



**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**PENINGKATAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN LARVA  
*BLACK SOLDIER FLY (Hermetia illucens)* DENGAN  
KULIT PISANG DAN TEPUNG IKAN**

**TESIS**

**DARA NUR SABRINA  
D2501241017**

**SEKOLAH PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN  
BOGOR  
2026**



## PERNYATAAN MENGENAI TESIS, SUMBER INFORMASI, PENGGUNAAN AI, DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Peningkatan Kapasitas Antioksidan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) dengan Kulit Pisang dan Tepung Ikan” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister sains. Karya ini adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dalam penyusunan karya ini, penulis menggunakan bantuan kecerdasan buatan Claude untuk menyunting tata Bahasa dan merapikan struktur penulisan. Setelah menggunakan alat/layanan tersebut, penulis meninjau dan menyunting konten sesuai kebutuhan serta bertanggung jawab penuh atas isi karya tugas akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Dara Nur Sabrina  
D2501241017

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

## SOROTAN

DARA NUR SABRINA. Peningkatan Kapasitas Antioksidan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) dengan Kulit Pisang dan Tepung Ikan. Dibimbing oleh ERIKA BUDIARTI LACONI, ANURAGA JAYANEGARA, dan DEWI APRI ASTUTI.

1. Biofortifikasi substrat kulit pisang dan tepung ikan meningkatkan kapasitas antioksidan larva BSF.
2. Larva BSF dianalisis total senyawa fenolik dan kapasitas antioksidannya pada dua tahap.
3. Formulasi 88% kulit pisang dan 12% tepung ikan menghasilkan antioksidan tertinggi dan lemak rendah.
4. Temuan ini mendukung pengembangan pakan fungsional dan transfer fenolik ke biomassa larva BSF.
5. Tesis ini menunjukkan pentingnya keseimbangan rasio karbon-nitrogen substrat dan potensi produksi tepung larva BSF fungsional.

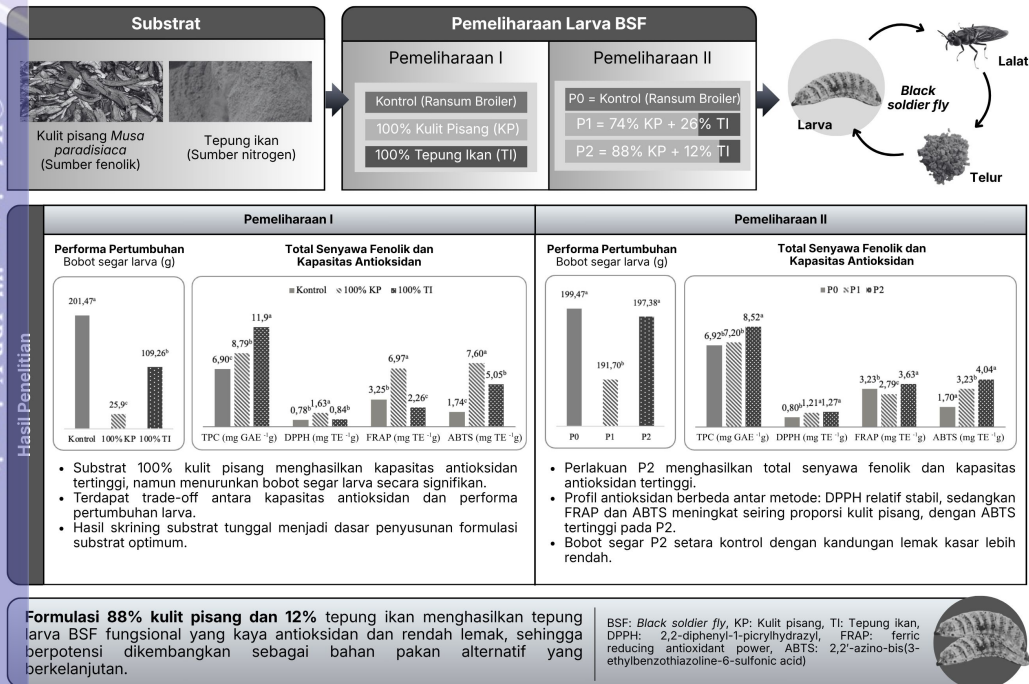
## HIGHLIGHTS

DARA NUR SABRINA. Enhancement of Antioxidant Capacity of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae with Banana Peel and Fish Meal. Supervised by ERIKA BUDIARTI LACONI, ANURAGA JAYANEGARA, and DEWI APRI ASTUTI.

