

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez, 2012, *Peran Black Soldier Fly, Hermetia illucens (L.) (Diptera: Stratiomyidae) dalam Pengelolaan Sampah Berkelanjutan di Iklim Utara*, Universitas Windsor, Windsor.
- Andari, G., Ginting, N.M., dan Nurdiana, R., 2021, Larva BSF Sebagai Agen Pereduksi Sampah dan Alternatif Pakan Ternak, *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, **9**(3): 246-252.
- Anwar, S., Hutabarat, J., dan Herawati, V. E., 2017, Performa Peningkatan Lemak dan Asam Lemak dari *Daphnia sp.* dengan Menggunakan Fermentasi Kotoran Burung Puyuh, Roti Afkir dan Ampas Tahu, *Bioma*, **19**(2): 150-158.
- APHA (American Public Health Association), 2012, *Standard Method for The Examination of Water and Wastewater 22th edition*, American Public Health Association, USA.
- Awasthi, M. K., Liu, T., Duan, Y., Pandey, A. dan Zhang, Z., 2020. Manure Pretreatments with Black Soldier Fly *Hermetia Illucens L.* (Diptera: Stratiomyidae): A Study to Reduce Pathogen Content, *Science of the Total Environment*, **737**(6): 139842.
- Barus, E. L. B., Syafwan, dan Budiansyah, A., 2022, Pengaruh Pemberian Kalsium dan Fosfor dengan Sistem Pemberian Pakan Bebas Pilih pada Fase *Grower* terhadap Performa Ayam Arab Betina, *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, **25**(2): 215-224.
- Cickova, H., Newton, G. L., Lacy, R. C. dan Kozanek, M., 2015, The Use of Fly Larvae for Organic Waste Treatment, *Waste Management*, **35**(1):68-80.
- Dariati, T., Mustari, K., Padjung, R., Widiyani, N., 2017, Pengelolaan Limbah Pasar menuju Pasar Swakelola Sampah di Kota Makassar, *Jurnal Dinamika Pengabdian*, **2**(2): 143-152.
- Dortmans, B. M. A., Diener, S., Verstappen, B. M., Zurbrugg, C., 2017, *Black Soldier Fly Biowaste Processing - a Step-by-step Guide*, Eawag Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Dubendorf.
- Dortmans, B., 2015, *Valorisation of Organic Waste - Effect of The Feeding Regime on Process Parameters in a Continuous Black Soldier Fly Larvae Composting System*, Theses, Swedish University of Agricultural Sciences, Swedish.

- Fahmi, M, R. 2015, Optimalisasi Proses Biokonversi dengan Menggunakan Mini-Larva *Hermetica illucens* untuk Memenuhi Kebutuhan Pakan Ikan, *Prosemnas Masy Biodev Indon*, **1**(1): 139-144.
- Fajri, N. A. dan Harmayani, R., 2020, Biokonversi Limbah Organik Menjadi Magot Sebagai Sumber Protein Pengganti Tepung Ikan, *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, **6**(2): 223-231.
- FAO, 2013, *Edible Insects, Future Prospects for Food and Feed Security*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Farid, M., 2021, *Studi Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Larva (Maggot) Black Soldier Fly (Studi Kasus Sampah Pasar Tradisional Malindungi Sorowako)*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
- Gustianta, E., 2021, Penanganan Limbah Organik sebagai Bahan Baku Media Pupuk, *Mecha Jurnal Teknik Mesin*, **4**(1): 19-22.
- Hakim, A. R., 2017, *Produksi Bahan Pakan Ikan dari Larva Hermetia Illucens Berbasis Limbah Industri Pengolahan Ikan dan Kajian Keekonomiannya*, Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hartati, Chamila, A., Syamsiah, Jumadi, O., Kurnia, N., Junda, M., Sahribulan, Saparuddin, Djawad, Y. A., dan Harianto, F., 2022, Pengaruh Formulasi Pakan terhadap Kandungan Nutrisi Larva *Black Solder Fly* (BSF) *Hermetia illucens*, *Jurnal Sainsmat*, **11**(2): 144-153.
- Hartono, R., Angrainy, A.D., dan Bagastyo, A.Y., 2021, Pengaruh Komposisi Sampah dan Feeding Rate terhadap Proses Biokonversi Sampah Organik oleh Larva Black Soldier Fly (BSF), *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, **5**(2): 181-193.
- Iva, G. L., Cecilia, L., Rose, M. V., Bjorn, V., 2020, Using *Hermetia illucens* Larvae to Process Biowaste from Aquaculture Production, *Journal of Cleaner Production*, **251**(1): 1-33.
- Karina, A. E., Pujaningsih, R. I., dan Yudiarti, T., 2019, Total Bakteri dan Fungsi serta Kandungan Nutrisi dari Ampas Kelapa yang diberi Ekstrak Daun Kersen dengan Lama Penyimpanan Berbeda, *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, **14**(4): 359-367.
- Kementerian Lingkungan Hidup, 2022, Sistem Informasi Pengelolaan Limbah Nasional, [Online], Tersedia: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan>, [4 Maret 2023].
- Kiran, E. U., Trzcinski, A. P., Ng, W. J., & Liu, Y., 2014, Bioconversion of Food Waste to Energy: A Review, *Fuel*, **134**(1): 389–399.

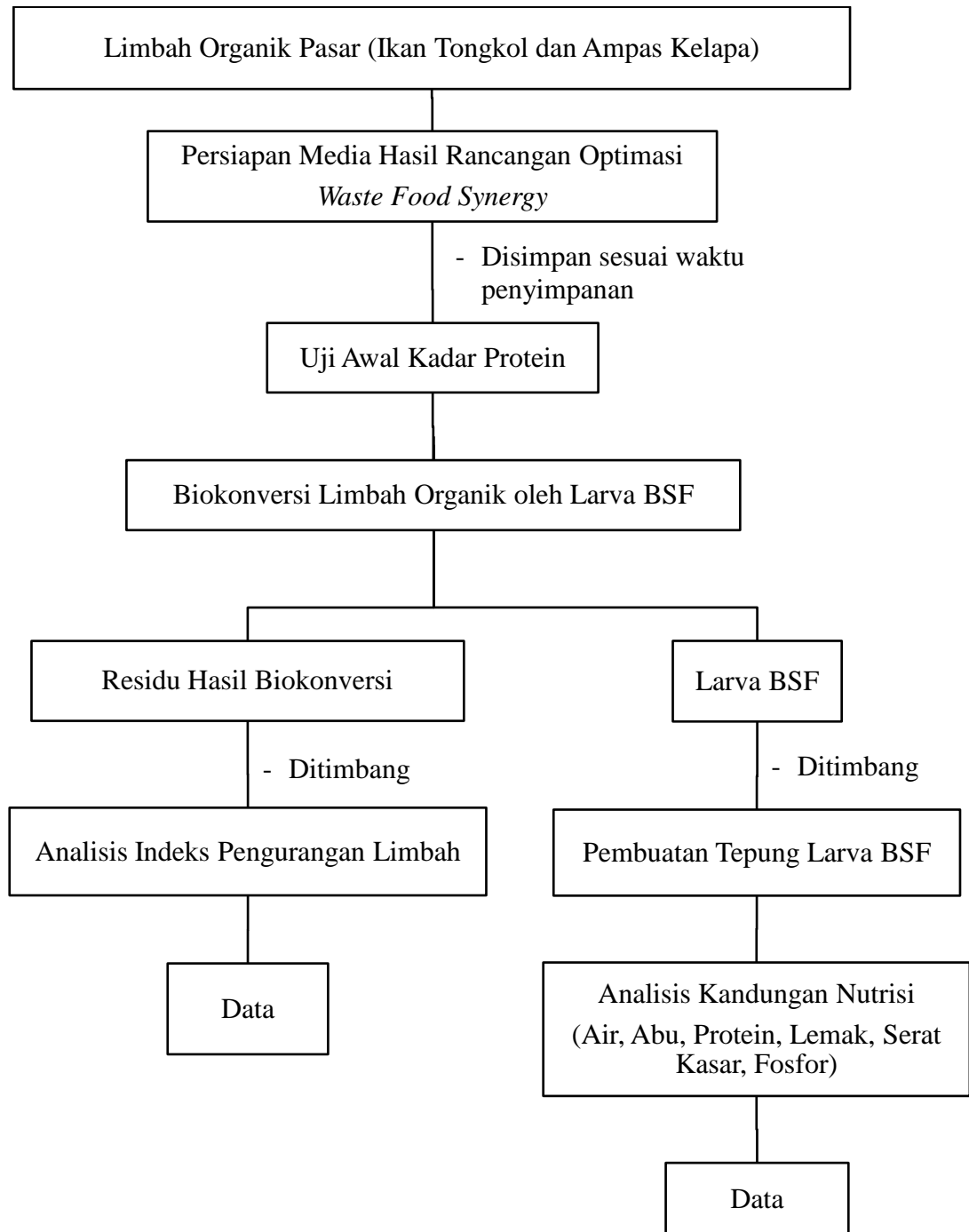
- Katayne, F. A., Bagau, F. R. W. dan Imbar, M. R., 2014, Produksi dan Kandungan Protein Maggot dengan Menggunakan Media Tumbuh Berbeda, *Jurnal Zootek Fakultas Peternakan*, **34**(1): 27-36.
- Lalander, C. H., Fidjelan, J., Diener, S., Eriksson, S., & Vinneras, B., 2014, High Waste-to Biomass Conversion and Efficient *Salmonella spp.* Reduction using Black Soldier Fly for Waste Recycling, *Agron Suistain Development*, **36**(1): 261–271.
- Lalander, C., Diener, S., Zurbrugg, C., & Vinneras, B., 2019, Effects of Feedstock on Larval Development and Process Efficiency in Waste Treatment with Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*), *Journal of Cleaner Production*, **208**(1): 211–219.
- Latifah, R. N., Winarsih, & Rahayu, S., 2012, Pemanfaatan Limbah Organik sebagai Bahan Pupuk Cair untuk Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera ficoides*), *LenteraBio*, **1**(3): 139–144.
- Litbang Kemendagri, 2018, *Riset: 24 Persen Limbah Di Indonesia Masih Tak Terkelola*, Litbang Kemendagri, Jakarta.
- Li, Q., Zheng, L., Qiu, N., Cai, H., Tomberlin, J. K., & Yu, Z., 2011, Bioconversion of Dairy Manure by Black Soldier Fly (Diptera: *Stratiomyidae*) for Biodiesel and Sugar Production, *Waste Management*, **31**(6): 1316–1320.
- Liu, T., Awasthi, M. K., Awasthi, S. K., Zhang, Y., & Zhang, Z., 2020, Impact of the Addition of Black Soldier Fly Larvae on Humification and Speciation of Trace Elements during Manure Composting, *Industrial Crops and Products*, **154**(1): 112657.
- Manik, R. R. D. S., & Arleston, J., 2021, Nutrisi dan pakan ikan, *In Angewandte Chemie International Edition*, **6**(11): 951–952.
- Marbun, F. G. I., Wiradimadja, R., dan Hernaman, I., 2018, Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Sifat Fisik Dedak Padi, *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, **6**(3):163-166.
- Maulana, Nurmeiliasari, dan Fenita, Y., 2021, Pengaruh Media Tumbuh yang Berbeda terhadap Kandungan Air, Protein dan Lemak Maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*), *Buletin Peternakan Tropis*, **2**(2): 150-157.
- Melantina, D., Swastawati, F., dan Syakur, A., 2022, Aplikasi Teknologi Ionisasi Tegangan Tinggi untuk Pengawet Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*), *Ilmu dan Teknologi Perikanan*, **4**(1): 9-14.
- Morales-Ramos, J. A., Rojas, M. G., Shapiro-Ilan, D. I., 2014, *Mass Production of Beneicial Organisms Invertebrates and Entomopathogens*, Academic Press, Cambridge.

