

**PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU SEBAGAI TAMBAHAN
NUTRISI PERTUMBUHAN TANAMAN SAYUR BAYAM
MERAH (*Amaranthus gangeticus*) DENGAN SISTEM
TANAM HIDROPONIK DAN SUMBANGSIHNYA
TERHADAP MATERI PERTUMBUHAN DAN
PERKEMBANGAN TUMBUHAN
DI KELAS VIII MTs/SMP**



SKRIPSI SARJANA S1

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan Biologi (S.Pd)**

**Oleh:
AHMAD SYAIFUDIN
NIM. 12222005**

Program Studi Pendidikan Biologi

**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH
PALEMBANG
2016**

Skripsi Berjudul:

Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan
Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*) dengan
Sistem Tanam Hidroponik dan Sumbangsihnya
Terhadap Materi Pertumbuhan dan
Perkembangan Tumbuhan
di Kelas VIII MTs/SMP

Yang ditulis oleh saudara Ahmad Syaifudin. NIM. 12222005
Telah dimunaqosahkan dan dipertahankan
Di depan Panitia Penguji Skripsi
Pada Desember 2016

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Palembang,
Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Sekretaris

(Muhammad Isnaini, M.Pd)
NIP. 19740201 200003 1 004

(Indah Wigati, M.Pd.I)
NIP. 19770703 200710 2 004

Penguji Utama : Hj. Choirun Niswah, M.Ag (.....)
NIP. 19700821199603 2 002

Anggota Penguji : Syarifah, M.Kes. (.....)
NIP. 19750429 200912 2 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. DR. H. Kasinyo Harto, M. Ag
NIP. 197109111997031004

HALAMAN PERSEMBAHAN

Motto:

- ❖ Hai orang-orang mukmin, jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu. (Q.S. Muhammad : 7)
- ❖ Doa itu adalah senjatanya mukmin. (HR. Ibnu Hibban dan Tirmidzi)
- ❖ Orang yang tinggi adab walaupun kekurangan ilmu lebih mulia dari orang yang banyak ilmu tapi kekurangan adab (Habib Umar bin Hafidz)
- ❖ Lebih mengutamakan kepentingan umum dibandingkan kepentingan pribadi (P.N)

Dengan senantiasa memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT,ku persembahkan skripsi ini untuk:

1. Allah SWT. tanpa ridha dan barokah yang diberikannya skripsi ini akan tiada berguna.
2. Ayahanda tercinta (Yahmono) dan ibundaku tersayang (Sriyatun) yang selalu mendo'akan, menginspirasi serta memotivasi Ananda tanpa henti.
3. Keluarga besarku tercinta paman, bibi, yang telah memotivasiku dalam proses perkuliahan serta saudara-saudara kandungku tersayang (Jabar Khoirudin dan Rizki Hidayatullah) yang selalu memberikan semangat dan do'a tiada henti.
4. Dosen Pembimbing Ibu Fitri Oviyanti, M.Ag dan Ibu Anita Restu Puji R., M.Si., Bio. Med. Sc tanpa ketulusan dan keiklasannya maka tidak akan ada kemanfaatan ilmu yang didapat.
5. Sahabat Biologiku Aldy, Andy, Billy, Rony, dll terima kasih atas partisipasinya selama ini, serta teman-teman seperjuangan Biologi angkatan 2012. Dan terkhusus Sri Utami P.R yang selalu tulus menemani dalam melakukan penelitian skripsi ini.
6. Almamaterku UIN Raden Fatah Palembang tempat aku menimba ilmu.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda-tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Syaifudin
Tempat dan tanggal lahir : Sekayu, 14 April 1994
Program Studi : Pendidikan Biologi
NIM : 12222005

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Seluruh data, informasi, interpretasi serta pernyataan dalam pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam karya ilmiah ini, kecuali yang disebutkan sumbernya adalah merupakan hasil pengamatan, penelitian, pengolahan, serta pemikiran saya dengan pengarahan dari pembimbing yang ditetapkan.
2. Karya ilmiah yang saya tulis ini adalah hasil dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di UIN Raden Fatah maupun perguruan tinggi lainnya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari ditemukan adanya bukti ketidakbenaran dalam pernyataan tersebut diatas, maka saya bersedia menerima sangsi akademis berupa pembatalan gelar yang saya peroleh melalui pengajuan karya ilmiah ini.

Palembang, Desember 2016
Yang membuat pernyataan,



Ttd,

Ahmad Syaifudin
NIM.12222005

ABSTRACT

Liquid waste out resulting from the process of washing, boiling, pressing and printing out is very high. It is necessary to do the processing or utilization of the waste, which is used as a nutritional growth red spinach with hydroponic cultivation system. Spinach contains a lot of mineral salts that are important such as calcium, phosphorus, and iron. Hydroponics is a term used to describe several ways on plants that can be grown without the use of soil. Objectives to be achieved from this study was to determine the effect of liquid wastes of tofu hydroponic media that matches the vegetative growth of red spinach. This research was conducted at the Laboratory of Biology Faculty of Tarbiyah and Teaching Raden Fatah Islamic State University of Palembang conducted in August-September 2016. This study used a completely randomized design (CRD) factorial. The treatments in this study are the nutrient solution (L) and the planting medium (M). The result showed that, the best treatment is in treatment L1M2 (tofu liquid waste with planting medium cocopeat). This is evidenced by the average of the highest results in the plant height: 9.28 cm and number of leaves: 5.19 pieces. While the length of the roots with the highest average is at treatment L0M3 (water with planting burn husk medium), which is 29.5 cm. Thus, the use of tofu liquid waste using cocopeat growing media is the most effective method.

Keywords: *Amaranthus gangeticus*; Red spinach; Hydroponic; Tofu Liquid Waste

ABSTRAK

Limbah cair tahu yang dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu sangat tinggi. Hal ini perlu dilakukan pengolahan atau pemanfaatan limbah tersebut, yaitu dijadikan sebagai nutrisi pertumbuhan bayam merah dengan sistem tanam hidroponik. Bayam banyak mengandung garam-garam mineral yang penting seperti kalsium, fosfor, dan besi. Hidroponik adalah istilah yang digunakan untuk menjabarkan beberapa cara mengenai tanaman yang dapat ditumbuhkan tanpa menggunakan tanah. Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh limbah cair tahu dan media hidroponik yang cocok terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman bayam merah. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang yang dilaksanakan pada bulan Agustus – September 2016. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Perlakuan dalam penelitian ini yaitu larutan nutrisi (L) dan media tanam (M). Dari hasil penelitian diketahui bahwa, perlakuan yang terbaik terdapat pada perlakuan L1M2 (larutan limbah cair tahu dengan media tanam *cocopeat*). Hal ini dibuktikan dengan rata-rata hasil yang tertinggi pada tinggi tanaman: 9,28 cm dan jumlah daun: 5,19 lembar. Sedangkan pada panjang akar rata-rata tertinggi pada perlakuan L0M3 (larutan air biasa dengan media tanam sekam bakar), yaitu 29,5 cm. Dengan demikian, penggunaan limbah cair tahu sebagai tambahan nutrisi pertumbuhan bayam merah dengan menggunakan media tanam *cocopeat* memberikan pengaruh yang paling efektif.

Kata kunci: *Amaranthus gangeticus*; Bayam Merah; Hidroponik; Limbah Cair Tahu

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbi'l'alamin, Puji dan Syukur Penulis haturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena akhirnya Skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik tepat pada waktunya. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang selalu dijadikan tauladan dan tetap istiqomah di jalan-Nya.

Skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan Sumbangsihnya terhadap Materi Pertumbuhan dan Perkembangan di Kelas VIII MTs/SMP” dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi (S.Pd) di program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.

Tidak lupa Penulis mengucapkan terimakasih atas bantuan yang diberikan selama penyusunan Skripsi ini kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan rahmat yang tiada hentinya.
2. Prof. Drs. H.M. Sirozi, M.A., Ph.D selaku Rektor UIN Raden Fatah Palembang.
3. Prof. DR. H. Kasinyo Harto, M. Ag selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.
4. Syarifah, M. Kes. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.
5. Fitri Oviyanti, M.Ag selaku Dosen Pembimbing I dan Anita Restu Puji Raharjeng, M.Si., Biomed.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu tulus dan ikhlas untuk membimbing dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini.

6. Hj. Choirun Niswah, M.Ag selaku Dosen Penguji I dan Syarifah, M.Kes. selaku Dosen Penguji II, yang telah memberikan saran dan masukkan dalam penyempurnaan skripsi ini.
7. Seluruh Staf pengajar Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan khususnya staf pengajar Prodi Pendidikan Biologi yang telah sabar memberikan bimbingan serta ilmunya selama mengikuti perkuliahan.
8. Para staf Karyawan Perpustakaan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang yang telah membantu memfasilitasi kemudahan dalam mencari literatur untuk skripsi ini.
9. Ahmadi dan Perda Sari Dewi, M.Si. pemilik *Palembang Green Corner* (PGC) yang sudah membantu serta membimbing saya dalam melakukan penelitian.
10. Kedua orang tua yang tersayang dan tercinta, Ayahanda Yahmono dan Ibu Sriyatun yang telah memberikan motivasi yang sangat besar serta doa dan kasih sayang yang melimpah kepada penulis. Semoga Allah selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada mereka.
11. Kakakku Jabar Khoirudin, S.Pd, adikku Rizki Hidayatullah, dan Saudara-saudaraku yang lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selalu memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materil sehingga skripsi ini terselesaikan.
12. Rekan penelitian Sri Utami Puji Rahayu, S.Pd yang telah membantu dan memberi masukan serta semangatnya kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
13. Sahabat perkuliahan terhebat Aldi Ramadhona, Andi Bakhtiar, Ari Muhammad Isbilli, Abdul Munit, Abdul Roni, Almudasyir Agus Riwan yang selalu memberikan keceriaan dan motivasi untuk selalu semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
14. Rekan-rekan Pendidikan Biologi 2012 khususnya kelas Biologi 1 yang telah banyak memberikan pelajaran hidup, kenangan dan cerita indah selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, karenanya Penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar dapat digunakan demi perbaikan Skripsi ini nantinya. Akhirnya, penulis juga berharap agar Skripsi ini akan memberikan banyak manfaat bagi yang membacanya.

Palembang, Desember 2016

Penulis,

Ahmad Syaifudin

NIM. 12222005

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
ABSTACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	8
E. Batasan masalah	9
F. Hipotesis	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Kajian Umum Tanaman Sayuran	11
B. Sekilas Mengenai Bayam	11
C. Bayam Merah	18
D. Bercocok Tanam Hidroponik	19
E. Keuntungan dan Kelemahan Sistem Hidroponik	28
F. Limbah Tahu	29
G. Dampak Limbah Cair Tahu	31
H. Kajian Penelitian Terdahulu	32
I. Materi Pertumbuhan dan Perkembangan	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	40
A. Waktu dan Tempat Penelitian	40
B. Alat dan Bahan	40
C. Metode Pengumpulan Data	40
D. Pelaksanaan	43
E. Analisis Data	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51

A. Hasil	51
B. Pembahasan	60
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	76
A. Simpulan	76
B. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	81
RIWAYAT HIDUP	145

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan Limbah Cair Tahu.....	30
Tabel 2. Kombinasi Perlakuan Nutrisi dan Media Tanam Tertentu Tanaman Bayam Merah.....	42
Tabel 3. Pengacakan dan Penataan RAL pada Percobaan.....	43
Tabel 4. Data Hasil Pengamatan Tiap Minggu.....	47
Tabel 5. Analisis Keragaman (Sidik Ragam) RAL.....	49
Tabel 6. Data Rata-rata Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman Bayam Merah	51
Tabel 7. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Limbah Cair Tahu terhadap Tinggi Tanaman Bayam Merah.....	53
Tabel 8. Hasil Uji Duncan Tinggi Tanaman Bayam Merah.....	54
Tabel 9. Data Rata-rata Hasil Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Bayam Merah.....	55
Tabel 10. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Limbah Cair Tahu terhadap Jumlah Daun Tanaman Bayam Merah.....	56
Tabel 11. Hasil Uji Duncan Jumlah Daun Tanaman Bayam Merah.....	57
Tabel 12. Rata-rata Hasil Pengamatan Tanaman Bayam Merah.....	57
Tabel 13. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Limbah Cair Tahu terhadap Panjang Akar Tanaman Bayam Merah.....	59
Tabel 14. Hasil Uji Duncan Panjang Akar Tanaman Bayam Merah.....	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Tanaman Bayam Merah	18
Gambar 2 Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi NFT	22
Gambar 3 Sistem Tanam Vertikultur	27
Gambar 4 Menyemai dengan <i>rockwool</i>	44
Gambar 5 Botol Bekas	45
Gambar 6 Pemasangan Sumbu dan Peletakan Media Tanam	45
Gambar 7 Bibit tanaman telah dipindahkan pada media tanam	46
Gambar 8 Grafik Rata-rata Tinggi Tanaman Bayam Merah setelah 4 MST	52
Gambar 9 Tinggi Tanaman Bayam Merah pada 4 MST	53
Gambar 10 Grafik Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Bayam Merah setelah 4 MST	55
Gambar 11 Jumlah Daun Tanaman Bayam Merah pada 4 MST	56
Gambar 12 Grafik Rata-rata Panjang Akar Tanaman Bayam Merah selama 4 MST	58
Gambar 13 Panjang Akar Tanaman Bayam Merah pada 4 MST	59

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
BOD	<i>Biological Oxigen Demand</i>
COD	<i>Chemical Oxigen Demand</i>
cm	centimeter
gr	gram
KK	Koefisien Keragaman
kg/l	kilogram/liter
L	Larutan
M	Media
m	meter
ml	mili liter
MST	Minggu Setelah Tanam
NFT	<i>Nutrient Film Technique</i>
RAL	Rancangan Acak Lengkap

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Gambaran Lokasi Penelitian.....	81
Lampiran 2 Pengolahan Data Hasil Pengamatan.....	82
Lampiran 3 Silabus Pembelajaran.....	100
Lampiran 4 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	102
Lampiran 5 Lembar Kerja Siswa.....	104
Lampiran 6 Materi Pengayaan.....	107
Lampiran 7 Gambar-gambar Penelitian.....	110
Lampiran 8 Surat Keputusan Penunjukkan Pembimbing Skripsi.....	116
Lampiran 9 Surat Keputusan Penunjukkan Tim Penguji Seminar Proposal Skripsi.....	117
Lampiran 10 Surat Permohonan Izin Penelitian.....	118
Lampiran 11 Surat Keputusan Penunjukkan Tim Penguji Seminar Hasil Proposal Skripsi.....	119
Lampiran 12 Surat Keterangan Hafal 10 Surat Juz ‘Amma.....	120
Lampiran 13 Surat Keterangan Lulus Toefl.....	121
Lampiran 14 Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	122
Lampiran 15 Surat Keterangan Bebas Teori.....	123
Lampiran 16 Surat Keterangan Lulus Ujian Komprehensif.....	124
Lampiran 17 Ijazah SMA.....	125
Lampiran 18 Surat Keterangan Lulus Ujian Munaqasyah.....	126
Lampiran 19 Sertifikat Baca Tulis Al-quran.....	127
Lampiran 20 Sertifikat Ospek.....	128
Lampiran 21 Sertifikat Komputer.....	129
Lampiran 22 Sertifikat Kuliah Kerja Nyata.....	130
Lampiran 23 Kartu Bimbingan Skripsi.....	131
Lampiran 24 Kartu Revisi Skripsi.....	137
Lampiran 25 Transkrip Nilai.....	142

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limbah merupakan salah satu penyebab pencemaran lingkungan yang membawa dampak terhadap memburuknya kesehatan bagi masyarakat, hal tersebut disebabkan oleh limbah cair dari berbagai industri seperti industri pabrik tahu yang dalam proses produksinya menghasilkan limbah cair yang masih banyak mengandung unsur-unsur organik, dimana unsur organik itu mudah membusuk dan mengeluarkan bau yang kurang sedap sehingga selain mencemari air juga dapat mencemari udara di sekitar pabrik produksi (Makiyah, 2013).

Saat ini, usaha tahu di Indonesia rata – rata dilakukan dengan teknologi yang sederhana, sehingga tingkat efisiensi penggunaan sumber daya (air dan bahan baku) dirasa masih rendah dan tingkat produksi limbahnya relatif tinggi. Usaha tahu ini mendominasi kegiatan industri yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Sumber daya manusia yang terlibat pada usaha ini, pada umumnya bertaraf pendidikan relatif rendah, sehingga banyak yang belum mengetahui cara untuk melakukan pengolahan limbah yang dihasilkan dari industri tersebut (Pujiastuti, 2012).

Industri tahu dalam proses pengolahannya, menghasilkan limbah baik limbah padat maupun cair. Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan, limbah ini kebanyakan oleh pengrajin dijual dan diolah menjadi tempe gembus, kerupuk ampas tahu, pakan ternak, dan diolah menjadi

tepung ampas tahu. Sedangkan limbah cairnya dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu, oleh karena itu limbah cair yang dihasilkan sangat tinggi. Limbah cair ini banyak mengandung protein, lemak, karbohidrat, mineral, kalsium, fosfor serta zat besi (Fibria, 2007 “dalam” Pujiastuti, 2012).

Menurut Sediaoetomo (1999) “dalam” Pujiastuti (2012), ampas tahu cair merupakan hasil sampingan dari industri pembuatan tahu yang belum banyak dimanfaatkan selama ini. Setelah ditelusuri lebih lanjut ampas tahu cair mengandung zat-zat seperti protein, kalori, lemak, dan karbohidrat. Bahan-bahan organik tersebut dapat didaur ulang oleh mikrobia, sehingga dapat menjadi unsur hara potensial bagi pertumbuhan dan hasil tanaman budidaya.

Dari pernyataan di atas, perlu adanya pengolahan ataupun pemanfaatan dari limbah cair tahu sebagai bahan olahan yang bermanfaat dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Salah satu upaya pengolahan dan pemanfaatan limbah cair tahu adalah dijadikan sebagai pupuk cair, karena dalam limbah cair tersebut masih memiliki bahan organik yang tinggi. Selain itu juga memiliki BOD dan COD yang cukup tinggi. Jika limbah tersebut langsung dibuang melalui saluran air jelas akan mencemari lingkungan. Industri tahu memerlukan suatu pengolahan ataupun pemanfaatan limbah yang bertujuan untuk mengurangi resiko pencemaran lingkungan seperti pencemaran air dan udara (Kaswinarni, 2007 “dalam” Makiyah, 2013).

Indonesia merupakan negara agraris yang mengutamakan hasil pertanian sebagai sumber penghasilan terbesarnya. Hasil pertanian Indonesia digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia maupun untuk mengejar

target ekspor. Hasil pertanian yang paling utama untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat Indonesia adalah hasil produksi pangan. Produksi pangan di Indonesia merupakan suatu hal yang pokok dan penting untuk dipenuhi (Moerhasrianto, 2011).

Tanaman hortikultura terutama tanaman sayuran daun memegang peranan penting, karena lebih banyak mengandung vitamin dibanding sayuran jenis lain. Salah satu sayuran yang harganya tidak terlalu mahal, enak rasanya, cukup mengandung vitamin dan mineral adalah bayam. Bayam merupakan tanaman yang banyak digemari oleh seluruh lapisan masyarakat di Indonesia, karena dapat memberikan rasa dingin dalam perut, dapat memperlancar pencernaan, dan banyak mengandung gizi, antara lain protein, mineral, kalsium, zat besi, vitamin A dan C. Selain itu bayam juga banyak mengandung garam-garam mineral yang penting (kalsium, fosfor, besi) untuk mendorong pertumbuhan dan menjaga kesehatan (Sunaryono, 1984 "*dalam*" Subandi, *dkk.*, 2015).

Penyebaran tanaman bayam di Indonesia telah meluas ke seluruh wilayah, tetapi sampai saat ini pulau Jawa merupakan sentral produksinya. Data dari Biro Pusat Statistik tahun 1992 menyatakan bahwa dari 34.677 ha luas pertanian bayam, 12.084 ha berada di pulau Jawa dengan total volume produksi dalam satu tahun sebanyak 44.464 ton atau 55% dari volume produksi nasional dalam tahun tersebut (Bandini dan Aziz, 2001).

Tanaman bayam berbentuk perdu atau semak. Bayam banyak digemari masyarakat Indonesia karena rasanya enak, lunak, tidak keras dan dapat memperlancar pencernaan. Selain itu, bayam banyak mengandung vitamin A

dan C serta sedikit vitamin B. Bayam pun banyak mengandung garam-garam mineral yang penting seperti kalsium, fospor, dan besi (Sunarjono, 2003).

Bayam merah merupakan tumbuhan dari keluarga Amaranthacea. Nama saintifiknya adalah *Amaranthus gangeticus* dan nama Inggrisnya *Red Spinach*. Di Jawa, tanaman ini dinamai *bayem abrit*, *bayem lemag* atau *bayem sekul* (Komang, 2012).

Namun tak dipungkiri bahwa mayoritas masyarakat kita tak banyak mengenal bayam merah. Masyarakat lebih familiar dengan bayam hijau untuk konsumsi sehari-hari. Ketidakpopuleran bayam merah berakibat pada budidaya maupun pemasarannya yang belum begitu masif. Padahal, tanaman bernama Latin *Amaranthus gangeticus* ini mengandung banyak khasiat yang dapat mengobati berbagai penyakit. Bahkan, bayam merah dipercaya juga dapat membersihkan darah setelah melahirkan, memperkuat akar rambut, mengobati disentri, dan mengatasi anemia (Doktersehat.com, 2012 “dalam” Komang, dkk., 2012).

Hidroponik adalah istilah yang digunakan untuk menjabarkan beberapa cara mengenai tanaman yang dapat ditumbuhkan tanpa menggunakan tanah. Metode-metode ini secara umum juga dikenal dengan sebutan bercocok tanam tanpa tanah. Termasuk menumbuhkan tanaman di tempat-tempat yang diisi air atau metode perantara bukan tanah, termasuk kerikil, pasir, zat silikat, dan medium-medium lain yang langka. Seperti misalnya pecahan batu karang atau bata, potongan kayu dan busa (Nicholls, 1989).

Sistem hidroponik dapat memberikan suatu lingkungan pertumbuhan yang lebih terkontrol. Dengan pengembangan teknologi, kombinasi sistem

hidroponik dengan membran mampu mendayagunakan air, nutrisi, pestisida secara nyata lebih efisien (*minimalis system*) dibandingkan dengan kultur tanah (terutama untuk tanaman berumur pendek). Penggunaan sistem hidroponik tidak mengenal musim dan tidak memerlukan lahan yang luas dibandingkan dengan kultur tanah untuk menghasilkan satuan produktivitas yang sama (Lonardy, 2006 “dalam” Subandi, *dkk.*, 2015).

Kebutuhan nutrisi merupakan hal yang paling berpengaruh di dalam budidaya hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman. Bercocok tanam sistem hidroponik mutlak memerlukan pupuk sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Pupuk diberikan dalam bentuk larutan yang mengandung unsur makro dan mikro di dalamnya. Setiap jenis pupuk berbeda dalam hal jenis dan banyaknya unsur hara yang dikandungnya, serta setiap jenis dan umur tanaman berbeda dalam jumlah konduktivitas listriknya atau EC (*Electrical Conductivity*). Oleh karena itu, pengujian berbagai nilai EC dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian dan kebenaran kandungan haranya sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber hara dalam budidaya bayam dengan hidroponik sistem rakit apung (*Floating Hydroponics System*) (Subandi, *dkk.*, 2015).

Dari beberapa uraian tersebut, bahwasannya dalam limbah yang dipandang tidak dapat digunakan lagi ternyata dapat dimanfaatkan sebagai bahan nutrisi untuk pertumbuhan suatu tumbuhan. Limbah cair tahu tersebut dapat dijadikan sebagai pupuk cair atau larutan nutrisi untuk pertumbuhan tumbuhan. Karena dalam pertumbuhan tumbuhan sangat diperlukan nutrisi-nutrisi baik dalam jumlah mikro maupun makro, sehingga tumbuhan dapat tumbuh dengan baik. Mengenai hal tersebut telah diterangkan di dalam Al-

Quran yang diwahyukan kepada Nabi Muhammad SAW, dalam surat Ar-Ra'd ayat 4 Allah SWT berfirman:

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُتَجَبَّرَاتٌ وَجَنَّاتٌ مِّنْ أَعْنَابٍ وَزُرْعٌ وَنَخِيلٌ صِنَوَانٌ وَغَيْرٌ
صِنَوَانٍ يُسْقَى بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنُفِضِلُ بَعْضَهَا عَلَىٰ بَعْضٍ فِي الْأَكْلِ ۗ إِنَّ فِي
ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

Artinya: Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon korma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebahagian tanam-tanaman itu atas sebahagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berfikir.

Selain itu, Allah SWT juga berfirman dalam surat yang lain di dalam Al-Quran-Nya surat Thaha ayat 53 yang berbunyi:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً
فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّىٰ

Artinya: Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam.

Sangatlah jelas bahwa, Allah yang dalam firmanNya tersebut menjelaskan kepada hambanya untuk mempelajari apa yang telah diciptakan-Nya di bumi ini. Sekecil apa pun ciptaan-Nya tidaklah mungkin tidak mempunyai arti atau maksud yang menunjukkan kebesaran Allah SWT. Kita sebagai manusia diciptakan sebagai khalifah di bumi ini, kemudian telah dibekali akal oleh Allah mempunyai kewajiban untuk memikirkan dan mengkaji serta meneliti apa yang telah Allah berikan kepada kita.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan upaya untuk memikirkan dan menemukan solusi yang tepat terhadap pemanfaatan limbah cair tahu, yang kebanyakan tidak digunakan lagi. Setelah diketahui beberapa kandungan nutrisi di dalam limbah cair tahu tersebut, maka dalam penelitian ini dicoba untuk mengaplikasikan limbah tersebut sebagai tambahan nutrisi bagi pertumbuhan suatu tumbuhan. Kemudian informasi yang diperoleh dari hasil penelitian ini dapat disumbangkan pada dunia pendidikan pada materi pertumbuhan dan perkembangan sehingga dapat mendukung penjelasan materi tersebut, dan dapat tercipta proses belajar mengajar yang berlangsung secara efektif.

Berdasarkan uraian di atas, sehubungan dengan perlunya nutrisi bagi tumbuhan untuk melakukan proses pertumbuhannya dengan baik, maka dibutuhkan nutrisi-nutrisi yang dapat ditambahkan untuk membantu proses pertumbuhannya tersebut. Dengan demikian, penelitian dengan judul **“Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan Sumbangsihnya terhadap Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP”** perlu untuk dilakukan.

B. Rumusan Masalah

Dari uraian di atas, dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah sebagai berikut.

1. Apakah limbah cair tahu berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah?
2. Apakah perbedaan dari ketiga media hidroponik berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui pengaruh limbah cair tahu terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman bayam merah.
2. Untuk mengetahui pengaruh media hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah.

D. Manfaat Penelitian

Adapun dari penelitian ini memiliki beberapa manfaat yang diperoleh baik secara teoritis maupun praktis, yaitu sebagai berikut ini.

a. Secara Teoritis

1. Memberikan informasi tentang pertumbuhan tanaman bayam merah dengan pengaruh limbah cair tahu pada media tanam hidroponik.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi tambahan bagi institusi pendidikan, bahwa dengan penyiraman limbah cair tahu dapat memberikan efektivitas pada pertumbuhan tanaman bayam merah khususnya pada materi pertumbuhan dan perkembangan.

b. Secara Praktis

Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi suatu informasi tentang pemanfaatan limbah cair tahu yang dapat digunakan sebagai tambahan nutrisi untuk pertumbuhan suatu tumbuhan, dan memberikan solusi meskipun dengan lahan yang semakin sempit tetapi tetap bisa untuk bertani atau bercocok tanam yaitu dengan cara bertanam secara hidroponik secara sederhana.

E. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah untuk menghindari perluasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Subyek penelitiannya adalah limbah cair tahu yang diperoleh dari pabrik tahu. Media tanam yang digunakan adalah *cocopeat*, sekam bakar, dan pasir.
2. Obyek penelitiannya adalah pertumbuhan vegetatif tanaman bayam merah pada media hidroponik.
3. Parameter dalam penelitian ini meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar selama satu bulan penelitian.

F. Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut.

H₀1: Pemanfaatan limbah cair tahu tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman bayam merah.

H_a : Pemanfaatan limbah cair tahu berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman bayam merah.

H_0 : Media tanam hidroponik tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman bayam merah.

