

**PENGARUH KONSORSIA BAKTERI TERHADAP KUALITAS KOMPOS
CAMPURAN KULIT, BATANG, DAN DAUN NANAS SEBAGAI PANDUAN
PRAKTIKUM MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS
*PROBLEM BASED LEARNING***

TESIS



OLEH

ANGGA SETYAWAN

NPM. 20230005

**PENDIDIKAN BIOLOGI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO**

2022



**PENGARUH KONSORSIA BAKTERI TERHADAP KUALITAS KOMPOS
CAMPURAN KULIT, BATANG, DAN DAUN NANAS SEBAGAI PANDUAN
PRAKTIKUM MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS
*PROBLEM BASED LEARNING***

TESIS

**Diajukan
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
dalam Menyelesaikan Program Pascasarjana**

**ANGGA SETYAWAN
NPM. 20230001**

**PENDIDIKAN BIOLOGI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2022**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fermentor pumakkal pada kualitas pupuk kompos dengan parameter kadar N, P, K, C-Organik, rasio C/N, pH, dan kadar air kompos campuran kulit, batang, dan daun nanas sebagai parameter utama pupuk kompos. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 kontrol dan 5 perlakuan. Formula bioremediator dibuat berdasarkan karakteristik bakteri, kemampuan enzim bakteri mendegradasi bahan organik dalam pemenuhan unsur hara makro N, P, dan K, meliputi P1 (3 isolat bakteri), P2 (6 isolat bakteri), P3 (9 isolat bakteri), P4 (12 isolat bakteri), dan P5 (15 isolat bakteri), masing-masing 5 ulangan. Sebanyak 30 sampel masing-masing 50 gram setelah 30 hari difermentasi dianalisis di Laboratorium Kimia Analitik Universitas Muhammadiyah Malang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentor pumakkal memberi pengaruh terhadap degradasi kompos campuran limbah kulit, batang, dan daun nanas. Formula terbaik pada kadar N adalah P5 (1,51%), kadar P adalah P5 (0,53%), kadar K adalah P5 (1,39%), C-organik adalah P5 (50,72%), rasio C/N adalah P5 (19,5), pH adalah P5 (5,63), sedangkan fermentor pumakkal tidak berpengaruh terhadap kadar air. Berdasarkan hasil penelitian tentang pemanfaatan limbah organik dapat dihasilkan panduan praktikum berbasis *Problem Based Learning* yang telah divalidasi oleh para ahli media dengan rata-rata nilai 87,5% dan ahli materi dengan rata-rata nilai 87,5% sehingga dikategorikan layak, dan Panduan Praktikum Berbasis *Problem Based Learning* dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Kata kunci: kualitas pupuk kompos, fermentor pumakkal, limbah kulit batang dan daun nanas

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of the pumakkal fermenter on the quality of compost with parameters of N, P, K, C-Organic levels, C/N ratio, pH, and water content of compost mixture of bark, stem, and pineapple leaves as the main parameters of compost fertilizer. This research used an experimental method with a completely randomized design (CRD) with 1 control and 5 treatments. The bioremediator formula was made based on the characteristics of bacteria, the ability of bacterial enzymes to degrade organic matter in meeting the macronutrients N, P, and K, including P1 (3 bacterial isolates), P2 (6 bacterial isolates), P3 (9 bacterial isolates), P4 (12 bacterial isolates), and P5 (15 bacterial isolates), each with 5 replications. A total of 30 samples of 50 grams each after 30 days of fermentation were analyzed at the Laboratory of Analytical Chemistry, University of Muhammadiyah Malang. The results showed that the pumakkal fermenter had an effect on the degradation of the compost mixture of pineapple peel, stem, and leaf waste. The best formula for N content is P5 (1.51%), P content is P5 (0.53%), K content is P5 (1.39%), C-organic is P5 (50.72%), C ratio /N is P5 (19.5), pH is P5 (5.63), while the pumakkal fermenter has no effect on water content. Based on the results of research on the use of organic waste, it is possible to produce a practical guide based on Problem Based Learning which has been validated by media experts with an average value of 87.5% and material experts with a value of 87.5% so that it is categorized as feasible, and the practical guide can be used in the learning process.

