

**Penggunaan Air Limbah Rendaman Kedelai yang difermentasi  
dalam Budidaya Kutu Air (*Daphnia magna*)**

**The Use of Fermented Soy Soaking Waterwaste in  
Water Flea (*Daphnia magna*) Cultivation**

**Rahel Rosana Pramudiva \*, Sucahyo Sucahyo**

Program Studi Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana  
Jl. Diponegoro No. 52 – 60, Salatiga, Jawa Tengah, Indonesia, 50711

\*Email: 412018041@student.uksw.edu

Diterima 10 Mei 2022 / Disetujui 24 Agustus 2022

**ABSTRAK**

Ketersediaan air limbah rendaman kedelai yang melimpah dapat dijadikan sebagai pakan alternatif bagi *D. magna* dan peningkatan nutrisi dilakukan melalui penambahan probiotik EM4. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi pemberian pakan air limbah rendaman kedelai terfermentasi dan periode waktu terhadap pertumbuhan *D. magna*. Penelitian dilaksanakan secara eksperimental dari Bulan Oktober – Desember 2021 di Laboratorium Akuakultur, Fakultas Biologi UKSW. Perlakuan pemberian konsentrasi pakan air limbah rendaman kedelai terfermentasi dilakukan secara berurutan sebagai berikut : P1= 20 ml (tanpa fermentasi); P2 = 5 ml; P3 = 10 ml; P4 = 20 ml; P5 = 40 ml; P6 = 80 ml dan tiap konsentrasi tersebut mengikuti waktu pola pertumbuhan *D. magna* pada hari ke-3 , 6, 10, dan 14. Analisa statistik (Friedman-Test) menunjukkan bahwa periode waktu dan konsentrasi pemberian air limbah rendaman kedelai terfermentasi berpengaruh terhadap pertumbuhan *D. magna* (Sig = 0,000) (P<0,05). Hasil pengamatan pertumbuhan *D. magna* tertinggi ditunjukkan oleh P3 sebagai konsentrasi terbaik sebanyak 922 ind/L, sedangkan perlakuan yang tidak mengalami pertumbuhan secara nyata ditunjukkan oleh P6 dan P1. Pemberian air limbah rendaman kedelai terfermentasi sebagai asupan pakan *D. magna* lebih efektif dibandingkan dengan pakan tanpa fermentasi.

*Kata kunci : Daphnia magna; probiotik EM4; kepadatan populasi; laju pertumbuhan*

**ABSTRACT**

The abundant availability of soy soaking wastewater could be utilized as an alternative feed for *D. magna*, and its nutrition could be improved by adding EM4 probiotics to it. This study aimed to determine the effects of different feeding concentrations of fermented soy soaking wastewater and its timing on the growth of *D. magna*. The study was conducted experimentally from October – December 2021 in the Aquaculture Laboratory, Faculty of Biology UKSW. The treatment of feeding concentrations of fermented soy soaking wastewater was carried out consecutively as follows: P1 = 20 ml (without fermentation); P2 = 5 ml; P3 = 10 ml; P4 = 20 ml; P5 = 40 ml; P6 = 80 ml, and each concentration followed *D. magna* growth pattern on days 3, 6, 10, and 14. The statistics analysis (Friedman-Test) showed that the timing and feeding concentration of fermented soy soaking wastewater affected *D. magna* growth (Sig = 0,000) (P<0,05). The observation revealed that the highest *D. magna* growth was demonstrated by P3, the best concentration with 922 ind/L, while the treatments that did not experience significant growth were shown by P6 and P1. Feeding *D. magna* with fermented soy soaking wastewater was more effective than giving them non-fermented feed.

*Keywords: Daphnia magna; EM4 probiotics; population density; growth rate*

## PENDAHULUAN

*D. magna* merupakan salah satu jenis zooplankton yang umumnya dapat dijadikan sebagai pakan alami bagi larva ikan (Suprimantoro dkk, 2016; Suriani dkk, 2020). *D. magna* sebagai pakan alami memiliki kelebihan antara lain tidak mencemari lingkungan, ukuran tubuh yang sesuai dengan bukaan mulut larva ikan, memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, dan mudah dibudidayakan secara massal (Sektiana dkk, 2021; Suriani dkk, 2020). Masa hidup *D. magna* hanya bertahan sampai 12 hari dan memiliki kemampuan berkembangbiak dengan relatif waktu yang singkat pada umur 4 – 6 hari (Ninggar, 2016).