H_a : Media tanam hidroponik berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman bayam merah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Umum Tanaman Sayuran

Tanaman sayuran sebagai bahan kelengkapan makanan pokok besar sekali manfaatnya, baik sebagai sumber gizi maupun untuk menambah selera makan. Oleh karena itu, sayuran mutlak dibutuhkan oleh setiap orang. Tanaman sayuran banyak macam jenisnya, sehingga kadang-kadang tidaklah setiap orang mengenalnya apalagi mengetahui cara penanamannya. Akan tetapi dalam hal ini petani sayuran haruslah mengetahui cara agar mereka bisa meningkatkan produksi (AAK, 2003 “dalam” Moerhasrianto, 2011).

Sayuran daun merupakan sayuran yang banyak mengandung gizi, karena sayuran-sayuran ini kaya akan vitamin dan mineral yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan gizi manusia. Kebutuhan gizi yang paling penting bagi penduduk Indonesia adalah vitamin A dan C, serta mineral besi dan kalsium. Terutama sayur-sayuran yang berwarna hijau gelap merupakan sayuran yang paling kaya akan vitamin A dan zat besi (Sutarno, 1995 “dalam” Moerhasrianto, 2011).

B. Sekilas Mengenai Bayam

Bayam merupakan sayuran yang telah lama dikenal dan dibudidayakan secara luas oleh petani di seluruh wilayah Indonesia, bahkan di negara lain. Hal ini terbukti dengan adanya banyak nama untuk bayam ini. Di Indonesia, bayam dikenal dengan banyak nama lokal, seperti *bayam* (Aceh, Minang),

senggang bener (Sunda), *hohoru* (Halmahera), *bayem* (Jawa, Bali), *tarnyak*, *tarnak* (Madura), *nadu* (Bima), *meja* (Sumba), *wawa* (Minahasa), *sinao* (Makasar), *podo* (Bugis), *malabut* (Seram), *utapaina* (Ambon), *baya* (Ternate), atau *loda* (Tidore). Secara taksonomi, nama ilmiah tanaman bayam adalah *Amaranthus* spp. yang termasuk dalam keluarga Amaranthaceae (Bandini dan Aziz, 2001).

Sosok tanaman bayam sangat mudah dikenali, yaitu berupa perdu yang tumbuh tegak, batangnya tebal berserat dan sukulen, pada beberapa jenis mempunyai duri. Daunnya bisa tebal atau tipis, besar atau kecil, berwarna hijau atau ungu kemerahan (pada jenis bayam merah). Bunganya berbentuk pecut, muncul di pucuk tanaman atau pada ketiak daunnya. Bijinya berukuran sangat kecil berwarna hitam atau coklat dan mengkilat (Bandini dan Aziz, 2001).

Bayam adalah tanaman setahun, biasanya monoecious, berumur pendek. Dalam genus yang besar ini, terdapat variabilitas yang tinggi dalam hal pola pertumbuhan, bentuk daun, warna, sifat perbungan, dan kegunaan (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999).

Di Indonesia hanya dikenal dua jenis bayam budidaya, yaitu *Amaranthus tricolor* dan *Amaranthus hybridus*. Jenis *Amaranthus tricolor* biasa ditanam sebagai bayam cabut dan terdiri dari dua varietas yaitu bayam hijau (bayam putih, bayam sekul atau bayam cina) dan bayam merah karena tanamannya berwarna merah. *Amaranthus hybridus* sering disebut bayam kakap, bayam tahun, bayam turus atau bayam bathok dan ditanam sebagai bayam petik. Di

luar dari jenis bayam tersebut merupakan bayam liar (Bandini dan Aziz, 2001).

Bayam, tumbuh pada kisaran tanah yang luas; tanah liat berpasir yang sedikit asam dan berdrainase baik paling disukai. Sistem perakaran umumnya jarang, tetapi karena memiliki sifat fisiologi tanaman C₄, fotosintesis pada suhu tinggi dan ketika tercekam lengas adalah relatif efisien, dan sangat toleran terhadap kekeringan (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999).

Sebagian besar tanaman bayam daun tumbuh tegak, setinggi 30-90 cm, dan menghasilkan banyak bunga kecil pada bulir terminal (ujung) atau aksilar (samping). Walaupun ukuran tiap biji sangat kecil, tanaman menghasilkan biji yang dapat dimakan dalam jumlah besar yang memiliki kandungan protein dan minyak tinggi. Banyak bijian, diseleksi dan sengaja dirakit untuk produksi biji, adalah produsen biji yang lebih produktif ketimbang bayam yang ditanam untuk sayuran daun (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999).

1. Botani Tanaman Bayam

Bentuk tanaman bayam adalah terna (perdu), tinggi tanaman dapat mencapai 1,5 – 2 m, berumur semusim atau lebih. Sistem perakaran menyebar dangkal pada kedalaman antara 20 – 40 cm dan berakar tunggang. Daun berbentuk bulat telur dengan ujung agak meruncing dan urat-urat daun yang jelas. Warna daun bervariasi, mulai dari hijau muda, hijau tua, hijau keputih-putihan, sampai berwarna merah. Daun bayam liar umumnya kasap (kasar) dan kadang berduri (Bandini dan Aziz, 2001).

Batang tumbuh tegak, tebal, berdaging, dan banyak mengandung air, tumbuh tinggi di atas permukaan tanah. Bunga bayam berukuran kecil, berjumlah banyak, terdiri dari daun bunga 4 – 5 buah, benang sari 1 – 5, dan bakal buah 2 – 3 buah. Bunga keluar dari ujung-ujung tanaman atau ketiak daun yang tersusun seperti malai yang tumbuh tegak. Perkawinannya bersifat uniseksual yaitu dapat menyerbuk sendiri maupun menyerbuk silang. Penyerbukannya berlangsung dengan bantuan angin dan serangga (Bandini dan Aziz, 2001).

Penyerbukan tanaman umumnya secara generatif (biji). Biji berukuran sangat kecil dan halus, berbentuk bulat, dan berwarna coklat tua mengilap sampai kelam. Namun ada beberapa jenis bayam yang mempunyai warna biji putih sampai merah, misalnya bayam maksi yang bijinya merah (Bandini dan Aziz, 2001).

2. Jenis-Jenis Bayam

Menurut Bandini dan Aziz (2001) menyatakan bahwa jenis-jenis bayam yang ada sebenarnya sangatlah banyak dari yang tumbuh liar maupun yang telah dibudidayakan. Secara ringkas jenis bayam dapat dikelompokkan menjadi dua.

a) Bayam Liar

Bayam ini tumbuh secara liar, dapat dijumpai di lahan-lahan kosong tak terurus, sebagai gulma di lahan pertanian, atau di tempat-tempat yang lembab, seperti di tepi selokan. Tanaman ini tumbuh

cepat dan semakin subur jika musim hujan tiba (Bandini dan Aziz, 2001).

Jenis bayam liar yang ada diantaranya ialah bayam tanah (*Amaranthus blitum* L.) dan bayam berduri (*Amaranthus soinosus* L.). Bayam tanah (*Amaranthus blitum* L.) mempunyai ciri utamanya terletak pada batang yang berwarna merah dan berduri. Daunnya berbentuk lancip dan kecil. Rasanya agak keras dan kasar. Kemudian bayam berduri (*Amaranthus soinosus* L.) mempunyai ciri-ciri yang sama dengan bayam tanah, yaitu daun kecil dan batang berwarna merah dan keras. Namun, pada batangnya terdapat duri yang keluar dari buku-bukunya (Bandini dan Aziz, 2001).

b) Bayam Budidaya

Jenis bayam ini sengaja dibudidayakan untuk konsumsi karena rasa daunnya enak, empuk, dan mempunyai kandungan gizi yang tinggi. Selain itu, daunnya yang segar mempunyai nilai komersial yang tinggi. Jenis bayam yang telah banyak dibudidayakan diantaranya ialah bayam cabut (*Amaranthus tricolor* L) dan bayam petik (*Amaranthus hybridus* L.) (Bandini dan Aziz, 2001).

Bayam cabut disebut juga bayam sekul atau bayam putih. Cirinya, daun agak bulat dengan daging yang tebal dan lemas. Bunga keluar dari ketiak cabang. Batang berwarna hijau keputih-putihan sampai merah. Dari warna batang dan daun dikenal jenis bayam putih dan bayam merah. Adapun bayam petik (*Amaranthus hybridus* L.), tanaman ini tumbuh besar dan tingginya dapat mencapai 2 m.

Tanaman berdaun lebar, berbatang tegap, rasanya getir dan agak keras. Bijinya berwarna hitam sampai putih. Daun diambil dengan cara dipetik atau dipangkas cabang atau daunnya yang masih muda secara terus menerus. Pemetikan ini dapat berlangsung hingga tahunan sehingga disebut bayam tahunan. Bayam tahunan juga dapat dipanen secara cabutan saat masih muda (Bandini dan Aziz, 2001).

3. Manfaat Bayam

Bayam dapat memperbaiki daya kerja ginjal dan pencernaan. Bayam sangat baik untuk orang yang baru sembuh dari penyakit dan juga anak-anak, terutama bayi. Untuk bayi, bayam dapat dicampur dengan nasi tim. Adapun akar bayam merah dapat digunakan sebagai obat penyakit disentri (Sunarjono, 2003).

Sayur bayam memiliki senyawa antioksidan alami dan serat pangan yang tinggi, seperti adanya kandungan flavonoid dan lycopene. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menangkal radikal bebas di dalam tubuh. Antioksidan juga dapat membantu tubuh dan memperbaiki kerusakan sel, serta mencegah terjadinya berbagai gangguan kesehatan, mulai dari yang ringan hingga yang berat. Namun pada masing-masing sayuran, kandungan antioksidannya berbeda-beda, jika aktivitas dari antioksidan tidak mampu mengikat residu pestisida yang tertinggal, maka akan meningkatkan radikal bebas yang mengganggu sistem organ pada tubuh manusia yang mengkonsumsinya (Sujarti, 2006).

Bayam dapat juga dibuat sayur bening, pecel, gado-gado, dan lain sebagainya. Bayam sangat mudah dimasak. Sekitar 5 menit direbus dalam

air mendidih sudah masak. Perebusan yang terlalu lama akan menjadikan hancur dan vitamin C-nya hilang. Bayam harus dikonsumsi paling lama 12 jam setelah dimasak karena kandungan vitamin dan mineralnya akan berkurang (Sunarjono, 2003).

4. Bercocok Tanam Bayam

a) Persedian dan pengolahan tanah

Tanah yang hendak ditanami dipilih yang cukup terbuka. Setelah dikerjakan (diolah) kemudian disiapkan dalam bentuk bedengan atau aluran, kemudian diberi pupuk organik, karena bayam banyak menghisap N (nitrogen) (AAK, 1992).

b) Penamaan

Bayam dikembangbiakkan dengan biji. Bayam disebar merata di tanah bedengan yang telah dipersiapkan dalam bentuk barisan/sebaran bebas dengan jarak $\pm 2 - 5$ cm pada bayam putih. Sedangkan untuk bayam kakap jarak antara barisan 20 cm. Biji yang telah disebar ditutup atau ditaburi dengan tanah tipis di atasnya, dan kemudian disirami. Setelah 5 hari, biji bayam akan berkecambah (AAK, 1992).

c) Pemupukan

Tanaman bayam yang telah tumbuh setinggi 5 cm perlu dipupuk dengan Urea. Pemupukan dilakukan dalam bentuk larutan air yang disiramkan pada jarak 5 cm dari barisan tanaman, sejajar atau lurus pada barisan tanaman tadi. Pemupukan dapat dilakukan pula dalam bentuk

kristal, yang dimasukkan dalam aluran; aluran antar baris tanaman dengan jarak 5 cm, kemudian disiram (AAK, 1992).

C. Bayam Merah

1. Klasifikasi Bayam Merah

Tanaman bayam digolongkan dalam keluarga Amaranthaceae, marga *Amaranthus*. Sebagai keluarga Amaranthaceae, bayam termasuk tanaman gulma yang tumbuh liar. Namun, karena perkembangannya, manusia memanfaatkan bayam sebagai tanaman budidaya yang mengandung gizi tinggi (Bandini dan Aziz, 2001). Adapun tanaman bayam merah dapat dilihat pada gambar 1. berikut.



Gambar 1. Tanaman Bayam Merah
(Sumber: Kirani, 2011)

Tanaman bayam termasuk ke dalam genus *Amaranthus*. Bayam merah merupakan keluarga dari rumpun *Amaranthus* dan memiliki nama Latin *Amaranthus gangeticus*. Tanaman bayam berasal dari Amerika dan terus tersebar hingga ke daerah tropis dan subtropis. Di Indonesia, tanaman bayam dapat tumbuh di daerah panas dan dingin dengan ketinggian 5 - 2000 m di atas permukaan laut. Tanaman bayam merah merupakan

tanaman semak dengan tinggi 0,4 – 1 m, memiliki batang lemah dan berair dengan daun berwarna hijau kemerahan (Fajria, 2011).

2. Kandungan Bayam

Kandungan kimia yang terdapat dalam tanaman bayam antara lain protein, lemak, karbohidrat, kalium, zat besi, amarantin, rutin, purin, dan vitamin (A, B, dan C). Bayam memiliki kandungan zat besi yang lebih tinggi dibandingkan sayuran berdaun lainnya. Dibandingkan dengan tanaman bayam duri (*Amaranthus spinosus*), tanaman bayam merah (*Amaranthus gangeticus*) memiliki kadar zat besi yang lebih tinggi yaitu sekitar 2,64 mg Fe/100g, sedangkan untuk bayam duri kadar zat besi yang dimiliki sekitar 1,69 mg Fe/100 g (Fajria, 2011).

Bayam memiliki kandungan asam oksalat yang dapat menghambat penyerapan besi dalam tubuh. Namun, menurut hasil penelitian Campen dan Welch, asam oksalat dalam bayam tidak mempengaruhi penyerapan besi dalam tubuh (Fajria, 2011).

D. Bercocok Tanam Hidroponik

Dewasa ini perkembangan industri semakin maju dengan pesat. Perkembangan tersebut banyak yang menggeser lahan pertanian, lebih-lebih di daerah perkotaan. Akibatnya, lahan pertanian semakin sempit. Di sisi lain kebutuhan akan hasil pertanian semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Oleh karena itu perlu dipikirkan jalan keluar untuk mengatasi kondisi tersebut. Hidroponik merupakan salah satu alternatif

yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman, terutama pada lahan sempit (Samanhudi dan Harjoko, 2006).

Hidroponik secara harfiah berarti *hydro* = air, dan *phonic* = pengerjaan. Sehingga secara umum berarti sistem budidaya pertanian tanpa menggunakan tanah tetapi menggunakan air yang berisi larutan nutrisi. Budidaya hidroponik biasanya dilaksanakan di dalam rumah kaca (*greenhouse*) untuk menjaga supaya pertumbuhan tanaman secara optimal dan benar-benar terlindung dari pengaruh unsur luar seperti hujan, hama penyakit, iklim dan lain-lain (Roidah, 2014).

Hidroponik merupakan pertanian masa depan, sebab hidroponik dapat diusahakan di berbagai tempat, baik di desa, di kota, di lahan terbuka, atau di atas apartemen sekali pun. Hidroponik dapat diusahakan sepanjang tahun tanpa mengenal musim. Oleh karena itu, harga jual hasil panennya tidak khawatir akan jatuh. Pemeliharaan tanaman hidroponik pun lebih mudah karena tempat budidayanya relatif bersih, media tanamnya steril, dan tanaman terlindung dari terpaan hujan. Serangan hama dan penyakit relatif kecil. Tanaman lebih sehat, lebih vigor, dan produktivitas lebih tinggi (Hartus, 2003).

Hidroponik adalah istilah yang menaungi banyak macam metode. Prinsip-prinsip dasar hidroponik dapat diterapkan dalam macam-macam cara, yang dapat disesuaikan dengan persyaratan-persyaratan finansial maupun keterbatasan ruang pada tiap orang yang ingin mengerjakannya. Metode-metode bercocok tanam hidroponik yang telah dikembangkan selama 45

tahun ini, dapat dibagi menjadi kategori-kategori yang ditentukan oleh media tempat, dimana tumbuh-tumbuhan ditanam (Nicholls, 1989).

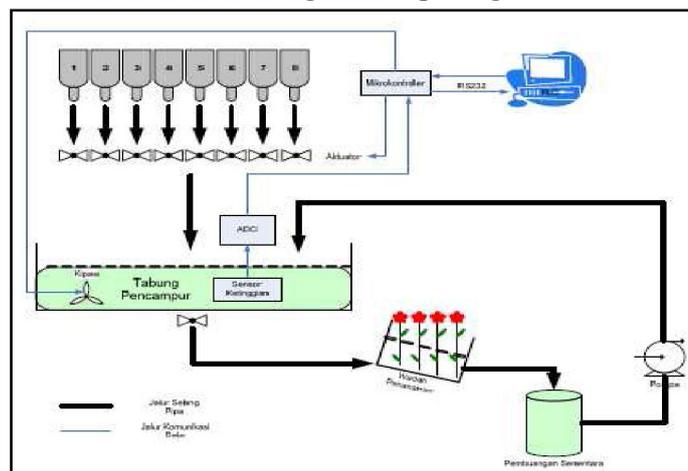
Menurut Kirani (2011), berdasarkan media tanam yang digunakan, maka hidroponik dapat dilakukan dengan tiga metode, yakni sebagai berikut.

- a Metode kultur air, dilakukan dengan menumbuhkan tanaman dengan air, namun cara ini masih tergolong mahal dalam budidaya hidroponik.
- b Metode kultur pasir, merupakan metode yang paling praktis dan lebih mudah dilakukan terutama untuk lahan yang luas. Dalam metode ini pasir bertindak sebagai media tumbuh tanaman, suplai makanan berasal dari pupuk yang dilarutkan dalam air.
- c Metode kultur bahan porous, metode ini media yang digunakan seperti arang sekam, sekam padi, dan media lainnya.

Sistem pemberian larutan nutrisi pada budidaya hidroponik ada berbagai macam, beberapa sistem pemberian larutan nutrisi yang sering digunakan dalam sistem hidroponik antara lain (Kirani, 2011).

- a Sistem rendam, pemberian larutan nutrisi ditempatkan di dasar pot yang kedap air, sehingga larutan merendam akar tanaman.
- b Sistem tetes, pemberian larutan dilakukan dengan mengalirkan larutan ke dalam selang irigasi dengan bantuan pompa. Pada selang dipasang alat tetes yang dapat menyalurkan nutrisi pada setiap tanaman. Keunggulan sistem tetes yaitu volume larutan yang akan diberikan dapat diatur.

- c Sistem siram, tanaman disiram seperti pada budidaya konvensional. Untuk mengurangi penguapan berlebih tanaman dilakukan pengkerudungan dengan plastik.
- d Sistem semprot, sistem semprot baik dilakukan di tempat luas dalam suatu rumah kaca yang dilengkapi dengan pengaturan suhu dan kelembaban.
- e Sistem air mengalir, sistem air mengalir disebut juga NFT (*Nutrient Film Technique*) yaitu dengan cara mengalir larutan dengan pipa-pipa dengan bantuan pompa, pipa-pipa tersebut langsung dijadikan sebagai media tumbuh tanaman, sebagaimana pada gambar 2.



Gambar 2. Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi NFT
(Sumber: Suprijadi dkk., 2009)

1. Penanaman dengan Air

Menanam tumbuhan dalam tempat yang diisi air dan larutan makanan, menjadi cara yang paling sederhana dan murah dalam cara bercocok tanam hidroponik. Karena itu cara ini menjadi cara terbaik untuk berkenalan dengan ilmu hidroponik. Cara bercocok tanam dengan air, paling cocok pada tempat-tempat yang hanya ditanam satu atau dua tumbuhan. Walaupun mengurangi peluang untuk mendapat keuntungan, tapi tidak

mengurangi daya tarik cara hidroponik. Ada sejumlah tanaman rumah yang akan tumbuh subur di air saja, sementara sejumlah lainnya jelas membutuhkan larutan zat makanan tanaman. Pada dasarnya semua tanaman akan mendapat manfaat dari larutan zat makanan itu (Nicholls, 1989).

Dalam hidroponik, manusia atau petanilah yang harus menyediakan unsur hara dan diberikan bersamaan dengan air siraman. Unsur hara yang diberikan pada tanaman hidroponik lebih dikenal sebagai larutan nutrisi. Pada pemberian larutan nutrisi ke tanaman harus diketahui jenis unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Hal inilah yang menjadi salah satu kunci sukses berhidroponik (Hartus, 2003).

2. Menanam dengan Dasar Pasir

Sejak tahun 30an pasir merupakan pilihan yang sering kali dipakai. Sifatnya steril, dapat mempertahankan kelembaban dengan baik, dan dapat digunakan dengan hasil yang sama baiknya dalam unit yang besar maupun kecil. Air dan larutan zat makanan ditempatkan pada permukaan pasir melalui suatu alat penyiram atau dituangkan dari sebuah guci. Cairan secara bertahap akan meresap masuk ke dalam akar-akar. Sementara proses ini berjalan, akan terbukti adanya pemborosan karena sebagian dari pada larutan itu akan menguap. Lagi pula, sebuah unit yang menerima larutan zat makanan dengan cara ini harus disirami beberapa kali tiap minggu (Nicholls, 1989).

Pasir digunakan sebagai media tanam karena pasir mempunyai bobot yang cukup berat sehingga dapat menopang tegaknya tanaman dan mempunyai pori-pori makro yang banyak sehingga mudah menjadi basah tetapi juga cepat menjadi kering, namun mampu menciptakan sirkulasi udara yang baik bagi perakaran tanaman (Agoes, 1994 “*dalam*” Kirani, 2011).

Proses ini menggunakan sebuah pot bunga yang diisi dengan pasir, yang digunakan sebagai media tumbuh tanaman. Kemudian, sebuah sumbu yang dibuat dari kain atau nilon, dipasang pada bagian lubang air pada pot dan masuk ke dalam tempat yang berisikan larutan zat makanan yang dipasang pada bagian bawah pot tersebut. Sumbu ini paling tidak harus berukuran panjang 1 inci masuk ke dalam pasir yang ada pada pot bunga tersebut, yang akan berfungsi untuk menyerap larutan zat makanan dari tempat larutan. Ujung sumbu yang berada di dalam pot bunga yang berisi pasir tersebut harus diurai mirip kipas, agar larutan zat makanan dapat disalurkan secara merata pada sistem perakaran tanaman (Nicholls, 1989).

3. Menanam dengan Tumpukan Bahan Penyangga

Menurut Siswadi dan Yuwono (2015), hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa tanah. Bukan hanya dengan air sebagai media pertumbuhannya, seperti makna leksikal dari kata *hidro* yang berarti air, tapi juga dapat menggunakan media-media tanam selain tanah seperti

kerikil, pasir, sabut kelapa, zat silikat, pecahan batu karang atau batu bata, potongan kayu, dan busa.

Kerikil merupakan satu pilihan terbaik bagi siapa pun yang mengelola unit hidroponik di rumah. Sifatnya mudah dipertahankan kebersihannya dan tidak mudah menjadi terlalu basah. Berat bobotnya dapat dikelola tanpa kesukaran dan harganya tidak mahal. Tapi kalau kerikil ini digunakan tanpa campuran, mempunyai satu ciri kekurangan karena mudah sekali mengering, sehingga memerlukan penggunaan air yang seiring. Untuk menghindarkan problema ini dapat dilakukan dengan cara mencampurkan pasir dan kerikil untuk menjadi medium penanaman. Pasirnya akan berfungsi untuk mempertahankan kelembaban, sementara kerikilnya akan mencegah pasir menjadi terlalu basah (Nicholls, 1989).

Vermikulit dan perlit lebih mudah dikelola. Keduanya berasal dari mineral, partikel-partikel yang berbobot berat dan telah dipanaskan sehingga mengembang dan memiliki daya serap sedangkan bobotnya berubah menjadi ringan. Perlit dapat digunakan tanpa tambahan materi lain. Sebab vermikulit dapat menjadi terlalu basah dengan cepat, maka materi ini harus dicampur dengan pasir kasar pada rasio perbandingan dua bagian vermikulit terdapat satu bagian pasir (Nicholls, 1989). Sekam padi dapat digunakan sebagai media tanam, karena sekam padi ringan mudah dipindah-pindahkan, daya simpan airnya cukup baik, tidak mampat, sehingga sirkulasi air dan udara berjalan baik (Lingga, 1999 "*dalam*" Kirani, 2011).

Serbuk kayu dapat digunakan sebagai medium penanaman bukan tanah, seperti rumput kering atau jerami. Tapi serbuk kayu mempunyai kecenderungan untuk menggumpal dan menempel pada akar-akar tanaman serta menjadi kompak pada air. Jerami dan rumput kering yang terbuat dari material organik, pada saatnya akan membusuk dan mengurai serta menyebabkan kesulitan, sementara proses ini berlangsung (Nicholls, 1989).

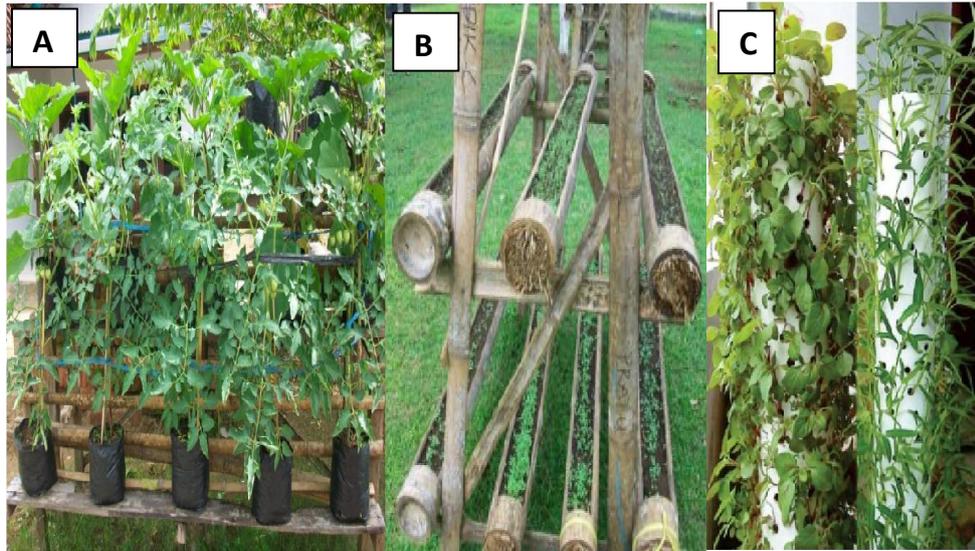
Media arang sekam mempunyai porositas yang baik, mudah mengikat air, tidak mudah lapuk, ringan, dan merupakan sumber kalium. Arang sekam baik untuk media tumbuh tanaman sayuran maupun buah-buahan secara hidroponik. Arang sekam dapat menahan air lebih lama dan membawa zat-zat organik yang dibutuhkan oleh tanaman (Kirani, 2011).

4. Penanaman Vertikultur

Vertikultur adalah istilah Indonesia yang diambil dari istilah *verticulature* dalam bahasa Inggris. Istilah ini berasal dari dua kata yaitu *vertical* dan *culture*. Makna vertikultur adalah sistem budidaya pertanian yang dilakukan secara vertikal dan bertingkat (Widarto, 1994).

Sistem ini sangat cocok diterapkan khususnya bagi para petani atau pengusaha yang memiliki lahan sempit. Vertikultur dapat pula diterapkan pada bangunan bertingkat, perumahan umum, atau bahkan pada pemukiman di daerah padat yang tidak punya halaman sama sekali. Dengan metoda vertikultur ini, kita dapat memanfaatkan lahan semaksimal mungkin. Usaha tani secara komersial dapat dilakukan secara vertikultur,

apalagi kalau sekadar untuk memenuhi kebutuhan sendiri akan sayuran atau buah-buahan semusim. Untuk mendapatkan keindahan, aneka tanaman hiaspun dapat ditanam secara bertingkat (Widarto, 1994). Mengenai macam-macam penanaman dengan sistem vertikultur dapat dilihat beberapa contoh penanaman vertikultur pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. (A) Vertikultur menggunakan rak bambu, (B) Vertikultur menggunakan wadah bambu, (C) Vertikultur menggunakan paralon dibuat tegak.
(Sumber: Lukman, 2015)

Adapun jenis tanaman yang cocok untuk dibudidayakan secara vertikultur adalah jenis tanaman semusim yang tingginya tidak melebihi 1 meter. Contohnya cabai, tomat, terong, kubis, sawi, seldri, daun bawang, dan sebagainya. Untuk jenis-jenis tanaman merambat seperti timun, semangka, melon atau kacang panjang dapat juga dibudidayakan secara vertikultur asal diberi ajir. Arah pertumbuhan perlu diatur agar tidak melampaui tingkat atau rak di atasnya. Selain jenis tanaman semusim yang termasuk kelompok sayuran dan buah-buahan, tanaman hias seperti anggrek, kaktus, bonsai, tanaman hias, dan aneka tanaman hias bunga berbagai jenis dapat ditanam secara vertikultur. Pendek kata vertikultur

dapat dilakukan dengan tujuan untuk konsumsi (dimakan) maupun untuk estetika, serta kombinasi dari keduanya (Widarto, 1994).

