1798@student.unri.ac.id, imam.mahadi@lecturer.unri.ac.id,
wan.syafii@lecturer.unri.ac.id
telp : +6282285606692

Program Studi Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras yang digunakan sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan selada (*lactuca sativa L.*) dengan teknik hidroponik wick. Penelitian dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau Pekanbaru, bulan November 2020 - April 2021. Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap I Kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras terhadap selada dengan hidroponik wick menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 ulangan. Tahap II yaitu perancangan media *booklet*. Parameter yang diamati ialah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan panjang akar tanaman. Analisis data menggunakan ANOVA dan Uji Lanjut DMRT taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan panjang akar tanaman selada. Konsentrasi yang terbaik adalah pada perlakuan T1B1 dengan konsentrasi 50 ml limbah air tahu dan 50 ml air cucian beras. Data hasil penelitian dirancang sebagai media *booklet* pada materi bioteknologi kelas XII SMA KD 3.10 dan 4.10.

Kata Kunci: Limbah air tahu, air cucian beras, *booklet*

PENDAHULUAN

Limbah air tahu merupakan air sisa pengumpulan tahu yang dihasilkan selama proses pembuatan tahu. Limbah air tahu mengandung zat-zat karbohidrat, protein, lemak, dan mengandung unsur hara N,P,K,Ca,Mg, dan Fe. Banyaknya limbah air tahu yang dihasilkan setiap hari berdampak bagi pencemaran lingkungan apabila pembuangannya tidak diolah. Jika dilihat kandungan unsur hara dalam limbah air tahu ini, berpotensi untuk dikembangkan sebagai pupuk cair karena dapat memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanaman. Begitupun dengan air cucian beras yang merupakan limbah dari hasil buangan proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga) yang tidak memiliki nilai ekonomis lagi, padahal limbah ini memiliki kandungan senyawa organik dan mineral yang dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Karena adanya unsur hara yang dapat memenuhi pertumbuhan tanaman maka kombinasi limbah air tahu dan air cucian beras akan digunakan sebagai nutrisi pertumbuhan tanaman selada. Untuk mempercepat proses fermentasi pembuatan limbah air tahu dan air cucian beras menjadi pupuk cair maka digunakan molase (Nasrun dkk, 2016). Teknik bercocok tanam menggunakan hidroponik *wick*. Hidroponik *wick* merupakan cara bertanam yang sederhana yang prinsipnya membutuhkan sumbu untuk menghubungkan antara nutrisi dan media tanam (Ridha Nirmalasari dan Fitriana, 2018).

Penerapan konsep bioteknologi khususnya dibidang bioteknologi konvensional terhadap lingkungan, yaitu pemanfaatan limbah organik menjadi suatu produk yang bermanfaat yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dapat menjadi suatu inovasi bagi pembelajaran biologi khususnya dalam materi bioteknologi yang lebih inovatif dan kontekstual untuk meningkatkan kegiatan pembelajaran peserta didik disekolah dalam memanfaatkan limbah organik yang ada dilingkungan sekitar. Dengan demikian guru dapat mengembangkan perangkat pembelajaran yaitu *booklet* untuk menunjang kegiatan pembelajaran peserta didik. *booklet* dapat mendukung pemahaman siswa tentang materi yang disampaikan oleh guru dan memberikan nuansa belajar yang menarik.