Keywords: quality of compost, pumakkal fermenter, waste of pineapple bark and leaves

RINGKASAN

Setyawan, Angga. 2022, *Pengaruh Konsorsia Bakteri terhadap Kualitas Kompos Campuran Kulit Batang dan Daun Nanas sebagai Panduan Praktikum Berbasis Problem Based Learning*. Tesis. Program Pascasarjana Pendidikan Biologi. Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (1) Dr. Achyani, M.Si., (2) Dr. Agus Sutanto, M.Si.

Kata kunci: kualitas pupuk kompos, fermentor pumakkal, limbah kulit batang dan daun nanas

Salah satu permasalahan pada kegiatan pertanian nanas adalah adanya limbah kulit batang dan daun nanas yang belum dapat diolah dengan baik, padahal limbah tersebut berpotensi untuk dibuat pupuk kompos yang kaya unsur hara makro dan mikro, yang dapat dimanfaatkan menjadi salah satu upaya penanggulangan kelangkaan pupuk, dan juga menjaga kelestarian tanah.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh fermentor pumakkal pada kualitas pupuk kompos dengan mengukur parameter kadar N, P, K, C-Organik, rasio C/N, pH, dan juga kadar airnya. Parameter tersebut menjadi acuan dan syarat teknis minimal pupuk organik padat sesuai dengan PERMENTAN Nomor 261 Tahun 2019 yakni unsur hara makro N, P, dan K menjadi syarat mutlak pupuk organik yang dibutuhkan tanaman, C-organik atau hidrat arang menjadi faktor penting dinamakan pupuk organik, rasio C/N dan pH menjadi indikator tingkat kematangan pupuk organik dan mempengaruhi proses dekomposisi, sedangkan kadar air dibutuhkan pada proses degradasi oleh bakteri dan menjadi syarat pupuk organik padat dengan persentase 10%-15%.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari kontrol dan 5 perlakuan meliputi P1 (3 isolat bakteri), P2 (6 isolat bakteri), P3 (9 isolat bakteri), P4 (12 isolat bakteri), P5 (15 isolat bakteri) masing-masing 5 ulangan. Penelitian dilakukan melalui 5 tahapan, (1) tahap persiapan alat dan bahan, (2) tahap pembuatan nutrisi agar dan nutrisi cair, (3) tahap inokulasi dan pembuatan starter formula bakteri indigen limbah cair nanas, (4) tahap pengomposan, dan (5) tahap analisis laboratorium. Penelitian dilakukan di 3 tempat yakni Lab. IPA Terpadu UM Metro, Rumah Pupuk Pumakkal PPs UM Metro, dan Lab. Kimia Analitik UM Malang. Sebanyak 30 sampel masing-masing 50 gram setelah 30 hari fermentasi dianalisis di Laboratorium Kimia Analitik Universitas Muhammadiyah Malang untuk diketahui kualitas pupuk organik pada parameter kadar N, P, K, C-Organik, rasio C/N, pH, dan kadar air pupuk kompos kulit batang dan daun nanas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentor pumakkal memberi pengaruh terhadap degradasi limbah kulit batang dan daun nanas. Formula terbaik kadar N adalah P5 (1,51%), kadar P adalah P5 (0,53%), kadar K adalah P5 (1,39%), C-organik adalah P5 (50,72%), rasio C/N adalah P5 (19,5), pH adalah P5 (5,63), sedangkan fermentor pumakkal tidak berpengaruh terhadap kadar air. Berdasarkan hasil penelitian tentang pemanfaatan limbah organik dapat dihasilkan panduan praktikum berbasis *Problem Based Learning* yang telah divalidasi oleh para ahli media dengan rata-rata nilai 87,5% dan ahli materi dengan rata-rata nilai 87,5% sehingga dikategorikan layak, dan Panduan Praktikum Berbasis *Problem Based Learning* dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

PERSETUJUAN

Tesis oleh **ANGGA SETYAWAN** ini,
Telah diperbaiki dan disetujui untuk diujikan.

Metro, 23 April 2022

Pembimbing I,



Dr. Achyani, M.Si.
NIP. 19640815 198903 1 003

Pembimbing II,



Dr. Agus Sutanto, M.Si.
NIP. 19620827 198803 1 001

Menyetujui,
Ketua Program Studi
Magister Pendidikan Biologi

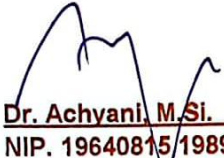



Dr. Hening Widowati, M.Si.
NIP. 19630524 199203 2 001

PENGESAHAN

Tesis oleh **ANGGA SETYAWAN** ini,
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 27 April 2022

Tim Penguji


Dr. Achyani, M.Si. Penguji I
NIP. 19640815/198903 1 003


Dr. Agus Sutanto, M.Si. Penguji II
NIP. 19620827/198803 1 001

Dr. Hening Widowati, M.Si. Penguji Utama
NIP. 19630524 199203 2 001



Dr. Agus Sutanto, M.Si.
NIP. 19620827 198803 1 001

MOTTO

QS. As-Sad Ayat 27

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَاطِلًا ۗ ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ

Artinya:

27. Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka.