- Muhayyat, M. S., Yuliansyah, A. T., dan Prasetya, A., 2016, Pengaruh Jenis Limbah dan Rasio Umpan pada Biokonversi Limbah Domestik menggunakan Larva *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*, *Jurnal Rekayasa Proses*, **10**(1): 23-29.
- Nguyen, T. T. X., Tomberlin, J. K., & Vanlaerhoven, S., 2015, Ability of Black Soldier Fly (Diptera: *Stratiomyidae*) Larvae to Recycle Food Waste, *Environmental Entomology*, **44**(2): 406–410.
- Nofiyanti, E., Laksono, B.T, Salman, N., Wardani, G.A., dan Mellyanawaty, M., 2022, Efektivitas Larva BSF dalam Mereduksi Sampah Organik Pasar, *Serambi Engineering*, **7**(1): 2571-2576.
- Nuraini, T., 2013, *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Yayasan Aini Syam, Pekanbaru.
- Nurhidayah, Soekandarsi, E., dan Erviani, A. E., 2019, Kandungan Kolagen Sisik Ikan Bandeng *Chanos-chanos* dan Sisik Ikan Nila *Oreochromis niloticus*, *Jurnal Biologi Makassar*, **4**(1): 39-47.
- Nurmiah, S., Syarief, R., Sukarno, Peranginangin, R., dan Nurtama, B., 2013, Aplikasi *Response Surface Methodology* Pada Optimalisasi Kondisi Proses Pengolahan *Alkali Treated Cottonii (ATC)*, *JPB Kelautan dan Perikanan*, **8**(1): 9-22.
- Oliver, P. A., 2004, *The Bio-Conversion of Putrescent Wastes*, ESR LLC, Washington.
- Onsongo, V. O., Osuga, I. M., Gachui, C. K., Wachira, A. M., Miano, D. M., Tanga, C. M., Ekesi, S., Nakimbugwe, D., & Fiaboe, K. K. M., 2018, Insects for Income Generation through Animal Feed: Effect of Dietary Replacement of Soybean and Fish Meal with Black Soldier Fly Meal on Broiler Growth and Economic Performance, *Journal of Economic Entomology*, **111**(4): 1966–1973.
- Popa, R. dan Green, T., 2012, *Biology and Ecology of the Black Soldier Fly*, DipTerra LCC, Amsterdam.
- Popa, R. dan Green, T. R., 2012, Penggunaan Larva *Black Soldier Fly* untuk Pengolahan Limbah Organik, *J Econ Entomol*, **105**(2): 374-378.
- Rambet, V., Umboh, J. F., Tulung, Y. L. R., & Kowel, Y. H. S., 2016, Kecernaan Protein dan Energi Ransum Boiler yang Menggunakan Tepung Maggot (*Hermetia illucens*) sebagai Pengganti Pakan Ikan, *Jurnal Zootek*, **36**(1): 13–22.

- Rofi, D.Y., 2021. Modifikasi Pakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Sebagai Upaya Percepatan reduksi Sampah Buah dan Sayur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, **22**(1): 130-37.
- Rohmadi, M., Septiana, N., dan Astuti, P. A. P., 2022, Pembuatan Pupuk Organik Cair dan Kompos dari Limbah Organik Rumah Tangga, *Jurnal Ilmu Lingkungan*, **20**(4): 880-886.
- Rukmini, P., Rozak, D. L., dan Winarso, S., 2020, Pengolahan Limbah Organik untuk Budidaya Maggot *Black Soldier Fly* (BSF), *Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat UNDIP*, **1**(1): 250-253.
- Sanger, G., 2010, Oksidasi Lemak Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) Asap yang Direndam dalam Larutan Ekstrak Daun Sirih, *Pacific Journal*, **2**(5), 870-873.
- Sari, D. A., Sari, A. A., Kinasih, I., dan Putra, R. E., 2021, Pengaruh Kombinasi Makronutrien Pakan Terhadap Kelulushidupan, Pertumbuhan dan Komposisi Nutrisi Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*), *Jurnal Ilmu Dasar*, **22**(2): 137-146.
- Sartika, D. dan Firmansyah, A. P., 2022, Optimasi Suhu dan Waktu Proses Delignifikasi pada Isolasi Selulosa dari Tongkol Jagung, *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, **7**(1): 79-88.
- Silmina, D., Edriani, G., & Putri, M., 2011, *Efektivitas Berbagai Media Budidaya Terhadap Pertumbuhan Maggot Hermetia illucens*, Institut Pertanian Bogor.
- SNI, 1992, *Analisis Proksimat SNI 01-2891-1992*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI, 2006, *SNI 01-7242:2006 Pakan Buatan untuk Ikan Nila Oreochromis sp.pada Budidaya Instensif*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI, 2006, *SNI 01-2354.2-2006 Penentuan Kadar Air pada Produk Perikanan*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Sri, W. dan Sardin, 2021, Pengolahan Limbah Organik Pasar dengan menggunakan Media Larva *Black Soldier Flies* (BSF), *Jurnal Teknik Waktu*, **19**(1): 1-13.
- Suciati, R., Faruq, H., 2017, Efektifitas Media Pertumbuhan Maggot *Hermetia Illucens* (Lalat Tentara Hitam) sebagai Solusi Pemanfaatan Limbah Organik, *Jurnal Biosfer dan Pendidikan Biologi*, **2**(1): 8-13.
- Suparjo, 2010, *Analisis Bahan Pakan secara Kimiawi : Analisis Proksimat dan Analisis Serat*, Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi.

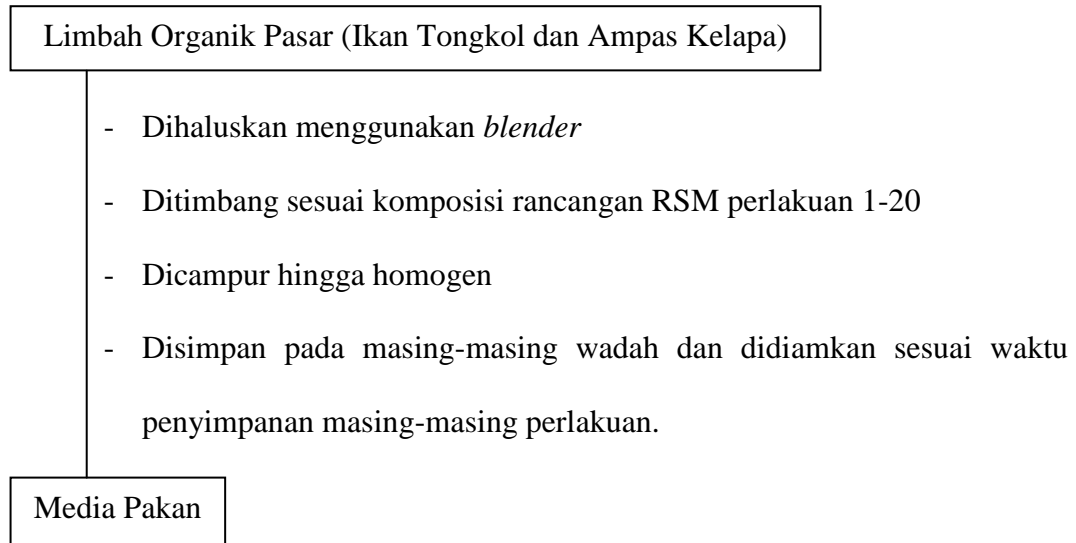
- Supriyatna, A., Putra, R. E., 2017, Estimasi Pertumbuhan Larva Lalat *Black Soldier (Hermetia Illucens)* dan Penggunaan Pakan Jerami Padi, *Biodjati*, **2**(2): 159-166.
- Tomberlin, J. K., Adler, P. H., and Myers, H. M., 2009, Development of The Black Soldier Fly (Diptera: *Stratiomyidae*) in Relation to Temperature, *Environ Entomol.* **38**(3): 930-934.
- Wahyuni, Dewi, R. K., Ardiansyah, F., Fadhlil, R. C., 2021, *Maggot BSF Kualitas Fisik dan Kimianya*, Litbang Pemas Unisla, Lamongan.
- Wardhana, A. H., 2016, *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* sebagai Sumber Protein Alternatif untuk Pakan Ternak, *Wartazoa*, **26**(2): 069-078.
- Yuwono, A. S. dan Mentari, P. D., 2018, *Penggunaan Larva (Maggot) Black Soldier Fly (BSF) dalam Pengolahan Limbah Organik*, Seamoe Biotrop, Bogor.