1. Substrate biofortification with banana peel and fish meal enhances the antioxidant capacity of BSF larvae.
2. BSF larvae were analyzed for total phenolic content and antioxidant capacity across two rearing phases.
3. The formulation of 88% banana peel and 12% fish meal yields the highest antioxidant capacity and low-fat content.
4. These findings support the development of functional feed and phenolic transfer into BSF larval biomass.
5. This thesis demonstrates the importance of balancing the substrate carbon-to-nitrogen ratio and the potential for producing functional BSF larval meal.

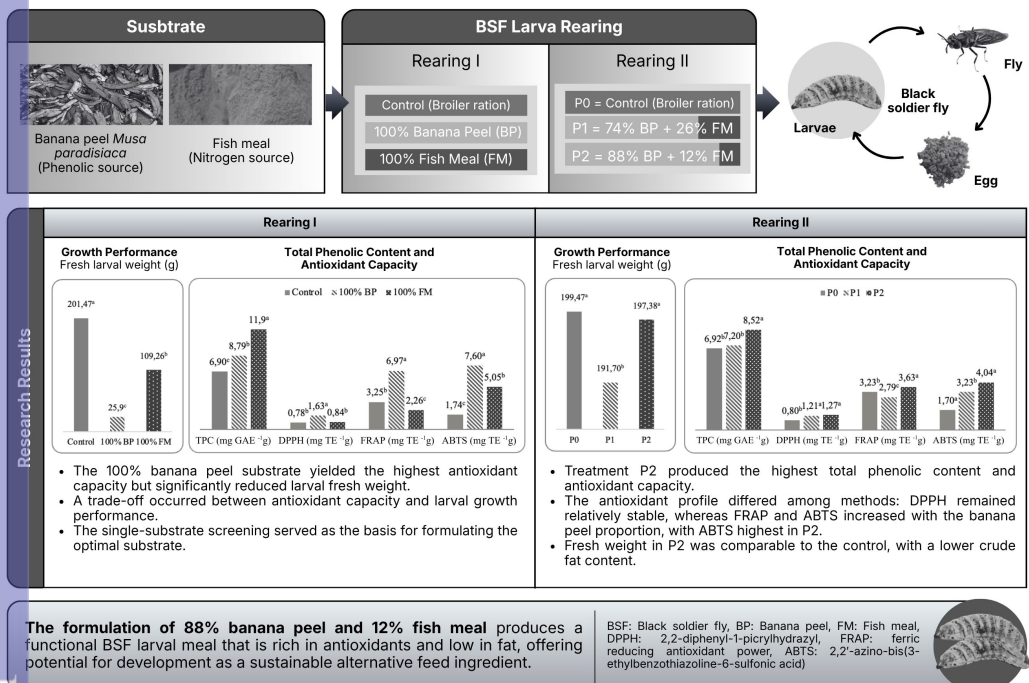


## RINGKASAN VISUAL



## Biofortifikasi Substrat untuk Larva BSF Fungsional

## GRAPHICAL SUMMARY



## Substrate Biofortification for Functional BSF Larvae



## RINGKASAN

DARA NUR SABRINA. Peningkatan Kapasitas Antioksidan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) dengan Kulit Pisang dan Tepung Ikan. Dibimbing oleh ERIKA BUDIARTI LACONI, ANURAGA JAYANEGARA, dan DEWI APRI ASTUTI.

