

DAMPAK EKOENZIM DAN PROBIOTIK EM4 TERHADAP KUALITAS AIR DAN REPRODUKSI IKAN GUPI

Dimas Seno Bagus Pratama^{1*}, Desti Christian Cahyaningrum¹, Sucahyo¹

¹ Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Jawa Tengah, Indonesia

*e-mail: 412019019@student.uksw.edu

diterima: 3 September 2024; direvisi: 2 Oktober 2024; disetujui: 21 Oktober 2024

ABSTRAK

Ekoenzim dinilai berpotensi menjadi solusi untuk permasalahan kualitas air pada media pemeliharaan ikan gupi. Ekoenzim adalah produk organik multifungsi yang banyak digunakan oleh masyarakat untuk menjernihkan air sungai. Ekoenzim mudah dibuat karena bahan utamanya yaitu limbah sayur dan buah. Berdasarkan fungsinya, ekoenzim memiliki kesamaan peran dengan probiotik EM4 dalam menjaga kualitas air. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui pengaruh dari berbagai konsentrasi ekoenzim pada kualitas air media, survival rate, dan reproduksi ikan gupi. Parameter kualitas air media yang diukur adalah pH, suhu, TDS, dan ammonia. Penelitian dilakukan dengan memberi perlakuan konsentrasi ekoenzim sebesar 0, 0.5, 1, 2 mg/L dan 0, 0.5, 1, 2 mg/L probiotik komersial untuk ikan sebagai pembanding. Penelitian dilakukan selama 30 hari kemudian dilakukan analisa data yang didapatkan. Hasil yang didapatkan yaitu penambahan ekoenzim dan probiotik EM4 memberikan pengaruh pada parameter TDS dan DO namun tidak dengan parameter pH, Suhu, Amonia, survival rate dan reproduksi ikan gupi.

Kata Kunci: Ekoenzim, ikan gupi, probiotik EM4

IMPACT OF ECOENZYMES AND PROBIOTICS EM4 ON WATER QUALITY AND GUPPY FISH REPRODUCTION

ABSTRACT

Ecoenzyme is considered a potential solution to water quality problems for the guppies aquarium. Ecoenzyme is a multifunctional organic product that people widely use to clean up river water. Ecoenzymes are easy to make because they are mainly vegetable and fruit waste. Based on its function, ecoenzyme has a similar role to EM4 probiotics in maintaining water quality. This study intends to know the effect of various concentrations of eco enzyme on media water quality, survival rate, and reproduction of guppies. The parameters of media water quality measured were pH, temperature, TDS, and ammonia. The research was conducted by giving ecoenzyme concentration treatment of 0, 0.5, 1, 2 mg/L and 0, 0.5, 1, 2 mg/L commercial probiotics for fish as a comparison. The study was conducted for 30 days and then analyzed. The results obtained are the addition of eco enzymes and EM4 probiotics affects the parameters of TDS and DO while the parameters of pH, temperature, ammonia, survival rate, and reproduction of guppies are not affected by it.

Keywords: Guppies, ecoenzymes, EM4 probiotics

PENDAHULUAN

Budidaya ikan hias dijadikan salah satu ladang usaha yang menjanjikan karena semakin banyak orang yang membudidayakan ikan hias sebagai salah satu mata pencaharian utama. Ikan gupi (*Poecilia reticulata*) merupakan salah satu jenis ikan hias yang cukup diminati banyak

orang (Arwi, 2020). Nilai komersil utama dari ikan gupi yaitu pejantannya, ciri-ciri morfologi pejantan ikan gupi berupa bentuk tubuh yang ramping beserta corak warna di tubuh dan sirip lebih jelas daripada gupi betina (Marpaung, 2015). Salah satu faktor penting yang memengaruhi corak warna ikan gupi adalah kualitas air dan apabila tidak

diperhatikan dapat menyebabkan penurunan kualitas jual ikan (Mahendra, 2022). Berdasarkan pernyataan Boyd (2012) pH yang baik agar ikan gupi bisa tumbuh dengan baik yaitu 6 hingga 8 dan menurut Tarang (2017) suhu ideal berkisar 28°C hingga 30°C, ikan gupi mampu tumbuh dengan baik apabila hidup pada lingkungan tersebut.