E. Keuntungan dan Kelemahan Sistem Hidroponik

Menurut Roidah (2014), bercocok tanam dengan sistem hidroponik memiliki keuntungan sebagai berikut.

1. Keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin.
2. Perawatan lebih praktis dan gangguan hama lebih terkontrol.
3. Pemakaian pupuk lebih hemat (efisien).
4. Tanaman yang mati lebih mudah diganti dengan tanaman yang baru .
5. Tidak membutuhkan banyak tenaga kasar karena metode kerja lebih hemat dan memiliki standarisasi.
6. Tanaman dapat tumbuh lebih pesat dan dengan keadaan yang tidak kotor dan rusak.
7. Hasil produksi lebih kontinyu dan lebih tinggi dibanding dengan penanaman di tanah.
8. Harga jual hidroponik lebih tinggi dari produk non-hidroponik.
9. Beberapa jenis tanaman dapat dibudidayakan di luar musim.
10. Tidak ada resiko banjir, erosi, kekeringan, atau ketergantungan dengan kondisi alam.
11. Tanaman hidroponik dapat dilakukan pada lahan atau ruang yang terbatas, misalnya di atap, dapur atau garasi.

Adapun kelemahan dari sistem hidroponik adalah sebagai berikut.

1. Investasi awal yang mahal.

2. Memerlukan keterampilan khusus untuk menimbang dan meramu bahan kimia.
3. Ketersediaan dan pemeliharaan perangkat hidroponik agak sulit.

F. Limbah Tahu

Tahu merupakan salah satu produk olahan biji kedelai yang telah lama dikenal dan banyak disukai oleh masyarakat, karena harganya murah dan mudah didapat. Pembuatan tahu umumnya dilakukan oleh industri kecil atau industri rumah tangga. Selain dapat menyerap tenaga kerja industri kecil ini juga ikut berperan dalam meningkatkan gizi masyarakat, karena membuat produk yang merupakan sumber protein nabati dengan harga yang relatif murah (Makiyah, 2013).

Kedelai sebagai bahan dasar pembuatan tahu merupakan salah satu jenis tumbuh-tumbuhan yang banyak mengandung protein dan kalori serta mengandung vitamin B dan kaya akan mineral. Protein yang terkandung dalam 100 g kedelai mencapai 35-45 g (Kafadi, 1990).

Pembuatan tahu pada prinsipnya dibuat dengan mengekstrak protein, kemudian mengumpulkannya sehingga terbentuk padatan protein. Pada pengolahan tahu diperlukan air yang banyak, karena hampir semua tahapan pada pembuatan tahu memerlukan air. Limbah dari proses pembuatan tahu yaitu berupa cairan dan ampas tahu yang berupa padatan (Rossiana, 2006 “dalam” Makiyah, 2013).

Menurut Lisnasari (1995), jumlah kebutuhan air proses dan jumlah limbah cair yang dihasilkan dilaporkan berturut-turut sebesar 45 dan 43,5 liter

untuk tiap kilogram bahan baku kacang kedelai. Pada beberapa industri tahu, limbah cair (khususnya air dadih) tersebut sebagian kecil dimanfaatkan lagi sebagai bahan penggumpal. Lisnasari (1995) melaporkan bahwa limbah cair industri tahu mengandung zat-zat seperti tertera pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Kandungan limbah cair tahu

Unsur Hara	Senyawa	Kadar (mg/L)
Mikro	Fe	0,19
	Na	0,59
Makro	Ca	34,1
	Cu	0,12
	Pb	0,24

Adapun menurut Herlambang (2005), gas-gas yang terkandung dalam limbah cair tahu adalah oksigen (O_2), hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3), karbondioksida (CO_2), dan metana (CH_4). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat dalam limbah cair tersebut.

Triyanto (2008) "*dalam*" Makiyah (2013) mengemukakan bahwa penyimpanan limbah cair tahu mempunyai peranan yang baik terhadap komposisi unsur hara, karena pada proses penyimpanan ini terjadi proses dekomposisi yang menyebabkan mikroorganisme yang hidup dalam limbah cair tahu dapat berkembang. Dekomposisi zat organik dalam lingkungan anaerobik hanya dapat dilakukan oleh mikroorganisme yang dapat menggunakan molekul selain oksigen sebagai akseptor hidrogen.

G. Dampak Limbah Cair Tahu

Dampak yang timbulkan oleh pencemaran bahan organik limbah industri tahu adalah gangguan terhadap kehidupan biotik, turunnya kualitas air perairan akibat meningkatnya kandungan bahan organik. Aktivitas organisme dapat memecah molekul organik yang kompleks menjadi molekul organik yang sederhana. Bahan organik seperti ion fosfat dan nitrat dapat dipakai sebagai bahan makanan oleh tumbuhan yang melakukan fotosintesis. Selama proses metabolisme oksigen banyak dikonsumsi, sehingga apabila bahan organik dalam air sedikit, oksigen yang hilang dari air akan segera diganti oleh oksigen hasil proses fotosintesis dan oleh aerasi dari udara. Sebaiknya jika konsentrasi beban organik terlalu tinggi, maka akan tercipta kondisi anaerobik yang menghasilkan produk dekomposisi berupa amonia, karbondioksida, asam asetat, hidrogen sulfida, dan metana. Senyawa-senyawa tersebut sangat toksik bagi sebagian besar hewan air, dan akan menimbulkan gangguan terhadap keindahan (gangguan estetika) yang berupa rasa tidak nyaman dan menimbulkan bau (Herlambang, 2002).

Limbah cair yang dihasilkan mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, akan mengalami perubahan fisika, kimia, dan hayati yang akan menimbulkan gangguan terhadap kesehatan karena menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman penyakit atau kuman lainnya yang merugikan baik pada produk tahu sendiri ataupun tubuh manusia. Bila dibiarkan, air limbah akan berubah warnanya menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk. Bau busuk ini mengakibatkan sakit pernapasan. Apabila air limbah ini merembes ke dalam tanah yang dekat dengan sumur

maka air sumur itu tidak dapat dimanfaatkan lagi. Apabila limbah ini dialirkan ke sungai dan bila masih digunakan akan menimbulkan gangguan kesehatan yang berupa penyakit gatal, diare, kolera, radang usus, dan penyakit lainnya khususnya yang berkaitan dengan air yang kotor dan sanitasi lingkungan yang tidak baik (Kaswinarni, 2007).

H. Kajian Penelitian Terdahulu

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terdahulu, banyak penelitian yang temanya sama seperti tema yang akan diangkat pada penelitian ini. Beberapa penelitian tersebut dapat diketahui sebagai berikut:

1. Pujiastuti, J. (2012) dalam penelitiannya tentang “Pemanfaatan Air Kelapa dan Limbah Cair Ampas Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Cabai Hibrida (*Capsicum annum* L), menunjukkan bahwa dari hasil penelitian yang telah dilakukannya diperoleh tanaman yang memiliki rerata tinggi tanaman tertinggi selama 1 bulan adalah L23 (penyiraman dengan limbah cair ampas tahu) dengan pertambahan tinggi 9,3 cm. Sedangkan tanaman yang memiliki rerata paling rendah adalah L11 (penyiraman dengan air kelapa) dengan pertambahan tinggi 2,3 cm. Tanaman yang memiliki jumlah daun paling banyak selama 1 bulan penelitian adalah perlakuan L23 dengan jumlah daun 22 helai, jumlah daun paling sedikit adalah perlakuan L11 dengan jumlah daun 3 helai. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh nyata terhadap penyiraman limbah cair ampas tahu terhadap

pertumbuhan dan tidak terdapat pengaruh nyata terhadap jumlah daun pada tanaman cabai hibrida (*Capsicum annum* L).

2. Kirani, V.W. (2011) dalam penelitiannya tentang “Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Bayam (*Amaranthus* sp.) pada Berbagai Macam Media Tanam Secara Hidroponik”, menyimpulkan bahwa pada hasil penelitiannya menunjukkan varietas giti merah dan penggunaan media arang sekam berpengaruh lebih baik terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, bobot segar tanaman, dan bobot kering tanaman pada tanaman bayam secara hidroponik.
3. Roidah, I.S. (2014) dalam penelitiannya tentang “Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik” menunjukkan bahwa teknologi budidaya pertanian dengan sistem hidroponik merupakan salah satu alternatif bagi masyarakat yang mempunyai lahan terbatas atau pekarangan, sehingga dapat dijadikan sebagai sumber penghasilan dalam hal bertani sayuran dan sebagainya. Dalam sistem tanam hidroponik merupakan metode bercocok tanam dengan menggunakan media tanam selain tanah, seperti batu apung, kerikil, pasir, sabut kelapa, potongan kayu atau busa. Hal tersebut dilakukan karena fungsi tanah sebagai pendukung akar tanaman dan perantara larutan nutrisi dapat digantikan dengan mengalirkan atau menambah nutrisi, air dan oksigen melalui media tersebut.

Dari ketiga penelitian terdahulu yang relevan tersebut, terdapat persamaan dan perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan ini. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian dengan judul Pemanfaatan Limbah

Cair Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan Sumbangsihnya terhadap Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP dirasa perlu untuk dilakukan.

I. Materi Pertumbuhan dan Perkembangan

1. Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan

Pertumbuhan dan perkembangan suatu makhluk hidup harus berjalan seajar dan seimbang. Jika pertumbuhan berjalan cepat dan tidak diikuti dengan perkembangannya, maka dapat menimbulkan ketidakseimbangan atau ketidakharmonisan dari fungsi organ-organ tubuh. Misalnya tumbuhan yang tumbuh terlindung oleh tanaman lain, maka tumbuhan tersebut akan menunjukkan pertumbuhan yang cepat, yang melebihi pertumbuhan normal. Peristiwa tersebut menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara pertumbuhan dan perkembangannya (Henry, *dkk.*, 2009).

Perkembangan pada tumbuhan diawali dengan fertilisasi. Pada awal perkembangannya, embrio mendapatkan makanan dari kotiledon. Kotiledon terdapat pada biji tumbuhan tingkat tinggi. Tumbuhan dikotil memiliki dua kotiledon, sedangkan monokotil memiliki satu kotiledon (Puspita dan Rohima, 2009).

Pertumbuhan awal tumbuhan dari biji menjadi tanaman baru disebut perkecambahan. Berdasarkan letak kotiledonnya, perkecambahan

dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu epigeal dan hipogeal (Puspita dan Rohima, 2009).

- a Pada perkecambahan epigeal, kotiledon terdapat di permukaan tanah karena terdorong oleh pertumbuhan hipokotil yang memanjang ke atas.
- b Pada perkecambahan hipogeal, kotiledon tetap berada di bawah tanah, sedangkan plumula keluar dari permukaan tanah disebabkan pertumbuhan epikotil yang memanjang ke arah atas.

Pertumbuhan berupa penambahan panjang batang dan akar disebut pertumbuhan primer, sedangkan pertumbuhan diameter batang disebut pertumbuhan sekunder. Pada tumbuhan, pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar, diantaranya makanan, gravitasi, cahaya, kelembaban, suhu dan kadar oksigen tempat tumbuhan itu berada. Faktor dalam, yaitu sifat bawaan dan hormon lebih menentukan bagaimana pertumbuhan terjadi (Fauziah, *dkk.*, 2009).

Makanan berupa zat dan mineral yang terkandung dalam tanah merupakan faktor paling penting untuk pertumbuhan. Mineral yang diperlukan tumbuhan terdiri dari makronutrisi dan mikronutrisi. Mineral makronutrisi diantaranya: oksigen, karbon, hidrogen, nitrogen, kalium, kalsium, magnesium, fosfor dan sulfur. Mineral mikronutrisi diantaranya adalah klorin, besi, boron, mangan, seng, tembaga, molibdenum, dan nikel (Fauziah, *dkk.*, 2009).

2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan pada Makhluk Hidup

a. Makanan (Nutrisi)

Makanan (nutrisi) merupakan kebutuhan yang mutlak bagi makhluk hidup. Untuk memenuhi kebutuhannya, makhluk hidup mempunyai cara yang berbeda-beda baik tumbuhan, hewan, dan manusia (Henry, *dkk.*, 2009).

Tumbuhan mempunyai klorofil, sehingga dapat menyediakan makanannya sendiri. Klorofil yang terdapat pada daun mampu dipakai untuk membentuk makanan dalam proses fotosintesis. Bahan yang dipakai dalam proses fotosintesis ialah air (H₂O) dan gas karbondioksida (CO₂). Dengan bantuan sinar matahari, proses fotosintesis bisa terjadi secara sederhana (Henry, *dkk.*, 2009).

b. Lingkungan

Lingkungan makhluk hidup yang berupa air, suhu, cahaya, dan kelembapan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup (Henry, *dkk.*, 2009).

1) Air

Air sangat penting dalam proses pertumbuhan. Air merupakan pereaksi pada hidrolisis bahan makanan cadangan. Air juga diperlukan untuk pemindahan cadangan makanan, gula, asam amino dan asam lemak dari bagian tumbuhan tempat pertumbuhan embrio. Keberadaan

air ini sangat tergantung pada kelembaban tanah dan udara di sekitar tumbuhan tersebut (Fauziah, *dkk.*, 2009).

2) Suhu

Setiap tumbuhan mempunyai suhu optimum, yaitu suhu yang sebaik-baiknya untuk pertumbuhan. Tumbuhan tidak dapat melakukan pertumbuhan pada suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi. Selain suhu optimum, setiap jenis tumbuhan memiliki suhu maksimum dan suhu minimum yang berbeda-beda. Tumbuhan di daerah tropis mempunyai suhu minimum untuk pertumbuhan adalah 10°C sedangkan tumbuhan di daerah dingin mempunyai suhu minimum untuk pertumbuhan lebih kurang 5°C . Bahkan tumbuhan ganggang ada yang dapat hidup pada suhu 0°C , misalnya di daerah kutub atau di puncak gunung yang tinggi. Sebaliknya, bakteri dan jenis ganggang tertentu ada yang dapat hidup pada sumber-sumber air panas dengan suhu minimum 30°C dan suhu maksimum di atas 70°C (Henry, *dkk.*, 2009).

3) Cahaya

Tumbuhan memerlukan cahaya untuk proses pertumbuhannya, karena tanpa cahaya tidak dapat terjadi proses fotosintesis. Namun selain itu adanya cahaya juga akan mempengaruhi kerja beberapa zat kimia yang ada dalam tumbuhan (Henry, *dkk.*, 2009).

4) Kelembapan

Pada umumnya tanah dan udara yang lembap berpengaruh pada pertumbuhan. Tanah yang lembap sangat memudahkan tumbuhan

untuk menyerap air. Udara yang lembap sangat menghambat penguapan, sehingga air yang masuk lebih banyak dibanding air yang diuapkan. Dengan demikian sel-sel tumbuhan dapat membenteng maksimum (Henry, *dkk.*, 2009).

c. Gen (Sifat Keturunan)

Setiap makhluk hidup pasti membawa sifat keturunan dari induk atau nenek moyangnya. Pada tumbuhan juga memiliki sifat yang diturunkan pada keturunannya, baik tumbuhan yang sejenis maupun yang berlainan jenis. Pada tumbuhan yang menghasilkan biji, biji yang dihasilkan ada yang besar dan ada pula yang kecil. Pada saat ditanam, biji yang besar diharapkan dapat tumbuh lebih baik dari yang kecil. Pada tumbuhan yang berlainan jenis, misalnya tumbuhan padi dan tumbuhan kelapa. Pertumbuhan tumbuhan padi tidak seperti pada pertumbuhan tumbuhan kelapa yang tinggi (Henry, *dkk.*, 2009).

d. Zat Tumbuh (Hormon)

Tumbuhan juga mempunyai zat tumbuh untuk mendukung pertumbuhan organ-organ tubuhnya. Zat tumbuh tersebut antara lain (Henry, *dkk.*, 2009):

1) Kalin

Kalin merupakan hormon pertumbuhan pada organ-organ tertentu, misalnya *kaulakolin* merangsang pertumbuhan batang, *rhizokalin* merangsang pertumbuhan akar, *silokalin* merangsang pertumbuhan

daun, *anthokalin* merangsang pertumbuhan bunga, *asam traumalin* merangsang penyembuhan luka pada tanaman dikotil.

2) Auksin

Zat tumbuh ini terletak di ujung batang. *Auksin* berfungsi melangsungkan perpanjangan sel, melangsungkan titik tumbuh, melangsungkan pembentukan buah dan pertumbuhan akar.

3) Giberelin

Giberelin berfungsi untuk merangsang aktivitas kambium. Giberelin dapat menyebabkan tanaman cepat berbunga dan menyebabkan tanaman tumbuh raksasa.

4) Sitokinin

Sitokinin berfungsi untuk merangsang pertumbuhan sel, merangsang daerah pucuk tumbuh ke samping, merangsang pelebaran daun, dan menunda pengguguran daun, bunga, dan buah.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Program Studi Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang yang dilaksanakan pada bulan Agustus – September 2016.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah pembibitan atau penyemaian, botol, mistar, solder listrik, kain penyaring, ember plastik, gunting, pisau/*cutter*, beker gelas, dan wadah penyimpanan nutrisi (bos air 10 liter). Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah *cocopeat*, sekam bakar, *rockwool*, air, kain panel, kertas label, benih bayam merah (*Amaranthus gangeticus*), dan limbah cair tahu. Adapun limbah cair tahu tersebut diambil dari proses pembuatan tahu pada tahap percetakan.

C. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor dalam penelitian ini yaitu larutan nutrisi (L) dan media tanam (M).

- a. Faktor I : larutan nutrisi terdiri atas 2 macam yaitu L_0 = Air biasa sebagai kontrol dan L_1 = limbah cair tahu.

- b. Faktor II : media tanam terdiri dari 3 macam yaitu M_1 = media pasir, M_2 = media sekam bakar, dan M_3 = media *cocopeat*.

Dari kedua faktor tersebut diperoleh 6 kombinasi perlakuan sebagai berikut:

L_0M_1 : larutan air biasa dengan media sekam bakar

L_0M_2 : larutan air biasa dengan media *cocopeat*

L_0M_3 : larutan air biasa dengan media media pasir

L_1M_1 : larutan limbah cair tahu dengan media sekam bakar

L_1M_2 : larutan limbah cair tahu dengan media *cocopeat*

L_1M_3 : larutan limbah cair tahu dengan media pasir

Dari kombinasi tersebut maka akan ditentukan pengulangan perlakuan dalam penelitian ini. Menurut Hanafiah (2014), jumlah ulangan suatu perlakuan tergantung pada derajat ketelitian yang diinginkan terhadap kesimpulan hasil percobaan. Sebagai suatu patokan, jumlah ulangan dianggap telah cukup baik bila memenuhi persamaan berikut.

$$(t - 1) (r - 1) = 15$$

Dimana t = jumlah perlakuan

r = jumlah ulangan

Sehingga dapat dihitung berdasarkan kombinasi yang telah diketahui ialah sebagai berikut.

$$(t - 1) (r - 1) = 15$$

$$(6 - 1) (r - 1) = 15$$

$$(5) (r - 1) = 15$$

$$r = \frac{15}{5} + 1$$

$$r = 4$$

Dari perhitungan tersebut, maka masing-masing kombinasi perlakuan tersebut diulang sebanyak 4 kali dengan satu macam tanaman sampel, sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Kombinasi perlakuan tersebut dapat dilihat pada tabel 2. berikut ini:

Tabel 2. Kombinasi Perlakuan Nutrisi dan Media Tanam tertentu Tanaman Bayam Merah

Perlakuan	Ulangan				Keterangan
	1	2	3	4	
L0M1	L0M1 (1)	L0M1 (2)	L0M1 (3)	L0M1 (4)	Air biasa & Sekam bakar
L0M2	L0M2 (1)	L0M2 (2)	L0M2 (3)	L0M2 (4)	Air biasa & <i>cocopeat</i>
L0M3	L0M3 (1)	L0M3 (2)	L0M3 (3)	L0M3 (4)	Air biasa & pasir
L1M1	L1M1 (1)	L1M1 (2)	L1M1 (3)	L1M1 (4)	Limbah cair tahu & Sekam bakar
L1M2	L1M2 (1)	L1M2 (2)	L1M2 (3)	L1M2 (4)	Limbah cair tahu & <i>cocopeat</i>
L1M3	L1M3 (1)	L1M3 (2)	L1M3 (3)	L1M3 (4)	Limbah cair tahu & pasir

Setelah petak kombinasi ditentukan, perlu dilakukan pengacakan dan penataan RAL karena dalam rancangan acak lengkap perlakuan diatur dengan pengacakan secara lengkap sehingga setiap satuan percobaan memiliki peluang yang sama untuk mendapat setiap perlakuan. Pengacakan dan penataan RAL dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu dengan menggunakan tabel bilangan teracak, dengan menggunakan kartu, dan dengan mengundi (Gomez, 1995 “*dalam*” Adchiyati, 2013).

Berikut merupakan penataan RAL setelah dilakukan dengan cara undian, dan didapatkan bagan percobaan sebagai berikut ini.

Tabel 3. Pengacakan dan Penataan RAL pada Percobaan

P/U	1	2	3	4
L0M1	L1M1 (1)	L0M2 (2)	L0M2 (4)	L1M3 (4)
L0M2	L1M1 (2)	L1M2 (2)	L1M3 (2)	L0M3 (3)
L0M3	L1M3 (3)	L0M1 (2)	L1M3 (1)	L0M2 (3)
L1M1	L0M1 (1)	L0M2 (1)	L1M2 (4)	L1M2 (3)
L1M2	L1M1 (3)	L1M2 (1)	L0M3 (1)	L0M1 (4)
L1M3	L0M1 (3)	L0M3 (2)	L0M3 (4)	L1M1 (4)

Keterangan:

L0M1 = air biasa dengan sekam bakar

L0M2 = air biasa dengan media *cocopeat*

L0M3 = air biasa dengan media media pasir

L1M1 = limbah cair tahu dengan sekam bakar

L1M2 = limbah cair tahu dengan media *cocopeat*

L1M3 = limbah cair tahu dengan media media pasir

D. Pelaksanaan

Penelitian ini melalui beberapa tahap kegiatan yaitu persiapan limbah cair tahu, penyemaian bibit tanaman, pembuatan tempat media tanam, serta penanaman dan pemeliharaan.

1. Penyiapan Limbah Cair Tahu

Menyiapkan terlebih dahulu limbah cair tahu. Banyaknya larutan yang disiapkan disesuaikan dengan jumlah pot yang akan digunakan dalam penelitian, yaitu sekitar ± 50.000 ml selama pengamatan, yaitu 4 minggu.

2. Penyaringan Limbah Cair Tahu sebelum Digunakan

Sebelum menggunakan limbah cair tahu dalam percobaan, terlebih dahulu dilakukan penyaringan dengan menggunakan kain saring. Hal ini bertujuan agar tidak tercampur oleh kerikil-kerikil kecil, pasir, dan sebagainya. Hasil penyaringan kemudian dapat digunakan dalam percobaan yang akan dilakukan.

3. Penyemaian Bibit Tanaman

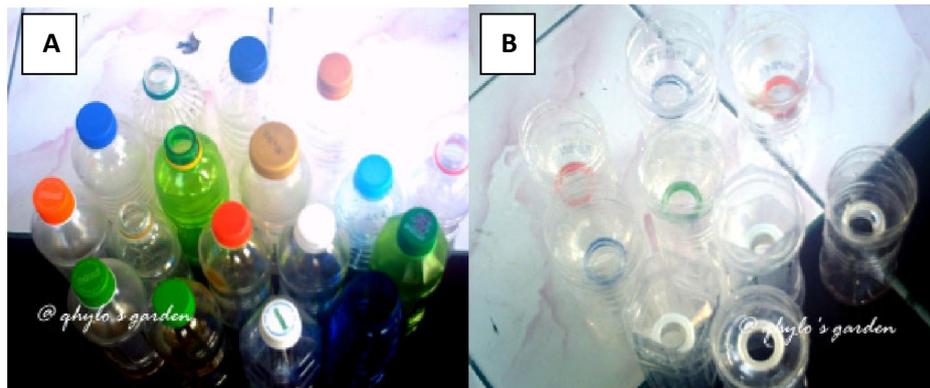
Sebelum memulai penanaman dengan sistem hidroponik ini, yaitu dilakukan penyemaian terlebih dahulu. Bibit tanaman yang digunakan adalah benih bayam merah (*Amaranthus gangeticus*). Penyemaian menggunakan *rockwool* (sejenis spons) sebagai media persemaiannya. Dapat dilihat pada gambar 4. merupakan penyemaian bibit tanaman pada *rockwool*.



Gambar 4. Menyemai dengan *rockwool*
(Sumber: Anonim, 2012)

4. Pembuatan Tempat Media Tanam

Terlebih dahulu disiapkan botol bekas ukuran 1,5-2 liter kemudian botol digunting/dipotong menjadi dua bagian. Seperti dapat dilihat pada gambar 5. berikut.



Gambar 5. (A) Botol air minum disiapkan (B) Botol dipotong menjadi dua bagian
(Sumber: Anonim, 2012)

Bagian atas botol diberi sumbu pada bagian tutupnya dengan panjang ± 15 cm yang digunakan untuk membantu tumbuhan melakukan penyerapan nutrisi pada botol bagian bawahnya. Media tanam dimasukkan pada botol bagian atas tersebut, yaitu medianya menggunakan pasir, sekam bakar, dan *cocopeat* sesuai dengan perlakuan. Kegiatan tersebut dapat dilihat gambar 6. berikut.



Gambar 6. (A) Sumbu dimasukkan dalam lubang botol (B) Media tanam diletakkan di sekeliling sumbu
(Sumber: Anonim, 2012)

5. Penanaman dan Pemeliharaan

Kecambah bayam merah (*Amaranthus gangeticus*) yang telah berdaun 4 dipindahkan pada masing-masing pot/botol yang telah dibuat, yaitu

dengan meletakkan bibit yang sudah disemai menggunakan *rockwool* di tengah (*rockwool*-nya disertakan dalam penanaman). Lalu media tanam ditata sesuai dengan perlakuan (media pasir, sekam bakar, *coco peat*), agar bibit tidak bergeser. Bagian bawah botol tersebut diisi 300 ml air ataupun limbah cair sesuai perlakuan. Pergantian air dan limbah cair tahu tersebut dilakukan tiga hari sekali. Kegiatan ini dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Bibit tanaman telah dipindahkan pada media tanam
(Sumber: Anonim, 2012)

Adapun penentuan jumlah media tanam dan jumlah limbah cair yang akan digunakan tersebut ialah sesuai dengan perhitungan berikut ini.

- a. 100% media tanam = 1000 gram

$$\begin{aligned} 25\% &= \frac{25}{100} \times 1000 \text{ gr} \\ &= 250 \text{ gr} \end{aligned}$$

Dalam percobaan ini, media yang digunakan dalam tiap botol adalah 250 gram dengan perhitungan seperti di atas.

- b. 100 % limbah cair tahu = 1500 ml

$$\begin{aligned} 20\% &= \frac{20}{100} \times 1500 \text{ ml} \\ &= 300 \text{ ml} \end{aligned}$$

Adapun limbah cair tahu yang digunakan dalam tiap botol percobaan sebanyak 300 ml dengan perhitungan seperti di atas.

6. Variabel Pengamatan

- a Jumlah daun, adalah daun yang terbentuk sempurna dihitung pada saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam.
- b Tinggi tanaman, dihitung dari pangkal batang hingga ujung daun terpanjang pada saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam.
- c Panjang akar, diukur dari pangkal akar hingga akar terpanjang pada saat akhir pengamatan.

7. Tahap Pengamatan

- a. Tinggi tanaman diukur setiap minggu dengan cara mengukurnya dari permukaan atas media sampai dengan ujung tunas daun.
- b. Dihitung jumlah daun yang tumbuh sempurna, dilakukan seminggu sekali mulai dari minggu pertama setelah penanaman sampai panen.
- c. Kegiatan tersebut dilakukan selama satu bulan, yaitu pada minggu pertama, kedua, ketiga, dan keempat setelah pemindahan benih.

