

**DEKOLORISASI ZAT WARNA SINTETIS
METHYLENE BLUE MENGGUNAKAN KAPANG
DARK SEPTATE ENDOPHYTE DAN *LIGHT
EXPANDED CLAY AGGREGATE* UNTUK
BIOREMEDIASI SKALA LABORATORIUM**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains**



**Nella Anggita
1308620019**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**DEKOLORISASI ZAT WARNA SINTETIS *METHYLENE BLUE*
MENGUNAKAN KAPANG *DARK SEPTATE ENDOPHYTE* DAN
LIGHT EXPANDED CLAY AGGREGATE UNTUK BIOREMEDIASI
SKALA LABORATORIUM**

Nama Mahasiswa : Nella Anggita
No. Registrasi : 1308620019

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 197909162005011004		13/08/2025
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc.</u> NIP. 197905042009122002		13/08/2025
Ketua Sidang	: <u>Dr. Reni Indrayanti, M.Si.</u> NIP. 196210221998032001		11/08/2025
Sekretaris/Penguji I	: <u>Prof. Dr. Dalia Sukmawati, M.Si.</u> NIP. 197309142006042001		11/08/2025
Anggota			
Pembimbing I	: <u>Prof. Dr. Ratna Komala, M.Si.</u> NIP. 196408151989032002		07/08/2025
Pembimbing II	: <u>Dr. Irma Melati, M.Si.</u> NIP. 198106152015022001		08/08/2025
Penguji II	: <u>Dr. Irma Ratna Kartika, M.Sc.Tech.</u> NIP. 197212042005012001		13/08/2025

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 25 Juli 2025

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Dekolorisasi Zat Warna Sintetis *Methylene blue* Menggunakan Kapang *Dark Septate Endophyte* dan *Light Expanded Clay Aggregate* Untuk Bioremediasi Skala Laboratorium”** disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Biologi, Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya sendiri dengan kemampuan pengetahuan dan keyakinan saya, serta arahan dari dosen pembimbing bukan menjiplak dari karya ilmiah yang telah ditulis dan dipublikasi oleh orang lain.

Semua sumber informasi yang dirujuk dan dikutip dalam teks skripsi ini telah dicantumkan penulis didalam daftar pustaka sesuai dengan pedoman, kaidah dan tata cara pengutipan yang berlaku.

Apabila dikemudian hari skripsi ini ditemukan baik sebagian maupun keseluruhan merupakan hasil menjiplak atau plagiat dari karya orang lain, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 25 Juli 2025



Nella Anggita



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nella Anggita

NIM : 1308620019

Fakultas/Prodi : FMIPA/Biologi

Alamat email : nellaanggita16@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

Dekolorisasi Zat Warna Sintetis *Methylene blue* Menggunakan Kapang *Dark Septate Endophyte* dan *Light Expanded Clay Aggregate* Untuk Bioremediasi Skala Laboratorium

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 26 Agustus 2025

Penulis

(Nella Anggita)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Dekolorisasi Zat Warna Sintetis *Methylene blue* Menggunakan Kapang *Dark Septate Endophyte* dan *Light Expanded Clay Aggregate* Untuk Bioremediasi Skala Laboratorium”**. Penulisan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan tugas akhir dalam memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