"Hiduplah dengan penuh syukur agar hidup penuh berkah, hiduplah dengan penuh ikhlas agar hidup semakin berkualitas".

-Angga Setyawan-

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala atas Rahmat, Hidayah, dan Inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini tepat waktu. Bersama ini penulis persembahkan Tesis ini kepada:

1. Orang tua tercinta yang telah mendidik, merawat, menyayangi, dan memberi dukungan serta selalu memberi doa untuk kesuksesan anak-anaknya.
2. Istri dan anak-anak tercinta yang memberi semangat dan dukungan sepanjang masa.
3. Keluarga besar penulis yang selalu menjadi semangat dan memberikan doa terbaik untuk segera menyelesaikan tesis ini.
4. Bapak Pembimbing dan Ibu Penguji serta seluruh Dosen Magister Pendidikan Biologi yang telah ikhlas dan berkenan memberikan bimbingan, mencurahkan ilmu, dan pikirannya yang bermanfaat untuk kami.
5. Teman-teman seperjuangan Pascasarjana Pendidikan Biologi angkatan 2020.
6. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Metro yang telah mendidikku hingga menjadi orang yang mampu berfikir maju dan dewasa.
7. Keluarga besar Lembaga Bustanul 'Ulum
8. Serta terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini.

Semoga Allah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya pada kita semua, dan berkenan membalas semua kebaikan yang diberikan kepada penulis. Penulis berharap tesis ini dapat memberi manfaat bagi kita semua.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji Syukur penulis ucapkan ke Hadirat Alloh SWT yang memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul "PENGARUH KONSORSIA BAKTERI TERHADAP KUALITAS KOMPOS KULIT BATANG DAN DAUN NANAS SEBAGAI PANDUAN PRAKTIKUM MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*" dengan tepat waktu.

Penulis dalam menyusun Tesis ini menyadari terdapat keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki sehingga Tesis ini masih banyak terdapat kekurangan. terselesaikannya Tesis ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta petunjuk dari banyak pihak. Untuk itu penulis berterima kasih kepada:

1. Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Metro
2. Dr. Agus Sutanto, M.Si., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Metro, Dosen Pembimbing II (Penelitian Payung Pumakkal), yang telah banyak berjasa membantu dan mengarahkan penulis.
3. Dr. Hening Widowati, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro dan Dosen Penguji Utama.
4. Dr. Achyani, M.Si., selaku Pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama ini hingga Tesis ini tersusun dengan baik.
5. Dr. Muhfahroyin, M.T.A., selaku Validator Ahli Desain Media, yang telah membimbing dalam pembuatan media yang baik.
6. Dr. Handoko Santoso, M.Pd, selaku Validator Ahli Materi, yang telah membimbing dengan baik dan benar sesuai materi pembelajaran.
7. Bapak/ibu dosen program Pascasarjana Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu serta memberikan motivasi dalam penyelesaian Tesis ini.
8. Laboratorium IPA Terpadu UM Metro, Rumah Pupuk Pumakkal, sebagai tempat penelitian.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan Tesis ini.

Atas segala kekurangan penulis meminta kritik dan saran yang bersifat membangun, sehingga nantinya dalam penyusunan karya tulis lainnya akan jauh lebih baik lagi.

Penulis

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Angga Setyawan

NPM : 20230005

Prodi : Magister Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa tesis dengan judul "PENGARUH KONSORSIA BAKTERI TERHADAP KUALITAS KOMPOS CAMPURAN KULIT, BATANG, DAN DAUN NANAS SEBAGAI PANDUAN PRAKTIKUM MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*" adalah benar merupakan karya saya sendiri dan tidak plagiat. Apabila kemudian hari terdapat unsur plagiat dalam tesis tersebut maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditentukan dan akan mempertanggungjawabkan secara hukum.