Tabel 4. Data hasil Pengamatan Tiap Minggu

Larutan	Media Tanam (M)	Ulangan				Total (Xi)	Rata-rata
		1	2	3	4		
L ₀	M ₁	X ₁	X ₇	X ₁₃	X ₁₉	Xi ₁	
L ₁		X ₂	X ₈	X ₁₄	X ₂₀	Xi ₂	
L ₀	M ₂	X ₃	X ₉	X ₁₅	X ₂₁	Xi ₃	
L ₁		X ₄	X ₁₀	X ₁₆	X ₂₂	Xi ₄	
L ₀	M ₃	X ₅	X ₁₁	X ₁₇	X ₂₃	Xi ₅	
L ₁		X ₆	X ₁₂	X ₁₈	X ₂₄	Xi ₆	
Total (Xj)		Xj ₁	Xj ₂	Xj ₃	Xj ₄		
Rata-rata							

E. Analisis Data

Untuk mengetahui apakah ada data penelitian menunjukkan beda nyata atau tidak maka data tersebut dianalisis menggunakan ANOVA dua jalur melalui langkah-langkah perhitungan sebagai berikut (Gomez, 1995 “dalam” Adchiyati, 2013):

1. FK = Faktor Korelasi

$$FK = \frac{G^2}{rab}$$

2. JKT = Jumlah Kuadrat Total

$$JKT = \sum X^2 - FK$$

3. JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$JKP = \frac{\sum T^2}{r} - FK$$

4. JKG = Jumlah Kuadrat Galat

$$JKG = JKT - JKP$$

5. JKA = Jumlah Kuadrat Faktor A

$$JKA = \frac{\sum A^2}{rb} - FK$$

6. JKB = Jumlah Kuadrat Faktor B

$$JKB = \frac{\sum B^2}{ra} - FK$$

Hasil dari perhitungan tersebut disajikan ke dalam table 5. sebagai berikut:

Tabel 5. Analisis Keragaman (Sidik Ragam) RAL

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F _{Tabel} *) 5%
Media Tanam (A)	$a-1$	JKA	$KTA = \frac{JKA}{(a-1)}$	$F_{hitung} = \frac{\frac{KTA}{JKG}}{\frac{KTG}{JKG}}$	$V_A \cdot V_G$
Penyiraman (B)	$b-1$	JKB	$KTB = \frac{JKB}{(b-1)}$	$F_{hitung} = \frac{\frac{KTB}{JKG}}{\frac{KTG}{JKG}}$	$V_B \cdot V_G$
Galat (G)	$ab(r-1)$	JKG	$KTG = \frac{JKG}{[ab(r-1)]}$		
Total	$abr-1$	JKT			

Untuk menentukan pengaruh diantara perlakuan dapat dilakukan dengan menggunakan uji F, yaitu membandingkan nilai F_{hitung} dengan nilai F_{tabel} dengan ketentuan sebagai berikut (Adchiyati, 2013):

- a. Bila $F_{hitung} < F_{tabel} 5\%$ tidak ada perbedaan nyata = *non-significant different*; H₀ diterima taraf uji 5%
- b. Bila $F_{hitung} > F_{tabel} 5\%$ ada perbedaan nyata = *significant different*; H₁ diterima pada taraf uji 5%

Menurut Hanafiah (2014) dalam bukunya menyatakan jika dihubungkan dengan derajat ketelitian hasil uji beda pengaruh-pengaruh perlakuan terhadap data percobaan, maka dapat dibuat hubungan nilai KK dan macam uji beda yang sebaiknya dipakai dengan ketentuan sebagai berikut.

1. Jika KK besar, (minimal 10% pada kondisi homogen atau minimal 20% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya

digunakan adalah Uji Duncan, karena uji ini dapat dikatakan yang paling teliti.

2. Jika KK sedang, (antara 5-10% pada kondisi homogen dan antara 10-20% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya dipakai adalah uji BNT (Beda Nyata Terkecil) karena berketelitian sedang.
3. Jika KK kecil (maksimal 5% pada kondisi homogen dan 10% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya dipakai adalah uji BNJ (Beda Nyata Jujur), karena tergolong kurang teliti.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dapat diperoleh hasil pengamatan berupa tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar tanaman bayam merah selama pengamatan yang dilakukan.

1. Tinggi Tanaman

Data yang didapat dari hasil penelitian tinggi tanaman bayam merah (*Amaranthus gangeticus*) berdasarkan perlakuan dan ulangan dari pengamatan setiap minggu dapat dilihat pada tabel 6. berikut.

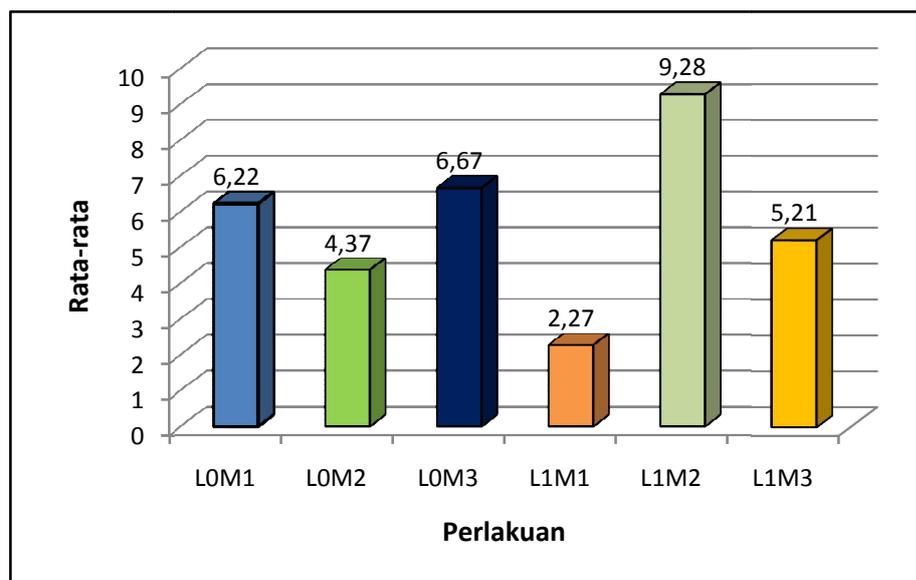
Tabel 6. Data Rata-rata Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman Bayam Merah

Perlakuan	Minggu Ke-				Rata-rata
	1	2	3	4	
L0M1	5,50	6,18	6,50	6,68	6,22
L0M2	4,25	4,58	4,88	3,75	4,37
L0M3	5,83	6,50	7,13	7,22	6,67
L1M1	2,00	1,70	2,50	2,88	2,27
L1M2	3,78	5,38	10,33	17,63	9,28
L1M3	4,83	5,13	5,88	5,00	5,21

Dari data hasil penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa pengaruh limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah dengan sistem tanam hidroponik memberikan hasil rata-rata tinggi tanaman bayam merah yang berbeda-beda (Gambar 8). Adapun hasil rata-rata tinggi tanaman bayam merah yang telah dihitung dari pengamatan 1 – 4 MST

(minggu setelah tanam), dapat diketahui bahwa pada larutan air biasa dengan media tanam sekam bakar (L0M1) berkisar 6,22 cm, pada larutan air biasa dengan media tanam *cocopeat* (L0M2) berkisar 4,37 cm, pada larutan air biasa dengan media tanam pasir (L0M3) berkisar 6,67 cm, pada larutan limbah cair tahu dengan media tanam sekam bakar (L1M1) berkisar 2,27 cm, pada larutan limbah cair tahu dengan media tanam *cocopeat* (L1M2) berkisar 9,28 cm, dan pada larutan limbah cair tahu dengan media tanam pasir (L1M3) berkisar 5,21 cm.

Dari data yang diketahui, dapat dilihat histogram untuk rata-rata tinggi tanaman bayam merah (*Amaranthus gangeticus*) pada 4 MST (minggu setelah tanam) sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik Rata-rata Tinggi Tanaman Bayam Merah setelah 4 MST

Dari gambar 8. dapat diketahui bahwa, pada penelitian dengan perlakuan L1M2 (larutan limbah cair tahu dengan media tanam *cocopeat*) memiliki rata-rata yang paling tinggi. Perlakuan dengan larutan limbah cair tahu dan media *cocopeat* memiliki rata-rata tinggi tanaman yaitu 9,28

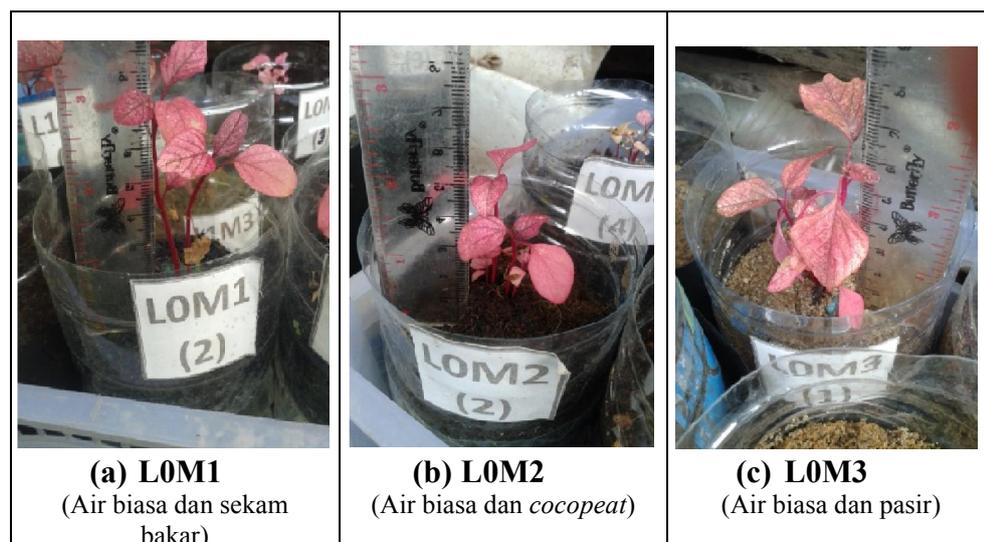
cm pada 1-4 MST. Sedangkan pada perlakuan L1M1 (larutan limbah cair tahu dan media tanam sekam bakar) merupakan perlakuan yang menghasilkan rata-rata terendah, yaitu pada perlakuan tersebut memiliki rata-rata tinggi tanaman 2,27 cm. Kemudian dilakukan analisis sidik ragam dengan pola RAL, dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Dapat diketahui hasil analisis tersebut pada tabel 7. berikut, dan gambar 9 memuat tentang tinggi tanaman bayam merah pada 4 MST (Minggu Setelah Tanam).

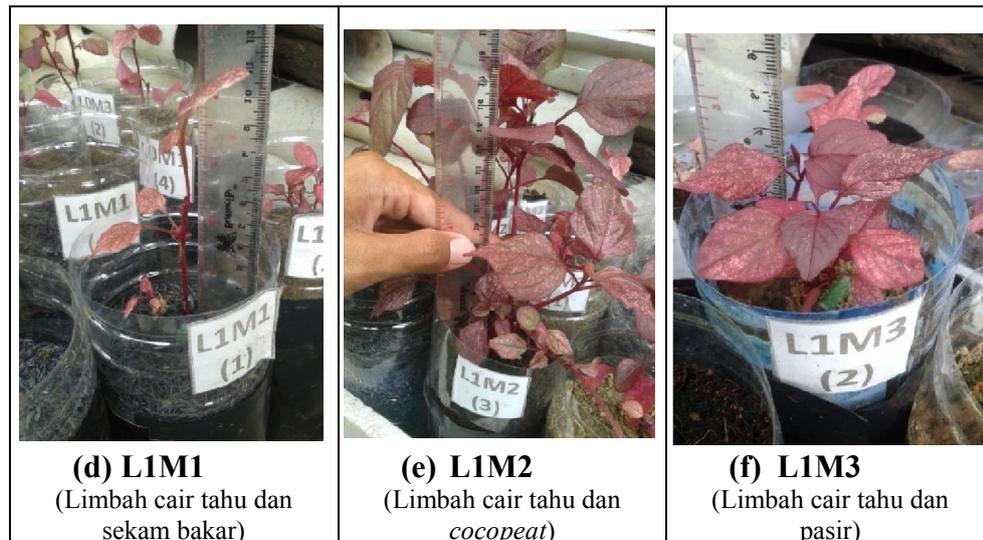
Tabel 7. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Limbah Cair Tahu terhadap Tinggi Tanaman Bayam Merah

SK	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{Tabel} (*) 5%
Media Tanam (A)	2	677,55	338,77	10,50*	3,55
Larutan (B)	1	157,23	157,23	6,02*	4,41
Galat (G)	18	134,69	7,48		
Total	23	712,67			

Keterangan :

* = berbeda nyata





Gambar 9. Tinggi Tanaman Bayam Merah pada 4 MST
(Sumber: Doc.Pribadi,2016)

Berdasarkan hasil analisis data (tabel 7) didapatkan nilai KK (Koefisien Keragaman) adalah 38,34% (lampiran 2). Dengan demikian, uji lanjut yang dilakukan adalah dengan uji Duncan taraf 5%, karena nilai KK yang dihasilkan yaitu 38,34%, sehingga dapat dilihat pada tabel 8. berikut.

Tabel 8. Hasil Uji Duncan Tinggi Tanaman Bayam Merah

Perlakuan	Rata-rata Hasil	Beda Jarak Nyata					BJND 0,05
		2	3	4	5	6	
L1M1	2,88	-					a
L0M2	3,75	0,87	-				a
L1M3	5,00	1,25	2,12	-			b
L0M1	6,68	1,68	2,93	3,8	-		c
L0M3	6,85	0,17	1,85	3,1	3,97	-	cde
L1M2	17,63	10,78	10,95	12,63	13,88	14,75	f
$R_{0.5} (P.18)$		2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	
$BJND_{0.5}$		2,07	2,18	2,24	2,28	2,32	

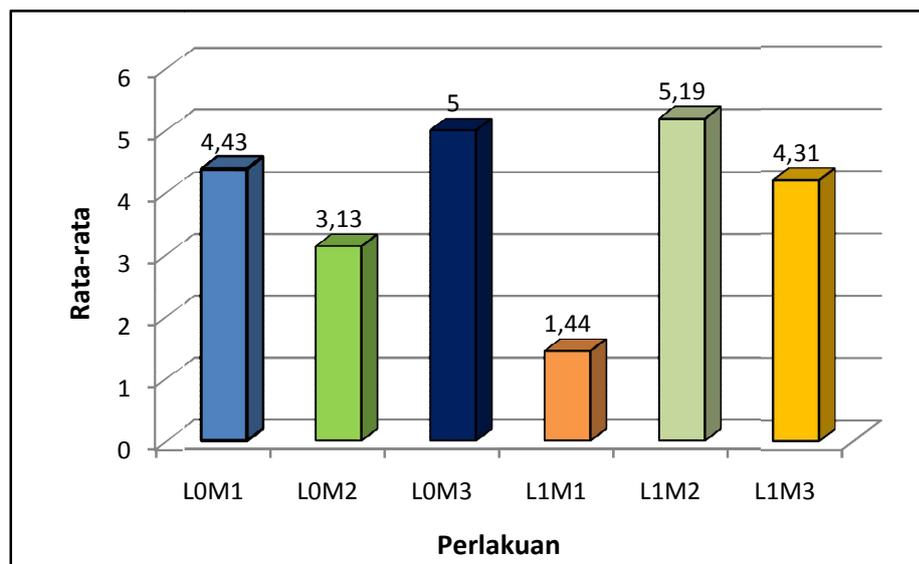
2. Jumlah daun

Data yang didapat dari hasil penelitian, jumlah daun tanaman bayam merah (*Amaranthus gangeticus*) berdasarkan perlakuan dan ulangan dari pengamatan setiap minggu dapat dilihat pada table 9. berikut.

Tabel 9. Data Rata-rata Hasil Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Bayam Merah

Perlakuan	Minggu Ke-				Rata-rata
	1	2	3	4	
L0M1	5,25	5,00	3,75	3,75	4,43
L0M2	4,50	3,25	2,75	2,00	3,13
L0M3	5,50	5,25	4,75	4,50	5,00
L1M1	2,50	1,75	0,75	0,75	1,44
L1M2	3,25	4,50	6,00	7,00	5,19
L1M3	4,75	5,50	3,50	3,50	4,31

Dari data hasil pengamatan rata-rata jumlah daun di atas, dapat diketahui grafik jumlah daun tanaman bayam merah dengan masing-masing hasil rata-rata selama 4 MST tampak pada gambar 10. berikut:



Gambar 10. Grafik Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Bayam Merah setelah 4 MST

Dari hasil tersebut, dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah daun tanaman bayam merah paling tinggi adalah pada perlakuan L1M2 (larutan limbah cair tahu dengan media tanam *cocopeat*). Rata-rata jumlah daun tanaman bayam merah yang dihasilkan pada perlakuan L1M2 adalah 5,19 lembar. Kemudian dari data tersebut dilakukan analisis sidik ragam dengan pola RAL dengan enam perlakuan dan empat kali ulangan. Adapun hasil

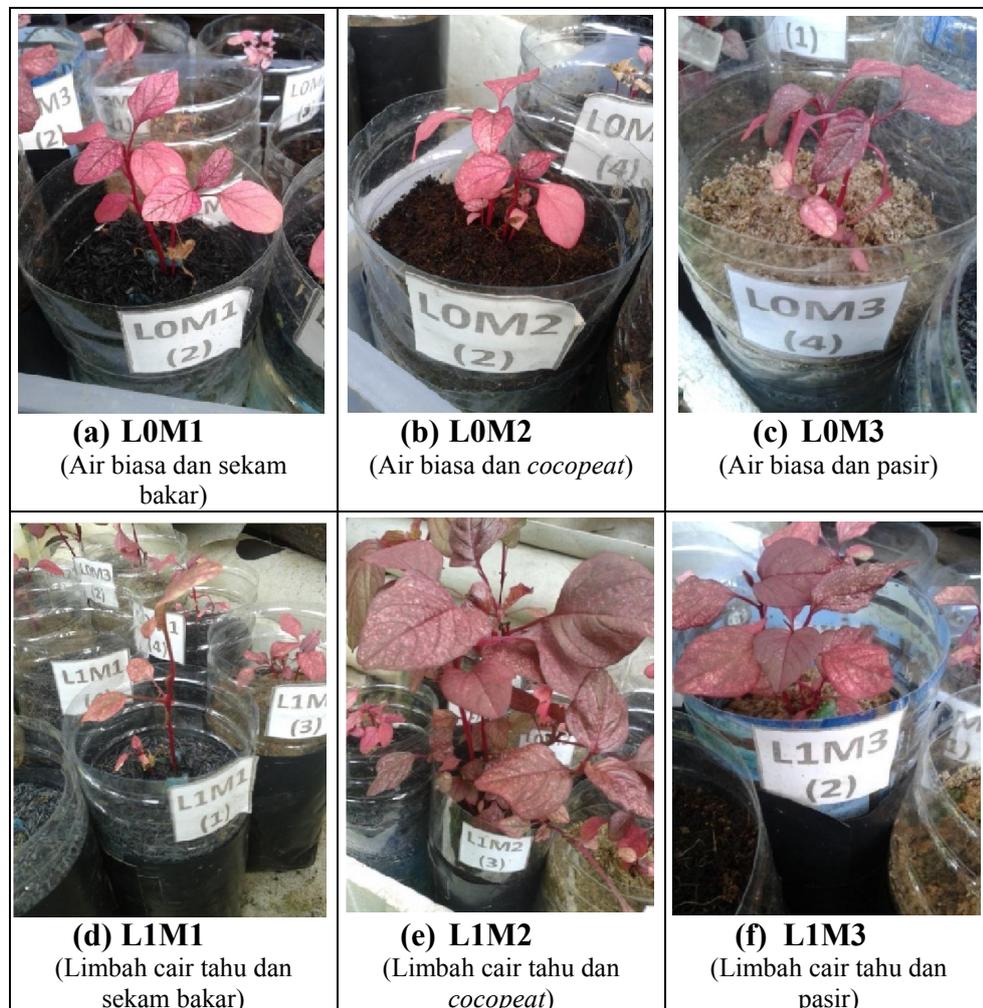
analisis tersebut dapat dilihat pada tabel 10, dan gambar 11 memuat tentang jumlah daun bayam merah pada 4 MST (Minggu Setelah Tanam).

Tabel 10. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Limbah Cair Tahu terhadap Jumlah Daun Tanaman Bayam Merah

SK	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{Tabel} (*) 5%
Media Tanam (A)	2	144,08	72,04	4,19*	3,55
Larutan (B)	1	23,58	23,58	7,75*	4,41
Galat (G)	18	50,75	2,81		
Total	23	143,96			

Keterangan :

* = berbeda nyata



Gambar 11. Jumlah Daun Tanaman Bayam Merah pada 4 MST
(Sumber: Doc.Pribadi,2016)

Berdasarkan hasil analisis data (tabel 10), didapatkan nilai KK (Koefisien Keragaman) adalah 46,64% (lampiran 2). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan dilakukan uji lanjut. Berdasarkan hasil KK yang telah didapatkan, maka uji lanjut yang dilakukan adalah dengan menggunakan Uji Duncan taraf 5 %, seperti pada tabel 11. berikut :

Tabel 11. Hasil Uji Duncan Jumlah Daun Tanaman Bayam Merah

Perlakuan	Rata-rata Hasil	Beda Jarak Nyata					BJND 0,05
		2	3	4	5	6	
L1M1	0,75	-					a
L0M2	2,00	1,25	-				b
L1M3	3,00	1	2,25	-			c
L0M1	3,50	0,5	1,5	2,75	-		cd
L0M3	4,50	1	1,5	2,5	3,75	-	e
L1M2	7,00	2,5	3,5	4	5	6,25	f
R _{00.5} (P.18)		2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	
BJND _{00.5}		1,21	1,27	1,31	1,34	1,36	

3. Panjang Akar

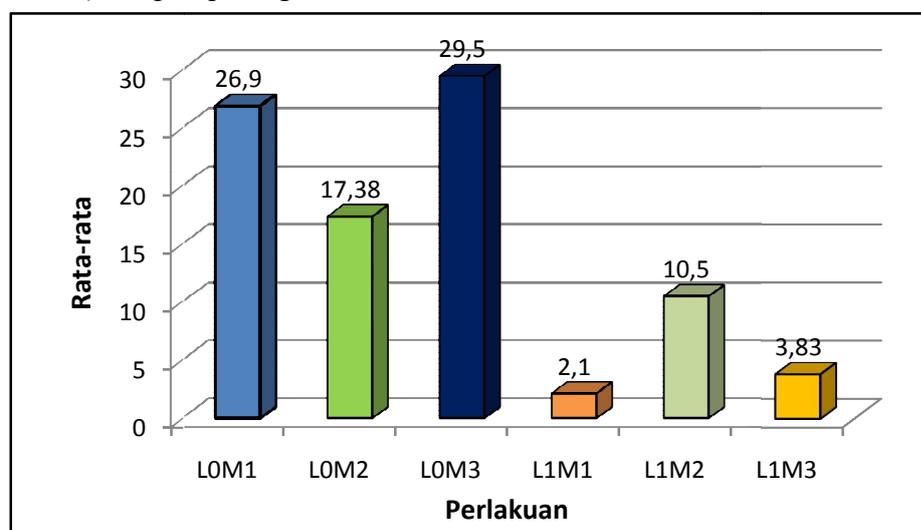
Pada pengamatan panjang akar ini dilakukan pengukuran satu kali, yaitu panjang akar diukur pada minggu keempat atau pada akhir pengamatan. Berdasarkan perlakuan dan ulangan dari pengamatan yang dilakukan, diperoleh data hasil penelitian panjang akar tanaman bayam merah (*Amaranthus gangeticus*) pada tabel 12. berikut.

Tabel 12. Rata-rata Hasil Pengamatan Panjang Akar Tanaman Bayam Merah

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
L0M1	19	14,6	57	17	26,90
L0M2	23	35	11,5	0	17,38

L0M3	40,5	21	15,5	41	29,50
L1M1	8,4	0	0	0	2,10
L1M2	11	7	15	9	10,50
L1M3	0	7,3	3	5	3,83

Dari data hasil pengamatan rata-rata panjang akar tanaman bayam merah di atas, dapat diketahui grafik panjang akar tanaman bayam merah dengan masing-masing hasil rata-rata selama 4 MST (minggu setelah tanam) tampak pada gambar 12 berikut:



Gambar 12. Grafik Rata-rata Panjang Akar Tanaman Bayam Merah selama 4 MST

Dari hasil tersebut, dapat diketahui bahwa rata-rata panjang akar tanaman bayam merah paling panjang adalah pada perlakuan L0M3 (larutan air biasa dengan media tanam pasir) yaitu memiliki panjang rata-rata 29,5 cm. Sedangkan perlakuan yang memiliki rata-rata terendah adalah pada perlakuan L1M1 (larutan limbah cair tahu dengan media tanam sekam bakar), yaitu dengan rata-rata panjang 2,1 cm. Kemudian dari data tersebut dilakukan analisis sidik ragam dengan pola RAL dengan enam perlakuan dan empat kali ulangan. Adapun hasil analisis tersebut

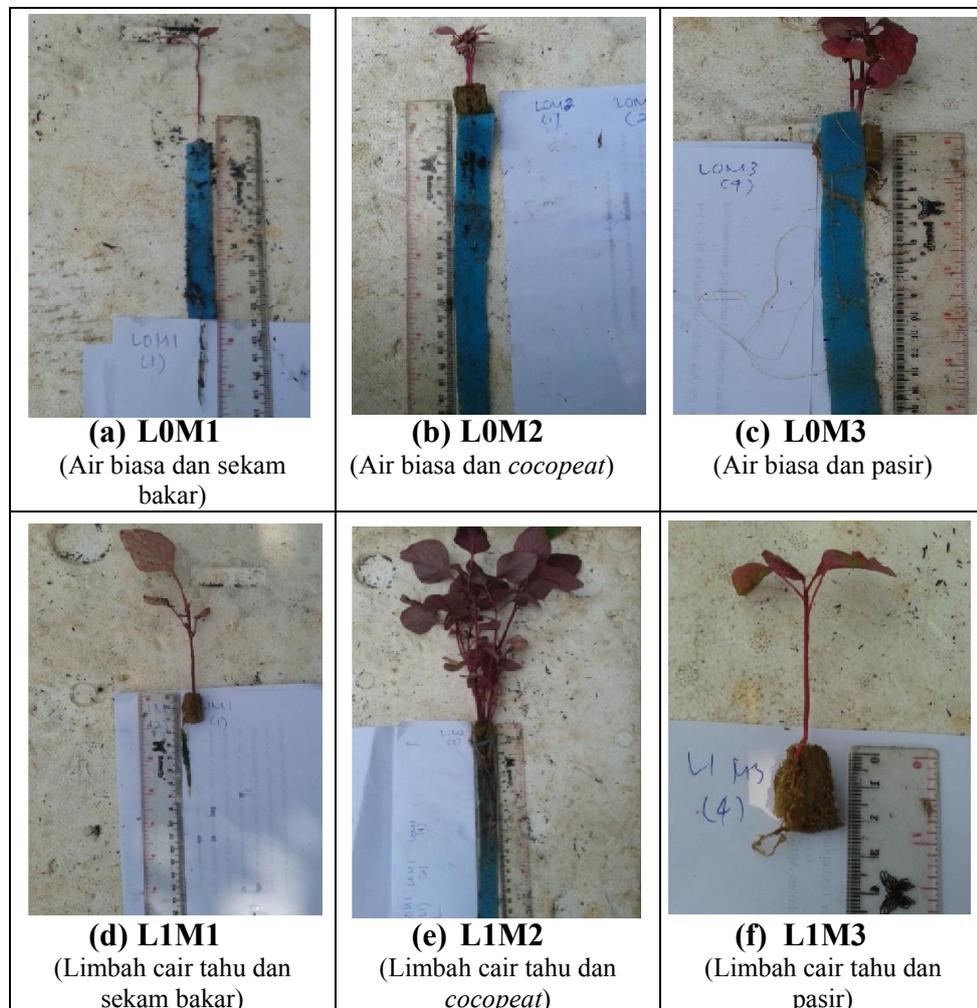
dapat dilihat pada tabel 13, dan gambar 13 memuat tentang tinggi tanaman bayam merah pada 4 MST (Minggu Setelah Tanam).