Lampiran 1. Skema Kerja Penelitian

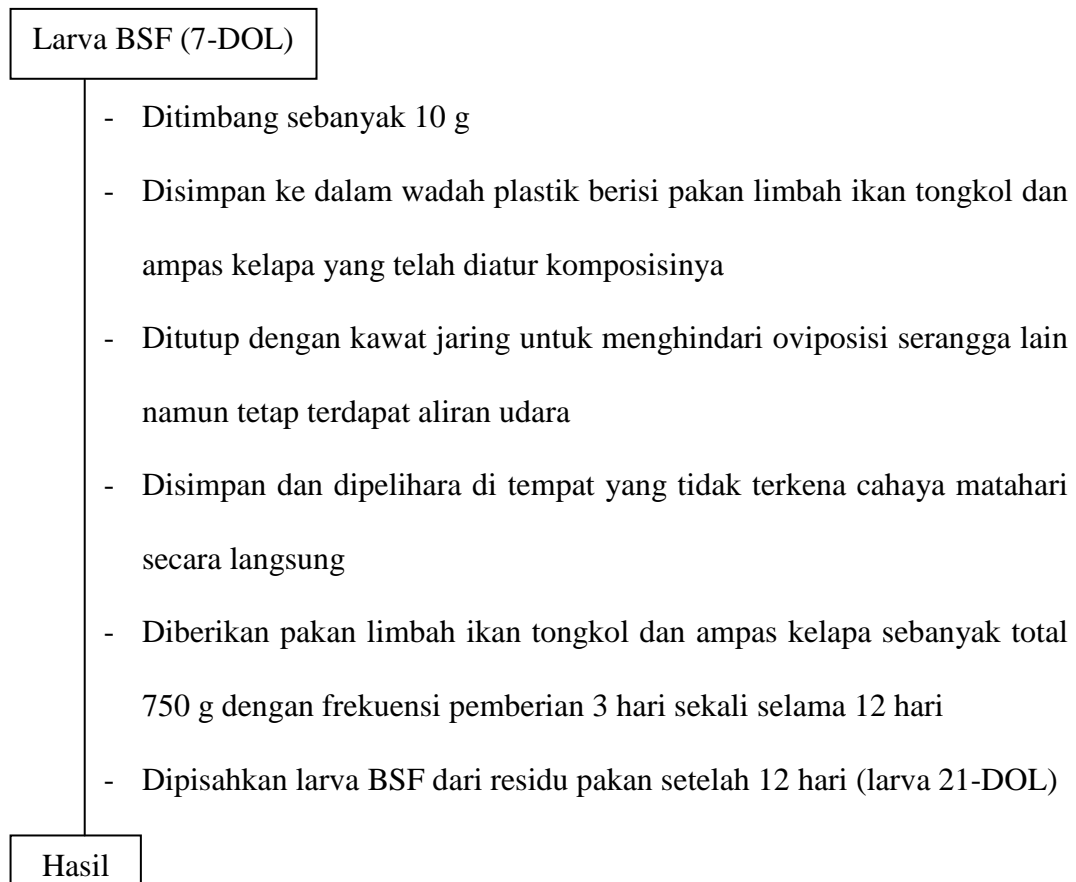


Lampiran 2. Bagan Kerja

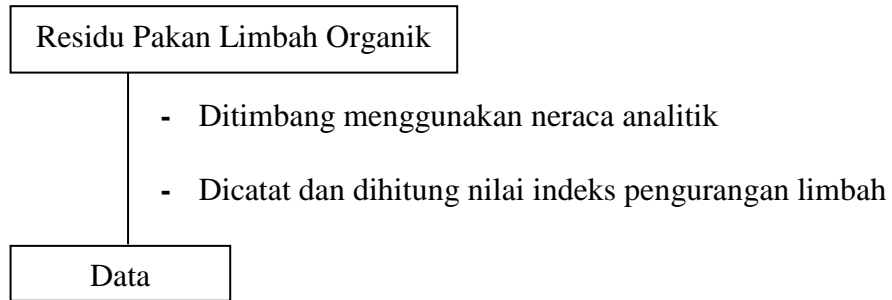
1. Persiapan Komposisi Pakan (Media Limbah Organik)



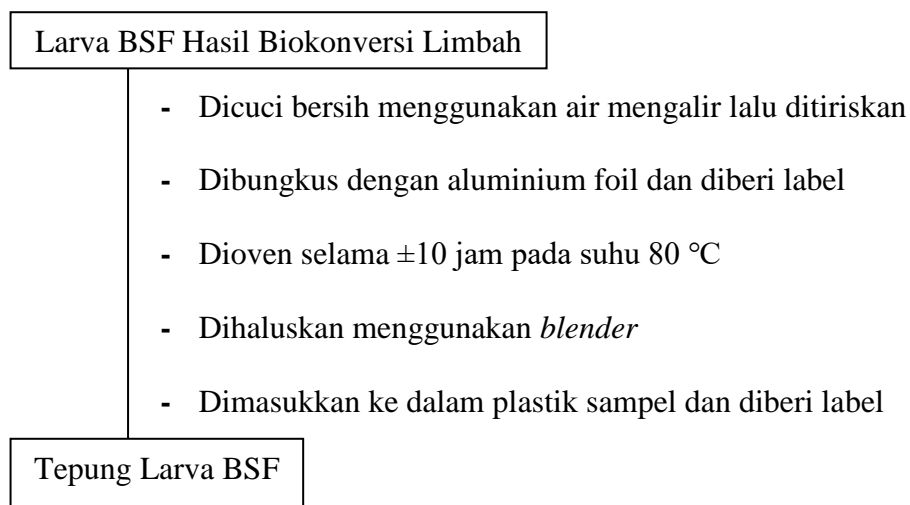
2. Biokonversi Limbah Organik Pasar oleh Larva BSF