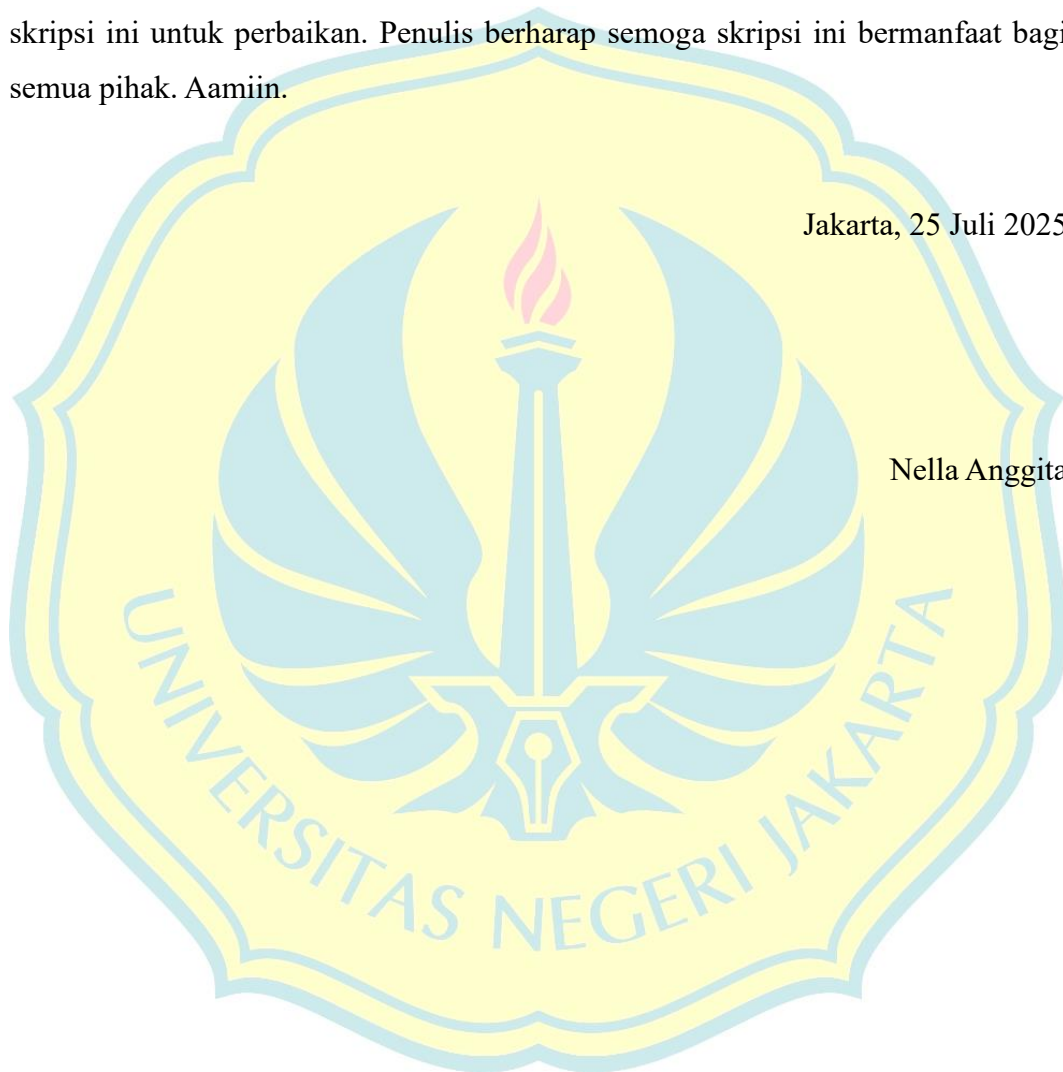
Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis dibantu oleh banyak pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu kelancaran penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Prof. Dr. Ratna Komala, M.Si., selaku dosen pembimbing I sekaligus penasihat akademik dan Ibu Dr. Irma Melati, M.Si., selaku dosen pembimbing II dari Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN) yang selalu membimbing dan memberikan arahan kepada penulis, serta senantiasa meluangkan waktunya untuk bimbingan. Terima kasih atas segala perhatian, motivasi, ilmu pengetahuan dan pengalaman yang telah diberikan kepada penulis. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Prof. Dr. Dalia Sukmawati, M.Si., dan Ibu Dr. Irma Ratna Kartika., M.Sc.Tech. selaku dosen penguji skripsi dan Ibu Dr. Reni Indrayanti, M.Si., selaku ketua penguji sidang yang telah memberi saran dan masukan dalam penulisan skripsi ini, sehingga penulisan skripsi ini menjadi lebih baik. Terima kasih kepada Ibu Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Biologi, serta seluruh dosen Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan dan mengajarkan ilmu yang bermanfaat kepada penulis. Semoga semua kebaikan Ibu dan Bapak dosen tercatat sebagai amal baik yang mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada keluarga tercinta, yaitu kedua orang tua Bapak Bambang Sutrisno dan Ibu Kuswati. Terima kasih atas semua doa, dukungan, cinta, dan kasih sayang yang selalu diberikan kepada penulis

dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih kepada sahabat-sahabatku yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi. Seluruh teman-teman Biologi angkatan 2020 terimakasih atas segala doa, dukungan, dan kebersamaannya dalam menyelesaikan skripsi. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini untuk perbaikan. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak. Aamiin.