METODE PENELITIAN

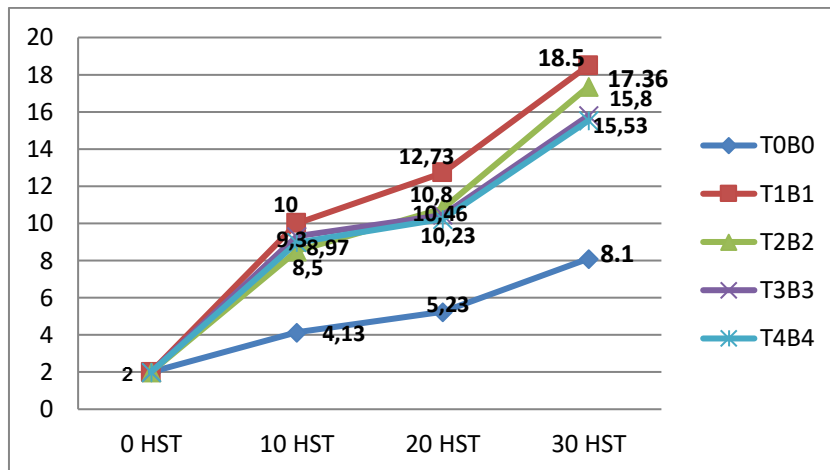
Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau Pekanbaru pada bulan November 2020 – April 2021. Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap I Kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras terhadap selada dengan hidroponik *wick* menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 ulangan. Adapun perlakuan kombinasi konsentrasi fermentasi nutrisi limbah air tahu dan air cucian beras yang diberikan yaitu T0B0 (kontrol) 1000 ml air, T1B1 yaitu 50 ml limbah air tahu dan 50 ml air cucian beras, T2B2 yaitu 100 ml limbah air tahu dan 100 ml air cucian beras, T3B3 yaitu 150 ml limbah air tahu dan 150 ml air cucian beras, T4B4 yaitu 200 ml limbah air tahu dan 200 ml air cucian beras. Parameter yang diamati ialah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan panjang akar tanaman. Data hasil dikumpulkan melalui pencatatan tiap parameter pada umur 10 Hari Setelah Tanam (HST), 20 Hari Setelah Tanam (HST), dan 30 Hari Setelah Tanam (HST) dan di analisis menggunakan ANAVA (Analisis Varian) dan uji lanjut DMRT pada taraf 5%. Tahap II yaitu perancangan media *booklet* yang bersumber dari data primer hasil penelitian tahap I. Perancangan *booklet* dikembangkan dengan model ADDIE yang disederhanakan menjadi 3 tahap yaitu Analysis, Design, dan Development.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil penelitian pengaruh pemberian kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa L*)

1. Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa setiap perlakuan kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras terhadap pertumbuhan tinggi selada meningkat. Berikut pertumbuhan tinggi tanaman selada pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4.1 Rata-rata Pertumbuhan Tinggi Tanaman

Pada gambar 4.1 rata-rata pertumbuhan awal selada sebelum diberi perlakuan memiliki tinggi 2 cm. Setelah di beri perlakuan tanaman mengalami peningkatan mulai dari hari ke 10 hingga hari ke 30. Peningkatan pertumbuhan tertinggi pada perlakuan T1B1 yang diperoleh dari 50 ml limbah air tahu dan 50 ml air cucian beras dengan tinggi tanaman hari ke 30 yaitu 18,5 cm. Hal ini dimungkinkan tanaman memperoleh asupan nutrisi optimal dari pemberian kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras dengan konsentrasi yang paling encer sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Astija dan Anita (2021) yang menunjukkan bahwa konsentrasi yang terlalu pekat terdapat kandungan berlebihan, menyebabkan pertumbuhan yang tidak optimal, jika dibandingkan dengan air cucian beras dengan konsentrasi rendah, kandungan nutrisinya akan lebih mudah diserap oleh akar tanaman.

Pertumbuhan tinggi tanaman terendah pada perlakuan T0B0 tanpa pemberian limbah air tahu dan air cucian beras dengan tinggi tanaman hari ke 30 yaitu 8,1 cm, Hal ini karena unsur hara yang diserap tanaman hanya berasal dari air yang diberikan, tanpa diketahui jumlah unsur yang terkandung sehingga pertumbuhan tinggi tanaman selada tidak optimal.

Perlakuan T2B2 yang diperoleh dari 100 ml limbah air tahu dan 100 ml air cucian beras memiliki tinggi tanaman hari ke 30 yaitu 17,36 cm, perlakuan T3B3 dengan 150 ml limbah air tahu dan 150 ml air cucian beras tinggi tanaman hari ke 30 yaitu 15,8 cm, dan perlakuan T4B4 yang diperoleh dari 200 ml limbah air tahu dan 200 ml air cucian beras tinggi tanaman hari ke 30 yaitu 15,53 cm. Berdasarkan data hasil

pengamatan diketahui bahwa rerata pertambahan tinggi tanaman selada meningkat. Dari data tersebut menunjukkan bahwa kombinasi limbah air tahu dan air cucian beras memiliki pengaruh yang besar terhadap tinggi tanaman dibandingkan tanaman yang tidak diberikan limbah air tahu dan air cucian beras.