Larva *black soldier fly* (BSF) merupakan bahan pakan alternatif yang potensial karena mampu mengonversi limbah organik menjadi biomassa bernilai tinggi yang mengandung senyawa bioaktif seperti polifenol. Kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) merupakan limbah agroindustri yang melimpah dan kaya senyawa fenolik, namun kandungan nitrogennya yang rendah memerlukan kombinasi dengan tepung ikan untuk menyeimbangkan rasio karbon dan nitrogen pada substrat. Biofortifikasi substrat menggunakan bahan kaya antioksidan merupakan pendekatan potensial untuk meningkatkan nilai fungsional tepung larva BSF. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi potensi kulit pisang dan tepung ikan sebagai substrat biofortifikasi terhadap performa pertumbuhan, komposisi nutrisi, jumlah senyawa fenolik, dan kapasitas antioksidan larva BSF. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua tahap pemeliharaan, masing-masing lima ulangan. Pemeliharaan I menggunakan substrat tunggal berupa ransum broiler sebagai kontrol, 100% kulit pisang (KP), dan 100% tepung ikan (TI). Pemeliharaan II menggunakan formulasi campuran P0 (ransum broiler), P1 (74% KP + 26% TI), dan P2 (88% KP + 12% TI). Larva dipelihara dari umur 6 hingga 15 hari dengan *feeding rate* 125 mg bahan kering per ekor per hari. Kapasitas antioksidan diukur menggunakan metode *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH), *ferric reducing antioxidant power* (FRAP), dan *2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)* (ABTS), serta data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) apabila terdapat perbedaan yang nyata. Hasil pemeliharaan I menunjukkan bahwa substrat 100% KP menghasilkan bobot segar terendah akibat ketidakseimbangan rasio karbon dan nitrogen, namun menghasilkan kapasitas antioksidan tertinggi. Hasil pemeliharaan II menunjukkan bahwa perlakuan substrat berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter kecuali mortalitas. Perlakuan P2 menghasilkan bobot segar yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Kandungan lemak kasar pada P1 dan P2 jauh lebih rendah dibandingkan kontrol. Total senyawa fenolik tertinggi diperoleh pada P2, berbeda nyata dengan P1 dan P0. Kapasitas antioksidan ABTS meningkat secara proporsional seiring peningkatan proporsi kulit pisang, dengan P2 mencapai peningkatan sebesar 137,6% dibandingkan kontrol. Formulasi 88% kulit pisang dan 12% tepung ikan merupakan kombinasi terbaik yang mampu mempertahankan performa produksi larva BSF setara kontrol sekaligus menghasilkan kapasitas antioksidan tertinggi, sehingga tepung larva BSF berpotensi sebagai bahan pakan fungsional dengan kandungan lemak yang lebih rendah.

Kata kunci: antioksidan, *black soldier fly*, kulit pisang, tepung ikan



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## SUMMARY

DARA NUR SABRINA. Enhancement of Antioxidant Capacity of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae with Banana Peel and Fish Meal. Supervised by ERIKA BUDIARTI LACONI, ANURAGA JAYANEGARA, and DEWI APRI ASTUTI.

Black soldier fly (BSF) larvae are a promising alternative feed ingredient due to their ability to convert organic waste into high-value biomass containing bioactive compounds such as polyphenols. Kepok banana peel (*Musa paradisiaca*) is an abundant agroindustrial waste rich in phenolic compounds, yet its low nitrogen content necessitates combination with fish meal to maintain a balanced carbon-to-nitrogen ratio in the substrate. Substrate biofortification using antioxidant-rich materials is a potential approach to enhance the functional value of BSF larval meal. This study aimed to evaluate the potential of banana peel and fish meal as biofortification substrates on growth performance, nutrient composition, total phenolic content, and antioxidant capacity of BSF larvae. The study used a completely randomized design with two rearing phases, each with five replications. Rearing I used single substrates of broiler ration as control, 100% banana peel (BP), and 100% fish meal (FM). Rearing II used mixed formulations of P0 (broiler ration), P1 (74% BP + 26% FM), and P2 (88% BP + 12% FM). Larvae were reared from 6 to 15 days at a feeding rate of 125 mg dry matter per larva per day. Antioxidant capacity was measured using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), ferric reducing antioxidant power (FRAP), and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) methods, and data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) if there is a significant difference. Rearing I showed that 100% BP produced the lowest fresh weight due to carbon-to-nitrogen ratio imbalance yet yielded the highest antioxidant capacity. Rearing II showed that substrate treatment significantly affected all parameters except mortality. Treatment P2 produced fresh weight not significantly different from the control. Crude fat content in P1 and P2 was substantially lower than the control. Total phenolic content was highest in P2, significantly higher than P1 and P0. ABTS capacity increased proportionally with banana peel proportion, with P2 achieving a 137.6% increase over the control. The formulation of 88% banana peel and 12% fish meal is the optimal combination that maintains BSF larval production performance equivalent to the control while yielding the highest antioxidant capacity, positioning BSF larval meal as a functional feed ingredient and lower fat content.