Kontrol kualitas air cukup penting dilakukan, apabila lalai maka siklus kehidupan ikan gupi akan terganggu. Dampak yang dihasilkan apabila kandungan air tidak diperhatikan dapat menyebabkan kematian ikan disebabkan kondisi pH kurang baik, infeksi jamur atau bakteri, dan kadar garam yang terkandung pada air yang tidak ideal untuk ikan gupi. Oleh karena itu probiotik EM4 digunakan untuk mengurangi masalah pada budidaya ikan gupi (Akbar, 2022). Kandungan dari probiotik yaitu mikroba hidup yang menguntungkan makhluk hidup untuk memperbaiki keseimbangan pada saluran pencernaan serta mampu memperbaiki kualitas air. Menurut Anugraheni (2016) probiotik mampu mempertahankan kualitas perairan budidaya ikan.

Probiotik memiliki beberapa manfaat seperti tidak bersifat patogen pada ikan, tidak terakumulasi pada rantai makan, jarang menimbulkan resistensi untuk organisme sasaran, proses reproduksi yang dapat mengurangi pemakaian berulang, lebih aman dibandingkan bahan kimia, dan dapat digunakan secara bersamaan dengan proteksi lain. Fungsi lain dari probiotik ialah penguraian sisa pakan, senyawa yang terlarut di pakan, dan kotoran ikan. Hal-hal tersebut dapat mengotori air kemudian menyebabkan ikan mudah terserang penyakit akibat tumbuh bakteri patogen ataupun jamur (Akbar, 2022).

Sama seperti probiotik EM4, Ekoenzim juga mampu dijadikan sebagai alternatif untuk menjaga kejernihan air (Dewi, 2015). Ekoenzim adalah ekstrak cairan yang terbuat dari fermentasi berbagai bahan dengan kandungan lemak nol yang berfungsi sebagai antiseptik ramah lingkungan karena terbuat dari limbah sehingga tidak menimbulkan

residu berbahaya pada lingkungan. Ekoenzim pada umumnya terbuat dari limbah seperti limbah sayur dan limbah buah (Rijal, 2021). Ecoenzyme juga bermanfaat sebagai larutan pembersih, bahan obat, dan sumber nutrient seperti nitrat (NO_3) dan karbon trioksida (CO_3) sehingga sering dimanfaatkan sebagai campuran pakan ikan terutama pada fase pembesaran atau peningkatan pertumbuhan ikan. Sehingga dapat diketahui bahwa ekoenzim memiliki potensi sebagai alternatif probiotik EM4 dalam menjaga kualitas air ikan gupi karena bahan dan teknik pembuatan ekoenzim cukup sederhana. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak ekoenzim dan EM4 pada kualitas air dan reproduksi ikan gupi.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2023 hingga April 2023 Pengambilan sampel dan analisa dilakukan di labolaratorium Ekologi Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wadah plastik bekas es krim dengan dimensi 29x15x15 cm sebagai wadah pelaksanaan percobaan, Spektrofotometer untuk mengukur absorbansi dalam pengukuran ammonia. Untuk mengukur parameter pH meter di gunakan untuk mengukur pH dan suhu. Untuk pengukuran TDS menggunakan TDS meter. Untuk pemberian ekoenzim diukur dengan pipet ukur 10ml. untuk pengukuran ammonia menggunakan ammonia meter. Bahan yang digunakan yaitu ikan gupi fase remaja, ekoenzim, probiotik EM4 komersial, akuades, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_5\text{FeN}_6\text{Na}_2\text{O}$, $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ dan NaOH .