Jakarta, 25 Juli 2025

Nella Anggita



ABSTRAK

NELLA ANGGITA. Dekolorisasi Zat Warna Sintetis *Methylene blue* Menggunakan Kapang *Dark Septate Endophyte* dan *Light Expanded Clay Aggregate* Untuk Bioremediasi Skala Laboratorium. Skripsi, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Pencemaran air dari pembuangan limbah yang mengandung zat warna sintetis seperti *Methylene blue* menjadi perhatian serius karena sifatnya yang toksik dan sulit terurai secara alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan kapang *Dark Septate Endophyte* dalam mendegradasi *Methylene blue* pada media padat dan cair, menilai pengaruh kondisi shaker dan non-shaker, serta efektivitas imobilisasi DSE menggunakan media *Light Expanded Clay Aggregate* (LECA) pada berbagai konsentrasi zat warna. Metode penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan analisis ANOVA satu arah dan uji lanjut Tukey. Isolat yang digunakan terdiri dari 3 isolat yaitu KSP, PP dan AM3 yang merupakan hasil isolasi dan koleksi dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Hasil menunjukkan bahwa strain DSE mampu mendekolorisasi MB pada media padat dan media cair, dengan kemampuan tertinggi ditunjukkan oleh strain AM3 yaitu indeks dekolorisasi sebesar 1,6 pada media padat dan kemampuan dekolorisasi tertinggi oleh strain AM3 yaitu sebesar 67,27% pada media cair. Perlakuan shaker meningkatkan efektivitas dekolorisasi, hasil pada strain AM3 menunjukkan aktivitas tertinggi pada kondisi shaker oleh AM3 sebesar 67,27%, sedangkan strain KSP menunjukkan aktivitas tertinggi sebesar 46,09% pada kondisi non-shaker. Pada perlakuan berbagai konsentrasi zat warna, strain AM3 menunjukkan efisiensi dekolorisasi tertinggi sebesar 95,98% pada konsentrasi 25 ppm dalam bentuk sel bebas, dan efisiensi dekolorisasi tertinggi sebesar 70,71% pada konsentrasi 25 ppm dalam kondisi terimobilisasi pada LECA.

Kata Kunci: bioremediasi, imobilisasi, dekolorisasi, LECA, *methylene blue*, *dark septate endophyte*.

ABSTRACT

NELLA ANGGITA. Decolorization of Synthetic Methylene Blue Dye Using Dark Septate Endophyte Fungi and Light Expanded Clay Aggregate for Laboratory-Scale Bioremediation. Thesis, Biology Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Jakarta State University.