Tabel 13. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Limbah Cair Tahu terhadap Panjang Akar Tanaman Bayam Merah

SK	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{Tabel} (*) 5%
Media Tanam (A)	2	6.001,04	3.000,52	0,11	3,55
Larutan (B)	1	33,12	33,12	15,56*	4,41
Galat (G)	18	2.535,6	140,86		
Total	23	5.210,74			

Keterangan :

* = berbeda nyata



Gambar 13. Panjang Akar Tanaman Bayam Merah pada 4 MST

(Sumber: Doc.Pribadi,2016)

Berdasarkan hasil analisis data (tabel 13), didapatkan nilai KK (Koefisien Keragaman) adalah 78,90% (lampiran 2). Adapun selanjutnya untuk mengetahui perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan dilakukan uji lanjut. Berdasarkan hasil KK yang telah didapatkan, maka uji lanjut yang dilakukan untuk pengamatan panjang akar ini adalah dengan menggunakan Uji Duncan taraf 5 %, seperti pada tabel 14. berikut:

Tabel 14. Hasil Uji Duncan Panjang Akar Tanaman Bayam Merah

Perlakuan	Rata-rata Hasil	Beda Jarak Nyata					BJND 0,05
		2	3	4	5	6	
L1M1	2,10	-					a
L1M3	3,83	1,73	-				a
L1M2	10,50	6,67	8,4	-			b
L0M2	17,38	6,88	13,55	15,28	-		c
L0M1	26,90	9,52	16,4	23,07	24,8	-	de
L0M3	29,50	2,6	12,12	19	25,67	27,4	e
$R_{0.5}(P.18)$		2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	
$BJND_{0.5}$		8,79	9,23	9,50	9,67	9,82	

B. Pembahasan

1. Deskripsi Penelitian

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan alat dan bahan penelitian yang akan digunakan. Limbah cair tahu yang digunakan sebagai nutrisi pertumbuhan tanaman dalam penelitian ini, diambil dari pabrik tahu yang berada di jalan Kamboja jalan Puding Palembang. Pada pembuatan tahu ada beberapa tahap yang dapat menghasilkan limbah cair, yaitu tahap pencucian, tahap perendaman, dan tahap pembuangan cairan pada saat pencetakan. Adapun limbah yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair pada tahap pembuangan air pada saat pencetakan. Hal ini

dikarenakan kemungkinan akan terdapat jumlah nutrisi yang lebih banyak jika dibandingkan pada tahap lainnya.

Pada tahap perendaman kemungkinan kandungan nutrisi yang terdapat pada limbah cair berjumlah sedikit, karena belum dilakukan pengestrakan atau penggilingan dari bahan dasar tahu tersebut, yaitu masi dalam bentuk kedelai. Sedangkan pada tahap pencucian kemungkinan limbah cair yang dihasilkan banyak terdapat tanah atau kerikil-kerikil kecil yang terdapat pada kedelai tersebut. Sehingga dalam penelitian ini limbah yang digunakan sebagai tambahan nutrisi merupakan limbah cair yang dihasilkan dari tahap pembuangan air pada saat pencetakan tahu.

Kemudian dilakukan penyemaian benih bayam merah pada tanggal 22 Juli 2016. Penyemaian benih bayam merah menggunakan *rockwool* yang diiris kecil-kecil dan diletakkan di dalam nampan (lampiran 7, gambar 2b). *Rockwool* tersebut disiram air agar tetap lembab. Setelah berumur dua minggu bibit tersebut dipindahkan ke media tanam sesuai dengan perlakuan.

Pada tanggal 7 Agustus 2016 dilakukan pemindahan bibit atau penanaman bibit pada media tanam sesuai dengan perlakuan yang akan dilakukan. Adapun media tanam yang digunakan terdiri dari tiga macam, yaitu media pasir, *cocopeat*, dan sekam bakar. Kemudian penambahan nutrisi limbah cair tahu serta air biasa sebanyak 300 ML ke setiap masing-masing media sesuai perlakuan penelitian. Nutrisi tersebut dilakukan pergantian dengan selang waktu tiga hari. Penelitian ini dilakukan selama empat minggu, yaitu mulai tanggal 7 Agustus – 4 September 2016.

2. Hasil Penelitian setelah 4 MST (minggu setelah tanam)

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa pemberian larutan limbah cair tahu pada tanaman bayam merah pada setiap media tanam yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda pula. Dalam penelitian ini dilakukan tiga pengamatan terhadap pertumbuhan bayam merah, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar.

a) Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan satu minggu sekali. Pengukuran tinggi tanaman dimulai dari pangkal batang tumbuhan hingga ujung batang yang tertinggi. Pada awal pengamatan tinggi tanaman semua perlakuan sudah menunjukkan perbedaan pertumbuhan vegetatifnya. Setelah pemindahan bibit selama satu minggu tinggi tanaman mencapai $\pm 2-5$ cm. Tiap perlakuannya menunjukkan tinggi yang berbeda-beda khususnya jika dibandingkan dengan kontrol perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan tambahan nutrisi limbah cair tahu dan media tanam memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Tabel 7.) menunjukkan bahwa dari hasil perhitungan ANOVA dua jalur diperoleh untuk media tanam F_{hitung} sebesar 10,50 dan nilai F_{tabel} pada taraf 5% = 3,55 (F_{hitung} lebih besar daripada F_{tabel}). Sedangkan pada penambahan limbah cair tahu yaitu F_{hitung} sebesar 6,02, sehingga F_{hitung} tersebut lebih besar nilainya daripada F_{tabel} pada taraf 5% = 4,41 ($F_{hitung} >$

F_{tabel}). Artinya penambahan nutrisi limbah cair tahu memiliki pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman bayam merah.

Adapun pada perlakuan L0M1 yakni larutan air biasa dengan media tanam sekam bakar memiliki rata-rata tinggi tanaman 6,22 cm. Tumbuhan bayam dapat tumbuh dengan cukup baik. Hal demikian karena adanya kandungan nutrisi pada media sekam bakar. Diantaranya adanya unsur N (nitrogen) yang berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Menurut Wuryaningsih (1996), menyatakan bahwa Arang sekam mengandung N 0,32% , PO 15% , KO 31% , Ca 0,95% , dan Fe 180 ppm, Mn 80 ppm , Zn 14,1 ppm dan PH 6,8. Karakteristik lain dari arang sekam adalah ringan (berat jenis 0,2 kg/l). Sirkulasi udara tinggi, kapasitas menahan air tinggi, berwarna kehitaman, sehingga dapat mengabsorpsi sinar matahari dengan efektif. Sehingga pada perlakuan ini tumbuhan bayam merah dapat tumbuh cukup baik dengan perlakuan air biasa dan media sekam bakar.

Perlakuan L0M2 yakni larutan air biasa dengan media tanam *cocopeat* memiliki rata-rata tinggi tanaman 4,37 cm. Pada perlakuan ini tumbuhan bayam merah mengalami pertumbuhan yang kurang baik. Jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol lainnya yakni perlakuan L0M1 dan L0M3 maka perlakuan L0M2 memiliki rata-rata yang paling rendah (tabel6). Menurut Fahmi (2015), menyatakan bahwa *cocopeat* mengandung klor yang cukup tinggi, bila klor bereaksi dengan air maka akan terbentuk asam klorida. Akibatnya kondisi media menjadi asam, sedangkan tanaman membutuhkan kondisi netral untuk pertumbuhannya.

Kadar klor pada *cocopeat* yang dipersyaratkan tidak boleh lebih dari 200 mg/l. Oleh karena itu pencucian bahan baku *cocopeat* sangat penting dilakukan.

Perlakuan L0M3 yakni larutan air biasa dengan media tanam pasir memiliki rata-rata tinggi tanaman 6,67 cm. Pertumbuhan tanaman bayam merah pada perlakuan ini cukup baik. Hal ini diketahui bahwa pada pasir mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan secara makro seperti fosfor (P). Menurut Fahmi (2015), media tanam bertekstur pasir sangat mudah diolah, tanah jenis ini memiliki aerasi (ketersediaan rongga udara) dan drainase yang baik, namun memiliki luas permukaan kumulatif yang relatif kecil, sehingga kemampuan menyimpan air sangat rendah atau tanahnya lebih cepat kering. Pasir mengandung unsur hara fosfor (0,08g), kalium (2,53g), kalsium (2,92g), Fe₂O₃ (5,19g) dan MgO (1,02g).

Sedangkan pada perlakuan limbah cair tahu dengan media tanam yang berbeda masing-masing diperoleh rata-rata tinggi tanaman yang berbeda-beda pula. Pada perlakuan L1M1 yakni larutan limbah cair tahu dengan media tanam sekam bakar diperoleh rata-rata tinggi tanaman 2,27cm. Perlakuan ini merupakan paling rendah rata-rata tingginya jika dibandingkan dengan perlakuan penambahan limbah cair tahu lainnya (tabel 6). Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, beberapa ulangan pada perlakuan ini tumbuhan bayam tidak dapat bertahan hidup ketika berumur dua minggu setelah tanam. Diketahui bahwa, ada beberapa faktor yang menyebabkan tumbuhan bayam tersebut mati ialah kurangnya daya serap dari media tanam sekam bakar terhadap limbah cair tahu sebagai

tambahan nutrisi pertumbuhan bayam. Media tersebut mudah kering jika dibandingkan dengan media tanam lainnya. Sehingga penyerapan nutrisi yang ada pada limbah cair tahu tidak efektif.

Selain itu media tanam sekam bakar memiliki kandungan kalsium (Ca) yang rendah. Diketahui ketersediaan Ca tersebut dapat mempengaruhi unsur hara lain terutama Mg, apabila Ca pada kondisi kekurangan, maka penyerapan Mg akan terlalu besar dan dapat meracuni tanaman. Adapun fungsi Ca bagi tumbuhan diantaranya adalah merangsang pembentukan bulu-bulu akar, berperan dalam pembuatan protein atau bagian yang aktif dari tanaman, dan memperkeras batang tanaman dan sekaligus merangsang pembentukan biji. Sebagaimana menurut Trisnadi (2016), menyatakan bahwa arang sekam atau sekam bakar memiliki kandungan tinggi unsur silikat (Si) dan magnesium (Mg) tetapi rendah pada kandungan kalsium (Ca). Dengan kurangnya kebutuhan Ca tersebut bagi tumbuhan sehingga menyebabkan pertumbuhan akar terhambat.

Pada perlakuan L1M2 yakni penambahan larutan limbah cair tahu dengan media tanam *cocopeat* rata-rata tinggi tanaman bayam merah diperoleh 9,28cm. Pada perlakuan ini, penanaman bayam merah pada media *cocopeat* dengan penambahan larutan limbah cair tahu, tumbuhan tumbuh dengan baik. Bahkan rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan ini merupakan rata-rata paling tinggi. Diketahui bahwa pada media *cocopeat* terdapat beberapa unsur esensial yang diperlukan oleh tumbuhan, diantaranya ialah pospor. Dimana pospor merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tumbuhan, dan fungsi pospor bagi tumbuhan adalah

mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa. Menurut Fahmi (2015), menyatakan bahwa kandungan hara yang terkandung dalam cocopeat yaitu unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman diantaranya adalah kalium, fosfor, kalsium, magnesium dan natrium. Selain itu penambahan limbah cair tahu yang juga banyak mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan, sehingga tumbuhan bayam merah pada perlakuan ini dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan rata-rata pertumbuhan yang signifikan. Berdasarkan pengamatan media tanam yang digunakan, bahwa media yang lembab berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tumbuhan, karena itulah pada perlakuan L1M2 yaitu perlakuan dengan menggunakan media *cocopeat* mampu menyerap nutrisi limbah cair tahu tersebut. Sehingga pertumbuhan tanaman bayam merah lebih cepat pertumbuhannya dibandingkan perlakuan dengan media tanam sekam bakar dan pasir. Menurut Lakitan (2011), pada tanaman hidroponik media yang digunakan harus dapat menyerap nutrisi, air dan oksigen serta mendukung akar tanaman sehingga dapat berfungsi sebagai tanah. Dalam hal ini air bertindak sebagai bahan pereaksi (reaktan) atau sebagai produk suatu reaksi kimia, dan air menciptakan lingkungan yang memungkinkan untuk berlangsungnya berbagai reaksi biokimia dalam sel tumbuhan.

Dari perlakuan dengan media *cocopeat* diketahui bahwa *cocopeat* tersebut dapat menahan kandungan air dan unsur kimia pupuk serta menetralkan kemasaman tanah. Karena sifat tersebut, sehingga *cocopeat* merupakan media yang baik untuk pertumbuhan tanaman pada penelitian

ini, yaitu penanaman bayam merah pada media tanam *cocopeat* dan penambaham limbah cair tahu sebagai tambahan nutrisi.

Menurut Fahmi (2015), keunggulan *cocopeat* sebagai media tanam antara lain yaitu dapat menyimpan air yang mengandung unsur hara, sifat *cocopeat* yang senang menampung air dalam pori-pori menguntungkan karena akan menyimpan pupuk cair sehingga frekuensi pemupukan dapat dikurangi dan di dalam *cocopeat* juga terkandung unsur hara dari alam yang sangat dibutuhkan tanaman, daya serap air tinggi, menggemburkan tanah dengan pH netral, dan menunjang pertumbuhan akar dengan cepat sehingga baik untuk pembibitan.

Pada penelitian L1M3, yakni limbah cair tahu dengan media tanam pasir diperoleh hasil rata-rata tanaman bayam merah adalah 5,21 cm. Jika dibandingkan perlakuan kontrol (L0M3) maka rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan ini lebih rendah hasil rata-ratanya. Hal ini disebabkan karena media pasir berbeda sifatnya dengan media *cocopeat*, yakni pada *cocopeat* dapat menyimpan nutrisi-nutrisi yang terkandung dalam pupuk cair atau limbah cair tahu pada pori-pori *cocopeat*. Sedangkan pada media pasir memiliki struktur yang berbeda. Selain itu, dalam sistem tanam hidroponik perlu media yang dapat mempertahankan kelembapannya. Media tanam pasir bersifat mudah kering. Menurut Fahmi (2015), media tanam bertekstur pasir sangat mudah diolah, tanah jenis ini memiliki aerasi (ketersediaan rongga udara) dan drainase yang baik, namun memiliki luas permukaan kumulatif yang relatif kecil, sehingga kemampuan menyimpan air sangat rendah atau tanahnya lebih cepat kering.

b) Jumlah Daun

Seperti halnya pada pengamatan tinggi tanaman, pada pengamatan jumlah daun tanaman bayam merah ini dilakukan penghitungan satu minggu sekali (1 MST – 4 MST). Jumlah daun yang tumbuh juga menunjukkan rata-rata hasil yang berbeda-beda (Tabel 9). Adapun hasil akhir jumlah daun tanaman bayam merah memiliki rata-rata yaitu 1,44 helai pada perlakuan L1M1 (limbah cair tahu dan media tanam sekam bakar), 3,13 helai pada perlakuan L0M2 (air biasa dengan media tanam *cocopeat*), 4,31 helai pada perlakuan L1M3 (limbah cair tahu dan media tanam pasir, 4,43 helai pada perlakuan L0M1 (air biasa dan media tanam sekam bakar), 5,00 helai pada perlakuan L0M3 (air biasa dan media tanam pasir), dan 5,19 helai pada perlakuan L1M2 (limbah cair tahu dengan media tanam *cocopeat*).

Pada perlakuan L0M1 rerata jumlah daun bayam merah tiap minggunya mengalami penurunan (tabel 9). Hal ini disebabkan karena adanya faktor lain yang menyebabkan daun menjadi kering dan akhirnya rontok. Faktor tersebut diantaranya adanya penyakit dan hama yang menyerang tanaman. Begitu juga pada perlakuan L0M2, L0M3, L1M1, dan perlakuan L1M3 setelah dilakukan pengamatan selama empat minggu rerata jumlah daun selalu mengalami penurunan. Kecuali pada perlakuan L1M2, yakni perlakuan limbah cair tahu dengan media tanam *cocopeat* jumlah daun bayam merah tiap minggunya memiliki rerata yang meningkat. Menurut Rukmana (1995), hama yang merusak pertanaman sayur yaitu ulat tanah, kutu daun, dan tungau, sedangkan penyakit yang

sering ditemukan adalah bercak septoria, bercak cercospora, nematoda akar, dan hawar daun bakteri.

Berdasarkan rata-rata jumlah daun tersebut, dapat diketahui bahwa jumlah rata-rata yang paling banyak adalah pada perlakuan L1M2, yaitu limbah cair tahu dengan media tanam *cocopeat* dengan jumlah daun 28 helai atau dengan rata-rata 5,19 helai. Adapun pada perlakuan L1M1 yaitu larutan nutrisi limbah cair tahu dengan media tanam sekam bakar memiliki rata-rata jumlah daun 3 helai pada 1 MST. Namun setelah 2-4 MST pada perlakuan ini, tanaman bayam merah tersebut tidak mampu bertahan hidup (lampiran 7, gambar 14c, 15c, dan 16c).

Adapun hasil analisis sidik ragam berdasarkan perhitungan ANOVA pada tabel 10. didapatkan $F_{hitung} = 4,19$ dan $F_{tabel} = 3,55$, diketahui bahwa F_{hitung} lebih besar daripada F_{tabel} untuk perlakuan media tanam. Sedangkan untuk larutan limbah cair tahu didapatkan hasil perhitungan $F_{hitung} = 7,75$ dan $F_{tabel} = 4,41$ ($F_{hitung} > F_{tabel}$), dengan demikian pengaruh larutan limbah cair tahu terhadap pertumbuhan bayam merah memberikan pengaruh yang nyata.

Setelah dilakukan penghitungan koefisien keragaman (KK) dari hasil penelitian tersebut, maka dilakukan uji lanjut yaitu dengan menggunakan uji Duncan. Data yang diperoleh dari uji Duncan pada tabel 11. menunjukkan bahwa perlakuan L1M2 merupakan perlakuan yang tertinggi nilainya dibandingkan perlakuan yang lainnya. Hal tersebut menunjukkan pada perlakuan ini memberikan pengaruh yang nyata baik pada

pertumbuhan tinggi batang tanaman maupun jumlah daun diantara perlakuan yang lainnya.

Sebagaimana yang diuraikan oleh Wasonowati (2011), pengaruh tinggi tanaman berkaitan dengan bertambahnya jumlah dan ukuran sel serta pembentukan jaringan yang sebanding dengan pertumbuhan batang daun dan sistem perakarannya. Pertumbuhan tinggi tanaman menunjukkan aktivitas pembentukan xylem dan pembesaran sel-sel yang tumbuh. Aktivitas ini menyebabkan kambium terdorong keluar dan terbentuknya sel-sel baru di luar lapisan-lapisan tersebut sehingga terjadi peningkatan tinggi tanaman.

c) Panjang Akar

Dalam pengamatan panjang akar ini, dilakukan satu kali selama penelitian yaitu pada akhir penelitian (minggu ke-4 pengamatan). Adapun data rata-rata yang diperoleh adalah untuk perlakuan L0M1 = 26,90 cm, L0M2 = 17,38 cm, L0M3 = 29,50 cm, L1M1 = 2,10 cm, L1M2 = 10,50 cm, dan L1M3 = 3,83cm. Data dari hasil pengukuran panjang akar tersebut menunjukkan rata-rata yang berbeda-beda.

Pada pengamatan panjang akar ini, rata-rata tertinggi yaitu pada perlakuan kontrol L0M3 (larutan air biasa dengan media pasir) dengan panjang akar 29,50 cm. Sedangkan rata-rata panjang akar tanaman paling rendah adalah pada perlakuan L1M1 (larutan limbah cair tahu dengan media sekam bakar) dengan rata-rata panjang akar adalah 2,10. Hal ini disebabkan karena tanaman bayam pada minggu ke dua tidak dapat

bertahan hidup untuk ulangan ke 2, 3, dan 4. Selain itu juga pada perlakuan L1M3 (larutan limbah cair tahu dengan media tanam pasir) memiliki rata-rata panjang akar 3,83 cm. Dengan demikian rata-rata panjang akar untuk larutan limbah cair tahu lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Dari hasil yang diperoleh, diketahui bahwa pada perlakuan kontrol yakni dengan larutan nutrisi air biasa akar tanaman memanjang sampai ke tempat larutan nutrisi. Sedangkan pada perlakuan dengan penambahan larutan nutrisi limbah cair tahu, akar hanya berada pada media tanam. Dan jumlah akar yang tumbuh pada tanaman cukup banyak. Berbeda dengan perlakuan kontrol, jumlah akar lebih sedikit dan berukuran panjang-panjang.

Adapun penyebab terlalu panjangnya akar pada perlakuan kontrol tersebut yaitu sangat minimnya kandungan nutrisi yang ada pada larutan air biasa tersebut. Sedangkan media tanam hidroponik seperti pasir, sekam bakar, dan *cocopeat* hanyalah sebagai penopang tanaman, dan pada media tanam tersebut jumlah nutrisi yang dikandungnya juga sedikit sehingga perlu penambahan nutrisi dari luar yang dibutuhkan oleh tanaman untuk tumbuh. Jika nutrisi yang dibutuhkan tumbuhan kurang tersedia bagi tumbuhan, maka akan menyebabkan akar berusaha untuk selalu mencari nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan tersebut. Rosliana (2005), menyatakan bahwa pemberian larutan hara yang teratur sangatlah penting pada hidroponik, karena media hanya berfungsi sebagai penopang tanaman dan sarana meneruskan larutan atau air yang berlebihan. Pada media

tanam, kandungan nutrisi jumlahnya hanya sedikit, sehingga kebutuhan nutrisi bagi tumbuhan kurang terpenuhi.

3. Kajian Keislaman tentang Pertumbuhan dan Perkembangan

Berdasarkan firman Allah SWT. dalam Al-Qur'an surat Ar – Ra'd ayat 4 yang telah disebutkan di dalam latar belakang penelitian, ialah sebagai berikut:

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُتَجَاوِرَاتٌ وَجَنَّاتٌ مِّنْ أَعْنَابٍ وَزُرْعٌ وَنَخِيلٌ وَصِنَوَانٌ وَغَيْرُ صِنَوَانٍ
يُسْقَىٰ بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنُفِضَ لُبَّهَا عَلَىٰ بَعْضِ فِي الْأَكْلِ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ
لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿٤﴾

Artinya: “Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon korma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebahagian tanam-tanaman itu atas sebahagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berfikir.”

Ayat di atas menjelaskan bahwa, suatu tanaman akan tumbuh dengan pertumbuhan yang berbeda-beda. Tanaman yang ditanam dalam tempat tumbuh yang berdampingan akan memberikan pertumbuhan tanaman yang berbeda pula, meskipun dalam pertumbuhannya disiram dengan air yang sama namun tumbuhan tersebut ada yang bercabang dan ada juga yang tidak bercabang seperti yang dijelaskan di dalam ayat di atas. Dalam hal tersebut diketahui bahwa tanah yang berdampingan atau berdekatan memiliki tingkat kesuburan yang berbeda. Dengan demikian semua itu tidak lain halnya atas kekuasaan dan kebesaran Allah SWT.

Sehubungan dengan penelitian yang telah dilakukan tentang pemanfaatan limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman sayur bayam merah, diketahui bahwa dari perlakuan penelitian dengan menggunakan limbah cair tahu sebagai tambahan nutrisi akan menghasilkan pengaruh yang berbeda-beda dari setiap media tanam yang berbeda. Baik dari segi tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar memiliki hasil rata-rata yang berbeda. Selain itu dalam hal pertumbuhan suatu tanaman, akan tumbuh dengan baik apabila dilakukan perlakuan atau perawatan yang baik pula pada tanaman tersebut. Unsur-unsur mikro maupun makro yang dibutuhkan tanaman sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya perlu untuk diperhatikan, sehingga akan menghasilkan tanaman yang tumbuh dengan subur. Dalam hal ini juga pasti tidak jauh dari kuasa Allah SWT semata-mata pertumbuhan suatu tanaman akan tumbuh dengan baik dan dapat menghasilkan produksi yang baik pula, jika nutrisinya sesuai.

4. Sumbangsih pada Pembelajaran di SMP/MTs

Penelitian tentang pemanfaatan limbah cair tahu sebagai tambahan nutrisi pertumbuhan tanaman sayur bayam merah, selanjutnya akan dialokasikan pada kegiatan pembelajaran di sekolah khususnya SMP/MTs kelas VIII. Hal ini disesuaikan dengan adanya materi Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup pada kelas VIII tersebut. Kemudian juga bertujuan untuk meningkatkan pembelajaran baik teori di kelas maupun kegiatan praktikum siswa, apalagi hasil penelitian ini diaplikasikan dalam

kegiatan praktikum siswa dari materi ini, sehingga akan memberikan banyak dampak positif yang akan dimiliki oleh siswa.

Sebagaimana yang diuraikan oleh Hudha (2011), selain dalam pembelajaran teori bahwa dalam kegiatan praktikum siswa akan memberikan dampak instruksional juga memberikan dampak positif. Dampak yang timbul pada siswa tersebut antara lain, siswa mendapatkan pengalaman belajar dalam hal bagaimana bekerjasama dan berinteraksi dengan teman-teman siswa dalam sebuah “*team work*”, sehingga dapat menjalin hubungan yang erat dengan teman siswa. Kemudian siswa akan berkembang menjadi semangat solidaritas kolejal. Kegiatan praktikum juga membina hubungan kemitraan dengan tenaga pendidik atau asisten pendidik, bahkan dengan atribut atau pakaian kerja yang digunakan dalam praktik dapat menimbulkan kebanggaan profesi serta membangkitkan motivasi belajar.

Keberhasilan seorang guru dalam kegiatan pembelajaran merupakan sesuatu yang sangat diharapkan. Sehingga untuk memenuhi tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran diperlukan persiapan yang matang. Seorang guru diharapkan mempersiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan dalam kegiatan belajar mengajar, baik dari segi alat-alat peraga atau alat-alat dan bahan praktikum yang digunakan agar siswa mudah memahami dan mempelajari materi tersebut. Selain itu, perangkat-perangkat pembelajaran yang dibutuhkan antara lain silabus pembelajaran (Lampiran 3), Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) (Lampiran 4),

Materi Pembelajaran untuk kegiatan pengayaan (Lampiran 6), dan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) (Lampiran 5).

Menurut Sudjana (1987), pengajaran atau proses belajar mengajar adalah proses yang diatur sedemikian rupa menurut langkah-langkah tertentu, agar pelaksanaannya mencapai hasil yang diharapkan. Pengaturan ini dituangkan dalam bentuk perencanaan mengajar, yaitu mengenai tindakan apa yang akan dilakukan pada waktu melaksanakan pengajaran.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penggunaan limbah cair tahu sebagai tambahan nutrisi pertumbuhan tanaman sayur bayam merah, memberikan pengaruh yang cukup efektif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman bayam merah.
2. Media tanam hidroponik yang optimum untuk pertumbuhan bayam merah ialah pada media *cocopeat*. Diketahui bahwa dari hasil penelitian pada perlakuan L1M2 merupakan perlakuan larutan limbah cair tahu dengan media tanam *cocopeat* diperoleh hasil tinggi tanam dengan rata-rata 17,63 cm. Begitu juga pada pengamatan jumlah daun pada perlakuan L1M2 juga diperoleh hasil rata-rata 7,00 helai. Sedangkan pada panjang akar tanaman bayam merah diperoleh rata-rata paling tinggi adalah pada perlakuan kontrol, yaitu pada perlakuan L0M3 (larutan air biasa dengan media tanam pasir) dengan rata-rata panjang akar 29,50 cm.

B. Saran

Adapun saran yang berkaitan dengan penelitian selanjutnya ialah:

1. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk mendapatkan hasil pertumbuhan yang efektif untuk pemanfaatan limbah cair tahu sebagai

tambahan nutrisi pertumbuhan tanaman, sebaiknya digunakan media tanam hidroponik *cocopeat*.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui informasi tentang pemanfaatan limbah cair tahu sebagai tambahan nutrisi pertumbuhan tanaman yang dilakukan dengan sistem tanam organik atau sistem tanam dengan menggunakan media tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Al- Quran dan Terjemahannya. 2008. Bandung. CV. Diponegoro.
- AAK. 1992. *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*. Yogyakarta. Kanisius.
- Adchiyati, W. 2013. *Efektivitas Air Kelapa dan Air Leri Terhadap Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L. Dulce) pada Media Tanam Hidroponik*. Palembang. Institut Agama Islam Negeri Raden Fatah. *Skripsi*.
- Anonim. 2012. *Mencoba Hidroponik Paling Murah dengan Wick System*. Website: <https://fingerplant.wordpress.com/2012/12/18/mencoba-hidroponik-paling-murah-wick-system/>. Diakses tanggal 21 Januari 2016 pukul 11.05 WIB.
- Bandini, Y. dan Aziz, N. 2001. *Bayam*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Fahmi, Z.I. 2015. *Media Tanam sebagai Faktor Eksternal yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman*. Surabaya. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan. *Artikel*.
- Fajria, M.A. 2011. *Pengukuran Zat Besi dalam Bayam Merah dan Suplemen Penambah Darah Serta Pengaruhnya Terhadap Peningkatan Hemoglobin dan Zat Besi dalam Darah*. Depok. Univeersitas Indonesia. *Skripsi*.
- Fauziah, N., Nurcahya, B., dan Nurlaeli, N. 2009. *Ilmu Pengetahuan Alam 2 : untuk SMP/MTs Kelas VIII*. Jakarta. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Hanafiah, K.A. 2014. *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi Edisi Ketiga*. Jakarta. Rajawali Pers.
- Hartus, T. 2003. *Berkebun Hidroponik Secara Murah*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Henry G., Kuswanto, dan Hartiningsih, T. 2009. *IPA 2 untuk SMP/MTs Kelas VIII*. Jakarta. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Herlambang, A. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. TIEML-BPPT.
- Hudha, A.M. 2011. *Pendampingan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Laboratorium untuk Menunjang Pelaksanaan Bagi Guru IPA Biologi SMP Muhammadiyah 1 Malang*. Jurnal Dedikasi Volume. 8
- Kafadi, N.M. 1990. *Memproduksi Tahu Secara Praktis*. Surabaya. Karya Anda.
- Kaswinarni, F. 2007. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu*. Semarang. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. *Tesis*.