Ada 6 perlakuan dan 1 kontrol yang diberikan pada ikan yaitu Ekoenzim sebanyak 0.5 ml ; 1 ml ; 2 ml dan EM4 sebanyak 0.5 ml ; 1 ml ; 2 ml.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Ikan gupi berumur 3 bulan dipelihara selama 30 hari dalam akuarium berukuran 29x15x15 cm tanpa aerasi.
2. Tiap akuarium berisi 10 ekor jantan dan 10 ekor betina dengan volume media pemeliharaan 3 liter.
3. Ikan gupi diberi pakan berupa pellet berukuran kecil sebanyak 2 kali sehari (09:00 dan 15:00) secara Ad Libitum atau sampai sekenyangnya.
4. Kualitas air (DO, TDS, pH, suhu dan amonia) diamati pada awal dan akhir pemeliharaan (H_0 dan H_{30}).
5. Survival rate diamati setiap hari dan dihitung total kematiannya hingga hari ke 30.
6. Tingkat reproduksi ikan dihitung melalui jumlah anakan yang lahir, diamati pada hari ke 30.

Teknik Analisa data

1. TDS

Pengukuran TDS dilakukan dengan menggunakan TDS meter. Pengukuran TDS dilakukan dengan kalibrasi menunggu angka 0 kemudian dicelupkan ke dalam wadah. Selanjutnya dicatat nilai TDS yang muncul lalu dianalisa dengan uji anova dan uji Duncan.

2. DO

Pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan DO meter. Pengukuran DO dilakukan dengan kalibrasi kemudian dicelupkan ke dalam wadah. Selanjutnya dicatat angka yang muncul lalu dianalisa dengan uji anova dan uji duncan.

3. pH

Pengukuran pH kualitas air menggunakan pH meter. Pengukuran pH dilakukan dengan memasukkan detektor dari pH meter ke dalam air wadah. Kemudian dicatat nilai pH yang muncul dari pH meter lalu dianalisa dengan uji anova dan uji duncan.

4. Suhu

Pengukuran suhu kualitas air menggunakan Thermometer dari pH meter. Pengukuran suhu dilakukan dengan

memasukkan detektor dari pH meter ke dalam air wadah. Kemudian dicatat nilai suhu yang muncul dari pH meter lalu dianalisa dengan uji anova dan uji duncan.

5. Amonia

Pengukuran amonia kualitas air dengan metode penentuan kation amonia menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 425nm (Kruis,1995). Kemudian dicatat dan dianalisa dengan anova dan uji duncan.

6. Survival rate

Presentase survival rate diukur hingga hari ke 30. Presentase survival rate dapat dihitung dengan rumus di bawah ini.

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

SR : Survival rate / kelangsungan hidup (%)

Nt : Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor)

No : Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

7. Reproduksi

Presentase reproduksi diukur hingga hari ke 30. Presentase reproduksi ikan dapat dihitung dengan rumus di bawah ini.

$$\Sigma FB \times 100\%$$

FB : Fish Born / Jumlah ikan lahir

HASIL DAN PEMBAHASAN

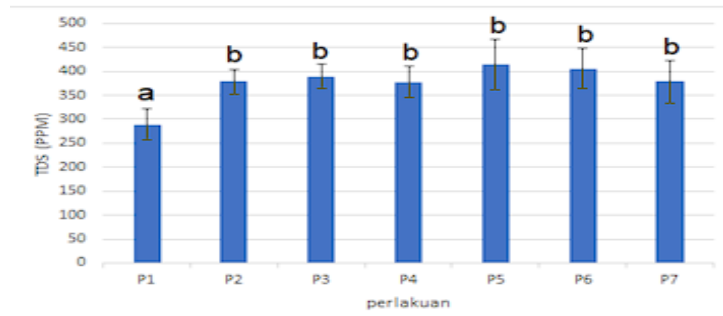
TDS

Hasil pengukuran TDS diperoleh rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran TDS

Perlakuan	Rata-Rata
P1	289
P2	378
P3	390
P4	378
P5	415
P6	406
P7	378

Dari tabel rata-rata berikut didapatkan rata-rata total TDS pada berbagai perlakuan yaitu 376,19 ppm dengan grafik beserta post hoc dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil TDS hari ke-30 pada berbagai perlakuan.

dengan P1:Kontrol; P2: Ekoenzim 0.5; P3: Ekoenzim 1; P4: Ekoenzim 2; P5: EM4 0.5; P6: EM41; P7: EM4 2

Ket: Huruf yang sama pada batang menunjukkan tidak adanya beda nyata sedangkan huruf yang tidak sama menunjukkan adanya beda nyata.