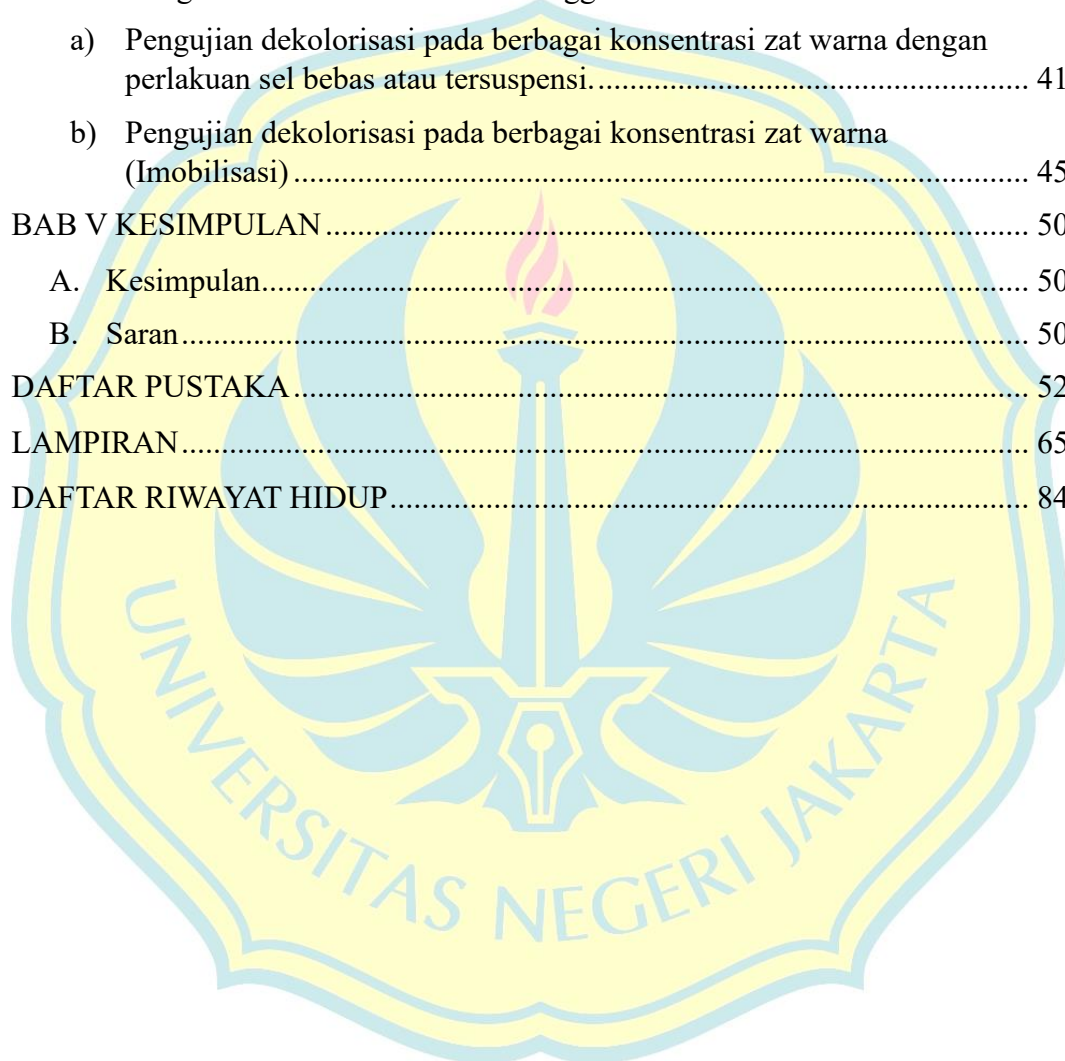
Water pollution from the discharge of waste containing synthetic dyes such as methylene blue is a serious concern due to its toxic nature and difficulty in breaking down naturally. This study aims to evaluate the ability of *Dark Septate Endophyte* fungi to degrade Methylene blue in solid and liquid media, assess the influence of shaker and non-shaker conditions, and determine the effectiveness of DSE immobilization using *Light Expanded Clay Aggregate* (LECA) media at various dye concentrations. The research method was conducted experimentally using one-way ANOVA analysis and Tukey's post-hoc test. The isolates used consisted of three isolates, namely KSP, PP, and AM3, which were the results of isolation and collection from the National Research and Innovation Agency (BRIN). The results showed that DSE strains were capable of decolorizing MB in both solid and liquid media, with the highest decolorization index of 1.6 in solid media demonstrated by strain AM3, and the highest decolorization efficiency of 67.27% in liquid media also by strain AM3. Shaker treatment enhanced decolorization efficiency; results for strain AM3 showed the highest activity under shaker conditions at 67.27%, while strain KSP exhibited the highest activity at 46.09% under non-shaker conditions. Under various dye concentration treatments, strain AM3 showed the highest decolorization efficiency of 95.98% at a concentration of 25 ppm in free-form cells, and the highest decolorization efficiency of 70.71% at a concentration of 25 ppm under immobilized conditions on LECA.

