

FORMULASI DAN KARAKTERISASI PAKAN MIKROENKAPSUL MENGGUNAKAN GELATIN SEBAGAI KOASERVAT

Syahrani Fitri^{1*}, Miska Sanda Lembang²

^{1,2}Universitas Borneo Tarakan, Tarakan, Indonesia

Email Korespondensi: syahrani fitri04@gmail.com

ABSTRAK

Pakan merupakan faktor penting dalam budidaya perikanan, menyumbang sekitar 50-70% dari total biaya produksi. Penurunan kualitas nutrisi pada pakan komersil menjadi tantangan utama yang memengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan, sehingga dibutuhkan inovasi dalam teknologi pakan. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan adalah mikroenkapsulasi, yaitu proses penyalutan bahan inti dengan bahan pelindung pada skala mikroskopik. Mikroenkapsulasi menggunakan teknik koaservasi dengan gelatin sebagai bahan polimer dapat meningkatkan stabilitas nutrisi pakan dan memperlambat pelepasan nutrisi di perairan, sehingga nutrisi dapat diserap ikan secara optimal. Penelitian ini bertujuan menganalisis formulasi dan karakterisasi pakan mikroenkapsul menggunakan gelatin. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Pakan mikroenkapsulasi dibuat dengan konsentrasi 1%, 3%, dan 6%, serta kontrol tanpa gelatin. Pengujian dilakukan terhadap parameter rendemen, morfologi, kadar air, dan kadar protein. Analisis data menggunakan teknik duplo untuk memastikan keakuratan hasil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan 6% menghasilkan rendemen tertinggi diantara perlakuan gelatin yaitu 48,85% dan menunjukkan pembentukan droplet pada pengamatan mikroskopis. Semua perlakuan menunjukkan kadar air yang stabil sekitar 3,5%. Kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan 6%, yaitu 40,71%, diikuti oleh perlakuan 3% (37,62%), kontrol (37,06%), dan 1% (36,30%). Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pakan mikroenkapsulasi memberikan kualitas pakan yang lebih baik.

Kata kunci: Pakan Komersil, Mikroenkapsul, Koaservasi, Gelatin

ABSTRACT

Feed is an important factor in fish farming, contributing around 50-70% of the total production cost. The decline in nutritional quality in commercial feed is a major challenge that affects the growth and survival of fish, so innovation in feed technology is needed. One innovation that can be done is microencapsulation, which is the process of coating core ingredients with protective materials on a microscopic scale. Microencapsulation using coacervation techniques with gelatin as a polymer material can increase the stability of feed nutrients and slow down the release of nutrients in the water, so that nutrients can be absorbed optimally by fish. This study aims to analyze the formulation and characterization of microencapsulated feed using gelatin. The research method used is descriptive quantitative. Microencapsulated feed was made with concentrations of 1%, 3%, and 6%, as well as a control without gelatin. Tests were carried out on the parameters of yield, morphology, water content, and protein content. Data analysis used a duplo technique to ensure the accuracy of the results. The results showed that the 6% treatment produced the highest yield among the gelatin treatments, namely 48.85% and showed droplet formation in microscopic observations. All treatments showed a stable water content of around 3.5%. The highest protein content was found in the 6% treatment, which was 40.71%, followed by the 3% treatment (37.62%), control (37.06%), and 1% (36.30%). Based on this study, it can be concluded that microencapsulated feed provides better feed quality.