Berdasarkan grafik dari uji anova dan Duncan yang dilakukan, ekoenzim dan EM4 memiliki TDS yang lebih tinggi dibanding control yang menandakan adanya beda nyata. Pada penelitian yang dilakukan Agustina (2022) ekoenzim dapat menurunkan nilai *conductivity*, TDS, dan zat organik secara signifikan. EM4 juga dianggap efektif dalam menurunkan kadar TDS untuk menjaga baku mutu air bagi kegiatan budidaya perikanan (Akbar,2022). Menurut Pasujati (2024) kadar TDS yang baik untuk keberlangsungan kehidupan yaitu 400-600 ppm, Yohana(2022) menambahkan ikan gupi dapat hidup pada air dengan TDS berkisar antara 200-1000 ppm. Sehingga disimpulkan ekoenzim dan EM4 berpengaruh dalam menjaga kualitas TDS media pemeliharaan ikan gupi.

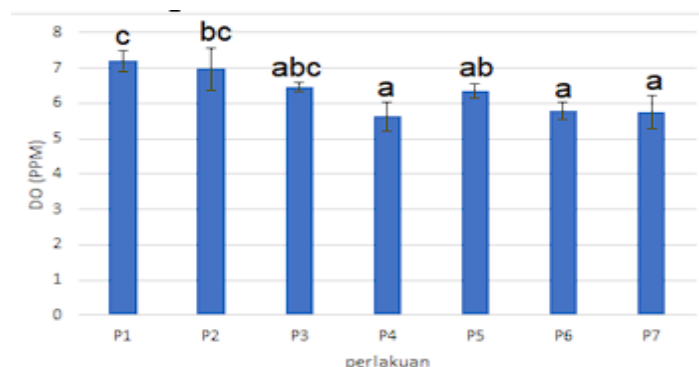
DO

Hasil pengukuran DO diperoleh rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran DO

Perlakuan	Rata-Rata
P1	7.2
P2	6.9
P3	6.5
P4	5.6
P5	6.3
P6	5.8
P7	5.8

Dari tabel rata-rata berikut didapatkan rata-rata total DO pada berbagai perlakuan yaitu 6,31 ppm dengan grafik beserta post hoc yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil DO hari ke-30 pada berbagai perlakuan

dengan P1:Kontrol; P2: Ekoenzim 0.5; P3: Ekoenzim 1; P4: Ekoenzim 2; P5: EM4 0.5; P6: EM41; P7: EM4 2

Ket: Huruf yang sama pada batang menunjukkan tidak adanya beda nyata sedangkan huruf yang tidak sama menunjukkan adanya beda nyata.

Berdasarkan grafik yang telah dianalisis menggunakan uji anova dan uji Duncan, diketahui pemberian ekoenzim 0.5 hampir sebanding dengan kontrol dan pemberian ekoenzim dan EM4 lainnya memberikan hasil yang lebih rendah. Menurut Gaspersz dan Fitrihidajati (2022) Ekoenzim dinilai mampu menurunkan kadar DO. Pada penelitian yang dilakukan Rahman (2008) EM4 mampu menjaga kualitas air termasuk DO. Menurut Malik,dkk (2019) kisaran DO yang baik untuk pemeliharaan ikan gupi yaitu berkisar 3-6.8 ppm. Sehingga dapat diketahui pemberian EM4 dan ekoenzim berperan dalam menjaga kualitas DO pada media pemeliharaan ikan gupi.