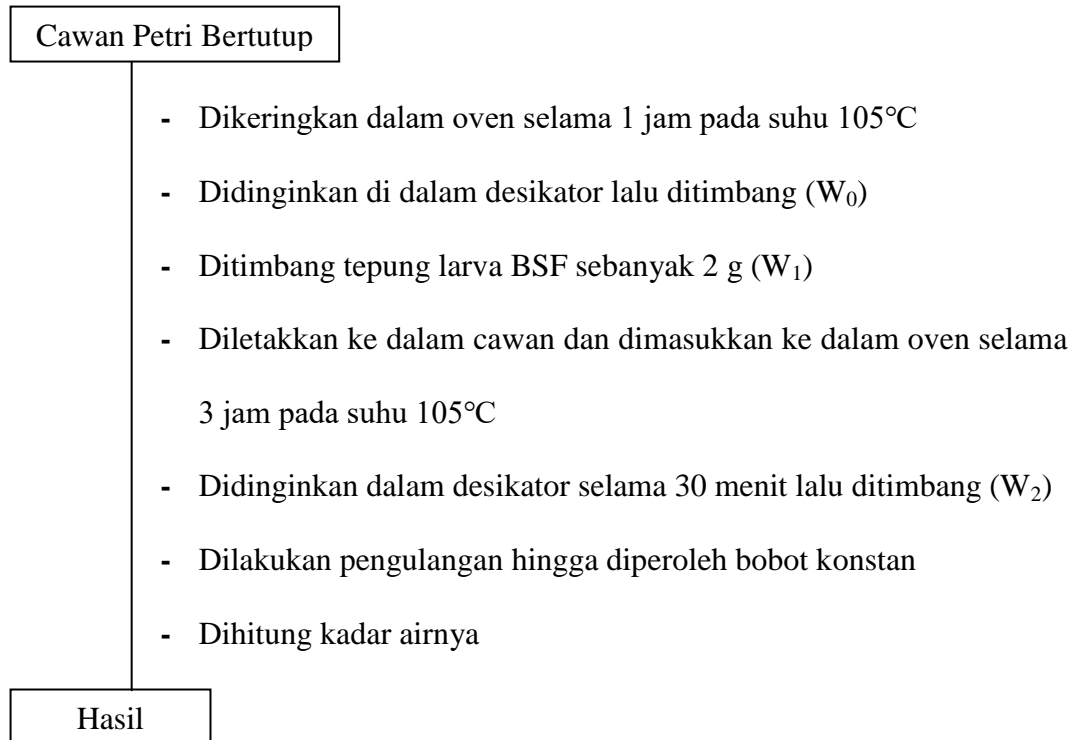
3. Analisis Indeks Pengurangan Limbah



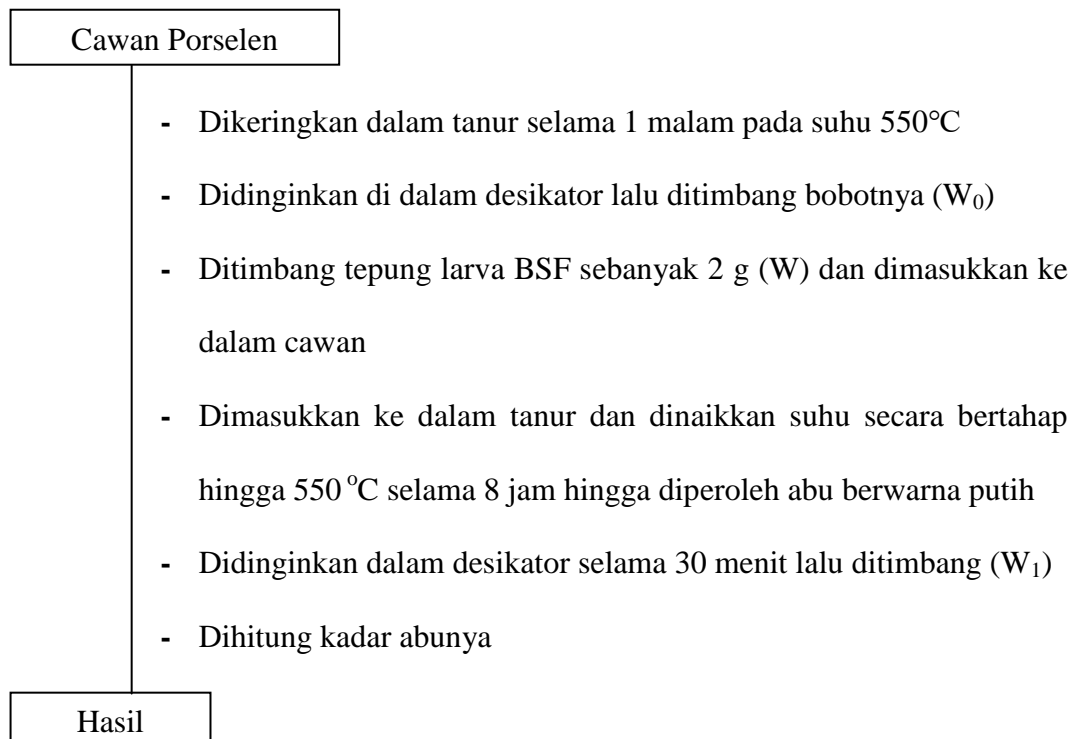
4. Pembuatan Tepung Larva BSF



5. Analisis Kadar Air



6. Analisis Kadar Abu



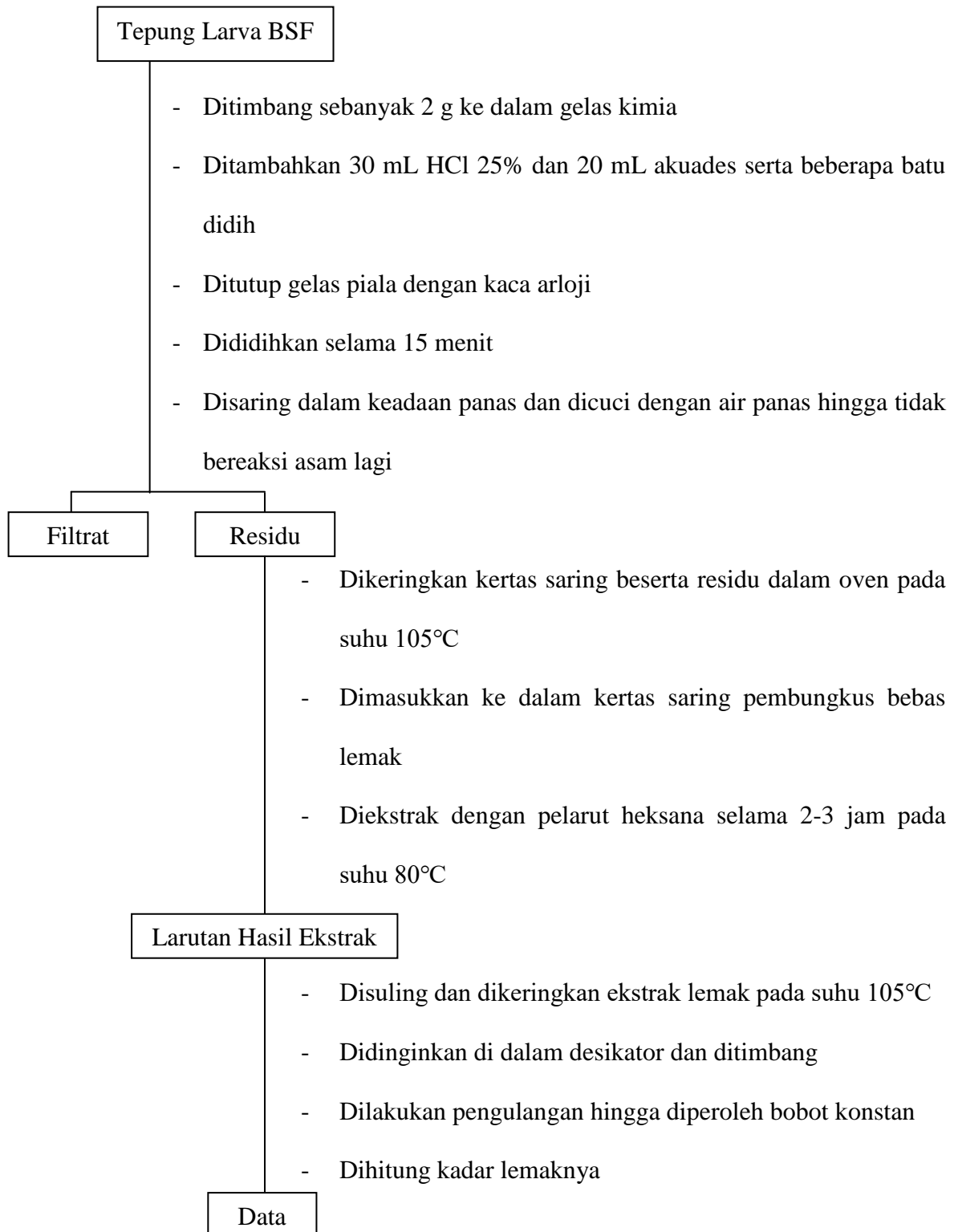
7. Analisis Kadar Protein (Metode Mikro-Kjeldahl)

Tepung Larva BSF

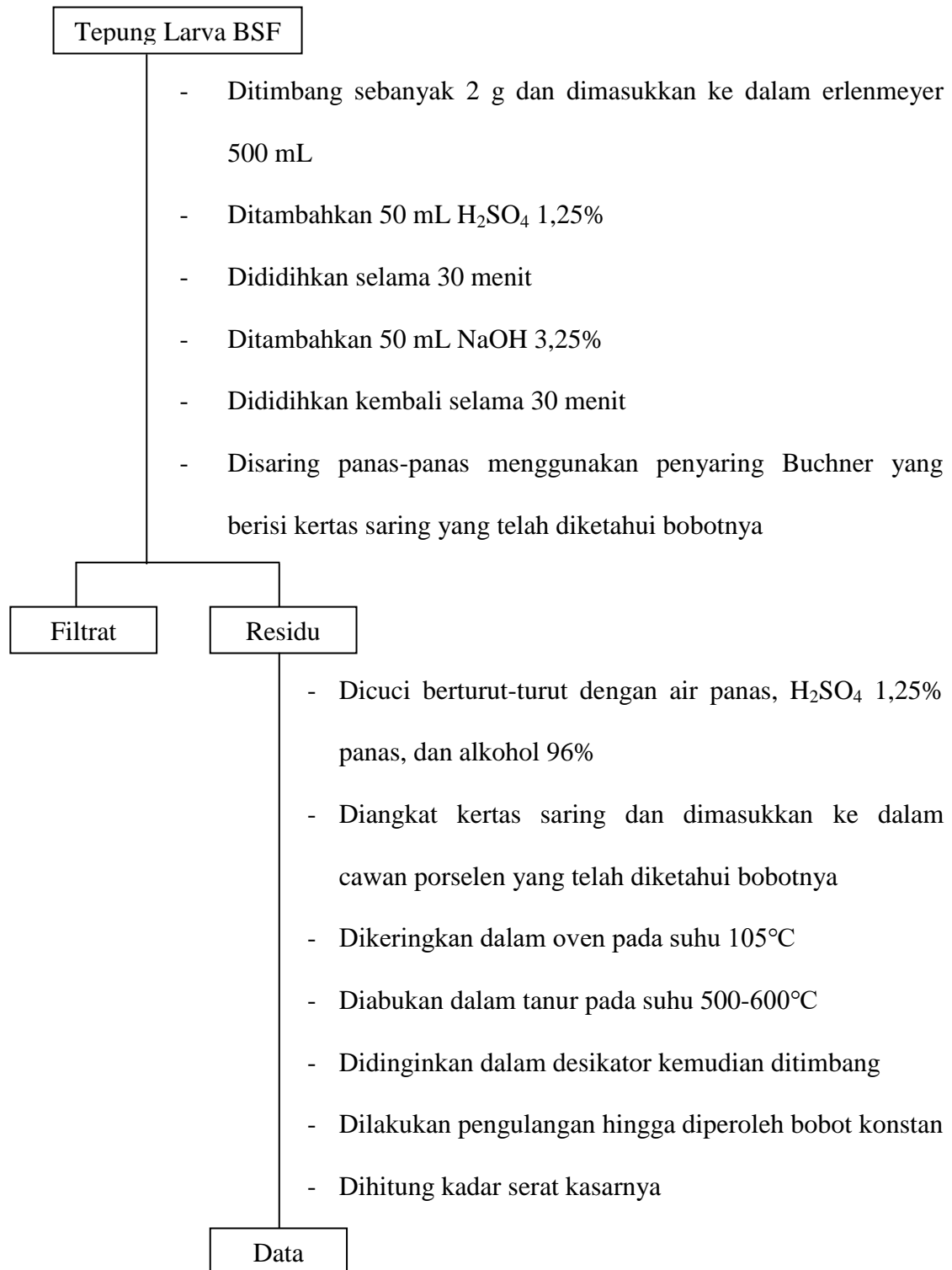
- Ditimbang sebanyak 0,51 g ke dalam labu *Kjeldahl* 250 mL
- Ditambahkan 25 mL H₂SO₄ 98% dan 2 g *selenium mixture*
- Dipanaskan diatas *hotplate* selama sekitar 2 jam hingga terbentuk larutan jernih kehijauan
- Didinginkan dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas
- Diambil 5 mL larutan dan dimasukkan ke dalam labu destilasi
- Ditambahkan 5 mL NaOH 30% dan beberapa tetes indikator PP
- Disuling selama ±10 menit
- Dimasukkan hasil destilasi ke dalam gelas kimia yang berisi 10 mL H₃BO₃ 2% dan beberapa tetes indikator PP
- Dititrasi dengan HCl 0,01 N sampai berubah warna menjadi ungu
- Dihitung kadar proteinnya