Berikut ini gambar perbandingan tinggi tanaman selada dari setiap perlakuan yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Tinggi tanaman selada

2. Jumlah Daun Selada

Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa setiap perlakuan pemberian kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras terhadap jumlah daun meningkat. Hasil uji *analysis of variaces* (ANOVA) diketahui bahwa perlakuan kombinasi limbah air tahu dan air cucian beras berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman selada. Uji lanjut DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2 Rata-rata jumlah daun selada dari berbagai perlakuan kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras

Kode	Perlakuan konsentrasi limbah air tahu dan air cucian beras (ml)	Rerata Jumlah daun (cm)
T0B0	0 (kontrol)	6,66 a
T1B1	50 + 50	11,33 e
T2B2	100 + 100	9,66 bc
T3B3	150 + 150	9,33 b
T4B4	200 + 200	10,66 cd

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

Berdasarkan tabel 4.2 hasil kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras pada perlakuan T1B1 menunjukkan jumlah daun tanaman yang terbanyak yaitu 11,33 helai. Berdasarkan uji lanjut Duncan perlakuan T1B1 berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya Hal ini menunjukkan pertambahan jumlah daun dapat terjadi karena jumlah daun berkorelasi positif dengan tinggi tanaman, dimana semakin tinggi tanaman maka semakin banyak pula jumlah daun yang dihasilkan. Lakitan (2010) menyatakan pembentukan daun berkaitan dengan tinggi tanaman, semakin tinggi tanaman maka semakin banyak jumlah daun yang terbentuk karena daun keluar dari nodus-nodus yakni tempat kedudukan daun yang ada pada batang. Sedangkan perlakuan T0B0 menunjukkan jumlah daun tanaman yang terendah yaitu 6,66 helai. Hal ini dikarenakan unsur hara yang diserap tanaman hanya berasal dari air yang diberikan tidak ada tambahan nutrisi dan tanpa diketahui jumlah nutrisi yang terkandung didalamnya.

Perlakuan T2B2 dan T3B3 tidak berbeda nyata, dan perlakuan T2B2 dan T4B4 tidak berbeda nyata. Dari data tersebut menunjukkan bahwa kombinasi limbah air tahu dan air cucian beras memiliki pengaruh yang besar terhadap jumlah daun selada dibandingkan tanaman yang tidak diberikan limbah air tahu dan air cucian beras. Kandungan unsur hara N, P, dan K yang terdapat di limbah air tahu dan air cucian beras mempengaruhi jumlah daun tanaman selada. Unsur hara N merupakan penyusun setiap sel hidup, karenanya terdapat pada seluruh bagian tanaman. Unsur ini juga merupakan bagian dari penyusun enzim dan molekul klorofil. Semakin tinggi unsur N yang diserap oleh tanaman maka klorofil yang dibentuk semakin meningkat (Elisabet Marian dan Sumiyati Tuhuteru, 2019). Lahuddin (2007) juga mengemukakan unsur hara yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan daun adalah unsur N. Unsur N dimanfaatkan tanaman untuk membentuk klorofil, asam amino dan protein sehingga mampu membentuk organ-organ pertumbuhan diantaranya pembentukan daun.

3. Lebar Daun Selada

Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa setiap perlakuan pemberian kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras terhadap lebar daun tanaman selada meningkat. Hasil uji *analysis of variaces* (ANOVA) diketahui

bahwa perlakuan kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras berpengaruh nyata terhadap lebar daun tanaman selada. Uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4.3 Rata-rata lebar daun tanaman selada dari berbagai perlakuan kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras

Kode	Perlakuan konsentrasi limbah air tahu dan air cucian beras (ml)	Rerata
		lebar daun (cm)
T0B0	0 (kontrol)	5,36 a
T1B1	50 + 50	11,46 c
T2B2	100 + 100	10,56 b
T3B3	150 + 150	9,93 b
T4B4	200 + 200	10,80 b

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

Berdasarkan tabel 4.3 hasil kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras perlakuan T1B1 menunjukkan lebar daun tertinggi yaitu 11,46 cm. Hasil uji lanjut Duncan dari perlakuan T1B1 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini karena tanaman memperoleh asupan nutrisi yang optimal dari pemberian limbah air tahu dan air cucian beras. Kandungan unsur hara limbah air tahu dan air cucian beras pada perlakuan T1B1 telah cukup untuk pertumbuhan tanaman, sehingga permukaan daun lebih luas untuk fotosintesis. Hal ini dikarenakan pemberian kombinasi limbah air tahu dan air cucian beras dapat memenuhi unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk peningkatan lebar 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.