Demikian surat pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Metro, 10 Mei 2022

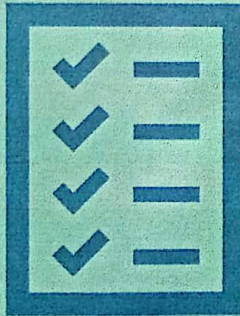
Yang Membuat Pernyataan,



Angga Setyawan
NPM. 20230005



UNIT PUBLIKASI ILMIAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
METRO



SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 2546/II.3.AU/F/UPI-UK/2022

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : ANGGA SETYAWAN
NPM : 20230005
Jenis Dokumen : TESIS

JUDUL:

PENGARUH KONSORSIA BAKTERI TERHADAP KUALITAS KOMPOS CAMPURAN KULIT, BATANG, DAN DAUN NANAS SEBAGAI PANDUAN PRAKTIKUM MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Turnitin*. Dokumen yang telah diperiksa dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase $\leq 20\%$. Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 10 Mei 2022
Kepala Unit,



Dr. Arif Rahman Aththibby, M.Pd.Si.
NIDN. 0203128801

Alamat:

Jl. Ki Hajar Dewantara No.116
Iringmulyo, Kec. Metro Timur Kota
Metro, Lampung, Indonesia

Website: www.upi.ummetro.ac.id
E-mail: upi@ummetro.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR LOGO	ii
HALAMAN JUDUL	iii
ABSTRAK	iv
RINGKASAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
HALAMAN MOTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	xi
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (<i>SIMILARITY CHECK</i>)	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Kegunaan Penelitian.....	6
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN LITERATUR	8
A. Pupuk Kompos.....	8
B. Bahan Baku Pupuk komposdengan Fermentor Pumatkal.....	16
C. Keterkaitan antar Variabel.....	20
D. Hasil Penelitian yang Relevan.....	20
E. Sumber Belajar Panduan Praktikum Berbasis PBL.....	22
F. Kerangka Pemikiran.....	29
G. Hipotesis Penelitian.....	32
BAB III METODE PENELITIAN	33
A. Rancangan Penelitian.....	33
B. Populasi dan Sampel Penelitian.....	34
C. Devinisi Operasional Variabel.....	35
D. Instrumen Penelitian.....	37
E. Metode Pengumpulan Data.....	42
F. Teknik Analisis Data.....	43
G. Analisis Validasi Sumber Belajar.....	51
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	54
A. Gambaran Umum.....	54
B. Hasil Penelitian.....	55
1. Deskripsi Data.....	55
2. Deskripsi Data Pendukung dan Hasil Pengamatan.....	62
3. Analisi Data.....	65

C. Pembahasan	94
D. Pemanfaatan Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar	103
BAB V PENUTUP	107
A. Simpulan	107
B. Saran.....	108
DAFTAR LITERATUR.....	110
LAMPIRAN.....	114