**Keywords:** antioxidant, banana peel, black soldier fly, fish meal



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis :Peningkatan Kapasitas Antioksidan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) dengan Kulit Pisang dan Tepung Ikan

Nama : Dara Nur Sabrina

NIM : D2501241017

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Ir. Erika Budiarti Laconi, M.S.

Pembimbing 2:  
Prof. Dr. Anuraga Jayanegara, S.Pt., M.Sc.

Pembimbing 3:  
Prof. Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, M.S.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan:  
Prof. Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, M.S.  
NIP 1961110051985032001

Dekan Fakultas Peternakan:  
Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana, M.Sc.Agr.  
NIP 196705061991031001

Tanggal Ujian: 15 Juni 2026

Tanggal Lulus:



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan April 2025 sampai bulan Januari 2026 ini berjudul Peningkatan Kapasitas Antioksidan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) dengan Kulit Pisang dan Tepung Ikan.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Erika Budiarti Laconi, M.S., Prof. Dr. Anuraga Jayanegara, S.Pt., M.Sc., dan Prof. Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, M.S. yang telah membimbing, memberikan arahan, dan banyak memberi saran selama proses penelitian hingga penulisan tesis ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar Prof. Dr. Ir. Asep Sudarman, M.Rur.Sc, dan penguji luar komisi pembimbing Prof. Dr. Ir. Sumiati, M.Sc.

Penghargaan penulis sampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan beasiswa Program Magister Menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (PMDSU) sehingga penulis dapat menempuh pendidikan magister ini. Kegiatan penelitian ini didukung oleh Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi sesuai dengan Kontrak Pelaksanaan Program Penelitian Tahun Anggaran 2025 Nomor 006/C3/DT.05.00/PL/2025. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh dosen pengajar Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan atas ilmu dan bimbingan yang diberikan selama masa perkuliahan, serta kepada seluruh staf Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan, staf Laboratorium Fisik dan Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan, dan Laboratorium Biokimia FMIPA IPB University atas dukungan fasilitas dan teknis selama pengumpulan data.

Ungkapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada Papa Ir. Achdiat Antono, Mama Rahmawati, Adik Daffa Putri Sania, S.I.Pust., Adik Deebea Nurul Jamila, dan Adik Dinda Amira Taqiyya atas segala doa, dukungan, dan kasih sayang yang senantiasa menguatkan langkah penulis.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman yang telah membantu penelitian dan menemani penulis selama menempuh pendidikan magister: Wahyu Jati Triatmaja, Nadia, Jidan, Nazla, Rara, Dedy, Kak Maya, Kak Tazki, Zulkham, Mercy, Juni, Kak Rizka, Zumar, Tri, Zahira, serta teman-teman INP Program Magister 2024 dan INP Program Doktor 2025, atas doa, bantuan, dan kerja samanya selama perkuliahan dan penelitian.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Dara Nur Sabrina