Keywords: Commercial Feed, Microencapsulation, Coacervation, Gelatin

PENDAHULUAN

Pakan merupakan faktor penting dalam pertumbuhan dan produktivitas budidaya ikan. Pakan menyumbang sekitar 50-70% dari total biaya produksi budidaya (Yanuar, 2017). Ketersediaan pakan yang berkualitas akan mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang dibudidaya. Menurut Mulia *et al.*, (2017), meskipun banyak pakan yang dibuat dengan kualitas nutrisi yang telah memenuhi syarat, namun permasalahan seperti pakan cepat tenggelam, mudah hancur, dan terurai di dalam air masih sering dijumpai. Kondisi ini menyebabkan pakan yang diberikan menjadi tidak efektif dan efisien untuk dikonsumsi ikan. Kerusakan pakan mempengaruhi penerimaan oleh konsumen yang masih mengkhawatirkan kualitas pakan, sehingga mempengaruhi tingkat ketahanan pakan. (Fathia, 2016). Oleh karena itu, peningkatan kinerja pakan dalam menjaga kandungan makro dan mikronutrien selama proses produksi dan penyimpanan sangat penting. (Prayogi, 2021).

Salah satu teknologi yang telah dikembangkan untuk meningkatkan stabilitas nutrisi pada pakan adalah mikroenkapsul. Mikroenkapsulasi adalah proses penyalutan bahan inti (nutrisi) dengan bahan pelindung pada skala mikroskopik. Dari segi istilah, mikroenkapsul merupakan teknik enkapsulasi yang menggunakan bahan dengan sifat penghalang tinggi untuk menghasilkan mikrokapsul dengan ukuran 0,2-5000 μm yang berfungsi untuk melindungi komponen fungsional (Purnamayati *et al.*, 2016). Teknologi enkapsulasi telah banyak digunakan dalam banyak bidang, termasuk industri makanan dan minuman, pertanian, dan farmasi. Dalam industri farmasi, mikroenkapsulasi digunakan untuk meningkatkan stabilitas (perlindungan terhadap sinar UV, panas, oksidasi, serta asam-basa), menutupi bau dan rasa pahit, memperpanjang masa simpan, mengendalikan sifat higroskopis, meningkatkan kelarutan dan permeabilitas, dan meningkatkan sifat pelepasan obat, serta untuk mempersiapkan penghantaran obat yang spesifik (Agustin dan Wibowo, 2021). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, pakan mikroenkapsul maggot terbukti efektif meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan nila, dengan waktu penyajian optimal pada umur 9 hari menghasilkan hasil terbaik dalam pertumbuhan berat dan sintasan (Prasetyo *et al.*, 2020).

Koaservasi merupakan salah satu teknik mikroenkapsul dengan menggunakan metode kimia. Dalam metode ini, enkapsulasi terjadi melalui pembentukan koaservat, yang melibatkan mekanisme pemisahan fase cair-cair dari larutan encer ke fase kaya polimer dan fase miskin polimer (Agustin dan Wibowo, 2021). Cara ini merupakan metode enkapsulasi yang paling praktis dan ekonomis. Pada penelitian sebelumnya, penerapan teknik koaservasi telah dilakukan pada proses enkapsulasi *Citronella oil* dalam gum arab dan gelatin. Gelatin merupakan bagian dari protein yang dapat berfungsi sebagai pelapis enkapsulasi dan dapat menambah nutrisi pada pakan (Amelia, 2024). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa teknik koaservasi gelatin dapat meningkatkan kestabilan nutrisi dalam pakan, dan memperlambat laju pelepasan nutrisi di perairan, sehingga ikan mendapatkan nutrisi yang lebih optimal (Agustin dan Wibowo, 2021).

Meskipun teknologi mikroenkapsul telah banyak digunakan dalam industri farmasi dan pangan, namun penerapannya dalam pakan ikan masih tergolong baru dan memerlukan penelitian lebih lanjut. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan hasil yang baik dalam peningkatan kualitas pakan melalui teknologi mikroenkapsul, namun penelitian terkait karakteristik fisik dan kimia pakan komersil yang dimikroenkapsul masih terbatas. (Prasetyo *et al.*, 2020). Penelitian ini bertujuan menganalisis formulasi dan karakterisasi pakan mikroenkapsul menggunakan gelatin.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan pembuatan pakan mikroenkapsulasi dengan pakan komersil yang diberikan perlakuan penambahan konsentrasi larutan gelatin yaitu, 1%, 3%, dan 6%, serta kontrol tanpa gelatin. Uji parameter pakan terdiri dari rendemen, morfologi, kadar air, dan kadar protein. Penelitian dilakukan mulai bulan Januari s/d Maret 2025. Tempat pengujian parameter pakan mikroenkapsul dilakukan di Laboratorium Nutrisi Pakan Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH), Universitas Borneo Tarakan.