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Persyaratan Teknis Minimal Pupuk komposPadat.....	18
Tabel 2. Tahapan Pembelajaran dengan Strategi PBL	27
Tabel 3. Rancangan Percobaan	34
Tabel 4. Tabel Pengamatan Kadar N, P, K, Rasio C/N, C-Organik, pH.....	43
Tabel 5. Kalkulasi Perhitungan Anava Satu Arah (<i>One Way Anava</i>).....	50
Tabel 6. Indikator yang diamati dalam Validasi	51
Tabel 7. Kriteria Kelayakan Secara Secara Deskriptif	52
Tabel 8. Format Alternatif Angket.....	52
Tabel 9. <i>Range</i> Persentase dan Kriteria Kelayakan Panduan Praktikum	53
Tabel 10. Hasil Uji Normalitas Kadar Nitrogen (N)	65
Tabel 11. Hasil Uji Normalitas Kadar Fosfor (P).....	66
Tabel 12. Hasil Uji Normalitas Kadar Kalium (K).....	66
Tabel 13. Hasil Uji Normalitas Kadar C-Organik	67
Tabel 14. Hasil Uji Normalitas Rasio C/N.....	68
Tabel 15. Hasil Uji Normalitas pH	68
Tabel 16. Hasil Uji Normalitas Kadar Air	69
Tabel 17. Hasil Uji Homogenitas Kadar Nitrogen (N)	70
Tabel 18. Hasil Uji Homogenitas Kadar Fosfor (P).....	70
Tabel 19. Hasil Uji Homogenitas Kadar Kalium (K)	71
Tabel 20. Hasil Uji Homogenitas Kadar C-Organik	71
Tabel 21. Hasil Uji Homogenitas Rasio C/N.....	72
Tabel 22. Hasil Uji Homogenitas pH	72
Tabel 23. Hasil Uji Homogenitas Kadar Air	73
Tabel 24. Hasil Uji Hipotesis Pengaruh Fermentor Pumakkal pada Kadar Nitrogen (N)	74
Tabel 25. Hasil Uji <i>Multiple Comparisons</i> pada Kadar Nitrogen	74
Tabel 26. Uji Lanjut Tukey HSD Kadar Nitrogen	75
Tabel 27. Hasil Uji Hipotesis Pengaruh Fermentor Pumakkal pada Kadar Fosfor (P).....	76
Tabel 28. Hasil Uji <i>Multiple Comparisons</i> pada Kadar Fosfor.....	77
Tabel 29. Uji Lanjut Tukey HSD Kadar Fosfor	78
Tabel 30. Hasil Uji Hipotesis Pengaruh Fermentor Pumakkal pada Kadar Kalium (K).....	79
Tabel 31. Hasil Uji <i>Multiple Comparisons</i> pada Kadar Kalium.....	79
Tabel 32. Uji Lanjut Tukey HSD Kadar Kalium	80
Tabel 33. Hasil Uji Hipotesis Pengaruh Fermentor Pumakkal pada Kadar C-Organik	81
Tabel 34. Hasil Uji <i>Multiple Comparisons</i> pada Kadar C-Organik	82
Tabel 35. Uji Lanjut Tukey HSD Kadar C-Organik	83
Tabel 36. Hasil Uji Hipotesis Pengaruh Fermentor Pumakkal pada Rasio C/N	84
Tabel 37. Hasil Uji <i>Multiple Comparisons</i> pada Rasio C/N.....	84
Tabel 38. Uji Lanjut Tukey HSD Kadar Rasio C/N	86
Tabel 39. Hasil Uji Hipotesis Pengaruh Fermentor Pumakkal pada pH.....	87
Tabel 40. Hasil Uji <i>Multiple Comparisons</i> pada pH	87
Tabel 41. Uji Lanjut Tukey HSD pH	89
Tabel 42. Hasil Uji Hipotesis Pengaruh Fermentor Pumakkal pada Kadar Air	89

Tabel 43. Hasil Validasi Materi.....	92
Tabel 44. Hasil Validasi Desain Media.....	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Bagan Pembuatan Kompos	20
Gambar 2. Bagan Kerangka Pemikiran.....	31
Gambar 3. Denah Percobaan Rancangan Acak Lengkap.....	33
Gambar 4. Pembuatan Starter Sampai dengan Pupuk Organik	38
Gambar 5. Grafik Rata-rata Kadar Nitrogen (N).....	55
Gambar 6. Grafik Rata-rata Kadar Fosfor (P)	56
Gambar 7. Grafik Rata-rata Kadar Kalium (K).....	57
Gambar 8. Grafik Hasil Uji Total NPK	58
Gambar 9. Grafik Rata-rata Kadar C-Organik.....	59
Gambar 10. Grafik Rata-rata Rasio C/N.....	60
Gambar 11. Grafik Rata-rata pH.....	61
Gambar 12. Grafik Rata-rata Kadar Air.....	62
Gambar 13. Grafik Rata-rata pH Hasil Pengamatan Ke-1, 36 dan 73	63
Gambar 14. Grafik Rata-rata Kelembaban Pengamatan Ke-1, 36 dan 73.....	63
Gambar 15. Grafik Rata-rata Suhu Hasil Pengamatan Ke-1, 36 dan 73.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. SK Bimbingan Tesis.....	114
Lampiran 2. Kartu Bimbingan.....	115
Lampiran 3. Surat Pernyataan Selesai Revisi	131
Lampiran 4. SK Penelitian	133
Lampiran 5. Logbook Penelitian.....	134
Lampiran 6. Data Penelitian.....	153
Lampiran 7. Validasi Ahli Aspek Materi	158
Lampiran 8. Validasi Ahli Aspek Desain Media	160
Lampiran 9. Surat Pernyataan Validator	162
Lampiran 10. Panduan Praktikum Berbasis <i>Problem Based Learning</i>	164
Lampiran 11. Surat Izin Penelitian	180
Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian.....	181
Lampiran 13. Transkrip Nilai	183
Lampiran 14. SK Ujian Tesis.....	184
Lampiran 15. Riwayat Hidup.....	185