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## DAFTAR ISI

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| DAFTAR ISI                                                                                                                                                      | ix |
| DAFTAR TABEL                                                                                                                                                    | x  |
| DAFTAR GAMBAR                                                                                                                                                   | x  |
| DAFTAR LAMPIRAN                                                                                                                                                 | x  |
| I PENDAHULUAN                                                                                                                                                   | 1  |
| 1.1 Latar Belakang                                                                                                                                              | 1  |
| 1.2 Rumusan Masalah                                                                                                                                             | 2  |
| 1.3 Tujuan                                                                                                                                                      | 2  |
| 1.4 Manfaat                                                                                                                                                     | 2  |
| 1.5 Ruang Lingkup                                                                                                                                               | 2  |
| 1.6 Hipotesis                                                                                                                                                   | 2  |
| II METODE                                                                                                                                                       | 4  |
| 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian                                                                                                                                 | 4  |
| 2.2 Alat dan Bahan                                                                                                                                              | 4  |
| 2.3 Prosedur Kerja                                                                                                                                              | 4  |
| 2.4 Rancangan Percobaan dan Analisis Data                                                                                                                       | 8  |
| III HASIL DAN PEMBAHASAN                                                                                                                                        | 10 |
| 3.1 Pemeliharaan I: Respons Performa dan Kapasitas Antioksidan Larva BSF pada Substrat Tunggal Kulit Pisang dan Tepung Ikan                                     | 10 |
| 3.2 Pemeliharaan II: Evaluasi Pertumbuhan, Performa, Kualitas Nutrien, dan Kapasitas Antioksidan Larva BSF pada Substrat Formulasi Kulit Pisang dan Tepung Ikan | 12 |
| IV SIMPULAN DAN SARAN                                                                                                                                           | 20 |
| 4.1 Simpulan                                                                                                                                                    | 20 |
| 4.2 Saran                                                                                                                                                       | 20 |
| DAFTAR PUSTAKA                                                                                                                                                  | 21 |
| LAMPIRAN                                                                                                                                                        | 27 |
| RIWAYAT HIDUP                                                                                                                                                   | 33 |



## DAFTAR TABEL

|   |                                                                                                                |    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Rasio C:N dan komposisi nutrisi substrat larva BSF pada pemeliharaan I ( <i>dry matter</i> )                   | 5  |
| 2 | Rasio C:N dan komposisi nutrisi substrat pemeliharaan II ( <i>dry matter</i> )                                 | 7  |
| 3 | Rataan bobot segar dan kandungan larva BSF pada umur 15 hari dari 1000 ekor ( <i>dry matter basis</i> )        | 10 |
| 4 | Rataan total senyawa fenolik dan kapasitas antioksidan larva BSF pada umur 15 hari ( <i>dry matter basis</i> ) | 11 |
| 5 | Rataan performa larva BSF pada umur 15 hari dari 1000 ekor larva                                               | 14 |
| 6 | Rataan komposisi nutrisi larva BSF pada umur 15 hari ( <i>dry matter basis</i> )                               | 15 |
| 7 | Rataan total senyawa fenolik dan kapasitas antioksidan larva BSF pada umur 15 hari ( <i>dry matter basis</i> ) | 17 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |                                                                                                                        |    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Skema pemeliharaan I dan pemeliharaan II                                                                               | 5  |
| 2 | Grafik pertumbuhan seekor larva BSF dari umur 6 sampai 15 hari, (A) Tinggi larva, (B) Lebar larva, dan (C) Bobot larva | 12 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |                                                                                            |    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Hasil ANOVA pada parameter Pemeliharaan I                                                  | 28 |
| 2 | Hasil ANOVA pada parameter bobot larva Pemeliharaan II                                     | 29 |
| 3 | Hasil ANOVA pada parameter tinggi larva Pemeliharaan II                                    | 30 |
| 4 | Hasil ANOVA pada parameter lebar larva Pemeliharaan II                                     | 31 |
| 5 | Hasil ANOVA pada parameter performa Pemeliharaan II                                        | 31 |
| 6 | Hasil ANOVA pada parameter kualitas nutrisi Pemeliharaan II                                | 32 |
| 7 | Hasil ANOVA pada parameter total senyawa fenolik dan kapasitas antioksidan Pemeliharaan II | 32 |