*D. magna* memerlukan pakan yang cukup serta diimbangi pula dengan kondisi lingkungan yang sesuai dengan habitatnya sehingga dapat bertumbuh dan mempertahankan kelangsungan hidupnya. Menurut Darmawan (2014) sumber pakan bagi *D. magna* dapat berupa algae uniselular, detritus organik termasuk protista dan bakteri serta perolehan makanan bagi *D. magna* dimungkinkan dapat memakan partikel tersuspensi karena sifatnya yaitu non selective filter feeder. Pada umumnya pakan yang digunakan dalam pembudidayaan *D. magna* meliputi air peliharaan budidaya ikan lele (*Clarias sp.*), air susu, serta air fermentasi dari jagung dan beras. Padahal, pada kenyataannya air limbah rendaman kedelai dapat dijadikan sebagai pakan alternatif bagi *D. magna*. Kandungan bahan organik tersuspensi dalam air limbah rendaman kedelai dapat pula dijadikan sebagai sumber pakan bagi *D. magna* sehingga bisa meningkatkan jumlah individunya (Sektiana dkk, 2021; Darmawan, 2014).

Upaya peningkatan kualitas pakan bagi *D. magna* dapat dilakukan dengan adanya penambahan probiotik (Arief dkk, 2014). Probiotik EM4 (Effective Microorganism) berperan dalam percepatan fermentasi bahan organik (Fahri dkk, 2018) sehingga proses fermentasi dapat bekerja secara efektif. Air limbah rendaman kedelai sebagai hasil dari proses pembuatan tempe dapat dijadikan sebagai pakan alternatif bagi *D. magna* dikarenakan ketersediannya yang melimpah sehingga dapat mengurangi keberadaan air limbah rendaman kedelai dan tidak terbuang sia – sia. Selain itu, air

limbah rendaman kedelai merupakan limbah yang berasal dari proses pangan yang sebagian besar memiliki kandungan bahan organik berupa protein, lemak, dan karbohidrat (Khedkar & Singh, 2015). Menurut Roosharoe (2006), kandungan karbohidrat dan protein dapat meningkatkan pertumbuhan bagi *D. magna*. Sedangkan, kandungan lemak merupakan sumber asam lemak esensial yang dapat dijadikan sebagai sumber energi bagi *D. magna* untuk meningkatkan kelangsungan hidupnya (Robblee & Clandinin, 1984; Mokoginta dkk, 2003). Limbah cair tempe memiliki kandungan bahan organik yang tinggi sehingga jika tidak dimanfaatkan dengan baik dan langsung dibuang ke perairan maka dapat menurunkan daya dukung lingkungan oleh karena bau busuk yang ditimbulkan dari gas H<sub>2</sub>S, amoniak ataupun fosfin sebagai akibat dari terjadinya fermentasi limbah organik tersebut secara alami (Agung & Hanry, 2010; Lestari dkk, 2021). Kandungan bahan organik dalam air limbah rendaman kedelai dapat dihancurkan atau diuraikan oleh mikroorganisme karena memiliki sifat yang biodegradable. Penguraian bahan organik yang dilakukan oleh bakteri probiotik selama proses fermentasi dapat memberi keuntungan antara lain dapat memperbaiki mutu bahan pakan dilihat dari aspek gizi maupun daya cerna serta meningkatkan daya simpan pakan (Setyono dkk, 2019). Oleh karena itu, dengan adanya fermentasi dimaksudkan dapat meningkatkan dan memperkaya nutrisi bahan organik dalam air limbah rendaman kedelai melalui penambahan bakteri probiotik.