- Kirani, V.W. 2011. *Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Bayam (Amaranthus sp.) pada Berbagai Macam Media Tanam Secara Hidroponik*. Yogyakarta. Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional. *Skripsi*.
- Komang, S.I., Razak, M., dan Putri, R.A. 2012. *Pemanfaatan Bayam Merah (Blitum rubrum) untuk Meningkatkan Kadar Zat Besi dan Serat pada Mie Kering*. Malang. Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang. *Artikel*.
- Lakitan, B. 2011. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta. PT. Raja Grafindo Persada.
- Lisnasari, S.F, 1995. *Pemanfaatan Gulma Air (Aquatic Weeds) Sebagai Upaya Pengolahan Limbah Cair Industri Pembuatan Tahu*. Medan. Program Pasca Sarjana USU. *Tesis*.
- Lukman, L. 2015. *Teknologi Budidaya Tanaman Sayuran Secara Vertikultur*. Bandung. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. *Artikel*.
- Makiyah, M. 2013. *Analisis Kadar N, P dan K pada Pupuk Cair Limbah Tahu dengan Penambahan tanaman matahari Meksiko (Thitonia diversivolia)*. Semarang. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. *Skripsi*.
- Moerhasrianto, P. 2011. *Respon Pertumbuhan Tiga Macam Sayuran pada Berbagai Konsentrasi Nutrisi Larutan Hidroponik*. Jember. Fakultas Pertanian Universitas Jember. *Skripsi*.
- Nicholls, R.E. 1989. *Hidroponik Tanaman Tanpa Tanah*. Semarang. Dahaa Prize.
- Pujiastuti, J. 2012. *Pemanfaatan Air Kelapa dan Limbah Cair Ampas Tahu Sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Cabai Hibrida (Capsicum annum L)*. Surakarta. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Skripsi*.
- Puspita, D dan Rohima, I. 2009. *Alam Sekitar IPA Terpadu untuk SMP/MTs Kelas VIII*. Jakarta. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Roidah, I.S. 2014. *Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik*. Tulung Agung. Fakultas Pertanian Universitas Tulungagung. *Artikel*.
- Roslina, R dan Sumarni, N. 2005. *Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik*. Balai Penelitian Tanaman Sayur. ISBN: 979-8403-36-2.
- Rubatzky, V.E. dan Yamaguchi M. 1999. *Sayuran Dunia 3: Prinsip, Produksi dan Gizi*. Bandung. ITB.
- Rukmana. 1995. *Bertanam Seledri*. Yogyakarta. Kanisius.

- Samanhudi dan Harjoko, D. 2006. *Pengaturan Komposisi Nutrisi dan Media dalam Budidaya Tanaman Tomat dengan Sistem Hidroponik*. Surakarta. Fakultas Pertanian UNS. *Artikel*.
- Siswadi dan Yuwono, T. 2015. *Pengaruh Macam Media Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada (Lactuca Sativa L) Hidroponik*. Hal. 258. ISSN: 1693-0142.
- Subandi, M., Salam, N.P.S., dan Frasetya, B. 2015. *Pengaruh Berbagai Nilai EC (Electrical Conductivity) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam (Amaranthus sp.) pada Hidroponik Sistem Rakit Apung (Floating Hydroponics System)*. Hal. 137. ISSN 1979-8911.
- Sudjana, N. 1987. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung. Sinar Baru Algensindo.
- Sujarti, 2006. *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bayam Merah (Amaranthus tricolor L. Blitum rubrum)*. Pekanbaru. FMIPA Universitas Riau. *Skripsi*.
- Sunarjono, H. 2003. *Bertanam 30 Jenis Sayur*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Suprijadi, Nuraini, N. dan Yusuf, M. 2009. *Sistem Kontrol Nutrisi Hidroponik Dengan Menggunakan Logika Fuzzy*. Hal. 32. ISSN: 2085-2517.
- Trisnadi, R. 2016. *Manfaat Arang Sekam untuk Pertanian*. Disbunhut. Probolinggo. *Artikel*.
- Wasonowati, C. 2011. *Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (Lycopersicon esculentum) dengan Sistem Budidaya Hidroponik*. Fakultas Pertanian. Universitas Trunojoyo Madura. Hal.21. ISSN 19795777
- Widarto, L. 1994. *Vertikultur Bercocok Tanam Secara Bertingkat*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Wuryaningsih, S. 1996. *Pertumbuhan Beberapa Setek Melati pada Tiga Macam Media*. *Jurnal Penelitian Pertanian*. 5(3):50-57. *Artikel*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambaran Lokasi Penelitian

Daerah Penempatan Pot (Penataan RAL)

L1M1 (1)	L0M2 (2)	L0M2 (4)	L1M3 (4)
L1M1 (2)	L1M2 (2)	L1M3 (2)	L0M3 (1)
L1M3 (3)	L0M1 (2)	L1M3 (1)	L0M2 (3)
L0M1 (1)	L0M2 (3)	L1M2 (4)	L1M2 (3)
L1M1 (3)	L1M2 (1)	L0M3 (1)	L0M1 (4)
L0M1 (3)	L0M3 (2)	L0M3 (4)	L1M1 (4)

Lampiran 2. Pengolahan Data Hasil Pengamatan

Pengamatan Tinggi Tanaman Bayam Merah

A. Pengukuran Tinggi Tanaman

Data Tinggi Tanaman Bayam Merah Minggu ke I

Larutan (L)	Media (M)	Ulangan				Total (Xi)	Rata-rata
		1	2	3	4		
L0	M1	5,5	6	5,5	5	22	5,50
	M2	3,7	5,3	4	4	17	4,25
	M3	7	6,3	5	5	23,3	5,83
L1	M1	3,5	-	4,5	-	8	2,00
	M2	4	3,5	4	3,6	15,1	3,78
	M3	4	4,5	5,4	5,4	19,3	4,83
Total	(Xj)	27,7	25,6	28,4	23	104,7	
Rata-rata		4,62	4,27	4,73	3,83		4,36

Data di atas disusun tabel 2 Arah sebagai berikut:

Media	Larutan		Total	Σ
	L0	L1		
M1	22	8	30	15,00
M2	17	15,1	32,1	16,05
M3	23,3	19,3	42,6	21,30
Total	62,3	42,4	104,7	
Σ	20,77	14,13		

Data Tinggi Tanaman Bayam Merah Minggu ke II

Larutan (L)	Media (M)	Ulangan				Total (Xi)	Rata-rata
		1	2	3	4		
L0	M1	6	7	6,2	5,5	24,7	6,18
	M2	3,5	5,5	5	4,3	18,3	4,58
	M3	6	7	7	6	26	6,50
L1	M1	6,8	-	-	-	6,8	1,70
	M2	5,5	4	6	6	21,5	5,38
	M3	5	5	5	5,5	20,5	5,13
Total	(Xj)	32,8	28,5	29,2	27,3	117,8	
Rata-rata		5,47	4,75	4,87	4,55		4,91

Data di atas disusun tabel 2 Arah sebagai berikut:

Media	Larutan		Total	Σ
	L0	L1		
M1	24,7	6,8	31,5	15,75
M2	18,3	21,5	39,8	19,90
M3	26	20,5	46,5	23,25
Total	69	48,8	117,8	
Σ	23,00	16,27		

Data Tinggi Tanaman Bayam Merah Minggu ke III

Larutan (L)	Media (M)	Ulangan				Total (Xi)	Rata-rata
		1	2	3	4		
L0	M1	7	7,5	5,5	6	26	6,50
	M2	4	6	5	4,5	19,5	4,88
	M3	7	7	7,5	7	28,5	7,13
L1	M1	10	-	-	-	10	2,50
	M2	9,3	9	12	11	41,3	10,33
	M3	5	6	5,5	7	23,5	5,88
Total	(Xj)	42,3	35,5	35,5	35,5	148,8	
Rata-rata		7,05	5,92	5,92	5,92		6,20

Data di atas disusun tabel 2 Arah sebagai berikut:

Media	Larutan		Total	Σ
	L0	L1		
M1	26	10	36	18,00
M2	19,5	41,3	60,8	30,40
M3	28,5	23,5	52	26,00
Total	74	74,8	148,8	
Σ	24,67	24,93		

Data Tinggi Tanaman Bayam Merah Minggu ke IV

Larutan (L)	Media (M)	Ulangan				Total (Xi)	Rata-rata
		1	2	3	4		
L0	M1	6,7	8,5	5,5	6	26,7	6,68
	M2	4	6	5	-	15	3,75
	M3	7,5	7	7,2	7	28,7	6,67
L1	M1	11,5	-	-	-	11,5	2,88
	M2	19	15	18	18,5	70,5	17,63
	M3	0	7	6	7	20	5,00
Total	(Xj)	48,7	43,5	41,7	37,2	171,1	
Rata-rata		8,12	7,25	6,95	6,20		7,13

Data di atas disusun tabel 2 Arah sebagai berikut:

Media	Larutan		Total	Σ
	L0	L1		
M1	26,7	11,5	38,2	19,10
M2	15	70,5	85,5	42,75
M3	27,4	20	47,4	23,70
Total	69,1	102	171,1	
Σ	23,03	34,00		

B. Perhitungan Analisis Data Tinggi Tanaman

7. FK = Faktor Korelasi

$$FK = \frac{T_{ij}^2}{r \cdot t}$$

$$= \frac{(171,1)^2}{4 \cdot 6} = \frac{29275,21}{24} = 1219,80$$

8. JKT = Jumlah Kuadrat Total

$$JKT = \sum X^2 - FK$$

$$= [(6,7)^2 + (8,5)^2 + (5,5)^2 + (6)^2 + (4)^2 + (6)^2 + (5)^2 + (7,5)^2 + (7)^2 + (7,2)^2 + (5,7)^2 + (11,5)^2 + (19)^2 + (15)^2 + (18)^2 + (18,5)^2 + (7)^2 + (6)^2 + (7)^2] - 1219,80$$

$$= [44,89 + 72,25 + 30,25 + 36 + 16 + 25 + 56,25 + 49 + 51,84 + 32,49 + 132,25 + 361 + 225 + 324 + 342,25 + 49 + 36 + 49] - 1219,80$$

$$= 1932,47 - 1219,80$$

$$= 712,67$$

9. JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{\sum T^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(26,7)^2 + (15)^2 + (27,4)^2 + (11,5)^2 + (70,5)^2 + (20)^2}{4} - \\
 &\quad 1219,80 \\
 &= \frac{712,89 + 225 + 750,76 + 132,25 + 4970,25 + 400}{4} - 1219,80 \\
 &= \frac{7191,15}{4} - 1219,80 \\
 &= 1797,78 - 1219,80 \\
 &= 577,98
 \end{aligned}$$

10. JKG = Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned}
 JKG &= JKT - JKP \\
 &= 712,67 - 577,98 \\
 &= 134,69
 \end{aligned}$$

11. JKA = Jumlah Kuadrat Faktor A

$$\begin{aligned}
 JKA &= \frac{\sum A^2}{rb} - FK \\
 &= \frac{(38,2)^2 + (85,5)^2 + (47,4)^2}{4 \times 2} - 1219,80 \\
 &= \frac{1459,24 + 7310,25 + 2246,76}{8} - 1219,80 \\
 &= 1377,03 - 1219,80 \\
 &= 157,23
 \end{aligned}$$

12. JKB = Jumlah Kuadrat Faktor B

$$\begin{aligned}
 JKB &= \frac{\sum B^2}{ra} - FK \\
 &= \frac{(69,1)^2 + (102)^2}{4 \times 3} - 1219,80 \\
 &= \frac{4774,81 + 10404}{12} - 1219,80 \\
 &= 1.264,90 - 1219,80 \\
 &= 45,10
 \end{aligned}$$

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F _{Tabel} *) 5%
Media Tanam (A)	3-1=2	157,23	157,23/2 =78,61	$\frac{78,61}{7,48}$ =10,50	3,55
Larutan (B)	2-1=1	45,10	45,10/1 =45,10	$\frac{45,10}{7,48}$ = 6,02	4,41
Galat (G)	3.2(4-1) = 18	134,69	=134,69/18 = 7,48		
Total	3.2.4-1=23	712,67			

Koefisien Keragaman

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{y}} \times 100\%$$

$$\bar{y} = \frac{T_{ij}}{t \times r}$$

$$\bar{y} = \frac{171,1}{6 \times 4}$$

$$\bar{y} = \frac{171,1}{24}$$

$$\bar{y} = 7,12$$

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{y}} \times 100\%$$

$$KK = \frac{\sqrt{7,48}}{7,12} \times 100\%$$

$$KK = \frac{2,73}{7,12} \times 100\%$$

$$KK = 38,34\%$$

C. Uji Lanjut Duncan's

1. Rata-Rata Perlakuan Menurut Rangkingsnya

Perlakuan	Rerata Hasil
L1 M1	2,88
L0M2	3,75
L1M3	5,00
L0M1	6,68
L0M3	6,85
L1M2	17,63

2. Menghitung Standar Error

$$SX = \frac{\sqrt{KTG}}{r} = \frac{\sqrt{7,48}}{4} = \frac{2,73}{4} = 0,7$$

3. Mencari Angka RP (P,V) pada Tabel Duncan's

P	2	3	4	5	6
R _{0,05} (P,18)	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32

4. Menentukan SSD = RP x Sx

P	2	3	4	5	6
R _{0,05} (P,18)	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32
SSD	2,07	2,18	2,24	2,28	2,32

5. Membandingkan Setiap Perbedaan Rata-rata Perlakuan dengan SSDnya masing-masing

Perlakuan	Rata-rata Hasil	Beda Jarak Nyata					BJND 0,05
		2	3	4	5	6	
L1M1	2,88	-					a
L0M2	3,75	0,87	-				a
L1M3	5,00	1,25	2,12	-			b
L0M1	6,68	1,68	2,93	3,8	-		c
L0M3	6,85	0,17	1,85	3,1	3,97	-	cde
L1M2	17,63	10,78	10,95	12,63	13,88	14,75	f
$R_{0,5}(P.18)$		2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	
$BJND_{0,05}$		2,07	2,18	2,24	2,28	2,32	

Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Bayam Merah

A. Penghitungan Jumlah Daun

Data Jumlah Daun Bayam Merah Minggu ke I

Larutan (L)	Media (M)	Ulangan				Total (Xi)	Rata-rata
		1	2	3	4		
L0	M1	5	5	5	6	21	5,25
	M2	4	5	4	5	18	4,50
	M3	6	6	5	5	22	5,50
L1	M1	5	-	5	-	10	2,50
	M2	2	2	5	4	13	3,25
	M3	5	5	4	5	19	4,75
Total	(Xj)	27	23	28	25	103	
Rata-rata		4,50	3,83	4,67	4,17		4,29

Data di atas disusun tabel 2 Arah sebagai berikut:

Media	Larutan		Total	Σ
	L0	L1		
M1	21	10	31	15,50
M2	18	13	31	15,50
M3	22	19	41	20,50
Total	61	42	103	
Σ	20,33	14,00		

Data Jumlah Daun Bayam Merah Minggu ke II

Larutan (L)	Media (M)	Ulangan				Total (Xi)	Rata-rata
		1	2	3	4		
L0	M1	4	6	5	5	20	5,00
	M2	4	3	2	4	13	3,25
	M3	6	6	5	4	21	5,25
L1	M1	7	-	-	-	7	1,75
	M2	4	3	6	5	18	4,50
	M3	5	6	5	6	22	5,50
Total	(Xj)	30	24	23	24	101	
Rata-rata		5,00	4,00	3,83	4,00		4,21

Data di atas disusun tabel 2 Arah sebagai berikut:

Media	Larutan		Total	Σ
	L0	L1		
M1	20	7	27	13,50
M2	13	18	31	15,50
M3	21	22	43	21,50
Total	54	47	101	
Σ	18,00	15,67		

Data Jumlah Daun Bayam Merah Minggu ke III

Larutan (L)	Media (M)	Ulangan				Total (Xi)	Rata-rata
		1	2	3	4		
L0	M1	4	4	3	4	15	3,75
	M2	2	3	3	3	11	2,75
	M3	5	5	5	4	19	4,75
L1	M1	3	-	-	-	3	0,75
	M2	7	5	6	6	24	6,00
	M3	3	4	3	4	14	3,50
Total	(Xj)	24	21	20	21	86	
Rata-rata		4,00	3,50	3,33	3,50		3,58

Data di atas disusun tabel 2 Arah sebagai berikut:

Media	Larutan		Total	Σ
	L0	L1		
M1	15	3	18	9,00

M2	11	24	35	17,50
M3	19	14	33	16,50
Total	45	41	86	
Σ	15,00	13,67		

Data Jumlah Daun Bayam Merah Minggu ke IV

Larutan (L)	Media (M)	Ulangan				Total (Xi)	Rata-rata
		1	2	3	4		
L0	M1	2	6	4	3	15	3,75
	M2	2	3	3	0	8	2,00
	M3	5	5	4	4	18	4,50
L1	M1	3	-	-	-	3	0,75
	M2	9	8	7	4	28	7,00
	M3	0	5	5	4	14	3,50
Total	(Xj)	21	27	20	15	83	
Rata-rata		3,50	4,50	3,33	2,50		3,46

Data di atas disusun tabel 2 Arah sebagai berikut:

Media	Larutan		Total	Σ
	L0	L1		
M1	15	3	18	9,00
M2	8	28	36	18,00
M3	18	14	32	16,00
Total	41	45	86	
Σ	13,66	15		

B. Perhitungan Analisis Data Jumlah Daun Bayam Merah

1. FK = Faktor Korelasi

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{G^2}{rab} \\
 &= \frac{(83)^2}{4.6} = \frac{6,88}{24} \\
 &= 287,04
 \end{aligned}$$

2. JKT = Jumlah Kuadrat Total

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum X^2 - FK \\
 &= [(2)^2 + (6)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (2)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (5)^2 + (5)^2 + (4)^2 + \\
 &\quad (4)^2 + (3)^2 + (9)^2 + (8)^2 + (7)^2 + (4)^2 + (5)^2 + (3)^2 + (4)^2] - 287,04 \\
 &= [4 + 36 + 9 + 9 + 4 + 9 + 9 + 25 + 25 + 16 + 16 + 9 + 81 + 64 + 49 \\
 &\quad + 16 + 25 + 9 + 16] - 287,04 \\
 &= 431 - 287,04 \\
 &= 143,96
 \end{aligned}$$

3. JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{\sum T^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(14)^2 + (8)^2 + (18)^2 + (3)^2 + (28)^2 + (12)^2}{4} - 287,04 \\
 &= \frac{196 + 64 + 324 + 9 + 784 + 144}{4} - 287,04 \\
 &= \frac{1.521}{4} - 287,04 \\
 &= 380,25 - 287,04 \\
 &= 93,21
 \end{aligned}$$

4. JKG = Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned}
 JKG &= JKT - JKP \\
 &= 143,96 - 93,21 \\
 &= 50,75
 \end{aligned}$$

5. JKA = Jumlah Kuadrat Faktor A

$$\begin{aligned}
 JKA &= \frac{\sum A^2}{rb} - FK \\
 &= \frac{(17)^2 + (36)^2 + (30)^2}{4 \times 2} - 287,04 \\
 &= \frac{289 + 1.296 + 900}{8} - 287,04 \\
 &= 310,62 - 287,04 \\
 &= 23,58
 \end{aligned}$$

6. JKB = Jumlah Kuadrat Faktor B

$$\begin{aligned}
 JKB &= \frac{\sum B^2}{ra} - FK \\
 &= \frac{(41)^2 + (45)^2}{4 \times 3} - 287,04 \\
 &= \frac{1.681 + 2.025}{12} - 287,04 \\
 &= 308,83 - 287,04 \\
 &= 21,79
 \end{aligned}$$

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F _{Tabel *) 5%}
Media Tanam (A)	3-1=2	23,58	23,58/2 = 11,79	$\frac{11,79}{2,81}$ = 4,19	3,55
Larutan (B)	2-1=1	21,79	21,79/1 = 21,79	$\frac{21,79}{2,81}$ = 7,75	4,41
Galat (G)	3.2(4-1) = 18	50,75	= 50,75/18 = 2,81		
Total	3.2.4-1=23	143,96			

Koefisien Keragaman

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{y}} \times 100\%$$

$$\bar{y} = \frac{T_{ij}}{t \times r}$$

$$\bar{y} = \frac{86}{6 \times 4}$$

$$\bar{y} = \frac{86}{24}$$

$$\bar{y} = 3,58$$

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{y}} \times 100\%$$

$$KK = \frac{\sqrt{2,81}}{3,58} \times 100\%$$

$$KK = \frac{1,67}{3,58} \times 100\%$$

$$KK = 46,64\%$$

C. Uji Lanjut Duncan's

1. Rata-Rata Perlakuan Menurut Rangkingnya

Perlakuan	Rerata Hasil
L1M1	0,75
L0M2	2,00
L1M3	3,50
L0M1	3,75
L0M3	4,50
L1M2	7,00

2. Menghitung Standar Error

$$SX = \frac{\sqrt{KT \text{ Galat}}}{r} = \frac{\sqrt{2,81}}{4} = \frac{1,67}{4} = 0,41$$

3. Mencari Angka RP (P,V) pada Tabel Duncan's

P	2	3	4	5	6
$R_{0,05}(P,18)$	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32

4. Menentukan SSD = RP x Sx

P	2	3	4	5	6
$R_{0,05}(P,18)$	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32
SSD	1,21	1,27	1,31	1,34	1,36

5. Membandingkan Setiap Perbedaan Rata-rata Perlakuan dengan SSDnya masing-masing

Perlakuan	Rata-rata Hasil	Beda Jarak Nyata					BJND 0,05
		2	3	4	5	6	
L1M1	0,75	-					a
L0M2	2,00	1,25	-				a
L1M3	3,00	1	2,25	-			ab
L0M1	3,50	0,5	1,5	2,75	-		c
L0M3	4,50	1	1,5	2,5	3,75	-	cde
L1M2	7,00	2,5	3,5	4	5	6,25	ef
$R_{00,5}(P,18)$		2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	
BJND _{00,5}		1,21	1,27	1,31	1,34	1,36	

Pengamatan Panjang Akar Tanaman Bayam Merah

A. Pengukuran Panjang Akar Tanaman

Data Rata-rata Panjang Akar Bayam Merah

Larutan (L)	Media (M)	Ulangan				Total (Xi)	Rata-rata
		1	2	3	4		
L0	M1	19	14,6	57	17	107,6	26,90
	M2	23	35	11,5	0	69,5	17,38
	M3	40,5	21	15,5	41	118	29,50
L1	M1	8,4	0	0	0	8,4	2,10
	M2	11	7	15	9	42	10,50
	M3	0	7,3	3	5	15,3	3,83
Total	(Xj)	101,9	84,9	102	72	360,8	
Rata-rata		16,98	14,15	17,00	12,00		15,03

Data di atas disusun tabel 2 Arah sebagai berikut:

Media	Larutan		Total	Σ
	L0	L1		
M1	107,6	8,4	116	58,00
M2	69,5	42	111,5	55,75
M3	118	15,3	133,3	66,65
Total	295,1	65,7	360,8	
Σ	98,37	21,90		

B. Perhitungan Analisis Data Panjang Akar Bayam Merah

1. FK = Faktor Korelasi

$$FK = \frac{G^2}{rab}$$

$$= \frac{(360,8)^2}{4.6} = \frac{130.176,02}{24} = 5.424,02$$

2. JKT = Jumlah Kuadrat Total

$$JKT = \sum X^2 - FK$$

$$= [(19)^2 + (14,6)^2 + (57)^2 + (17)^2 + (23)^2 + (35)^2 + (11,5)^2 + (40,5)^2 + (21)^2 + (15,5)^2 + (41)^2 + (8,4)^2 + (11)^2 + (7)^2 + (15)^2 + (9)^2 + (7,3)^2 + (3)^2 + (5)^2] - 5.424,02$$

$$= [361 + 213,16 + 3.249 + 289 + 529 + 1.225 + 132,25 + 1.640,25 + 441 + 240,25 + 1.681 + 70,56 + 121 + 49 + 225 + 81 + 53,29 + 9 + 25] - 5.424,02$$

$$= 10.634,76 - 5.424,02$$

$$= 5.210,74$$

3. JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{\sum T^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(107,6)^2 + (69,5)^2 + (118)^2 + (8,4)^2 + (42)^2 + (15,3)^2}{4} - 5.424,02 \\
 &= \frac{11.577,76 + 4.830,25 + 13.924 + 70,56 + 1.764 + 234,09}{4} - 5.424,02 \\
 &= \frac{32.400,66}{4} - 5.424,02 \\
 &= 8.100,16 - 5.424,02 \\
 &= 2.675,14
 \end{aligned}$$

4. JKG = Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned}
 JKG &= JKT - JKP \\
 &= 5.210,74 - 2.675,14 \\
 &= 2.535,6
 \end{aligned}$$

5. JKA = Jumlah Kuadrat Faktor A

$$\begin{aligned}
 JKA &= \frac{\sum A^2}{rb} - FK \\
 &= \frac{(116)^2 + (111,5)^2 + (133,3)^2}{4 \times 2} - 5.424,02 \\
 &= \frac{13.456 + 12.432,25 + 17.768,89}{8} - 5.424,02 \\
 &= 5.457,14 - 5.424,02 \\
 &= 33,12
 \end{aligned}$$

6. JKB = Jumlah Kuadrat Faktor B

$$\begin{aligned}
 JKB &= \frac{\sum B^2}{ra} - FK \\
 &= \frac{(295,1)^2 + (65,7)^2}{4 \times 3} - 5.424,02 \\
 &= \frac{87.084,01 + 4.316,49}{12} - 5.424,02 \\
 &= 7.616,70 - 5.424,02 \\
 &= 2.192,68
 \end{aligned}$$

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F _{Tabel *) 5%}
Media Tanam (A)	3-1=2	33,12	33,12/2 = 16,56	$\frac{16,56}{140,86}$ = 0,11	3,55
Larutan (B)	2-1=1	2.192,68	2.192,68/1 = 2.192,68	$\frac{2.192,68}{140,86}$ = 15,56	4,41
Galat (G)	3.2(4-1)= 18	2.535,6	2.535,6/18 = 140,86		
Total	3.2.4-1=23	5.210,74			

Koefisien Keragaman

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{y}} \times 100\%$$

$$\bar{y} = \frac{T_{ij}}{r \times t}$$

$$\bar{y} = \frac{360,8}{4 \times 6}$$

$$\bar{y} = \frac{360,8}{24}$$

$$\bar{y} = 15,03$$

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{y}} \times 100\%$$

$$KK = \frac{\sqrt{140,86}}{15,03} \times 100\%$$

$$KK = \frac{11,86}{15,03} \times 100\%$$

$$KK = 78,90\%$$

C. Uji Lanjut Duncan's

1. Rata-Rata Perlakuan Menurut Rangkingsnya

Perlakuan	Rerata Hasil
L1M1	2,10
L1M3	3,83
L1M2	10,50
L0M2	17,38
L0M1	26,90
L0M3	29,50

2. Menghitung Standar Error

$$SX = \frac{\sqrt{KTG}}{r} = \frac{\sqrt{140,86}}{4} = \frac{11,86}{4} = 2,96$$

3. Mencari Angka RP (P,V) pada Tabel Duncan's

P	2	3	4	5	6
R _{0,05} (P,18)	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32

4. Menentukan SSD = RP x Sx

P	2	3	4	5	6
R _{0,05} (P,18)	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32
SSD	8,79	9,23	9,50	9,67	9,82

5. Membandingkan Setiap Perbedaan Rata-rata Perlakuan dengan SSDnya masing-masing

Perlakuan	Rata-rata Hasil	Beda Jarak Nyata					BJND 0,05
		2	3	4	5	6	
L1M1	2,10	-					a
L1M3	3,83	1,73	-				a
L1M2	10,50	6,67	8,4	-			ab
L0M2	17,38	6,88	13,55	15,28	-		c
L0M1	26,90	9,52	16,4	23,07	24,8	-	cde
L0M3	29,50	2,6	12,12	19	25,67	27,4	ef
$R_{0,05}(P.18)$		2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	
$BJND_{0,05}$		8,79	9,23	9,50	9,67	9,82	

Lampiran 3. Silabus Pembelajaran

SILABUS PEMBELAJARAN

Sekolah : SMP
 Kelas : VIII
 Mata Pelajaran : IPA
 Semester : 1 (satu)
 Standar Kompetensi : 1. Memahami berbagai sistem dalam kehidupan manusia

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
1.1 Menganalisis pentingnya pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup	<ul style="list-style-type: none"> o <u>Perumbuhan dan Perkembangan</u> 	<ul style="list-style-type: none"> o <u>Melakukan Studi pustaka untuk mendapatkan informasi tentang konsep pertumbuhan dan perkembangan</u> o <u>Mencari informasi melalui nara sumber (ahli tumbuhan, ahli peternakan, petani, prefarak) tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup</u> o <u>Mengamati melalui</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ <u>Menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup</u> ♦ <u>Menyimpulkan perbedaan pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup</u> ♦ <u>Membandingkan metamorfosis dan perkembangan embrio ikan menjadi ikan dewasa</u> 	Tes tulis	Tes Uraian	Tuliskan 4 faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup!	4 x 40'	Buku siswa, cara metamorfosis dan metagenesis, video pertumbuhan dan perkembangan
				Tes tulis	Tes uraian	Deskripsi perbedaan pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup! Perubaha bentuk tubuh dari berudu hingga menjadi katak dewasa disebut		
				Tes tulis	Isian			

Lampiran 4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Jenjang Sekolah : SMP
Mata Pelajaran : IPA Terpadu
Kelas / Semester : VIII / I
Alokasi waktu : 4 X 40' (2 x Pertemuan)

A. Standar Kompetensi

1. Memahami berbagai sistem dalam kehidupan manusia.

B. Kompetensi Dasar

- 1.1. Menganalisis pentingnya pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup.