Data

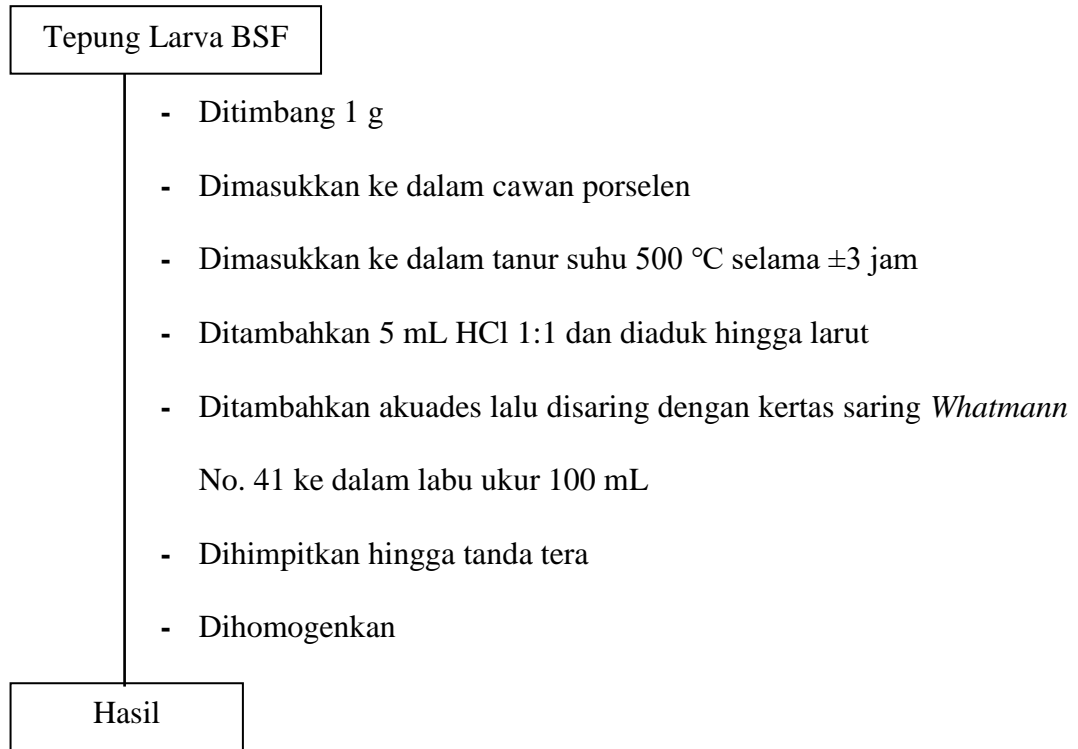
8. Analisis Kadar Lemak



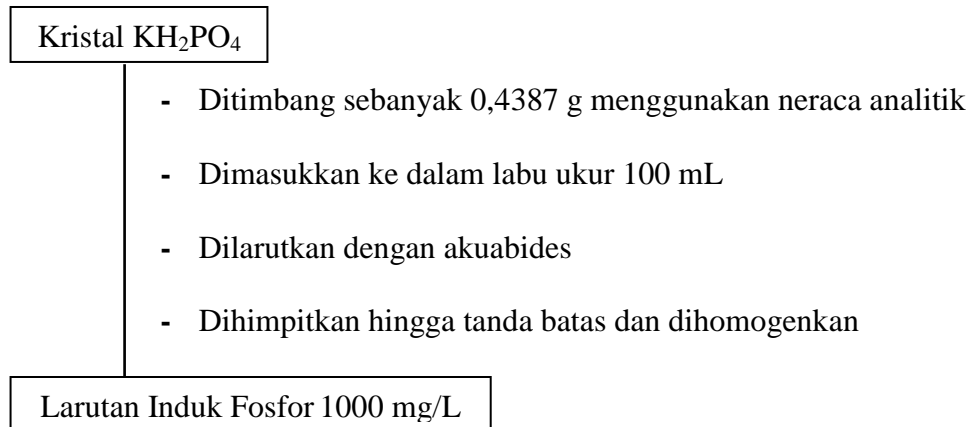
9. Analisis Kadar Serat Kasar



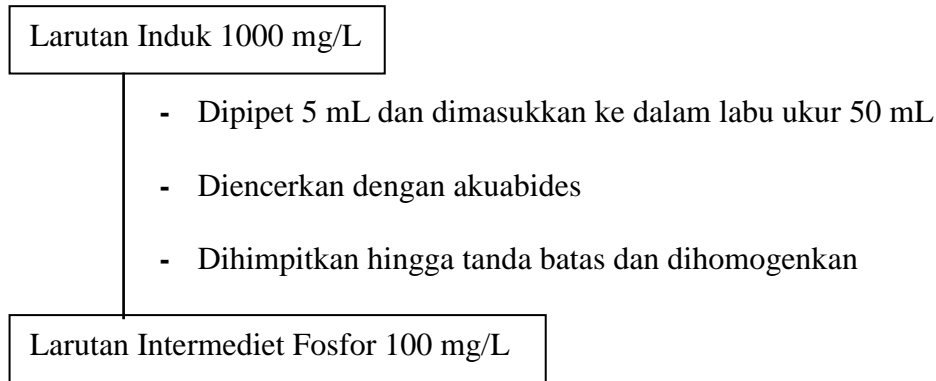
10. Preparasi Sampel Fosfor



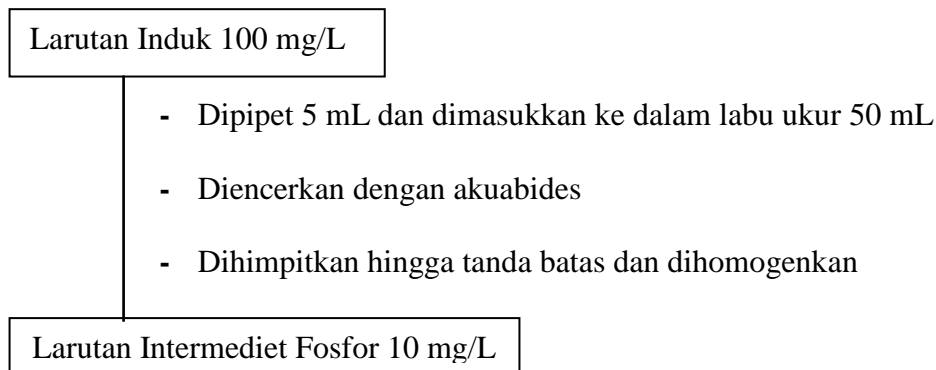
11. Pembuatan 100 mL Larutan Baku Induk Fosfor 1000 mg/L



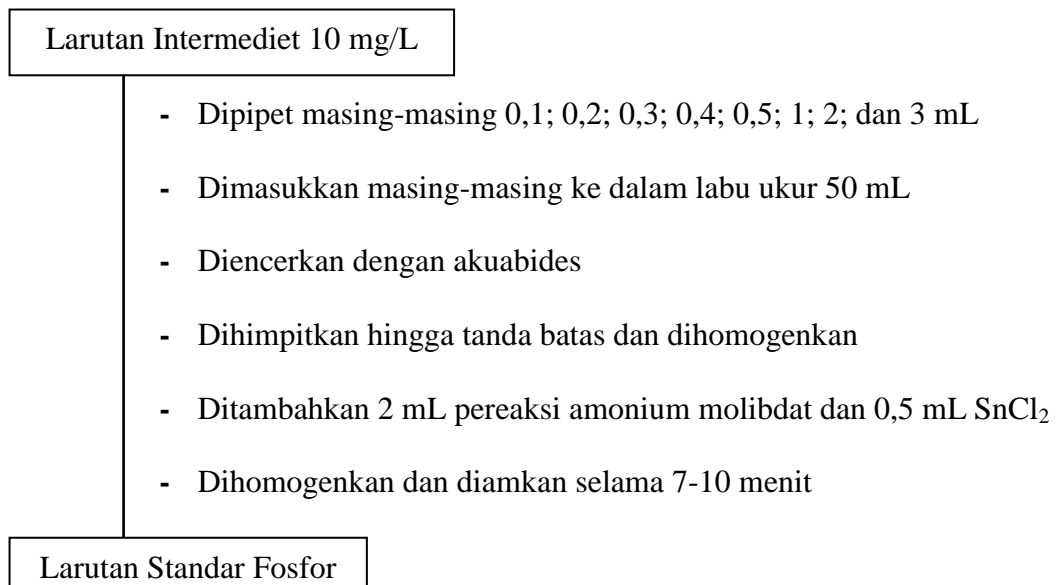
12. Pembuatan 50 mL Larutan Baku Intermediet Fosfor 100 mg/L



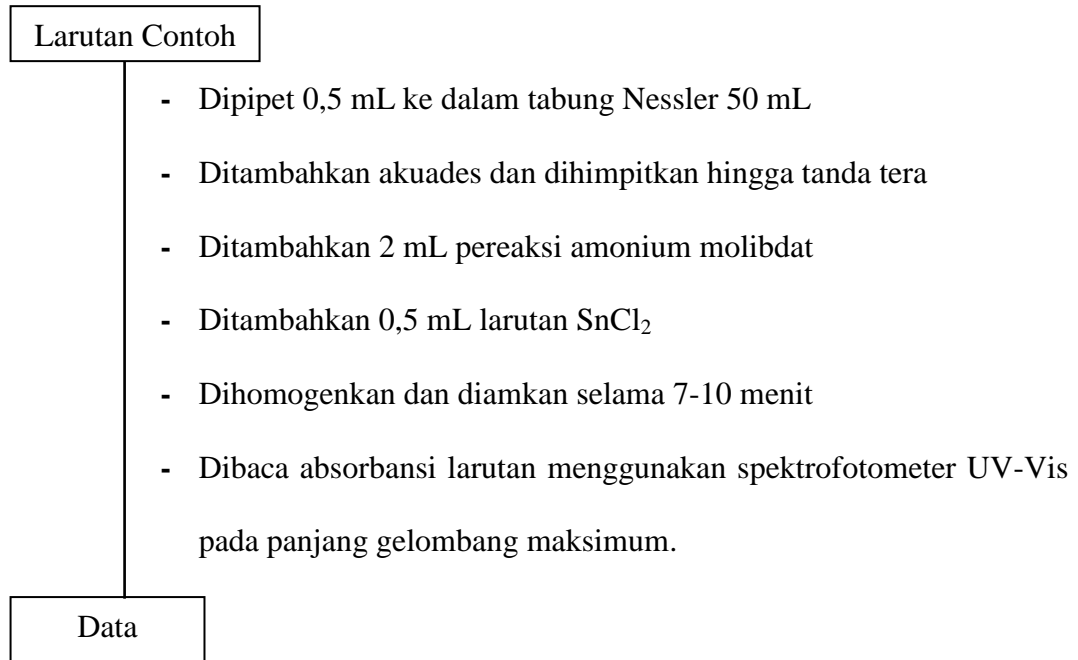
13. Pembuatan 50 mL Larutan Baku Intermediet Fosfor 10 mg/L