Penelitian sebelumnya tentang penambahan EM4 dalam media kultur *D. magna* dapat menunjukkan bahwa dari bahan organik yang terfermentasi oleh EM4 dapat mempercepat proses dekomposisi sehingga dapat menumbuhkan bakteri yang nantinya akan dimanfaatkan oleh *D. magna* sebagai sumber pakan. Bakteri yang terkandung dalam EM4 berupa bakteri *Bacillus sp.* yang berperan sebagai pendegradasi bahan organik menjadi protein dan asam amino serta *Shaccaromyces sp.* yang memiliki peran dalam peragian, dimana ragi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai makanannya secara langsung oleh *D. magna* (Herawati dkk, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan

konsentrasi pemberian pakan air limbah rendaman kedelai terfermentasi dan periode waktu terhadap pertumbuhan *D. magna*.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Akuakultur, Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober – Desember 2021. Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah rendaman kedelai yang diperoleh dari pabrik tempe murni ECHO Salatiga dan probiotik EM4 perikanan yang diperoleh dari toko pertanian serta *D. magna* yang digunakan sebagai hewan uji. Penelitian eksperimental dilakukan dengan konsentrasi pemberian pakan terfermentasi sebesar 0; 5; 10; 20; 40; 80 ml dan waktu untuk mengikuti pola pertumbuhan *D. magna* untuk tiap konsentrasi pada hari ke-3; 6; 10; dan 14.

### **Persiapan Hewan Uji**

*D. magna* yang digunakan pada penelitian ini berasal dari stok *D. magna* yang telah dikultur terlebih dahulu dalam akuarium berukuran 25x15x18 cm dengan kisaran volume air sebesar 3 liter. Penyaringan *D. magna* dengan plankton net dilakukan agar diperoleh *D. magna* ukuran dewasa (adult) yang kemudian dipindahkan ke dalam masing – masing media percobaan berupa wadah kotak berukuran 17x17x23 cm yang telah diisi air kolam sebanyak 4.950 ml serta penambahan dari air budidaya ikan lele (*Clarias sp.*) sebanyak 50 ml dengan total media volume adalah 8 liter.

### **Pembuatan Fermentasi Air Limbah Rendaman Kedelai dengan EM4**

Air limbah rendaman kedelai sebanyak 1 liter dimasukkan ke dalam botol plastik dengan volume 1,5 liter. Larutan EM4 untuk perikanan sebesar 20 ml dilarutkan ke dalam 1 liter air limbah rendaman kedelai. Larutan yang sudah tercampur, lalu diaduk rata dan ditutup dengan rapat. Waktu inkubasi yang dilakukan untuk larutan air limbah rendaman kedelai yang difermentasi dengan EM4 adalah sehari sebelum pertama kali digunakan. Pembuatan larutan terfermentasi tersebut dilakukan sebanyak 3

kali ulangan. Selama proses fermentasi berlangsung, tutup botol sesekali dibuka agar gas yang terbentuk didalamnya bisa terbuang dan tidak terjadi ledakan.

### **Aplikasi Air Limbah Rendaman Kedelai sebagai Asupan Pakan *D. magna***

Wadah kotak sebagai wadah percobaan dalam media kultur *D. magna* dengan total media volume sebanyak 8 liter berjumlah total 18 buah. Tiap wadah kotak yang telah diisi dengan air kolam sebanyak 4.950 ml dan 50 ml air dari budidaya ikan lele (*Clarias sp.*), lalu dilakukan penebaran *D. magna* dewasa secara acak dengan jumlah total yang sama yaitu sebanyak 50 individu. Pakan terfermentasi yang telah dibuat dari 1 liter air limbah rendaman kedelai dan penambahan 20 ml larutan EM4 perikanan, kemudian dibagi menjadi 6 konsentrasi pemberian pakan terfermentasi kepada masing – masing wadah percobaan selama 14 hari pemeliharaan. Perlakuan pemberian konsentrasi pakan air limbah rendaman kedelai terfermentasi dari pertama sampai keenam tersebut secara berurutan sebagai berikut : P1= 20 ml (tanpa fermentasi); P2 = 5 ml; P3 = 10 ml; P4 = 20 ml; P5 = 40 ml; P6 = 80 ml dan untuk masing – masing konsentrasi tersebut mengikuti waktu pola pertumbuhan *D. magna* pada hari ke-3 , 6, 10, dan 14. Pengamatan dilakukan selama 14 hari dan selama pemeliharaan tidak dilakukan pergantian air.