Pakan enkapsulasi yang dibuat modifikasi dengan merujuk pada (Prasetyo *et al.*, 2020). Gelatin dilarutkan menggunakan aquades dengan konsentrasi 1%, 3%, dan 6% sebanyak 100 mL, dipanaskan menggunakan hotplate dengan suhu 80°C. Pakan komersil yang digunakan merk 581-SB sebanyak 100 g dimasukkan ke dalam larutan gelatin dengan perbandingan 1:1. Larutan kemudian diaduk selama 20 menit dengan pemanasan pada suhu 80-90°C. Setelah itu pakan dicetak menggunakan *syringe* dan dikeringkan dalam *dehydrator* dengan suhu 60°C selama 10 jam. Setelah kering, dilakukan pengujian pada pakan.

Perhitungan rendemen dengan cara membandingkan berat awal bahan baku dengan berat akhirnya dikali 100%. Rumus perhitungan rendemen menurut Kusuma *et al.*, 2022 yaitu:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat Mikroenkapsul (g)}}{\text{Berat bahan pembuat mikroenkapsul (g)}} \times 100$$

Pengamatan mikroskopik dilakukan dengan pengambilan sampel pakan mikroenkapsul sebanyak 1 gram, kemudian di gerus menggunakan mortar. Pakan yang telah digerus diletakkan pada kaca preparat dan diberikan aquades secukupnya. Kemudian dilakukan pengamatan di bawah mikroskop cahaya.

Pengujian kadar air dilakukan dengan metode oven, dengan rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{X + Y - Z}{Y} \times 100$$

Keterangan:

X: bobot petri dish

Y: bobot bahan

Z: bobot bahan dan petri dish setelah dikeringkan

Selanjutnya pengukuran kadar protein dilakukan dengan metode spektrofotometri Uv-Vis. Analisis kuantitatif protein dilakukan dengan menggunakan metode biuret. Kandungan protein dihitung dengan menghitung hasil serapan larutan sampel dan menginterpolasinya ke dalam persamaan $y = Bx + A$ sehingga diperoleh konsentrasi protein dari larutan sampel, menggunakan rumus sebagai berikut (Nasution *et al.*, 2020):

$$y = Bx + A$$

Keterangan:

A: Tetapan regresi

B: Konstanta regresi

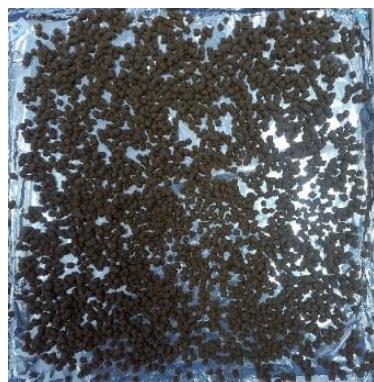
y: Absorbsi

x: Konsentrasi

Seluruh parameter pengukuran menggunakan analisis data deskriptif kuantitatif dengan membandingkan standar baku mutu pakan ikan. Parameter pengujian kualitas pakan diukur secara duplo, yaitu pengukuran dua kali pada setiap sampel untuk mendapatkan keakuratan hasil. Hasil pengujian kemudian diolah dengan menggunakan perangkat lunak Ms. Excel.