C. Indikator

1. Mengamati dan melakukan percobaan berkaitan dengan pertumbuhan dan perkembangan.
2. Menganalisis faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan.
3. Menyiapkan alat dan bahan.
4. Memberikan perlakuan.
5. Mengukur hasil dan mencatat dalam tabel pengamatan.
6. Menganalisis data hasil pengamatan.
7. Menyimpulkan hasil penelitian.
8. Menyusun laporan tertulis hasil penelitian

D. Tujuan Pembelajaran

1. Mengetahui cara untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan.
2. Mencatat data dan membuat kesimpulan dari hasil penelitian.
3. Menyusun laporan tertulis hasil penelitian.

E. Karakter siswa yang diharapkan

1. Disiplin (*discipline*)
2. Rasa hormat dan perhatian (*respect*)
3. Tekun (*diligence*)
4. Tanggung jawab (*responsibility*)
5. Ketelitian (*carefulness*)

F. Materi Pembelajaran

Pengaruh beberapa faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

G. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Pembelajaran kontekstual
2. Metode : Eksperimen

3. Model Pembelajaran : Pembelajaran kooperatif.

H. Strategi Pembelajaran

1. **Tatap Muka**
Pelaksanaan penelitian kelompok di luar jam pelajaran
2. **Terstruktur**
 - a. Membuat unit-unit penelitian
 - b. Memberi perlakuan
 - c. Mengukur kecepatan pertumbuhan
 - d. Mencatat hasil pengukuran dalam tabel pengamatan
 - e. Mengolah data hasil pengamatan
 - f. Menarik kesimpulan berdasarkan data yang diolah
 - g. Melaporkan hasil penelitian
3. **Mandiri**
 - a. Siswa dapat menyiapkan alat dan bahan
 - b. Siswa dapat memberikan perlakuan
 - c. Siswa dapat mengukur hasil dan mencatat dalam tabel pengamatan
 - d. Siswa dapat menganalisis data hasil pengamatan
 - e. Siswa dapat menyimpulkan hasil penelitian
 - f. Siswa dapat menyusun laporan tertulis hasil penelitian

I. Kegiatan Pembelajaran

1. Seluruh kegiatan dilaksanakan secara mandiri oleh kelompok
2. Sambil menunggu semua kelompok selesai melakukan penelitian dan mempresentasikan hasilnya, kegiatan belajar dapat dilanjutkan dengan KD selanjutnya.

J. Media Pembelajaran

1. Alat dan bahan praktikum
2. Lembar Kerja Siswa

K. Sumber Pembelajaran

1. Buku-buku IPA yang relevan.

L. Penilaian

1. Tugas laporan hasil praktikum

Mengetahui,
Kepala SMP/MTs

Palembang, 2016
Guru Bidang Studi

(_____)
NIP/NIK.

(_____)
NIP/NIK.

Lampiran 5. Lembar Kerja Siswa

Lembar Kerja Siswa

KEGIATAN

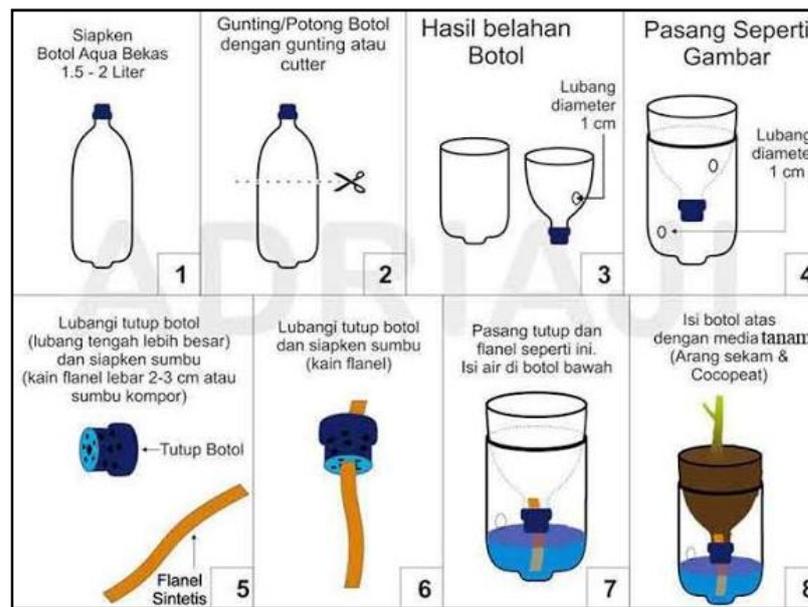
Tujuan : Mengamati pertumbuhan tanaman bayam merah pada media tanam hidroponik

Alat dan bahan :

- a. Alat: wadah pembibitan atau penyemaian, botol, mistar, solder listrik, kain penyaring, ember plastik, gunting, pisau/*cutter*, beker gelas, dan wadah penyimpanan nutrisi (bos air 10 liter).
- b. Bahan: limbah cair tahu, *cocopeat*, sekam bakar, air, kain panel, kertas label, dan benih bayam merah (*Amaranthus gangeticus*)

Cara Kerja :

1. Semailah benih bayam merah di dalam wadah penyemaian yang telah diberi *rockwall*. Letakkan pada tempat yang gelap untuk 1 hari setelah semai, setelah itu letakkan pada tempat yang terkena sinar matahari secara tidak langsung.
2. Jaga kelembapan benih setiap hari, jika terlalu kering dapat disiram/disemprot air pada media penyemaian tersebut. Tunggu benih tersebut sampai tumbuh hingga berumur ± 2 minggu.
3. Siapkan botol bekas ukuran 1,5 liter, gunting/potong botol menjadi dua bagian. Potongan bagian atas botol diberi lubang untuk diberi sumbu, dan lubang untuk pertumbuhan akar.



4. Siapkan limbah cair tahu yang diambil dari pabrik tahu sebanyak jumlah botol yang akan digunakan, yakni setiap botol berisi 300 ml. Kemudian siapkan media tanam hidroponik yang akan digunakan (sekam bakar, *cocopeat*, dan pasir).
5. Masukkan bibit bayam merah yang sudah berumur ± 2 minggu ke dalam botol yang telah disediakan, begitu juga dengan limbah cair tahu dimasukkan ke dalam botol sebanyak 300 ml.
6. Letakkan botol di tempat yang terlindungi dari hujan dan sinar matahari secara langsung.
7. Pergantian limbah cair tahu dilakukan tiga hari sekali.
8. Lakukan pengamatan pertumbuhan tanaman bayam merah selama satu bulan dengan mengukur tinggi tanaman setiap minggunya.

Tabel Hasil Pengamatan

Larutan	Media	Tinggi Tanaman pada Minggu ke -				Jumlah	Rata-rata
		1	2	3	4		
Air Biasa	Sekam bakar						
	<i>Cocopeat</i>						
	Pasir						

Limbah cair tahu	Sekam bakar						
	<i>Cocopeat</i>						
	Pasir						
Jumlah							

Diskusi:

1. Adakah perubahan yang terjadi pada bayam merah dari minggu pertama sampai minggu keempat?
2. Adakah perbedaan pertumbuhan bayam merah yang diberi larutan air biasa dan limbah cair tahu?
3. Pada minggu ke berapakah tanaman mulai terlihat perbedaan tingginya?
4. Media manakah yang paling bagus untuk pertumbuhan bayam merah?
5. Kesimpulan apakah yang diperoleh dari kegiatan tersebut?

----- Good Luck -----

Lampiran 6. Materi Pengayaan

PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TUMBUHAN

Pertumbuhan adalah penambahan biomassa yang bersifat tidak dapat balik (*irreversible*). Penambahan biomassa ditandai dengan penambahan berat, panjang, volume, jumlah sel, dan lain-lain. Pertumbuhan pada makhluk hidup dapat dilihat dari perubahan ukurannya. Peristiwa bertambahnya ukuran makhluk hidup itulah yang disebut dengan pertumbuhan. Oleh karena itu, pertumbuhan dapat dinyatakan dalam ukuran panjang maupun berat. Pertumbuhan pada tumbuhan dapat dilihat dari bertambah besar dan tingginya batang.

Ketika mengalami pertumbuhan tersebut, makhluk hidup juga mengalami berbagai perubahan. Perubahan-perubahan pada makhluk hidup yang mengiringi pertumbuhan disebut dengan perkembangan. Perkembangan merupakan perubahan struktur dan fungsi yang bersifat spesifik. Perubahan struktur dan fungsi tersebut menyebabkan bagian-bagian penyusun tubuh bertambah lengkap, sempurna, dan kompleks. Perkembangannya dapat dilihat dengan adanya perubahan-perubahan pada bentuk batang, daun, akar, munculnya bunga, dan terbentuknya buah.

Pertumbuhan dan perkembangan suatu makhluk hidup harus berjalan sejajar dan seimbang. Jika pertumbuhan berjalan cepat dan tidak diikuti dengan perkembangannya, maka dapat menimbulkan ketidakseimbangan atau ketidakharmonisan dari fungsi organ-organ tubuh. Misalnya tumbuhan yang tumbuh terlindung oleh tanaman lain, maka tumbuhan tersebut akan menunjukkan pertumbuhan yang cepat, yang melebihi pertumbuhan normal. Peristiwa tersebut

menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara pertumbuhan dan perkembangannya.

Pertumbuhan berupa penambahan panjang batang dan akar disebut pertumbuhan primer, sedangkan pertumbuhan diameter batang disebut pertumbuhan sekunder. Pada tumbuhan, pertumbuhan dipengaruhi oleh makanan atau nutrisi untuk memenuhi kebutuhan dalam melakukan proses pertumbuhannya. Makanan berupa zat dan mineral yang terkandung dalam tanah merupakan faktor paling penting untuk pertumbuhan. Mineral yang diperlukan tumbuhan terdiri dari makronutrisi dan mikronutrisi. Mineral makronutrisi diantaranya: oksigen, karbon, hidrogen, nitrogen, kalium, kalsium, magnesium, fosfor dan sulfur. Mineral mikronutrisi diantaranya adalah klorin, besi, boron, mangan, seng, tembaga, molibdenum, dan nikel.

Makanan atau nutrisi yang dibutuhkan tumbuhan tersebut dapat dibantu dengan melakukan pemupukan, misalnya pemberian pupuk cair. Dengan penambahan nutrisi tersebut maka tumbuhan akan lebih mudah untuk memperoleh nutrisi yang dibutuhkannya, sehingga pertumbuhannya dapat tumbuh dengan baik. Adapun limbah cair tahu yang dihasilkan dari produksi tahu yang tidak dimanfaatkan lagi oleh banyak orang, ternyata memiliki kandungan nutrisi yang penting bagi tumbuhan. Dengan demikian limbah cair tahu tersebut dapat digunakan sebagai tambahan nutrisi pertumbuhan tumbuhan.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Pujiastuti, J. (2012), yaitu tentang “Pemanfaatan Air Kelapa dan Limbah Cair Ampas Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Cabai Hibrida (*Capsicum annum* L), menunjukkan bahwa dari hasil penelitian yang telah dilakukannya

diperoleh tanaman yang memiliki rerata tinggi tanaman tertinggi selama 1 bulan adalah pada penyiraman dengan limbah cair ampas tahu. Sedangkan tanaman yang memiliki rerata paling rendah adalah pada penyiraman dengan air kelapa. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh nyata terhadap penyiraman limbah cair ampas tahu terhadap pertumbuhan tanaman cabai hibrida (*Capsicum annum* L).

Pemanfaatan limbah cair tahu sebagai tambahan nutrisi pertumbuhan tanaman juga telah dibuktikan dalam penelitian Syaifudin (2016). Dalam penelitian tersebut, limbah cair tahu digunakan sebagai nutrisi pertumbuhan bayam merah dengan sistem tanam hidroponik. Media yang digunakan berbedabeda yaitu media tanam sekam bakar, *cocopeat*, dan pasir. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa limbah cair tahu dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bayam merah pada masing-masing media tanam yang digunakan tersebut. Adapun rerata yang didapat adalah pada media tanam sekam bakar dan limbah cair tahu sebesar 2,27 cm, pada media tanam *cocopeat* dan limbah cair tahu sebesar 9,28 cm, dan pada media tanam pasir dan limbah cair tahu sebesar 5,21 cm. Limbah cair tahu dapat memberikan pengaruh pertumbuhan optimum pada media tanam *cocopeat* yaitu dengan rata-rata tinggi tanaman 9,28 cm.

Lampiran 7. Gambar-gambar Penelitian

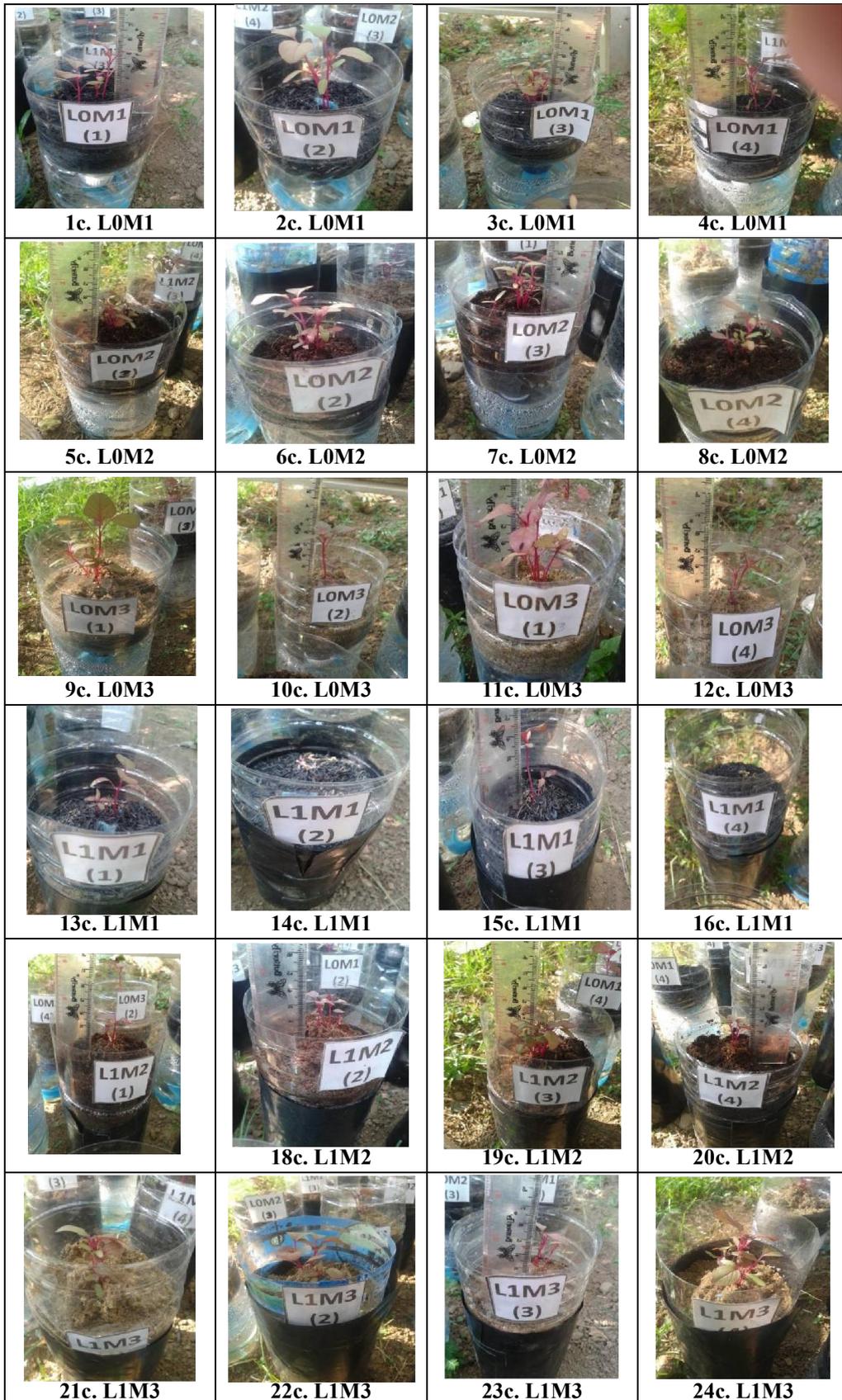
A. Alat dan Bahan Penelitian

			
1a. Beker Gelas	2a. Kain Penyaring	3a. <i>Rockwool</i>	4a. Kain Planel
			
5a. Botol 1,5 liter	6a. Wadah Semaian	7a. Bos Air 10 liter	8a. Pasir
			
9a. Sekam bakar	10a. <i>Cocopeat</i>	11a. Air biasa	12a. Limbah Cair Tahu
			
13a. Benih Bayam Merah	14a. Mistar, Gunting, Cutter		

B. Kegiatan Penelitian

			
1b. Pengirisan <i>rockwall</i>	2b. Penyemaian benih bayam	3b. Pemotongan botol	4b. Pelubangan botol
			
5b. Botol diberi sumbu	6b. Semaian berumur 2 minggu	7b. Bibit telah ditanam	8b. Penyaringan limbah cair tahu
			
9b. Penakaran air biasa	10b. Penakaran limbah cair tahu	11b. Perlakuan yang mati	12b. Pengukuran tinggi tanaman
			
14b. Penghitungan jumlah daun	15b. Pengukuran panjang akar	16b. Pergantian limbah cair tahu	17b. Pergantian air biasa

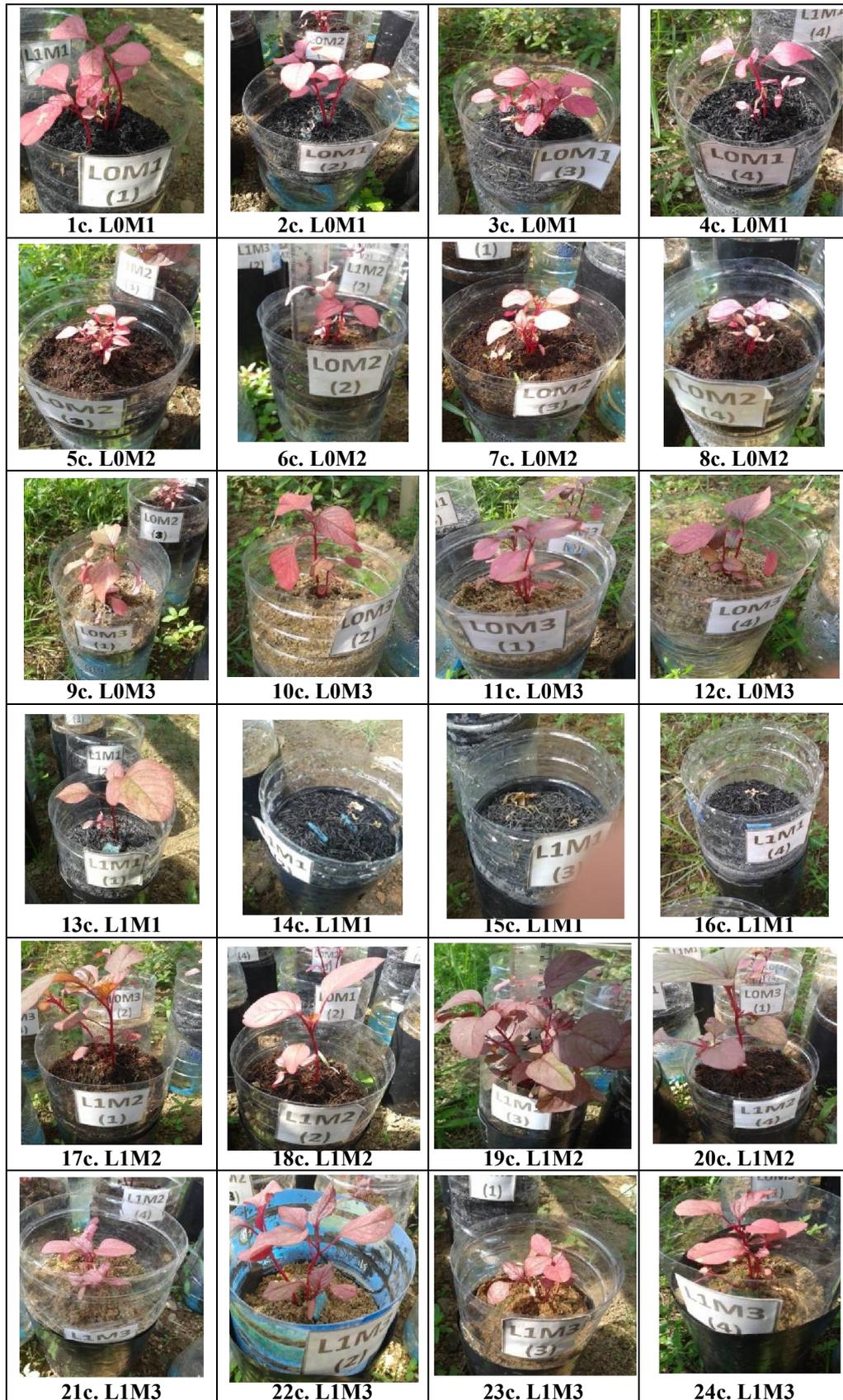
C. Pengamatan Perlakuan Penelitian
1. Pengamatan Minggu ke I



2. Pengamatan Minggu ke II



3. Pengamatan Minggu ke III



4. Pengamatan Minggu ke IV



Lampiran 8. Surat Keputusan Penunjukkan Pembimbing Skripsi



KEMENTERIAN AGAMA RI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH PALEMBANG FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Prof. K.H. Zainal Abidin Fikri No.1 Km.3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN RADEN FATAH PALEMBANG
Nomor : In.03/IL/PP.009/417/2016

Tentang
PENUNJUKKAN PEMBIMBING SKRIPSI
DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG

Menimbang : 1. Bahwa untuk mengakhiri Program Sarjana bagi seorang mahasiswa perlu ditunjuk ahli sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Pembimbing Kedua yang bertanggung jawab untuk membimbing mahasiswa/i tersebut dalam rangka penyelesaian skripsinya.
2. Bahwa untuk lancarnya tugas-tugas pokok tersebut perlu dikeluarkan surat keputusan tersendiri.

Mengingat : 1. Peraturan Menteri Agama RI No. 1 Tahun 1972 jo. No. 11974
2. Peraturan Menteri Agama RI No. 60 Tahun 1972
3. Keputusan Senat IAIN Raden Fatah No. XIV Tahun 1984
4. Keputusan Senat IAIN Raden Fatah No. 11 Tahun 1985
5. Keputusan Rektor IAIN Raden Fatah No. B/11-1/UP/201 tgl 10 Juli 1991

MEMUTUSKAN

Menetapkan
PERTAMA : Menunjuk Saudara 1. Fitri Oviyanti, M.Ag. NIP. 19761003 200112 2 001
2. Anita Restu Puji Raharjeng, M.Si, NIP. 19830522 201403 2 001
Biomed.Sc

Dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang masing - masing sebagai Pembimbing Utama dan Pembimbing Kedua skripsi mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan atas nama saudara :

Nama : Ahmad Sya ifudin
NIM : 12222005
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Cair Ampas Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan Sumbangsihnya terhadap Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP.

KEDUA : Kepada Pembimbing Utama dan Pembimbing Kedua tersebut diberi hak sepenuhnya untuk merevisi judul / kerangka dengan sepengetahuan Fakultas.

KETIGA : Kepadanya diberikan honorarium sesuai dengan ketentuan yang berlaku masa bimbingan dan proses penyelesaian skripsi diupayakan minimal 6 (enam) bulan.

KEEMPAT : Ketentuan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan oleh Fakultas.

Palembang, 25 Januari 2016
Dekan,

H. Kasinyo Harto, M. Ag.
NIP. 19710911 199703 1 004

Tembusan :

1. Rektor UIN Raden Fatah Palembang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 9. SK. Penunjukkan Tim Penguji Seminar Proposal Skripsi



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN RADEN FATAH PALEMBANG
Nomor : Un.09/IL.I/PP.009/1446/2016
Tentang
PENUNJUKKAN PENGUJI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
DEKAN FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG**

Menimbang : 1. Bahwa untuk pembuatan skripsi bagi seorang mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang perlu dikeluarkan surat keputusan tersendiri.

Mengingat : 1. Peraturan Menteri Agama RI No. 1 Tahun 1972 jo. No. 1 1974
2. Peraturan Menteri Agama RI No. 60 Tahun 1972
3. Keputusan Senat IAIN Raden Fatah No. XIV Tahun 1984
4. Keputusan Senat IAIN Raden Fatah No. II Tahun 1985
5. Keputusan Rektor IAIN Raden Fatah No. B/11-1/UP/201 tgl 10 Juli 1991
6. Pedoman Akademik Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang

MEMUTUSKAN

Menetapkan
PERTAMA : Menunjuk Saudara :

1. Fitri Oviyanti, M.Ag.	NIP. 19761003 200112 2 001	Ketua
2. Anita Restu Puji Raharjeng, M.Si	NIP. 19830522 201403 2 001	Sekretaris
3. Dra.Hj.Choirun Niswah, M.Ag.	NIP. 19700821 199603 2 002	Penguji I
4. Syarifah, M.Kes	NIP. 19750429 200912 2 001	Penguji II

Dosen Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang masing – masing sebagai Ketua, Sekretaris, Penguji I dan Penguji II Seminar Proposal Skripsi mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan atas nama saudara :

Nama : Ahmad Sya ifudin
NIM : 12222005
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Cair Ampas Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan Sumbangsihnya terhadap Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP.

KEDUA : Kepada Ketua, Sekretaris, Penguji I dan Penguji II diberikan honorarium sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

KETIGA : Ketentuan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan oleh Fakultas.

Palembang, 19 April 2016
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah
Dan Keguruan,



Dr. H. Kasimyo Harto, M. Ag.
NIP. 19710911 199703 1 004

Tembusan :

1. Rektor UIN Raden Fatah Palembang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip



Lampiran 10 Surat Permohonan Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

Nomor : B-2192/Un.09/ILI/PP.00.9/6/2016 Palembang, 6 Juni 2016
 Lampiran : -
 Perihal : Mohon Izin Penelitian Mahasiswa/i
 Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
 UIN Raden Fatah Palembang.

Kepada Yth,
 Kepala Palembang Green
 Corner (P.G.C.)
 di- Palembang.....

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dalam rangka menyelesaikan tugas akhir Mahasiswa/i Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang dengan ini kami mohon izin untuk melaksanakan penelitian dan sekaligus mengharapkan bantuan Bapak/Ibu/Saudara/i untuk memberikan data yang diperlukan oleh mahasiswa/i kami :

Nama : Ahmad Syarifudin
 NIM : 12222005
 Prodi : Pendidikan Biologi
 Alamat : Desa Rimba Ukur Sekayu

Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Cair Ampas Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan Sumbangsihnya terhadap Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP.

Demikian harapan kami, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu/Saudara/i diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb



Dekan
 Dr. H. Kasinyo Harto, M.Ag.
 10911 199703 1 004

Tembusan :

1. Rektor UIN Raden Fatah Palembang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip



Lampiran 11. SK. Penunjukkan Tim Penguji Seminar Hasil Proposal Skripsi



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

SURAT KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN RADEN FATAH PALEMBANG
Nomor : B-3213/Un.09/II.1/PP.009/8/2016
Tentang
PENUNJUKKAN PENGUJI SEMINAR HASIL PROPOSAL SKRIPSI
DEKAN FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG

Menimbang : 1. Bahwa untuk pembuatan skripsi bagi seorang mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang perlu dikeluarkan surat keputusan tersendiri.