### **Analisis Kepadatan Populasi *D. magna***

Analisis kepadatan populasi *D. magna* dilakukan dengan cara hewan uji *D. magna* diambil dari setiap media kultur sebanyak 100 ml. Pengambilan yang sudah dilakukan, selanjutnya dilakukan penghitungan jumlah individu *D. magna* dalam cawan petri sebanyak 3 kali ulangan. Hasil penghitungan dari 3 ulangan tersebut dirata – rata dan kemudian diukur setiap 3 dan 4 hari sekali yakni dari hari ke-0 sampai hari ke-14. Rata – rata penghitungan dari banyaknya individu *D. magna*, kemudian dikonversikan dalam jumlah individu/L dengan persamaan rumus dalam Rahayu dan Piranti (2009) sebagai berikut :

$$a = b \times p/q$$

Keterangan :

a = Jumlah individu *D. magna* pada media kultur (ind/L)

b = Rata – rata jumlah *D. magna* dari ulangan perhitungan

p = Volume media kultur (L)

q = Volume media sampel (L)

### Analisis Laju Pertumbuhan *D. magna*

Analisis laju pertumbuhan populasi *D. magna* dihitung dari hari pertama hingga tercapai puncak populasi dengan rumus dalam Amir dkk. (2019) sebagai berikut :

$$\mu = (Ln . N_t - Ln . N_0)/t \times 100\%$$

Keterangan :

$\mu$  = Laju pertumbuhan spesifik (% / hari)

$N_0$  = Kepadatan awal populasi *D. magna* (individu/L)

$N_t$  = Kepadatan akhir populasi *D. magna* (individu/L)

t = waktu dari awal populasi hingga akhir populasi (hari)

### Analisis Kualitas Air Media Kultur *D. magna*

Pemantauan kualitas air dilakukan setiap 3 dan 4 hari sekali. Parameter kualitas air yang diamati dalam penelitian ini adalah parameter fisika dan parameter kimia. Parameter fisika yang digunakan yaitu suhu, sedangkan parameter kimia meliputi pH dan DO (Dissolved Oxygen). Parameter suhu dan kadar oksigen terlarut diukur dengan alat DO meter, sedangkan parameter pH diukur dengan alat pH meter.

### Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Faktorial (RAF) dan terdiri dari 6 perlakuan konsentrasi air limbah rendaman kedelai terfermentasi yakni sebesar 0; 5; 10; 20; 40; 80 ml dan waktu untuk mengikuti pola pertumbuhan *D. magna* berdasarkan tiap konsentrasi yaitu pada hari ke-3 , 6, 10, dan 14. Penelitian dilakukan dengan 3 ulangan. Data dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji non parametrik yaitu Friedman-Test untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi air limbah rendaman kedelai terfermentasi dan periode waktu terhadap pertumbuhan *D. magna*. Sebelum dianalisis dengan Friedman-Test, operasional

analisis data dilakukan dengan program Microsoft Excel 2013 dan SPSS 23. Sedangkan, data kualitas air meliputi parameter fisika dan kimia seperti suhu, pH, dan DO (Dissolved Oxygen) dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