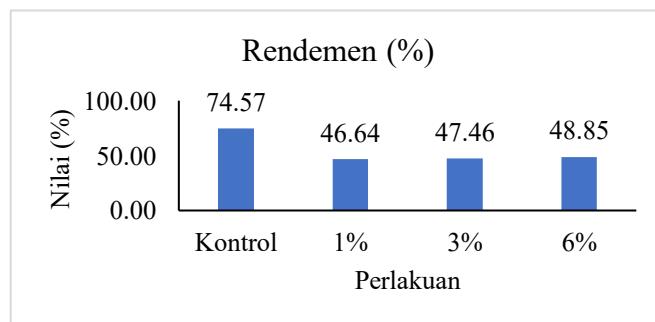
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan menyiapkan bahan baku yaitu pakan komersil yang telah berbentuk tepung. Gelatin digunakan sebagai bahan polimer untuk coating pakan. Proses pembuatan pakan mikroenkapsulasi dilakukan pada skala laboratorium dengan proses pembuatannya dimulai dengan melarutkan gelatin kemudian ditambahkan tepung pakan komersil dan diaduk. Proses pemanasan bahan yang tercampur dilakukan selama 20 menit dengan suhu 80-90°C, sambil terus diaduk. Proses selanjutnya adalah pencetakan dan kemudian dikeringkan menggunakan dehydrator dengan suhu 60°C selama 10 jam. Hasil pakan mikroenkapsulasi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pakan Mikroenkapsulasi

Hasil rendemen pakan mikroenkapsul dapat dilihat pada gambar 2.

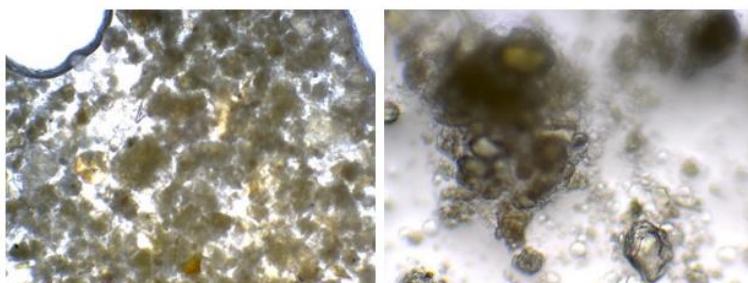


Gambar 2. Rendemen Pakan Mikroenkapsul

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan kontrol (tanpa penambahan gelatin) menghasilkan rendemen tertinggi, yaitu 74,57%. Sedangkan, di antara perlakuan dengan penambahan gelatin, konsentrasi 6% menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 48,85%. Rendemen pakan mikroenkapsul cenderung lebih rendah dibandingkan pakan kontrol. Hal tersebut disebabkan oleh pembuatan pakan mikroenkapsul yang mengalami kehilangan bahan selama proses pencampuran, pemanasan, dan pengeringan. Serta perbedaan jumlah bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pakan. Penelitian ini sejalan dengan pernyataan Hasrini *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa semakin tinggi

nilai rendemen, semakin efektif proses mikroenkapsulasi yang dilakukan. Meskipun rendemen pada perlakuan gelatin masih di bawah kontrol, namun peningkatan rendemen seiring dengan kenaikan konsentrasi gelatin menunjukkan bahwa penambahan gelatin dalam batas tertentu dapat meningkatkan efisiensi proses mikroenkapsulasi.

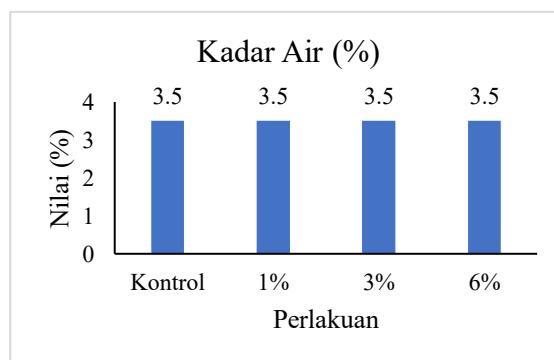
Morfologi pakan mikroenkapsul dapat dilihat perbedaan antara pakan tanpa mikroenkapsul dan pakan mikroenkapsul gelatin 6 pada gambar 3.