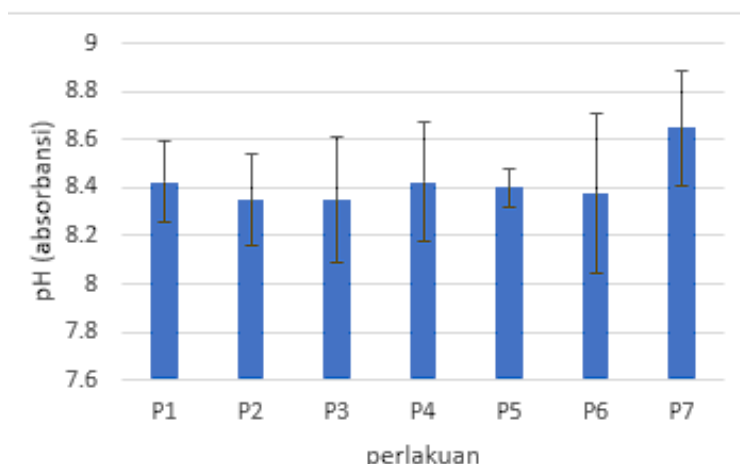
pH

Hasill pengukuran pH diperoleh rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran pH

Perlakuan	Rata-Rata
P1	8.43
P2	8.35
P3	8.35
P4	8.43
P5	8.4
P6	8.38
P7	8.65

Dari tabel rata-rata berikut didapatkan rata-rata total pH pada berbagai perlakuan yaitu 8,43 dengan grafik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil pH hari ke-30 pada berbagai perlakuan dengan P1:Kontrol; P2: Ekoenzim 0.5; P3: Ekoenzim 1; P4: Ekoenzim 2; P5: EM4 0.5; P6: EM41; P7: EM4 2;

Berdasarkan grafik diketahui grafik kontrol,ekoenzim,dan EM4 hampir mirip. Rata-rata dari semua perlakuan ph yaitu 8.43. menurut Boyd (2012) pH yang baik untuk pertumbuhan ikan gupi berkisar 6-8. pH 8.43 dipengaruhi oleh DO dan aktivitas organisme, yang berkorelasi dengan suhu.(Suharyo,2019) Pada anova juga diketahui $p > 0.05$, Sehingga diketahui bahwa ekoenzim dan EM4 tidak memberikan pengaruh signifikan pada parameter pH.

Suhu

Dari tabel rata-rata berikut didapatkan rata-rata total suhu pada berbagai perlakuan yaitu 27,88 °C dengan tabel sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil pengukuran suhu

Perlakuan	Rata-Rata
P1 (kontrol)	27.75 ⁰ C
P2 (Eko 0,5)	27.9 ⁰ C
P3 (Eko 1)	27.83 ⁰ C
P4 (Eko 2)	28.28 ⁰ C
P5 (EM4 0,5)	27.7 ⁰ C
P6 (EM4 1)	27.65 ⁰ C
P7 (EM4 2)	28.03 ⁰ C

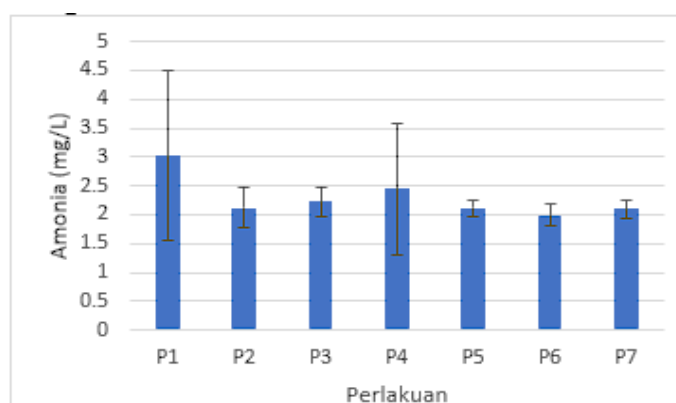
Berdasarkan tabel diketahui nilai kontrol, ekoenzim, dan EM4 pada tabel hampir mirip. Rata-rata dari semua perlakuan suhu yaitu 27.875°C. Menurut Boyd(2012) suhu yang baik untuk pertumbuhan berkisar 28°C hingga 32°C. Tarang (2017) menambahkan suhu paling baik adalah 28°C hingga 30°C. Tinggi rendahnya dipengaruhi oleh DO, aktivitas organisme, dan pH (Suharyo,2019). Sehingga dapat diketahui pemberian ekoenzim maupun EM4 tidak memberikan pengaruh signifikan pada parameter suhu.