Mengingat : 1. Peraturan Menteri Agama RI No. 1 Tahun 1972 jo. No. 1 1974
 2. Peraturan Menteri Agama RI No. 60 Tahun 1972
 3. Keputusan Senat IAIN Raden Fatah No. XIV Tahun 1984
 4. Keputusan Senat IAIN Raden Fatah No. II Tahun 1985
 5. Keputusan Rektor IAIN Raden Fatah No. B/II-1/UP/201 tgl 10 Juli 1991
 6. Pedoman Akademik Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang

MEMUTUSKAN

Menetapkan
PERTAMA : Menunjuk Saudara :

1.	Fitri Oviyanti, M.Ag.	NIP. 19761003 200112 2 001	Ketua
2.	Anita Restu Puji Raharjeng, M.Si	NIP. 19830522 201403 2 001	Sekretaris
3.	Dra.Hj.Choirun Niswah, M.Ag.	NIP. 19700821 199603 2 002	Penguji I
4.	Syarifah, M.Kes	NIP. 19750429 200912 2 001	Penguji II

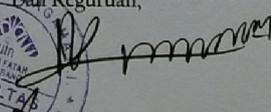
Dosen Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang masing – masing sebagai Ketua, Sekretaris, Penguji I dan Penguji II Seminar Hasil Proposal Skripsi mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan atas nama :

Nama : Ahmad Syaifudin
 NIM : 12222005
 Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Cair Ampas Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (Amaranthus gangeticus) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan Sumbangsihnya terhadap Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP.

KEDUA : Kepada Ketua, Sekretaris, Penguji I dan Penguji II diberikan honorarium sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

KETIGA : Ketentuan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan oleh Fakultas.

Palembang, 25 Agustus 2016
 Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah
 dan Keguruan,


Prof. Dr. H. Kasinyo Harto, M.Ag
 NIP. 19710911 199703 1 004

Tembusan :

1. Rektor UIN Raden Fatah Palembang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip





Lampiran 12. Surat Keterangan Hafal 10 Surat Juz 'Amma



**KEMENTERIAN AGAMA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
(IAIN) RADEN FATAH
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

ALAMAT : JL. PROF. K. H. ZAINAL ABIDIN FIKRY KODE POS : 30126 KOTAK POS : 54 TELP. (0711) 353276 PALEMBANG

**SURAT KETERANGAN
HAFAL 10 SURAT JUZ' AMMA**

Kepada Yth.
Ketua Prodi Tadris Biologi
Fakultas Tarbiyah UIN Raden Fatah
Di
Palembang

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Indah Wigati M.Pd.I
Nip : 19770703200710 2 004

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa/I :

Nama : Ahmad Syaifudin
Nim : 12222005
Jurusan : Biologi
Program Studi : Tadris

TELAH HAFAL 10 SURAT JUZ' AMMA, yaitu :

No	Nama Surat	No	Nama Surat
1	Al-Balad ✓	1	Al- Humazah ✓
2	Asy-syams ✓	2	Al-Qoriah ✓
3	Al-Lail ✓	3	Al-Kafirun ✓
4	Ad-Duha ✓	4	Al-Adiyah ✓
5	Al-Alaq ✓	5	Al-Qadr ✓

DENGAN BAIK DAN BENAR

Demikianlah surat ini saya buat sengaja sesungguhnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana semestinya.

Palembang, 17 Maret 2015

Dosen Penguji

Indah Wigati

NIP. 19770703200710 2 004

Lampiran 13. Surat Keterangan Lulus Toefl

 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH PALEMBANG LANGUAGE CENTRE JLN. PROF.ZAINAL ABIDIN FIKRI KM 3.5 PALEMBANG Telp : 0711 354668 psw 147		TOEFL PREDICTION SCORE			
		SECTION 1	SECTION 2	SECTION 3	TOTAL SCORE
		40	39	41	400

TOEFL PREDICTION TEST		
FULL NAME AHMAD SYAIFUDIN		
SEX M / F	DATE OF BIRTH DD / MM /YY	TEST DATE DD / MM /YY
M	14 / 04 / 1994	14 / 10 / 2016
14102016		



Drs. HERIZAL, MA
TOEFL Tester

The person whose name appears above has taken the TOEFL PREDICTION TEST at UIN Raden Fatah Language Centre.
This score is valid for six months.

Lampiran 14. Surat Keterangan Bebas Laboratorium



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM

NOMOR : 989 /Un.09/IL/PP.00.9/ 10 /2016

Ketua Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : AHMAD SYALFUDIN
NIM : 1722 2005
Program Studi : PEND. BIOLOGI

Memang benar yang bersangkutan tidak mempunyai pinjaman/tanggungan alat dan bahan pada Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah.

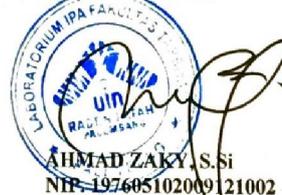
Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui
Kepala Bagian Tata Usaha,



ARIFIN, SH, MH, M.Si
NIP. 196211201986031002

Palembang, 2016
Ketua Laboratorium,



AHMAD ZAKY, S.Si
NIP. 197605102009121002



Lampiran 15. Surat Keterangan Bebas Teori



KEMENTERIAN AGAMA RI
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
 RADEN FATAH PALEMBANG
 FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Prof. K. H. Zamiat Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.i

SURAT KETERANGAN BEBAS TEORI

Nomor : B- 4264 /Un.09/It.1/PP.00.9/ 10 /2016

Berdasarkan Penelitian yang Kami lakukan terhadap Mahasiswa/i :

Nama : AHMAD SYALFUDIN
 NIM : 1222 2005
 Semester / Jurusan : IX / PEND. BIOLOGI
 Program Studi : PEND. BIOLOGI

Kami Berpendapat bahwa Mahasiswa/i yang tersebut di atas (Sudah / Belum)
 Bebas Mata Kuliah (Teori, praktek dan Mata Kuliah Non Kredit) dengan IPK : 3,49
 (tiga.komma.empat.puluh.sambilan.....)

Demikian Syrat ini dibuat dengan sesungguhnya untuk digunakan seperlunya.

Palembang, 25 Oktober 2016

Kasubhag Akademik Kemahasiswaan dan



Sunaryo

NID : 19591201 199403 2 001



Lampiran 16. Surat Keterangan Lulus Ujian Komprehensif



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah Ketua Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang, menerangkan bahwa mahasiswa:

Nama : Ahmad Syaifudin

NIM : 12222005

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah dinyatakan **LULUS** dalam ujian komprehensif yang dilaksanakan pada:

Hari : Jumat

Tanggal : 4 November 2016

Nilai : 76,0

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Palembang, 25 November 2016

Ketua Program Studi



Ahmad M. Kes

NIP. 19750429 200912 2 001



Lampiran 17. Ijazah SMA



KEMENTERIAN AGAMA
REPUBLIK INDONESIA

IJAZAH
MADRASAH ALIYAH
PROGRAM : ILMU PENGETAHUAN ALAM

TAHUN PELAJARAN 2011/2012
Nomor : *MA.115/06.11/PP.01.1/005/2012*

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Madrasah Aliyah *Swasta*
Sabilul Hasanah menerangkan bahwa :

nama : *AHMAD SYAIFUDIN*
tempat dan tanggal lahir : *Rimba Ukur, 14 April 1994*
nama orang tua : *Yahmono*
nomor induk : *1486/9954095/37*
nomor peserta : *11-501-005-4*

LULUS

dari satuan pendidikan berdasarkan hasil Ujian Nasional dan Ujian Madrasah serta telah memenuhi seluruh kriteria sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

Banyuwangi, 26 Mei 2012
Kepala Madrasah,
Mue
MUBARI, S.Ag. M.Pd.1
NIP.

MA 060001706

Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Islam
Nomor : Dj/Dt.I/214/2012

Lampiran 18. Surat Keterangan Lulus Ujian Munaqasyah



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

SURAT KETERANGAN
Nomor : B-669/Un.09/Il.1/PP.009/02/2017

Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang menerangkan bahwa :

N a m a	: AHMAD SYAIFUDIN
N i m	: 12 222 005
Tempat / Tanggal Lahir	: Rimba Ukur / 14 April 1994
Fakultas/Jurusan	: Ilmu Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Biologi
Program	: S.1 Reguler.

Adalah benar yang bersangkutan alumni Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang Program S.1 Reguler. Tercatat sebagai mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan dari tahun 2012 dan Lulus tanggal 28 Desember 2016 keterangan ini berlaku sebagai pengganti sementara Ijazah S.1, karena Ijazah S.1, yang asli masih dalam proses penyelesaian.

Demikianlah Surat Keterangan ini diberikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 02 Februari 2017




Kasinyo Harto, M.Ag.
Nip. 19710911 199703 1 004



Lampiran 19. Sertifikat Baca Tulis Al-quran

	<p style="text-align: center;">KEMENTERIAN AGAMA INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI RADEN FATAH PALEMBANG FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN Jl. Prof. KH. Zainal Abidin Fikri Telp. (0711) 354668 Kode Pos : 30126 Palembang</p>
<h1>SERTIFIKAT</h1> <p>Nomor : In.03/8.0/PP.00/2930/2014</p>	
<p>Diberikan kepada</p>	
<p>Nama NIM Jurusan</p>	<p>: Ahmad Syaifudin : 1222005 : Tadris Biologi</p>
<p>Dinyatakan Lulus Ujian Program Intensif Pembinaan dan Peningkatan Kemampuan Baca Tulis Al-Qur'an (BTA) Yang diselenggarakan oleh Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Sertifikat ini menjadi salah satu syarat untuk mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Munaqasyah Berdasarkan SK Rektor No. : In.03/1.1/Kp.07.6/266/2014 Palembang, 18 Juni 2014</p>	
<p>Mengetahui, Dekan Fakultas Tarbiyah IAIN Raden Fatah Palembang,  Dr. H. Kasinoy Harto, M.Ag NIP. 197109111997031004</p>	<p>Ketua Program BTA,  H. Mukmin, Lc. M. Pd. I NIP. 19780623200321001</p>

Lampiran 20. Sertifikat Ospek



Lampiran 21. Sertifikat Komputer

Pusat Teknologi Informasi dan Pangkalan Data
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH
 JL. PROF. K. H. ZAINAL ABIDIN FIKRY KM 3,5 PALEMBANG 30126 Telp. 0711-354668 Fax. 0711-356209



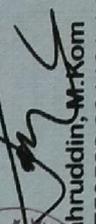

SERTIFIKAT

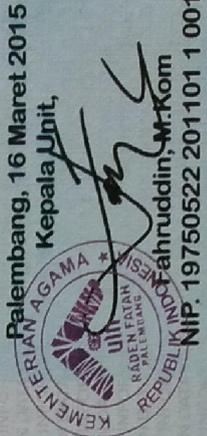
Nomor : In.03 / 10.1 / Kp.01 / 020 / 2015

Diberikan kepada :
AHMAD SYAIFUDIN
 NIM : 12222005

Telah dinyatakan **LULUS** dalam mengikuti Pendidikan dan Pelatihan Keahlian Komputer yang diselenggarakan oleh PUSTIPD UIN Raden Fatah pada Semester I dan Semester II Tahun Akademik 2012 - 2013

Transkrip Nilai :		
Program Aplikasi	Nilai	Nilai Akumulasi
Microsoft Word 2003	A	A
Microsoft Excel 2003	A	

Palembang, 16 Maret 2015
 Kepala Unit,

 M. Kom Fahruddin, M.Kom
 NIP. 19750522 201101 1 001



Lampiran 22. Sertifikat Kuliah Kerja Nyata

102






KULIAH KERJA NYATA (KKN) TEMATIK POSDAYA BERBASIS MASJID
ANGKATAN KE 66 TAHUN 2016 UIN RADEN FATAH PALEMBANG

Sertifikat

Nomor : Un.09/8.0/PP.00/226/2016
Diberikan Kepada:

Nama : Ahmad Syaifudin
Tempat / Tgl. lahir : Rimba Ukur, 14 April 1994
NIM / Jurusan / Fak : 12222005 / Biologi / Tarbiyah dan Keguruan
Telah Melaksanakan Program Kuliah Kerja Nyata Angkatan 66 Tematik Posdaya Berbasis Masjid
Dari Tanggal 02 Februari s/d 17 Maret 2016 Di :

Desa : Lawang Agung
Kecamatan : Mulak Ulu
Kabupaten : Lahat
Lulus dengan nilai : A

Kepadanya Diberikan Hak Sesuai Dengan Peraturan Yang Berlaku
Palemang, 30 Mei 2016
Ketua



 Dr. H. Ris'an Rusli, MA
19650419 199203 1 003

Lampiran 23. Kartu Bimbingan Skripsi



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry Kode Pos : 30126 Telp. 0711-354668, Palembang

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ahmad Syaifudin
 NIM : 12 222 005
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul : Pemanfaatan Limbah Cair Ampas Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan Sumbangsihnya Terhadap Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP

Dosen Pembimbing I : Fitri Oviyanti, M.Ag

No.	Tanggal	Topik	Komentar Pembimbing	Paraf Pembimbing I
1.	11/4 2016	Proposal	Aa, siap revisi proposal.	
2.	29/9 2016	Halat revisi	Buat RPP k-13.	
3.	30/9 2016	Halat revisi	Aa, siap revisi halat	



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry Kode Pos : 30126 Telp. 0711-354668, Palembang

4.	5/2016. /12	Slipin, revisi	Luqul Munawwar	
----	----------------	-------------------	----------------	--



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry Kode Pos : 30126 Telp. 0711-354668, Palembang

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ahmad Syaifudin
 NIM : 12 222 005
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul : Pemanfaatan Limbah Cair Ampas Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan Sumbangsihnya Terhadap Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP

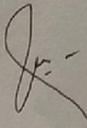
Dosen Pembimbing II : Anita Restu Puji Raharjeng, M.Si., Biomed.Sc

No.	Tanggal	Topik	Komentar Pembimbing	Paraf Pembimbing II
	5/4 2016		+ Rumus pengenceran + Bagian penelitian + Limbah cair disaring sebelum digunakan	
	13/4 2016		Lanjut ke pembimbing I	
	20/4 2016		Revisi Judul Revisi telah dilaksanakan, siap untuk seminar proposal	
	23/9 2016		Perlu penambahan pada bab IV + sedikit revisi	



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry Kode Pos : 30126 Telp. 0711-354668, Palembang

27/9 2016		Revisi telah dilaksanakan. Slap Seminar Hasil ACC	
1/12 2016		slap untuk ujian munaq,osah	



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry Kode Pos : 30126 Telp. 0711-354668, Palembang

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ahmad Syaifudin
 NIM : 12 222 005
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul : Pemanfaatan Limbah Cair Ampas Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan Sumbangsihnya Terhadap Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP

Dosen Penguji I : Dra. Hj. Choirun Niswah, M.Ag

No.	Tanggal	Topik	Komentar Penguji	Paraf Penguji I
1.	6-6-2016		Revisi	
2.	7-6-2016		Acc Layout penelitian!	
3.	5-12-2016		Acc skripsi dari Seminar Hasil. siap untuk ujian Munas-syah!	



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry Kode Pos : 30126 Telp. 0711-354668, Palembang

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ahmad Syaifudin
 NIM : 12 222 005
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul : Pemanfaatan Limbah Cair Ampas Tahu sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan Sumbangsihnya Terhadap Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP

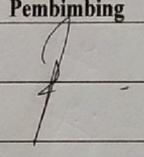
Dosen Penguji II : Syarifah, M.Kes.

No.	Tanggal	Topik	Komentar Penguji	Paraf Penguji II
1	6 Juni 2016		lakuran uji pendahuluan Aca penelitian	
2	28 Nov 2016		Aca munasabah	

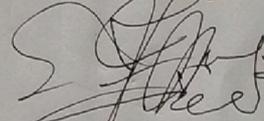
Lampiran 24. Kartu Revisi Skripsi

	FORMULIR KONSULTASI REVISI SKRIPSI	GUGUS PENJAMINAN MUTU PENDIDIKAN FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG
		Kode: GMPFT.FORM.10/RO

Nama : Ahmad Syaifudin
 NIM : 12 222 005
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
 Judul : Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Tambahan Nutrisi
 Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus
 gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan
 Sumbangsihnya Terhadap Materi Pertumbuhan dan
 Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP
 Pembimbing I : Fitri Oviyanti, M.Ag

No	Hari/Tanggal	Masalah yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Pembimbing
1	selam 31/1/2017	Aa revisi - siap jilid	

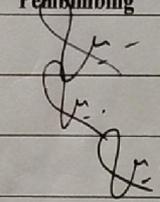
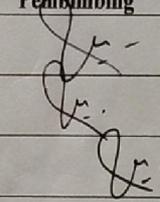
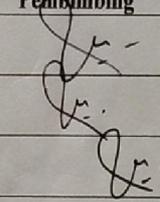
Palembang, 2017
Dosen Pembimbing I



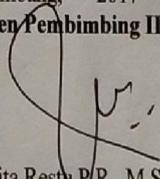
(Fitri Oviyanti, M.Ag)
 NIP. 19761003 20112 2 001

	FORMULIR KONSULTASI REVISI SKRIPSI	GUGUS PENJAMINAN MUTU PENDIDIKAN FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG
		Kode:GPMPFT.FORM.10/RO

Nama : Ahmad Syaifudin
 NIM : 12 222 005
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
 Judul : Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Tambahan Nutrisi
 Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus
 gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan
 Sumbangsihnya Terhadap Materi Pertumbuhan dan
 Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP
 Pembimbing II : Anita Restu P.R., M.Si., Biomed.Sc

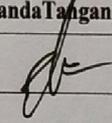
No	Hari/Tanggal	Masalah yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Pembimbing
1	10/1 2017	Penulisan + Isi	
2	27/1 2017	Penulisan + Content RPP	
3	31/1 2017	Revisi okay. Siap Cetak	

Palembang, 2017
Dosen Pembimbing II

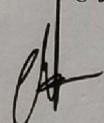

 (Anita Restu P.R., M.Si., Biomed.Sc)
 NIP. 19830522 201403 2 001

	FORMULIR KONSULTASI REVISI SKRIPSI	GUGUS PENJAMINAN MUTU PENDIDIKAN FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG
		Kode:GMPFT.FORM.10/RO

Nama : Ahmad Syaifudin
 NIM : 12 222 005
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
 Judul : Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Tambahan Nutrisi
 Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus
gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan
 Sumbangsihnya Terhadap Materi Pertumbuhan dan
 Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP
 Penguji I : Hj. Choirun Niswah, M.Ag

No	Hari/Tanggal	Masalah yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Penguji
1	10-1-2017	Acc untuk dipertahankan dan lipid!	

Palembang, 2016
Dosen Penguji I

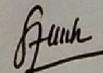

 (Hj. Choirun Niswah, M.Ag)
 NIP. 19700821199603 2 002

	FORMULIR KONSULTASI REVISI SKRIPSI	GUGUS PENJAMINAN MUTU PENDIDIKAN FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG
		Kode:GPMPFT.FORM.10/RO

Nama : Ahmad Syaifudin
 NIM : 12 222 005
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
 Judul : Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Tambahan Nutrisi
 Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus
 gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan
 Sumbangsihnya Terhadap Materi Pertumbuhan dan
 Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP
 Penguji II : Syarifah, M.Kes.

No	Hari/Tanggal	Masalah yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Penguji
	Senin / 9 Jan 2016	Acc dipin / diperbaiki	

Palembang, 2016
Dosen Penguji II



(Syarifah, M.Kes)
 NIP. 19750429200912 2 001

	FORMULIR KONSULTASI REVISI SKRIPSI	GUGUS PENJAMINAN MUTU PENDIDIKAN FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG
		Kode:GMPFT.FORM.10/RO

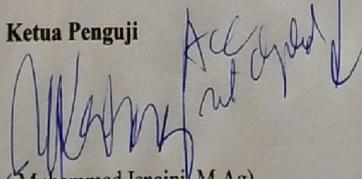
Setelah melalui proses koreksi dan bimbingan, maka terhadap skripsi mahasiswa

Nama : Ahmad Syaifudin
 NIM : 12 222 005
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
 Judul : Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Tambahan Nutrisi
 Pertumbuhan Tanaman Sayur Bayam Merah (*Amaranthus
 gangeticus*) dengan Sistem Tanam Hidroponik dan
 Sumbangsihnya Terhadap Materi Pertumbuhan dan
 Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP

Maka skripsi mahasiswa tersebut disetujui untuk dijilid hardcover dan
 diperbanyak sesuai kebutuhan.

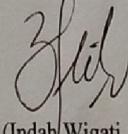
Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, atas perhatiannya
 diucapkan terimakasih.

Ketua Penguji


 (Muhammad Isnaini, M.Ag)
 NIP. 19720220 1200003 1 004

Palembang, Januari 2017

Sekretaris Penguji


 (Indah Wigati, M.Pd.I)
 NIP. 19770703 200710 2 004

Lampiran 25. Transkrip Nilai



Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Jln. Prof. KH Zaenal Abidin Fikri KM 3,5

Telp. (0711) 353347, Fax. (0711) 354668, Website: <http://radenfatah.ac.id>, Email: tarbiyah@radenfatah.ac.id

TRANSKRIP NILAI SEMENTARA
PROGRAM SARJANA S.1

NAMA : AHMAD SYAIFUDIN
 TEMPAT, TANGGAL LAHIR : , 14 APRIL 1994
 NIM : 12222005
 PROGRAM STUDI : Pendidikan Biologi
 FAKULTAS : Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
 TANGGAL LULUS :
 NOMOR IJAZAH :

No.	Kode MK	Nama Mata Kuliah	SKS	Nilai	Angka Kredit
1	INS 101	Pancasila dan Kewarganegaraan	2	A	8
2	INS 102	Bahasa Indonesia	2	B	6
3	INS 103	Bahasa Inggris I	2	B	6
4	INS 104	Bahasa Arab I	2	A	8
5	INS 107	IAD/IBD/ISD	2	B	6
6	INS 202	Tafsir	2	B	6
7	INS 203	Bahasa Inggris II	2	A	8
8	INS 204	Bahasa Arab II	2	A	8
9	INS 207	Metodologi Penelitian	2	B	6
10	INS 208	Fiqh	2	B	6
11	INS 302	Hadist	2	A	8
12	INS 303	Bahasa Inggris III	2	B	6
13	INS 304	Bahasa Arab III	2	A	8
14	INS 605	Metodologi Studi Islam	2	A	8
15	INS 701	PEMBEKALAN KKN	0	A	0
16	INS 801	KULIAH KERJA NYATA	4	A	16
17	TAR 101	Ilmu Pendidikan	2	B	6
18	TAR 201	Psikologi Pendidikan	2	A	8
19	TAR 301	Administrasi Pendidikan	2	A	8
20	TAR 403	Metodologi Pengajaran	2	A	8
21	TAR 404	Media Pembelajaran	2	B	6
22	TAR 407	Telaah Kurikulum I	2	A	8
23	TAR 409	Pembinaan Kompetensi Mengajar	2	A	8
24	TAR 501	Evaluasi Pendidikan	2	A	8
25	TAR 504	Kewirausahaan	2	A	8
26	TAR 508	Telaah Kurikulum II	2	A	8
27	TAR 513	Statistik Pendidikan	2	B	6
28	TAR 601	MICRO TEACHING / PPL I	2	A	8



Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Jln. Prof. KH Zaenal Abidin Fikri KM 3,5

Telp. (0711) 353347, Fax. (0711) 354668, Website: <http://radenfatah.ac.id>, Email: tarbiyah@radenfatah.ac.id

29	TAR 701	PPLK II	4	A	16
30	TAR 702	Filsafat Pendidikan Islam	2	B	6
31	TAR 802	Skripsi	6	A	24
32	TPB 037	APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS WEB	2	A	8
33	TPB 045	MIKROBIOLOGI PANGAN	3	A	12
34	TPB 101	Biologi Umum	2	B	6
35	TPB 102	Praktikum Biologi Umum	1	B	3
36	TPB 203	Biologi Sel	2	B	6
37	TPB 204	Histologi	2	B	6
38	TPB 205	Praktikum Histologi	1	B	3
39	TPB 301	Perencanaan Pengelolaan Laboratorium	2	A	8
40	TPB 306	Morfologi Tumbuhan	2	B	6
41	TPB 307	Praktikum Morfologi Tumbuhan	1	B	3
42	TPB 308	Mikrobiologi	2	B	6
43	TPB 309	Praktikum Mikrobiologi	1	B	3
44	TPB 310	Zoologi Invertebrata	2	B	6
45	TPB 311	Praktikum Zoologi Invertebrata	1	A	4
46	TPB 318	Botani Umum	2	B	6
47	TPB 404	Dasar-Dasar Taksonomi Hewan	2	A	8
48	TPB 405	Ekologi Hewan	2	B	6
49	TPB 406	Praktikum Ekologi Hewan	1	A	4
50	TPB 412	Zoologi Vertebrata	2	B	6
51	TPB 413	Praktikum Zoologi Vertebrata	1	A	4
52	TPB 420	Dasar-Dasar Taksonomi Tumbuhan	2	A	8
53	TPB 437	Aplikasi Media Pembelajaran Komputer	2	B	6
54	TPB 521	Fisiologi Hewan	2	A	8
55	TPB 522	Praktikum Fisiologi Hewan	1	B	3
56	TPB 529	Ekologi Tumbuhan	2	B	6
57	TPB 530	Praktikum Ekologi Tumbuhan	1	A	4
58	TPB 531	Evolusi	2	B	6
59	TPB 532	Biologi Lingkungan	2	B	6
60	TPB 606	Kultur Jaringan	2	A	8
61	TPB 607	FISIOLOGI TUMBUHAN	2	A	8
62	TPB 615	PRAKTIKUM GENETIKA	1	A	4
63	TPB 624	PRAKTIKUM FISIOLOGI TUMBUHAN	1	B	3
64	TPB 625	STRUKTUR PERKEMBANGAN HEWAN	2	B	6
65	TPB 626	STRUKTUR PERKEMBANGAN TUMBUHAN	2	B	6
66	TPB 633	KULIAH KERJA LAPANGAN SAINTEK	2	A	8
67	TPB 734	SEMINAR PROPOSAL	1	B	3



Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Jln. Prof. KH Zaenal Abidin Fikri KM 3,5

Telp. (0711) 353347, Fax. (0711) 354668, Website: <http://radenfatah.ac.id>, Email: tarbiyah@radenfatah.ac.id

68	TPB 835	SEMINAR HASIL	1	B	3
69	TPF 101	Fisika Dasar	2	B	6
70	TPF 102	Praktikum Fisika Dasar	1	A	4
71	TPF 203	Fisika Dasar II	2	A	8
72	TPF 204	Praktikum Fisika Dasar II	1	A	4
73	TPK 101	Kimia Dasar	2	B	6
74	TPK 102	Praktikum Kimia Dasar	1	B	3
75	TPK 203	Kimia Dasar II	2	B	6
76	TPK 204	Praktikum Kimia Dasar II	1	A	4
77	TPK 305	Biokimia	2	B	6
78	TPK 306	Praktikum Biokimia	1	B	3
79	TPM 101	Matematika Dasar	3	B	9
80	TPM 614	GENETIKA	2	A	8
JUMLAH :			150		527

Judul Skripsi :
Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) : 3.51
Predikat Kelulusan :

Palembang, 01 FEBRUARI 2017
Ket. Program Studi Pendidikan Biologi



RIWAYAT HIDUP



Nama saya Ahmad Syaifudin biasa dipanggil dengan Saif. Saya berjenis kelamin laki-laki dan lahir pada tanggal 14 April 1994. Saya anak ke dua dari tiga bersaudara. Bapak saya bernama Yahmono MYA. dan Ibu saya bernama Sriyatun. Saya tinggal di desa Rimba Ukur RT 12/RW 06, kecamatan Sekayu, kabupaten Musi Banyuasin. Sekolah Dasar saya di SDN 2 desa Rimba Ukur, lulus pada tahun 2005, dan melanjutkan pendidikan di SMP N 3 Sekayu, lulus pada tahun 2008. Setelah itu saya melanjutkan pendidikan di MA Pondok Pesantren Sabilul Hasanah di kabupaten Banyuasin. Di Pondok Pesantren saya belajar selama tiga tahun, lulus pada tahun 2012. Kemudian saya melanjutkan belajar di Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang, mengambil jurusan Pendidikan Biologi dan saya selesaikan pada tahun 2016. Dari itu saya berharap kepada Yang Maha Kuasa supaya diberikan ilmu yang bermanfaat dan barokah.