Keywords: bioremediation, immobilization, decolorization, LECA, methylene blue, *Dark septate endophyte*.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Zat Warna Sintetis	6
B. <i>Methylene blue</i>	8
C. Dekolorisasi.....	9
D. Bioremediasi.....	11
E. Kapang	12
F. <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE).....	15
G. Imobilisasi	18
H. <i>Light Expanded Clay Aggregate</i> (LECA)	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
A. Tempat dan Waktu Penelitian	21
B. Metode Penelitian.....	21
1. Alat dan Bahan.....	21
2. Prosedur Penelitian	22
C. Analisis Data	27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. Kemampuan dekolorisasi kapang <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE) pada zat warna sintetis <i>Methylene blue</i> (MB)	28
a) Pengujian Dekolorisasi Pada Media Padat	28
b) Pengujian Dekolorisasi Pada Media Cair	37
4.2. Efisiensi dekolorisasi zat warna sintetis <i>Methylene blue</i> (MB) pada berbagai konsentrasi zat warna menggunakan DSE.....	41
a) Pengujian dekolorisasi pada berbagai konsentrasi zat warna dengan perlakuan sel bebas atau tersuspensi.....	41
b) Pengujian dekolorisasi pada berbagai konsentrasi zat warna (Imobilisasi)	45
BAB V KESIMPULAN	50
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	65
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	84



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Stuktur <i>Methylene blue</i>	9
2. Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis Kapang DSE	18
3. Struktur Morfologi <i>Light Expanded Clay Aggregate</i> (LECA).....	20
4. Diagram Alur Penelitian.....	22
5. Isolat DSE Kontrol Pada Media PDA.....	28
6. Isolat DSE Pada Media PDA <i>Methylene Blue</i>	30
7. Nilai dekolorisasi strain DSE pada media cair yang mengandung zat warna <i>Methylene blue</i>	37
8. Rata-rata berat biomassa strain DSE selama 14 hari inkubasi.....	40
9. Efisiensi dekolorisasi zat warna <i>Methylene blue</i> dengan variasi perlakuan sel bebas oleh strain AM3 pada berbagai konsentrasi	42
10. Berat biomassa sel bebas strain DSE pada berbagai konsentrasi.....	44
11. Efisiensi dekolorisasi zat warna <i>Methylene blue</i> dengan variasi imobilisasi pada berbagai konsentrasi	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Indeks dekolorisasi tiga strain DSE pada media padat kontrol dan media padat yang mengandung zat warna <i>Methylene blue</i>	32
2. Pertumbuhan koloni dan nilai toleransi tiga strain DSE pada media padat yang mengandung zat warna <i>Methylene blue</i>	34



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Komposisi Media <i>Potato Dextrose Agar</i> dan <i>Potato Dextrose Broth</i>	65
2. Hasil perhitungan pada media padat (PDA).....	66
3. Hasil perhitungan pada media cair (PDB).	67
4. Hasil uji ANOVA satu arah dan uji Tukey pada kemampuan dekolorisasi media cair.	68
5. Hasil perhitungan pada media cair variasi sel bebas atau tersuspensi	69
6. Hasil perhitungan pada media cair variasi sel DSE + LECA	70
7. Perhitungan dalam pembuatan larutan PDA, larutan PDB dan reagen.....	71
8. Perhitungan dalam pembuatan larutan stock PDB + LECA dan AM3 + LECA	72
9. Proses pembuatan larutan stock PDA.	73
10. Proses pembuatan larutan stock PDB	74
11. Proses pembuatan larutan stock PDB MB berbagai konsentrasi	75
12. Proses inokulasi DSE ke media padat dan cair.	76
13. Proses inokulasi DSE ke media cair pada berbagai konsentrasi warna MB ...	77
14. Hasil inokulasi DSE pada media media padat (PDA).....	78
15. Hasil inokulasi DSE pada media cair (PDB) variasi shaker dan non-shaker..	79
16. Hasil inokulasi DSE pada media cair (PDB) variasi sel bebas tersuspensi	80
17. Hasil inokulasi DSE pada media cair (PDB) variasi sel bebas + LECA	81
18. Surat rekomendasi dan kesediaan sebagai pembimbing pendamping dari BRIN	82
19. Surat pernyataan kesediaan menaati ketentuan bagi talenta riset dan inovasi	83