Gambar 3. a. Pakan tanpa mikroenkapsul (Kiri), b. Pakan mikroenkapsul gelatin 6% (Kanan)

Berdasarkan hasil pengamatan, pada pakan kontrol (Gambar 3a) memiliki struktur yang kasar dan tidak merata karena tidak adanya proses mikroenkapsulasi yang memberikan lapisan pelindung. Sedangkan pada perlakuan 6% (Gambar 3b), pakan mikroenkapsul memiliki struktur paling halus dan rapat. Lapisan gelatin yang lebih tebal mampu memberikan perlindungan maksimal terhadap nutrisi, sehingga meminimalkan kehilangan selama penyimpanan atau pencernaan. Pada Perlakuan 6% terbentuk butiran-butiran mikrokapsul pada pakan yang berbentuk bulat tidak beraturan dan cenderung berwarna putih kecoklatan. Warna kecoklatan tersebut berasal dari bahan inti yang berupa pakan komersil (Prasetyo *et al.*, 2020).

Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada gambar 4.

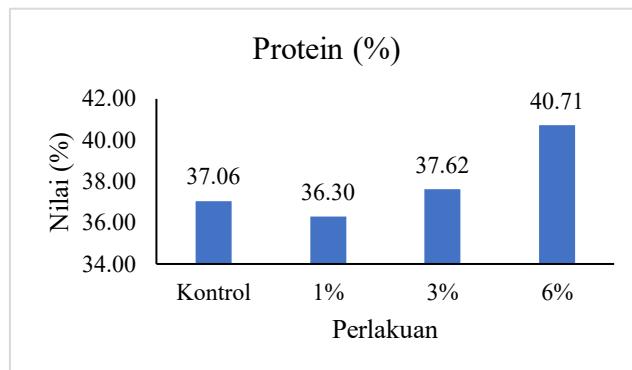


Gambar 4. Kadar Air Pakan Mikroenkapsul

Berdasarkan hasil pengukuran kadar air menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki kadar air yang relatif rendah, dengan nilai sekitar 3,5. Kadar air merupakan indikator penting dari kualitas pakan, karena kelembapan yang tinggi dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme yang merusak. SNI 8227:2022 menetapkan kadar air maksimal untuk pakan adalah 12%. Kadar air pada pakan ikan yang melebihi 12% akan menurunkan kualitas mutu pakan, karena dapat mempercepat pertumbuhan mikroba dan

mudah terkontaminasi oleh jamur dan bakteri (Maghfiroh dan Ikerismawati, 2024). Sebaliknya, kadar air yang rendah yaitu dibawah 10%, maka akan berpengaruh terhadap tekstur pakan sehingga menyebabkan pakan menjadi lebih mudah hancur (Utama *et al.*, 2020). Dalam penelitian ini, kadar air dari semua perlakuan berada dibawah standar SNI yaitu 3,5%.

Hasil pengujian kadar protein dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Kadar Protein Pakan Mikroenkapsul