Amonia

Tabel 5. Hasil pengukuran amonia

Perlakuan	Rata-Rata
P1	3.02
P2	2.12
P3	2.22
P4	2.45
P5	2.11
P6	1.99
P7	2.09

Dari tabel rata-rata berikut didapatkan rata-rata total amonia pada berbagai perlakuan yaitu 2,29 mg/L dengan grafik dapat dilihat pada Gambar 4.



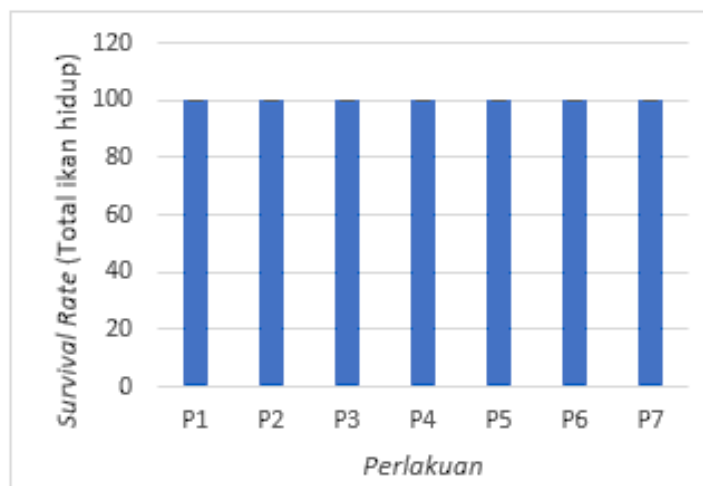
Gambar 4. Hasil amonia hari 30 pada berbagai perlakuan dengan P1: Kontrol; P2: Ekoenzim 0.5; P3: Ekoenzim 1; P4: Ekoenzim 2; P5: EM4 0.5; P6: EM41; P7: EM4 2;

Berdasarkan data yang dianalisa, EM4 dan ekoenzim tidak memberikan pengaruh terhadap parameter amonia $p > 0.05$. Rata-rata kadar amonia semua perlakuan yaitu 2.29 yang terhitung lebih dari kadar amonia baik yaitu 0.01 hingga 0.09 mg/L (Malik, dkk., 2019). Hal ini disebabkan kandungan bakteri ekoenzim yang mampu menghasilkan enzim amilase atau enzim yang mengkatalis proses hidrolisis pati menjadi molekul yang lebih sederhana (Wibowo, dkk., 2022). Sedangkan kandungan bakteri EM4 yaitu dekomposer, lactobacillus sp, bakteri asam laktat, bakteri fotosintetik Streptomyces, jamur pengurai selulosa, bakteri pelarut fosfor berperan sebagai pengurai bahan organik (Akmal, 2004). Untuk menurunkan kadar amonia dibutuhkan bakteri Nitrosomonas yang dapat mengolah

amonia dan nitrit menjadi nitrat (Hastuti, 2011) serta bakteri denitrifikasi anaerob yang menggunakan nitrat untuk menerima elektron terakhir dalam memperoleh energi pada kondisi anaerob (Sukara, dkk., 2019).

Survival rate

Didapatkan persentase *survival rate* pada berbagai perlakuan yaitu 100% dengan grafik yang dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan gambar tersebut, survival rate dari semua perlakuan yaitu 100%. Hal ini didukung oleh kemampuan probiotik dan EM4 yang mampu menjaga kualitas parameter TDS dan DO. Pada perlakuan lain dimana ekoenzim dan EM4 tidak memberikan pengaruh mengakibatkan efek samping pada reproduksi.