Perlakuan T0B0 menunjukkan lebar daun terendah yaitu 5,36 cm. Hal ini dikarenakan unsur hara yang diserap tanaman hanya berasal dari air yang diberikan tanpa diketahui jumlah nutrisi yang terkandung. sehingga pertumbuhan lebar daun selada tidak optimal. Sedangkan T2B2 lebar daun yaitu 10,56 cm, T3B3 lebar daun yaitu 9,93 cm, dan T4B4 lebar daun yaitu 10,80 cm. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi limbah air tahu dan air cucian beras dapat meningkatkan lebar daun tanaman selada. Proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara

nitrogen (N). Unsur N merupakan bahan dasar yang diperlukan untuk membentuk asam amino yang akan dimanfaatkan untuk proses metabolisme tanaman sehingga akan mempengaruhi pemanjangan dan pelebaran daun. Lahuddin (2007). Unsur N dimanfaatkan tanaman untuk pembentuk klorofil, asam amino dan protein sehingga mampu membentuk organ-organ pertumbuhan di antaranya pembentukan daun. Selain itu Mg juga penyusun klorofil. Menurut Gardner dkk (1991), bahwa faktor internal yang turut mempengaruhi laju fotosintesis daun adalah kandungan klorofil daun. Semakin luas daun, klorofil semakin banyak sehingga fotosintesis akan meningkat.

4. Panjang Akar

Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa setiap perlakuan pemberian kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras terhadap akar tanaman selada meningkat. Hasil uji *analysis of variaces* (ANOVA) diketahui bahwa perlakuan kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman selada. Uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Rata-rata panjang akar tanaman selada dari berbagai perlakuan kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras

Kode	Perlakuan konsentrasi limbah air tahu dan air cucian beras (ml)	Rerata
		Panjang akar (cm)
T0B0	0 (kontrol)	10,06 a
T1B1	50 + 50	22,16 c
T2B2	100 + 100	20,66 b
T3B3	150 + 150	21,33 b
T4B4	200 + 200	20,16 b

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

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan hasil kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras perlakuan T1B1 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan T2B2, T3B3, dan T4B4, tidak berbeda nyata. Perlakuan T1B1 menunjukkan hasil yang terbaik terhadap panjang akar tertinggi yaitu 22,16 cm. Penambahan panjang akar perlakuan T1B1 (50:50) merupakan perlakuan yang terbaik karena respon akar tanaman terhadap ketersediaan air dan nutrisi optimal

dari pemberian kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras dengan konsentrasi yang paling encer, sehingga nutrisi mudah diserap oleh akar tanaman. Apabila tingkat kepekatan optimal maka dapat mempengaruhi metabolisme pada tanaman, seperti fotosintesis, aktivitas enzim, dan potensi penyerapan ion-ion dalam larutan oleh akar (Suhardiyanto, 2002).

Sedangkan perlakuan T0B0 menunjukkan panjang akar yang terendah yaitu 10,06 cm. Hal ini dikarenakan unsur hara yang diserap tanaman hanya berasal dari air yang diberikan tanpa diketahui jumlah nutrisi sehingga pertumbuhan akar tanaman selada tidak optimal.

Perkembangan akar pada sistem hidroponik *wick* cenderung tidak semakin panjang kebawah 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. Kondisi tersebut sesuai dengan pernyataan Aida (2015) bahwasannya pergerakan air dan hara tanaman terjadi lewat ruang pori dimana terjadi sirkulasi O^2 dan CO^2 , sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan akar tanaman.

B. Analisis Potensi Rancangan Media Booklet pada Materi Bioteknologi SMA

Hasil penelitian yang diperoleh mengenai pengaruh kombinasi fermentasi limbah air tahu dan cucian air beras terhadap tanaman selada dengan hidroponik *wick* digunakan sebagai data primer dalam rancangan media pembelajaran pada materi bioteknologi SMA. Media berupa *booklet*, yang digunakan sebagai media pembelajaran diharapkan dapat menarik perhatian siswa dalam memahami materi pembelajaran dan dapat memotivasi siswa agar siswa lebih bersemangat dalam belajar serta mudah memahami materi tersebut. Adapun langkah-langkah dalam perancangan *booklet* disesuaikan dengan pendekatan *R&D* menggunakan model pengembangan ADDIE yang disederhanakan menjadi tiga tahapan sebagai berikut:

a. Tahap Analisis

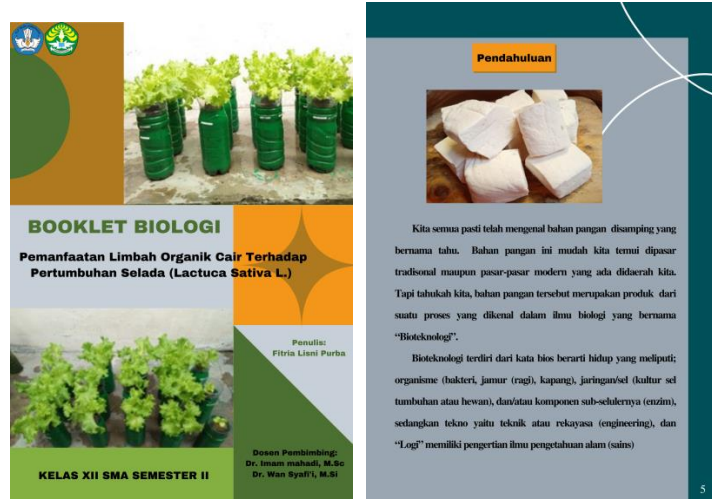
Tahap analisis adalah menganalisis kurikulum yaitu Kurikulum 2013. Tahap awal ini menganalisis Kompetensi Dasar (KD) dan juga menganalisis silabus yang dikeluarkan oleh Kemendikbud 2013 (Permendikbud, 2018). Adapun Kompetensi Dasar (KD) yang dianggap berpotensi untuk dikembangkan yaitu Kompetensi Dasar (KD) 3.10. Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia dan KD 4.10 menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk kelas XII semester II berdasarkan *scientific method*.

b. Desain

Pada tahap perancangan, *booklet* yang dirancang sesuai dengan kurikulum 2013. Desain *booklet* yang akan dirancang terdiri dari 2 tahap yaitu Tahap I perancangan perangkat pembelajaran meliputi silabus dan RPP. Silabus yang dikembangkan telah disesuaikan dengan ketetapan Kemendikbud tahun 2018 tentang pedoman model silabus mata pelajaran kurikulum 2013. RPP dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran. Adapun tujuan pelaksanaan praktikum agar peserta didik mampu menemukan konsep melalui proses praktikum. Hosnan (2014) menjelaskan bahwa *Project Based Learning* merupakan model pembelajaran menggunakan proyek/kegiatan sebagai media. Adapun langkah-langkah model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) menurut Hosnan (2014) yaitu penentuan proyek, perancangan langkah-langkah penyelesaian proyek, penyusunan jadwal pelaksanaan proyek, penyelesaian proyek dengan fasilitas dan monitoring guru, dan evaluasi proses dan hasil proyek. Tahap II perancangan media yang dilakukan dalam merancang konsep materi yang berkaitan dengan fakta yang didapatkan dari hasil penelitian. Perancangan isi *booklet* disesuaikan dengan indikator pencapaian kompetensi (IPK) agar tujuan pembelajaran tercapai

c. Development

Pada tahap ini produk akan dikembangkan sesuai dengan perancangan pada desain. Pada penelitian ini pengembangan rancangan menggunakan aplikasi *Canva* yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2. Hasil rancangan *booklet*

Media cetak seperti *booklet* memiliki kelebihan yaitu dapat dipelajari setiap saat karena desain berbentuk buku, dapat dipelajari secara mandiri oleh siswa, pesan atau informasi relatif lebih banyak dibandingkan dengan poster, desain *booklet* yang menarik membuat siswa akan tertarik untuk membacanya. Menurut Sholehah (2017) *booklet* adalah media cetak yang digunakan untuk menyampaikan pesan seperti buku, berisi tulisan, dan gambar. Format isi *booklet* menyerupai buku (pendahuluan, isi, penutup), hanya saja cara penyajian isinya jauh lebih singkat dari pada buku (Simamora, 2009). Menurut Ewles (1994) dalam Hapsari (2013) media *booklet* memiliki beberapa keunggulan yaitu dapat digunakan untuk belajar mandiri, pembaca dapat mempelajari isinya dengan santai, informasi dapat dibagikan dengan keluarga dan teman, mudah dibuat, diperbanyak dan diperbaiki serta mudah disesuaikan, mengurangi kebutuhan mencatat, dapat dibuat secara sederhana dengan biaya relatif murah, awet, daya tampung lebih luas, dan dapat diarahkan pada segmen tertentu.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

Kombinasi konsentrasi limbah air tahu dan air cucian beras berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan panjang akar tanaman selada. Adapun kombinasi konsentrasi limbah air tahu dan air cucian beras pada perlakuan T1B1 dengan konsentrasi 50 ml limbah air tahu dan 50 ml air

cucian beras menghasilkan pertumbuhan selada (*Lactuca sativa L*) yang paling baik.