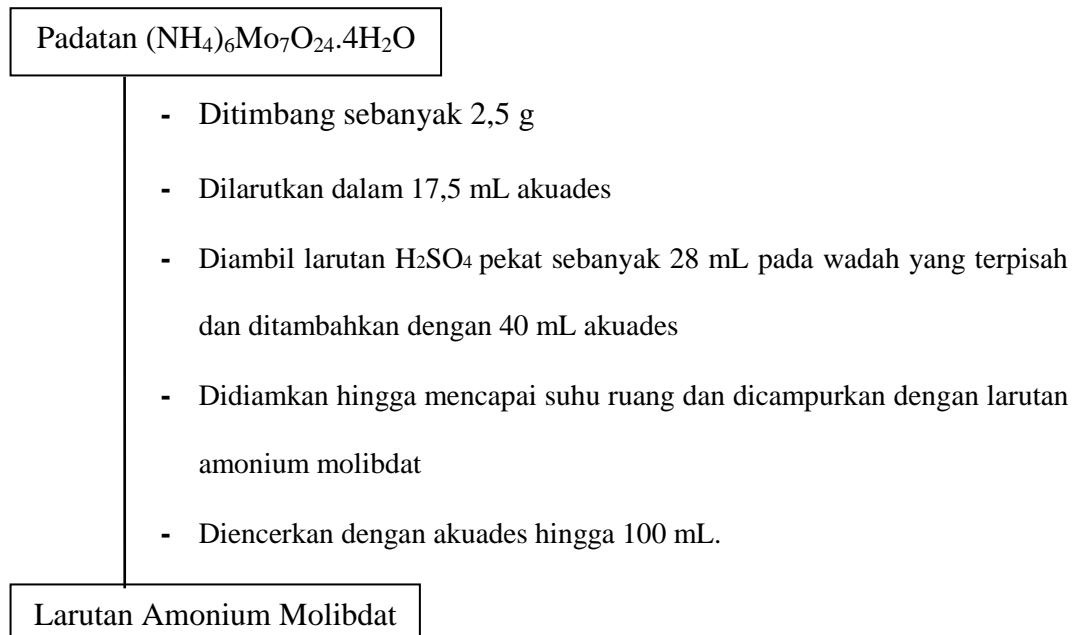
14. Pembuatan Larutan Standar Fosfor (0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6) mg/L



15. Analisis Kadar Fosfor menggunakan Spektro UV-Vis



16. Pembuatan Amonium Molibdat (Syarofi, 2016)



Lampiran 3. Pembuatan Larutan

1. Pembuatan 100 mL H₂SO₄ 1,25%

$$V_1 \times \%_1 = V_2 \times \%_2$$

$$V_1 \times 98\% = 100 \text{ mL} \times 1,25\%$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 1,25\%}{98\%}$$

$$V_2 = 1,27 \text{ mL}$$

2. Pembuatan 100 mL NaOH 3,25%

$$\% \text{ b/v} = \frac{\text{gram}}{\text{volume}} \times 100\%$$

$$3,25\% = \frac{\text{gram}}{100} \times 100\%$$

$$\text{gram} = \frac{3,25 \times 100}{100}$$

$$= 3,25 \text{ gram}$$

3. Pembuatan 100 mL NaOH 30%

$$\% \text{ b/v} = \frac{\text{gram}}{\text{volume}} \times 100\%$$

$$30\% = \frac{\text{gram}}{100} \times 100\%$$

$$\text{gram} = \frac{30 \times 100}{100}$$

$$= 30 \text{ gram}$$

4. Pembuatan 100 mL H₃BO₃ 2%

$$\% \text{ b/v} = \frac{\text{gram}}{\text{volume}} \times 100\%$$

$$2\% = \frac{\text{gram}}{100} \times 100\%$$

$$\text{gram} = \frac{2 \times 100}{100}$$

$$= 2 \text{ gram}$$

5. Pembuatan 100 mL HCl 1 N dari HCl 37%

$$N_1 = \frac{\% \times 1000 \times \rho}{Mr} \times \text{Valensi}$$

$$N_1 = \frac{37/100 \times 1000 \times 1,19}{36,5} \times 1$$

$$N_1 = 12,06 \text{ N}$$

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$V_1 \times 12,06 \text{ N} = 100 \text{ mL} \times 1 \text{ N}$$

$$V_2 = \frac{100 \text{ mL} \times 1 \text{ N}}{12,06 \text{ N}}$$

$$V_2 = 8,29 \text{ mL}$$

6. Pembuatan 100 mL HCl 0,01 N dari HCl 1 N

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$V_1 \times 1 \text{ N} = 100 \text{ mL} \times 0,01 \text{ N}$$

$$V_2 = \frac{100 \text{ mL} \times 0,01 \text{ N}}{1 \text{ N}}$$

$$V_2 = 1 \text{ mL}$$

7. Pembuatan 100 mL HCl 25%

$$V_1 \times \%_1 = V_2 \times \%_2$$

$$V_1 \times 37\% = 100 \text{ mL} \times 25\%$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 25\%}{37\%}$$

$$V_2 = 8,1081 \text{ mL}$$

8. Pembuatan 100 mL Larutan SnCl₂ 2,5%

$$\% \text{ b/v} = \frac{\text{gram}}{\text{Volume}} \times 100\%$$

$$2,5\% = \frac{\text{gram}}{100} \times 100\%$$

$$\text{gram} = \frac{2,5 \times 100}{100}$$

$$= 2,5 \text{ gram}$$

9. Pembuatan 100 mL Larutan Baku Induk Fosfor 1000 mg/L

$$\frac{\text{Ar P}}{\text{Mr KH}_2\text{PO}_4} \times \frac{\text{mg}}{\text{V}} = \text{mg/L}$$

$$\frac{31 \text{ g/mol}}{136 \text{ g/mol}} \times \frac{\text{mg}}{0,1 \text{ L}} = 1000 \text{ mg/L}$$

$$\begin{aligned} \text{mg} &= \frac{1000 \text{ mg/L} \times 136 \text{ g/mol} \times 0,1 \text{ L}}{31 \text{ g/mol}} \\ &= 438,7096 \text{ mg} \approx 0,4387 \text{ gram} \end{aligned}$$

10. Pembuatan 50 mL Larutan Baku Intermediet Fosfor 100 mg/L

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 1000 \text{ mg/L} &= 50 \text{ mL} \times 100 \text{ mg/L} \\ V_1 &= \frac{50 \text{ mL} \times 100 \text{ mg/L}}{1000 \text{ mg/L}} \\ &= 5 \text{ mL} \end{aligned}$$

11. Pembuatan 100 mL Larutan Baku Intermediet Fosfor 10 mg/L

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 \text{ mg/L} &= 50 \text{ mL} \times 10 \text{ mg/L} \\ V_1 &= \frac{50 \text{ mL} \times 10 \text{ mg/L}}{100 \text{ mg/L}} \\ &= 5 \text{ mL} \end{aligned}$$

12. Pembuatan 50 mL Larutan Standar Fosfor 0,04 mg/L

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 10 \text{ mg/L} &= 50 \text{ mL} \times 0,04 \text{ mg/L} \\ V_1 &= \frac{50 \text{ mL} \times 0,04 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}} \\ &= 0,2 \text{ mL} \end{aligned}$$

13. Pembuatan 50 mL Larutan Standar Fosfor 0,08 mg/L

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 10 \text{ mg/L} &= 50 \text{ mL} \times 0,08 \text{ mg/L} \\ V_1 &= \frac{50 \text{ mL} \times 0,08 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}} \\ &= 0,4 \text{ mL} \end{aligned}$$

14. Pembuatan 50 mL Larutan Standar Fosfor 0,1 mg/L

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 10 \text{ mg/L} &= 50 \text{ mL} \times 0,1 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 0,1 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}}$$
$$= 0,5 \text{ mL}$$

15. Pembuatan 50 mL Larutan Standar Fosfor 0,2 mg/L

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 10 \text{ mg/L} = 50 \text{ mL} \times 0,2 \text{ mg/L}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 0,2 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}}$$
$$= 1 \text{ mL}$$

16. Pembuatan 50 mL Larutan Standar Fosfor 0,4 mg/L

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 10 \text{ mg/L} = 50 \text{ mL} \times 0,4 \text{ mg/L}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 0,4 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}}$$
$$= 2 \text{ mL}$$

17. Pembuatan 50 mL Larutan Standar Fosfor 0,6 mg/L

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 10 \text{ mg/L} = 50 \text{ mL} \times 0,6 \text{ mg/L}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 0,6 \text{ mg/L}}{10 \text{ mg/L}}$$
$$= 3 \text{ mL}$$

Lampiran 4. Perhitungan Analisis Nutrisi Tepung Larva BSF

A. Analisis Indeks Pengurangan Limbah

1. Data Hasil Pengamatan Indeks Reduksi Limbah

Sampel	Berat Total Limbah Organik (gram)	Residu (gram)	WRI (%)
B	3000	450	7,08
C	3000	700	6,33
D	3000	300	7,50

2. Perhitungan Indeks Reduksi Limbah

$$D = \frac{W-R}{W}$$

$$WRI = \frac{D}{t} \times 100$$

Keterangan :

W = total pakan yang diberikan selama sampel (g)

R = berat residu pakan tiap sampel (g)

D = degradasi pakan total

t = total waktu larva memakan pakan (hari)

a. Sampel B

$$D = \frac{W-R}{W}$$

$$D = \frac{3000 - 450}{3000} = 0,85$$

$$WRI = \frac{D}{t} \times 100$$

$$WRI = \frac{0,85}{12} \times 100 = 7,08\%$$

b. Sampel C

$$D = \frac{W-R}{W}$$

$$D = \frac{3000 - 700}{3000} = 0,76$$

$$WRI = \frac{D}{t} \times 100$$

$$WRI = \frac{0,76}{12} \times 100 = 6,33\%$$

c. Sampel D

$$D = \frac{W-R}{W}$$

$$D = \frac{3000 - 300}{3000} = 0,9\%$$

$$WRI = \frac{D}{t} \times 100$$

$$WRI = \frac{0,9}{12} \times 100 = 7,5\%$$

B. Analisis Kadar Air

1. Data Hasil Pengamatan Kadar Air

Sampel	BK (W0)	BK + BS (W1)	BK + BS (setelah oven) (W2)	Kadar Air (%)	Rata-rata (%)
B (Simplo)	91,0335	93,0340	92,8515	9,1227	9,98
B (Duplo)	80,8500	82,0504	81,9201	10,8547	
C (Simplo)	81,4446	83,4446	83,2095	11,7550	11,41
C (Duplo)	87,0450	89,0466	88,8248	11,0811	
D (Simplo)	95,3669	97,3668	97,1471	10,9855	11,01
D (Duplo)	91,2669	93,2664	93,0455	11,0477	