Gambar 5. Hasil *survival rate* hari 30 pada berbagai perlakuan dengan P1:Kontrol; P2: Ekoenzim 0.5; P3: Ekoenzim 1; P4: Ekoenzim 2; P5: EM4 0.5; P6: EM41; P7: EM4 2;

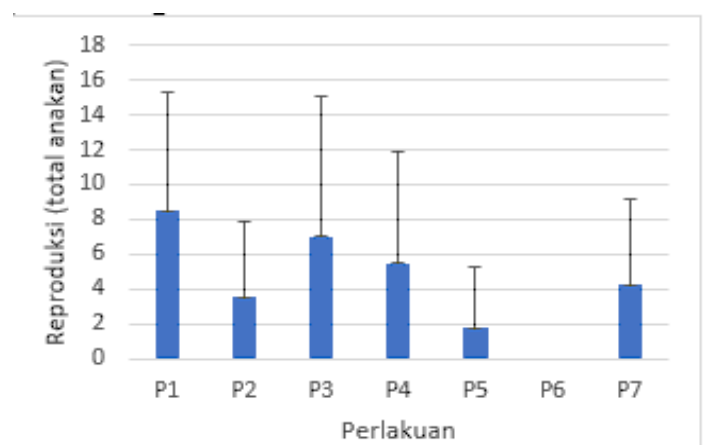
Tingkat reproduksi

Tabel 6. Hasil pengukuran tingkat reproduksi

Perlakuan	Rata-Rata
P1	8.5
P2	3.5
P3	7
P4	5.5
P5	1.75
P6	0
P7	4.25

Dari tabel rata-rata berikut didapatkan rata-rata total kelahiran anakan pada berbagai perlakuan yaitu 4 anakan dengan grafik dapat dilihat pada Gambar 6.

Pada penelitian yang dilakukan Meizanu,dkk (2022) rata-rata kelahiran dari indukan gupi yaitu 6 anakan sedangkan pada penelitian ini didapatkan rata-rata 4 anakan sehingga diketahui jumlah reproduksi dibawah rata-rata kelahiran normal. Hal ini disebabkan oleh kadar ammonia yang tinggi bersifat toksik sehingga memberikan dampak buruk pada lesehatan pada ikan (Levit, 2010). Efek yang lain adalah akibat dari suhu dan pH yang kurang optimal. Jobling (2011) menerangkan tingkat metabolisme, enzim pencernaan dan hormon sangat dipengaruhi oleh suhu. Sehingga diketahui ekoenzim dan EM4 tidak memberikan pengaruh pada reproduksi ikan.



Gambar 6. Hasil reproduksi atau kelahiran anakan hari 30 pada berbagai perlakuan dengan P1:Kontrol; P2: Ekoenzim 0.5; P3: Ekoenzim 1; P4: Ekoenzim 2; P5: EM4 0.5; P6: EM41; P7: EM4 2;

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penambahan ekoenzim dan probiotik EM4 memberikan pengaruh pada parameter TDS dan DO namun tidak dengan parameter pH, Suhu, Amonia, *survival rate*, dan reproduksi ikan gupi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, E. (2022). Pengaruh Eco-Enzyme pada Air Baku Sungai Borang Palembang Terhadap Nilai Parameter Conductivity, Total Dissolved Solid (TDS), dan Zat Organik. *Jurnal Kolaboratif Sains*. 5: 284-289.
- Akbar, A. Y. (2022). Pengaruh Penambahan Garam Ikan Dan Probiotik Terhadap Kualitas Air Pada Ikan Guppy (*Poecilla reticulata*). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*. 2: 246-257.
- Akmal J., Andayani, Novianti, S. (2004). Evaluasi kandungan NDF, ADF dan hemiselulosa pada jerami padi amoniasi yang difermentasi dengan menggunakan EM-4. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 7: 168-173.
- Anugraheni, R. (2016). Pengaruh Penambahan Probiotik EM4 pada Pakan Ikan terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. 8: 100-107.
- Arwi. (2020). Strategi Pengembangan Usaha Budidaya Ikan Gurami (Studi Kasus Usaha Budidaya Ikan Gurami “Arifin Ikan” di Dusun Nusawaru Desa Jatijajar Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen). Diakses dari IAIN Purwokerto. Situs Web <https://repository.uinsaizu.ac.id>
- Boyd, C. E., Tucker, C.S. (2012). *Pond Aquaculture Water Quality Management*. Kluwer Academic Publisher. Massachusetts.
- Dewi. M.A. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Ekoenzim Terhadap *Escherichia coli* Dan *Shigella dysenteriae*. *Seminar Nasional farmasi*. 2. 60-68. Diakses dari <http://repository.unjani.ac.id>
- Gaspersz, M.M., Fitrihidajati, H. (2022). Pemanfaatan Ekoenzim Berbahan Limbah Kulit Jeruk dan Kulit Nanas sebagai Agen Remediasi LAS Detergen. *LenteraBio*. 11: 503-513. Diakses dari <https://journal.unesa.ac.id>
- Hastuti, Y. P. (2011). Nitrifikasi dan denitrifikasi di tambak. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 10: 89-98. Diakses dari <https://core.ac.uk>
- Jobling, M. (2011). *Encyclopedia of Fish Physiology: From Genome to Environment* (pp.1664-1674). Massachusetts. Academic Press
- Mahendra, R.W. (2022). Sistem Pengendali Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Guppy berdasarkan Suhu dan Derajat Keasaman Air menggunakan Metode KNN (K-Nearest Neighbor). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 6: 473-481. Diakses dari <https://j-ptiik.ub.ac.id>
- Malik, T., M. Syaifudin, M. Amin (2019). Maskulinisasi Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*) melalui Penggunaan Air Kelapa (*Cocos nucifera*) dengan Konsentrasi Berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 7: 13-24. Diakses dari <https://ejournal.unsri.ac.id>
- Marpaung, H.D.L. (2015). Hubungan Antara Perendaman Induk Betina Menggunakan Ekstrak Purwoceng (*Pimpinella alpina*) Dengan Nisba Kelamin Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Diakses dari Institut Pertanian Bogor. Situs Web <https://repository.ipb.ac.id>
- Meizanu, M.R., Febri,S.P., Syahril,M. (2022). Pengaruh perbedaan suhu terhadap produktivitas induk ikan guppy (*Poecilia reticulata*). *Arwana Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*. 4: 1-5. Diakses dari <https://www.researchgate.net>