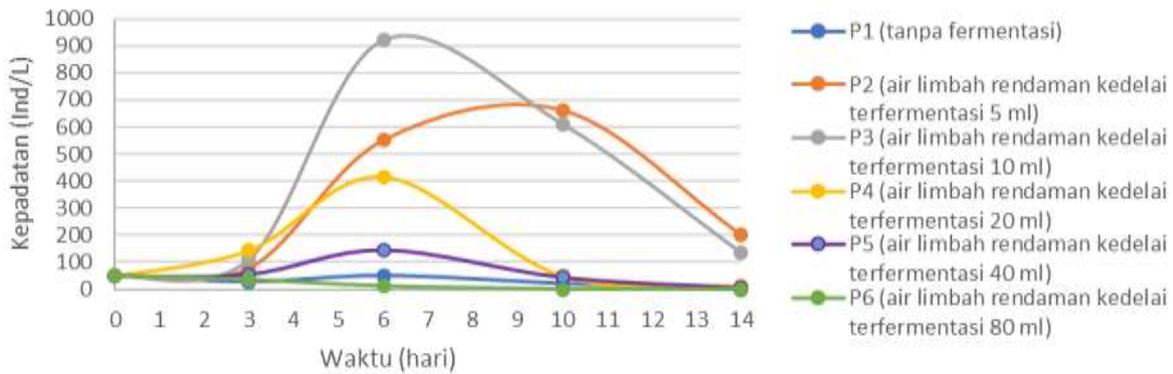
### Kepadatan Populasi *D. magna*

Hasil analisa statistik (Friedman-Test) menunjukkan bahwa periode waktu dan konsentrasi pemberian air limbah rendaman kedelai terfermentasi berpengaruh terhadap kepadatan populasi *D. magna* (Sig = 0,000). Gambar 1 menyatakan bahwa adanya perbedaan kepadatan populasi *D. magna* yang dihasilkan dari tiap konsentrasi pemberian air limbah rendaman kedelai terfermentasi yang berbeda. Pertumbuhan *D. magna* tertinggi yang dinyatakan melalui kepadatan populasinya ditunjukkan oleh perlakuan ketiga dengan pemberian pakan terfermentasi sebesar 10 ml. Sedangkan, pada perlakuan keenam dengan pakan terfermentasi 80 ml dan perlakuan pembanding (tanpa fermentasi) tidak menunjukkan pertumbuhan secara nyata.

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa pertumbuhan *D. magna* yang ditunjukkan melalui kepadatan populasinya cenderung rendah pada hari ke-0 sampai hari ke-3 pada semua perlakuan. Hal ini dikarenakan *D. magna* membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat menyesuaikan diri, kemampuan pada tiap individu *D. magna* dapat dijadikan sebagai faktor ketika beradaptasi dengan kondisi media kultur yang mengandung bahan organik (Nailulmuna dkk, 2017). Namun, setelah 3 hari pertama terjadi peningkatan pertumbuhan *D. magna* pada P2, P3, P4, dan P5. Sedangkan, pada P1 dan P6 bisa dikatakan tidak mengalami pertumbuhan secara nyata. Banyaknya cacing darah (*Chironomus sp.*) pada P6 dapat dijadikan indikator bahwa media tersebut telah tercemar bahan organik berat (Rudiyanti dkk, 2014) sehingga semakin banyaknya konsentrasi pemberian pakan terfermentasi, maka akan semakin sedikit pula kepadatan populasi *D. magna*. Tingginya pemberian konsentrasi pakan terfermentasi dapat menyebabkan perubahan kualitas air dalam media

kultur yang terlalu pekat sehingga mengakibatkan *D. magna* tidak mampu bertahan hidup. Munculnya lapisan lendir yang teramati sebagai akibat dari tingginya pemberian pakan terfermentasi berakibat pada rendahnya kadar oksigen terlarut yang sebagaimana oksigen dibutuhkan oleh *D. magna* untuk proses metabolisme dalam tubuhnya. Hal ini

sesuai dengan pengamatan kadar oksigen terlarut yang dinyatakan pada Tabel 1, dimana menunjukkan nilai sangat rendah. Pada P1 tidak terjadi pertumbuhan dikarenakan bakteri alami bekerja secara dominan sehingga menimbulkan pembusukan dan penurunan kadar oksigen terlarut secara drastis.