Berdasarkan hasil penelitian, penentuan kadar protein menggunakan metode Biuret menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi gelatin 6% memiliki kadar protein tertinggi, yaitu 40,71%, diikuti oleh perlakuan 3% (37,62%), kontrol (37,06%), dan perlakuan 1% (36,30%). Kadar protein yang lebih tinggi terdapat pada perlakuan 6%, menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gelatin dalam mikroenkapsulasi efektif dalam mempertahankan kandungan protein di dalam pakan. Kandungan protein dalam pakan menurut SNI 8227:2022 yaitu minimal 30%. Pada penelitian ini semua perlakuan memiliki kandungan protein diatas SNI. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin, semakin tinggi pula efektivitas mikroenkapsulasi dalam menjaga kandungan protein pakan. Protein merupakan komponen utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan kesehatan ikan. Berdasarkan klasifikasi, umumnya ikan herbivora membutuhkan protein sebesar 15-30%, ikan karnivora 45% dan untuk ikan muda diperlukan kandungan protein sebesar 50% (Manik & Arleston, 2021).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan gelatin dalam mikroenkapsulasi pakan komersil memberikan perubahan positif pada pakan, terutama dalam meningkatkan kandungan protein. Penggunaan gelatin dengan konsentrasi 6% memberikan hasil terbaik, dengan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan konsentrasi gelatin lainnya, serta kandungan protein yang lebih tinggi. Namun, penelitian ini juga menunjukkan bahwa kadar air dalam pakan mikroenkapsulasi perlu diperhatikan agar pakan tetap stabil dan tidak mudah hancur.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, D. A., & Wibowo, A. A. (2021). Teknologi Enkapsulasi: Teknik dan Aplikasinya. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*. 7(2), 202-209.
- Amelia, T. L. (2024). *Pengaruh Konsentrasi Gelatin Sebagai Bahan Pelapis Terhadap Sifat Enkapsulasi Bubuk Cabai Merah* (Doctoral dissertation, Teknologi Hasil Pertanian).
- Fathia, N. (2016). Uji Sifat Fisik dan Mekanik Pakan Ikan Buatan dengan Perekat Tepung Tapioka. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar lampung.
- Hasrini, R. F., Zakaria, F. R., Adawiyah, D. R., & Suparto, I. H. (2017). Mikroenkapsulasi minyak sawit mentah dengan penyalut maltodekstrin dan isolat protein kedelai. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 28(1), 10-19.
- Kusuma, V. R. A. G., Syahputraningrat, G. R., Rahman, H. M., & Fadilah, F. (2022). Pemanfaatan Polimer Alam Kappa-Karagenan dan Glukomanan untuk Mikroenkapsulasi Extra Virgin Olive Oil. *Equilibrium Journal of Chemical Engineering*, 6(1).
- Magfiroh, P. F., & Ikerismawati, S. (2024). Analisis *Salmonella*, Kadar Air, Dan Kadar Abu Pada Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Mandiri di Desa Bakalan Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*, 7(1), Article 1
- Manik, R. R. D. S., & Arleston, J. (2021). *Nutrisi dan pakan ikan*.
- Mulia, D. S., Wulandari, F., & Maryanto, H. 2017. Uji Fisik Pakan Ikan yang Menggunakan Binder Tepung Gaplek (*Physical Test of Fish Feed Using Cassava Flour Binder*). *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 1(1), 37-44.
- Nasution, Azlaini & Novita, Evi & Nadela, Oktori & Arsila, Sherly. (2020). Penetapan Kadar Protein Pada Nanas Segar Dan Keripik Nanas Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis Dan Kjehdahl. *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*. 4. 6-11. 10.36341/jops.v4i2.1349.
- Prasetyo, H. Marnani, S. dan Sukardi, P. (2020). Mikroenkapsulasi ekstrak kasar maggot sebagai pakan substitusi pada penyapihan pakan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*. 1(2): 68-79.
- Prayogi, W. U. 2021. *Studi Pustaka: Jenis Pemberian Pakan Komersil Pada Budidaya Ikan Air Tawar* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Purnamayati, L., Dewi, E. N., & Kurniasih, R. A. (2016). Karakteristik fisik mikrokapsul fikosianin spirulina pada konsentrasi bahan penyalut yang berbeda. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(1), 1-8.
- Utama, C. S., Sulistiyanto, B., & Rahmawati, R. D. (2020). Kualitas fisik organoleptis, hardness dan kadar air pada berbagai pakan ternak bentuk pellet. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 18(1), 43-53.
- Yanuar, V., (2017). Pengaruh Pemberian Jenis Pakan yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) dan Kualitas Air di Akuarium Pemeliharaan. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*. 42 (2) 91-99.