Keterangan : BK = Bobot Kosong Cawan
BS = Bobot Sampel

2. Perhitungan Kadar Air

a. Sampel B

- Simplo

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air (\%)} &= \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \\ &= \frac{(93,0340 - 92,8515) \text{ g}}{(93,0340 - 91,0335) \text{ g}} \times 100\% \\ &= 9,12\% \end{aligned}$$

- Duplo

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

$$= \frac{(82,0504 - 81,9201) \text{ g}}{(82,0504 - 80,8500) \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 10,85\%$$

- Rata-rata

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{9,1227 + 10,8547}{2}$$

$$= 9,98\%$$

b. Sampel C

- Simplo

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

$$= \frac{(83,4446 - 83,2095) \text{ g}}{(83,4446 - 81,4446) \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 11,75\%$$

- Duplo

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

$$= \frac{(89,0466 - 88,8248) \text{ g}}{(89,0466 - 87,0450) \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 11,08\%$$

- Rata-rata

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{11,7550 + 11,0811}{2}$$

$$= 11,41\%$$

c. Sampel D

- Simplo

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

$$= \frac{(97,3668 - 97,1471) \text{ g}}{(97,3668 - 95,3669) \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 10,98\%$$

- Duplo

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

$$= \frac{(93,2664 - 93,0455) \text{ g}}{(93,2664 - 91,2669) \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 11,04\%$$

- Rata-rata

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{10,9855 + 11,0477}{2}$$

$$= 11,01\%$$

C. Analisis Kadar Abu

1. Data Hasil Perhitungan Kadar Abu

Sampel	BK (W0)	BS (W)	BK + BS (setelah tanur) (W1)	Kadar Abu (%)	Rata- rata (%)
B (Simplo)	24,0240	1,9964	24,2010	8,86	8,85
B (Duplo)	24,2743	1,9962	24,4510	8,85	
C (Simplo)	24,9705	2,0017	25,1102	6,97	7,09
C (Duplo)	24,1112	2,0312	24,2576	7,20	
D (Simplo)	21,1430	1,9999	21,3050	8,10	7,48
D (Duplo)	24,7346	2,0036	24,8721	6,86	

Keterangan : BK = Bobot Kosong Cawan
BS = Bobot Sampel

2. Perhitungan Kadar Abu

a. Sampel B

- Simplo

$$\text{Kadar Abu (\% b/b)} = \frac{W_1 - W_0}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{(24,2010 - 24,0240) \text{ g}}{1,9964 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 8,86\%$$

- Duplo

$$\text{Kadar Abu (\% b/b)} = \frac{W_1 - W_0}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{(24,4510 - 24,2743) \text{ g}}{1,9962 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 8,85\%$$

- Rata-rata

$$\begin{aligned}\text{Kadar Abu (\% b/b)} &= \frac{8,8659 + 8,8518}{2} \\ &= 8,85\%\end{aligned}$$

b. Sampel C

- **Simplo**

$$\begin{aligned}\text{Kadar Abu (\% b/b)} &= \frac{W_1 - W_0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{(25,1102 - 24,9705) \text{ g}}{2,0017 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 6,97\%\end{aligned}$$

- **Duplo**

$$\begin{aligned}\text{Kadar Abu (\% b/b)} &= \frac{W_1 - W_0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{(24,2576 - 24,1112) \text{ g}}{2,0312 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 7,20\%\end{aligned}$$

- **Rata-rata**

$$\begin{aligned}\text{Kadar Abu (\% b/b)} &= \frac{6,9790 + 7,2075}{2} \\ &= 7,09\%\end{aligned}$$

c. Sampel D

- **Simplo**

$$\begin{aligned}\text{Kadar Abu (\% b/b)} &= \frac{W_1 - W_0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{(21,3050 - 21,1430) \text{ g}}{1,9999 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 8,10\%\end{aligned}$$

- **Duplo**

$$\begin{aligned}\text{Kadar Abu (\% b/b)} &= \frac{W_1 - W_0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{(24,8721 - 24,7346) \text{ g}}{2,0036 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 6,86\%\end{aligned}$$

- **Rata-rata**

$$\begin{aligned} \text{Kadar Abu (\% b/b)} &= \frac{8,1004 + 6,8626}{2} \\ &= 7,48\% \end{aligned}$$

D. Perhitungan Kadar Protein

1. Data Hasil Perhitungan Kadar Protein

Sampel	BS (W) (gram)	Volume HCl (V1)	N HCl	Kadar Protein (%)
B	0,5055	21,7	0,0959	35,68
C	0,5202	23,5	0,0959	37,10
D	0,5174	22,5	0,0959	35,67

Keterangan : BK = Bobot Kosong Cawan
 BS = Bobot Sampel
 V HCl = Volume HCl yang digunakan
 N HCl = Konsentrasi HCl yang digunakan

2. Perhitungan Kadar Protein

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \text{ HCl} \times 0,014 \times F_k \times F_p}{W} \times 100$$

Keterangan :

W = bobot tepung larva BSF (gram)

V₁ = volume HCl untuk titrasi Sampel (mL)

V₂ = volume HCl untuk titrasi Blanko (mL)

N HCl = normalitas HCl (N)

Fp = faktor pengenceran

Fk = faktor konversi (6,25)

a. Sampel B

$$\begin{aligned} \text{Kadar Protein} &= \frac{(V_1 - V_2) \times N \text{ HCl} \times 0,014 \times F_k \times F_p}{W} \times 100 \\ &= \frac{(21,7 - 0,5) \times 0,0959 \times 0,014 \times 6,25 \times 1}{0,5055} \times 100 \\ &= 35,68\% \end{aligned}$$

b. Sampel C

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \text{ HCl} \times 0,014 \times F_k \times F_p}{W} \times 100$$

$$= \frac{(23,5-0,5) \times 0,0959 \times 0,014 \times 6,25 \times 1}{0,5202} \times 100$$

$$= 37,10\%$$

c. Sampel D

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(V_1-V_2) \times N \text{ HCl} \times 0,014 \times F_k \times F_p}{W} \times 100$$

$$= \frac{(22,5-0,5) \times 0,0959 \times 0,014 \times 6,25 \times 1}{0,5174} \times 100$$

$$= 35,67\%$$

E. Perhitungan Kadar Lemak

1. Data Hasil Perhitungan Kadar Lemak

Sampel	BS (W)	BK + BS (setelah oven) (W1)	BKL (W2)	Kadar Lemak (%)
B	1,9711	103,7974	103,2902	25,73
C	1,9918	103,4700	102,9826	23,26
D	2,0952	100,8890	100,3956	24,77

Keterangan : BS = Bobot Sampel
BK = Bobot Kosong Cawan
BKL = Bobot Kosong Lemak

2. Perhitungan Kadar Lemak

a. Sampel B

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100$$

$$= \frac{103,7974 - 103,2902}{1,9711} \times 100$$

$$= 25,73\%$$

b. Sampel C

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100$$

$$= \frac{103,4700 - 102,9826}{1,9918} \times 100$$

$$= 23,26\%$$

c. Sampel D

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100$$

$$= \frac{100,8890-100,3956}{2,0952} \times 100$$

$$= 24,77\%$$

F. Perhitungan Kadar Serat Kasar

1. Data Hasil Perhitungan Kadar Serat Kasar

Sampel	BS (W)	BK Cawan (W1)	BK + BS (abu) (W2)	Kadar Serat Kasar (%)
B	2,0050	24,9551	25,0096	2,71
C	2,0026	21,1539	21,1878	1,69
D	2,0014	24,0255	24,0632	1,88

Keterangan : BK = Bobot Kosong Cawan
BS = Bobot Sampel

2. Perhitungan Kadar Serat Kasar

a. Sampel B

$$\text{Kadar Serat Kasar} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{(25,0096 - 24,9551) \text{ g}}{2,0050} \times 100\%$$

$$= 2,71\%$$

b. Sampel C

$$\text{Kadar Serat Kasar} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{(21,1878 - 21,1539) \text{ g}}{2,0026} \times 100\%$$

$$= 1,69\%$$

c. Sampel D

$$\text{Kadar Serat Kasar} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{(24,0632 - 24,0255) \text{ g}}{2,0014} \times 100\%$$

$$= 1,88\%$$

G. Perhitungan Kadar Fosfor

1. Data Hasil Perhitungan Kadar Fosfor

Sampel	W (mg)	C (mg/L)	Kadar Fosfor (%)
B	1,0738	0,740	1,57
C	1,0115	0,580	1,31
D	1,0622	0,678	1,46

2. Perhitungan Kadar Fosfor

$$\% \text{ Fosfor} = \frac{C \times P}{W} \times 100 \times Fk$$

Keterangan :

C = mg P₂O₅ dari kurva standar

P = faktor pengenceran

W = berat contoh (mg)

KA = kadar air (%)