Rekomendasi

Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk menganalisis kandungan unsur hara yang terdapat pada kombinasi fermentasi limbah air tahu dan air cucian beras. Rancangan *booklet* dari hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam mendukung proses pembelajaran pada materi bioteknologi kelas XII SMA KD 3.10 dan KD 4.10.

DAFTAR PUSTAKA

- Aida Rizqanna Khasanah. 2015. Aplikasi Urine Sebagai Sumber Nutrisi pada Budidaya Selada (*Lactuca sativa*) dengan Sistem Hidroponik Sumbu. *Skripsi: Jurusan Agroteknologi. Fakultas Pertanian. UMY.*
- Astija dan Anita. 2021 Pengaruh Penggunaan Limbah Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium Graveolens L.*) Dengan Sistem Penanaman Hidroponik. *Jurnal: Bioscientist* 9 (1) : 108-112.ISSN 2338-5006
- Bahar, A. E. 2016. Pengaruh Pemberian Limbah Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans L.*). *Artikel Ilmiah Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pasir Pengaraian, Riau.*
- Cut Baning, Hafnati Rahmatan, dan Supriatno. 2016. Pengaruh Pemberian Air Cucian Beras terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Lada (*Piper nigrum L.*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*.1: 1-9
- Lahuddin, M. 2007. *Aspek Unsur Mikro Dalam Kesuburan Tanah.* USU Press. Medan
- Makiyah Mujiatul. 2013. Analisis Kadar N, P dan K pada Pupuk Cair Limbah Tahu dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (*Thitonia diversivolia*). *Skripsi. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang.*
- Nasrun, Jalaluddin dan Herawati. 2016. Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Barangan sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Cair. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 5(2): 19-26
- Ridha Nrmalasari dan Fitriana. 2018. Perbandingan Sistem Hidroponik Antara Desain Wick (Sumbu) dengan *Nutrient Film Tehnique* (NFT) Terhadap

- Pertumbuhan Tanaman Kangkung *Ipomoea aquatica*. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan* 9 (18): 1–7
- Sholehah, Irawati dan Sueb. 2017. Pengembangan *Booklet* Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) Untuk Santri Eko pesantren Lombok Tengah. *Jurnal Pendidikan*. 2 (8): 10-82.
- Suhardiyanto, H. 2002. Teknologi Hidroponik .Modul Pelatihan Hidroponik Untuk Pengembangan Agro Bisnis Perkotaan. CREATA IPB dan Depdiknas Bogor.
- Sunardjono, H. 2014. *Bertanam 36 Jenis Sayur*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sutiyo, Y.2003. *Teknik Hidroponik*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Susilana, Rudi dan Riyana, Cepi. 2009. Media Pembelajaran. Bandung: CV Wacana Prima
- Thoyib Nur, Ahmad Rizali Noor, dan Muthia Elma. 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Bioaktivator *Em4 (Effective Microorganisms)*. *Jurnal : Konversi* 5 (2): 47-66
- Wardiah, Linda, dan Hafnati. 2014. Potensi Air Cucian Beras sebagai Pupuk Organik Cair pada Pertumbuhan Pak Choi (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Biologi Edukasi Edisi* 12. 6(1): 34-38.
- Wicaksono.2008. *Morfologi Tanaman Sayuran*. Gadjah Mada Universitas Press. Yogyakarta.
- Widya Sri Rahayu, Mukarlina, dan Riza Linda. 2018. Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L. var. New Grand Rapids) menggunakan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Tanpa Sirkulasi dengan Penambahan Giberelin (GA3). *Jurnal: Protobiont*. 7 (3) : 62 –67
- Wijaya, K.A. 2008. *Nutrisi Tanaman Sebagai Penentu Kualitas Hasil dan Resistensi Alami Tanaman*. Prestasi Pustaka. Jakarta