- Pasujati, V. W. A., Setiawan, E. (2024). Pengendali Kualitas Air Akuarium Ikan Guppy berdasarkan Derajat Keasaman dan Zat Padat Terlarut menggunakan Fuzzy. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 8. Diakses dari <https://j-ptiik.ub.ac.id>
- Rahman, A. (2008). Fermentasi Gula Dengan Menggunakan Effective Microorganism-4 (Em4) Dan Oxygen Treatment (Otc) Untuk Mengendalikan Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Patin Di Kolam Irigasi. *Jurnal Bumi Lestari*. 8: 128-135. Diakses dari <https://ojs.unud.ac.id>
- Rijal, M. (2021). Eco-Enzyme Dari Limbah Tanaman Maluku. Ambon. LP2M IAIN Ambon.
- Suharyo, Y. (2019). Tugas Akhir Analisis Hubungan Tata Guna Lahan Terhadap Kualitas Air Parameter Kimia (Bod, Cod, Amonia) di Daerah Aliran Sungai Opak, Yogyakarta. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. 4. 107-117. Diakses dari <https://ojs.stkippgri-lubuklinggau.ac.id>
- Sukara, E., Ambarsari, H., Hartono, A. (2019). Pengaruh Konsentrasi Nitrat dan Konsentrasi Isolat Sedimen Kolam Ikan Lele (*Clarias sp.*) Pada Proses Denitrifikasi. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 14: 22-28. Diakses dari <https://jurnal.untirta.ac.id>
- Tarang, K.S., Saini, V. P., Raveender, B. (2017). Effect Of Temperature On Growth And Survival Of Guppy (*Poecilia Reticulata*). *Journal Of Experimental Zoology India*. 20: 505-510. Diakses dari <https://www.researchgate.net>
- Wibowo, R.H., Darwis, W., Sipriyadi. (2022). Bakteri Penghasil Amilase yang Diisolasi dari Ekoenzim Limbah Buah-buahan. *Jurnal Biosilampari Jurnal Biologi* 4: 107-117. Diakses dari <https://ojs.stkippgri-lubuklinggau.ac.id>
- Yohana, L.N. (2022). Rancang bangun sistem pengendalian suhu, ph, dan tds air pada budidaya ikan guppy berbasis internet of things (IOT). Universitas Negeri Malang. Diakses dari <https://repository.um.ac.id>