Fk = 2,29

a. Sampel B

$$\% \text{ Fosfor} = \frac{C \times P}{W} \times 100 \times Fk$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Fosfor} &= \frac{0,740 \times 100}{1,0738} \times 100 \times 2,29 \\ &= 1,57\% \end{aligned}$$

b. Sampel C

$$\% \text{ Fosfor} = \frac{C \times P}{W} \times 100 \times Fk$$

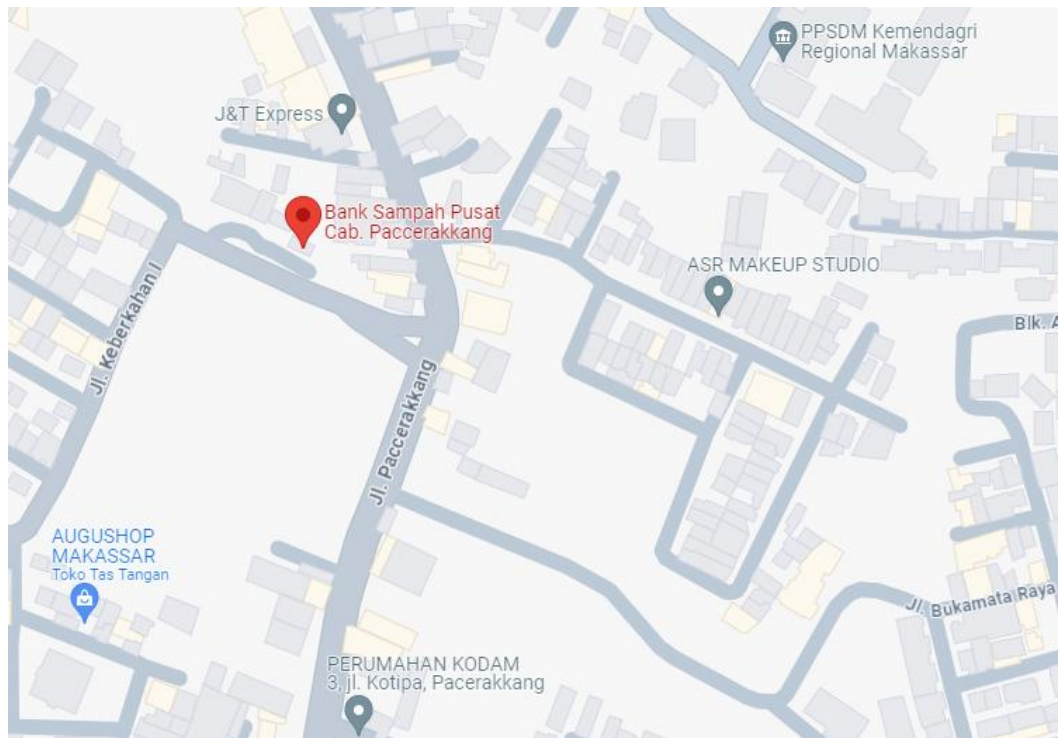
$$\begin{aligned} \% \text{ Fosfor} &= \frac{0,580 \times 100}{1,0115} \times 100 \times 2,29 \\ &= 1,31\% \end{aligned}$$

c. Sampel D

$$\% \text{ Fosfor} = \frac{C \times P}{W} \times 100 \times Fk$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Fosfor} &= \frac{0,678 \times 100}{1,0622} \times 100 \times 2,29 \\ &= 1,46\% \end{aligned}$$

Lampiran 5. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Larva BSF



Peta lokasi pengambilan sampel larva BSF di Jl. Keberkahan I, Pacerakkang, Kec. Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan (*Google maps, 2023*).

Lampiran 6. Data Pendukung

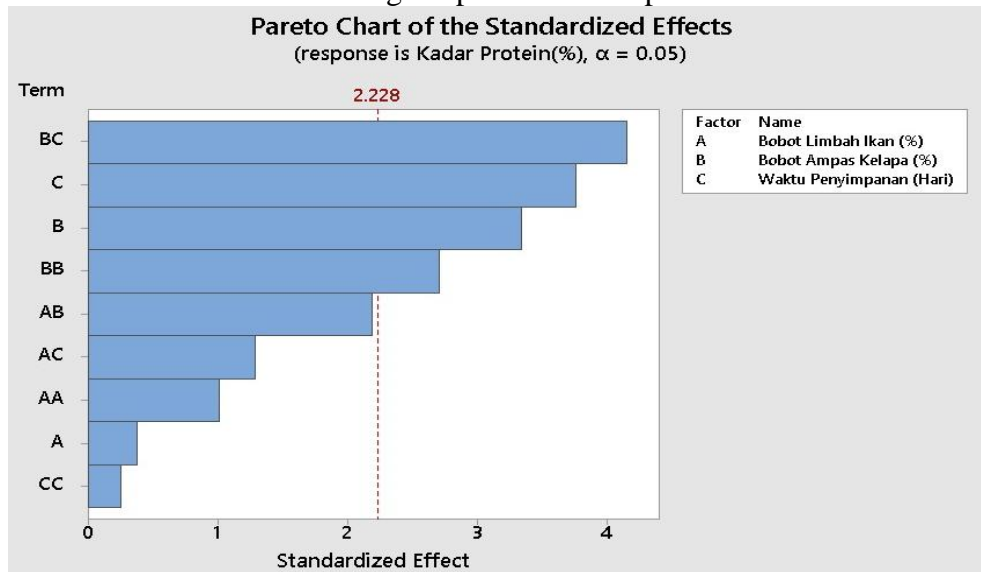
1. Hasil data verifikasi kadar protein

Optimum (%)
12,10
12,45
11,92
12,63
11,87

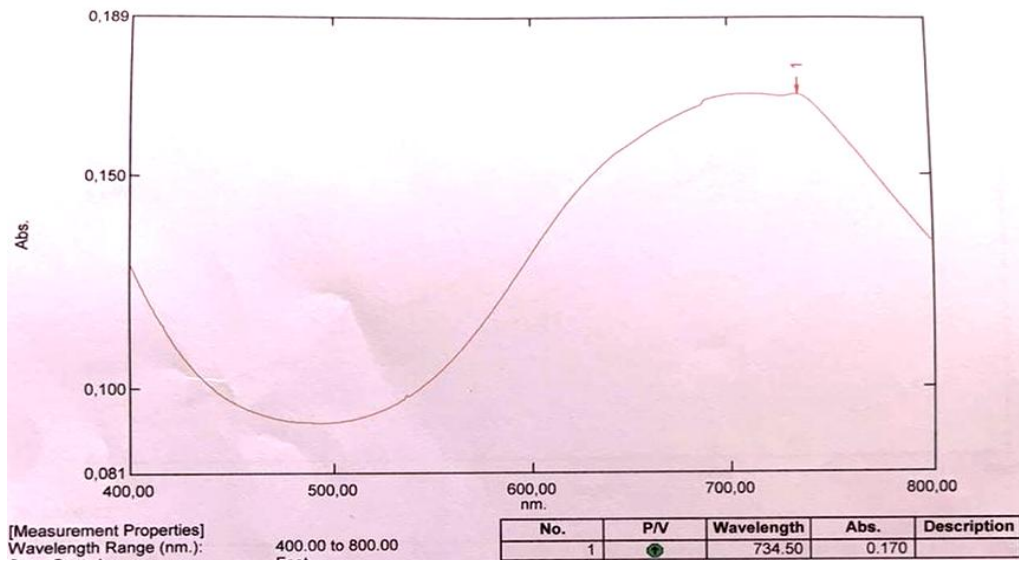
2. Data kurva kalibrasi larutan standar fosfor

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0,02	0,136
0,04	0,160
0,06	0,188
0,08	0,189
0,1	0,207
0,2	0,281
0,4	0,437
0,6	0,566

3. Pareto chart dari hasil rancangan optimasi media pakan



4. Panjang gelombang maksimum fosfor



Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian



(a) Lokasi pengambilan limbah organik



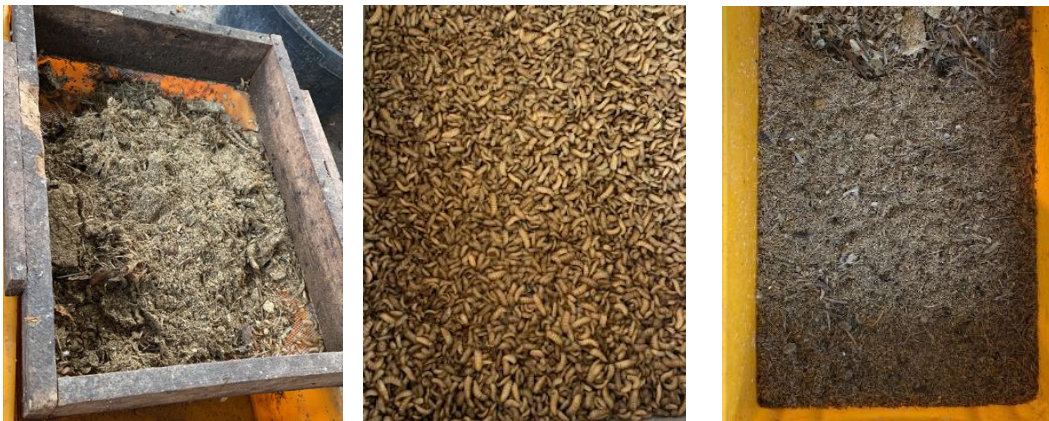
(b) Persiapan larva BSF



(c) Lokasi penelitian



(d) Biokonversi limbah organik oleh larva BSF



(e) Pemisahan larva BSF dari residu (kasgot)



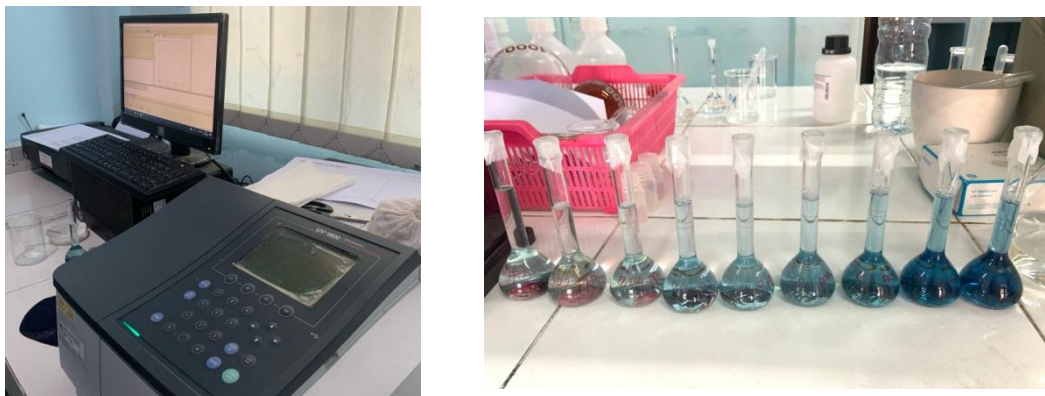
(f) Pembuatan tepung larva BSF



(g) Analisis proksimat



(h) Preparasi sampel fosfor



(i) Analisis fosfor menggunakan spektro Uv-Vis