Gambar 1. Kepadatan populasi *D. magna* pada jumlah pakan air limbah rendaman kedelai yang berbeda

Rata – rata puncak populasi pada semua perlakuan terjadi pada hari ke-6, hal ini sesuai dengan siklus hidup *D. magna* yang sangat pendek, dimana *D. magna* mencapai dewasa dan menghasilkan anak pertama kali pada umur ke-4 sampai 6 hari dan kemudian hanya bertahan hingga 12 hari (Ninggar, 2016). Kepadatan populasi tertinggi ditunjukkan oleh P3 dengan jumlah individu sebesar 922 ind/L, dimana faktor yang mempengaruhi peningkatan kepadatan populasi *D. magna* adalah kondisi fisik air dalam media kultur yang mendukung serta ketersediaan pakan yang mencukupi. Jika dilihat pada Tabel 1, terdapat korelasi antara kadar oksigen terlarut yang rendah pada hari ke-6, namun memiliki kepadatan populasi yang lebih tinggi dibandingkan pada hari ke-3. Menurut Haerun (2017), hal ini dikarenakan aktivitas pemanfaatan oleh mikroorganisme yang mana dalam penguraian bahan organik membutuhkan oksigen dalam jumlah besar untuk proses pemecahan dari senyawa kompleks menjadi lebih sederhana sehingga menyebabkan terjadinya penurunan kadar oksigen terlarut di dalam air. Sedangkan, ketersediaan pakan dari hasil penguraian tersebut akan mengalami peningkatan dan dapat mencukupi kebutuhan sejumlah *D.*

*magna* yang terdapat dalam media kultur sehingga pada hari ke-6 sudah mencapai puncak populasinya. Puncak populasi pada P2 terjadi pada hari ke-10 dikarenakan bahan organik dalam air limbah rendaman kedelai terfermentasi yang dijadikan sebagai asupan pakan semakin berkurang sehingga tidak dapat mencukupi kebutuhan sejumlah *D. magna* dengan kepadatan populasi yang melimpah dan waktu untuk mencapai puncak populasi menjadi lebih lama.

#### Laju Pertumbuhan Populasi *D. magna*

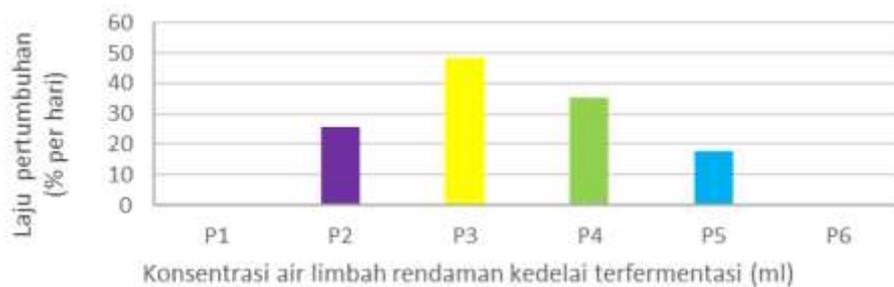
Persentase tingkat jumlah individu pada puncak populasi berdasarkan jumlah waktu dalam mencapai puncak populasi merupakan laju pertumbuhan populasi *D. magna* (Ninggar, 2016). Rata – rata laju pertumbuhan populasi *D. magna* dari yang tertinggi hingga terendah dalam mencapai puncak populasi secara berurutan sebesar 48,5 ; 35,33 ; 25,8 ; 17,67 ; 0 ; 0 % per hari. Adapun faktor yang mempengaruhi pola pertumbuhan *D. magna* adalah kondisi fisik perairan dan konsentrasi pakan (Nainggolan dkk, 2020). Laju pertumbuhan populasi *D. magna* terbaik ditunjukkan oleh P3 yakni sebesar 10 ml dikarenakan pakan yang tersedia dapat dimanfaatkan oleh *D. magna* dengan

baik sehingga mengalami pertumbuhan secara optimal. Hal ini menunjukkan bahwa pada P4 dan P5 merupakan titik dimana pemberian pakan terlalu banyak yang dapat menurunkan kualitas air dalam media kultur sehingga menghambat pertumbuhan *D. magna* sebagai akibat perbedaan kecepatan pemanfaatan pakan.

P2 memiliki laju pertumbuhan lebih lambat dibandingkan P4, hal ini disebabkan oleh faktor konsentrasi pakan terfermentasi hanya sebesar 5 ml sehingga ketersediaan pakan tidak mencukupi kebutuhan sejumlah *D. magna* dalam media kultur dan menimbulkan kompetisi dalam memperoleh makanannya. Namun, karena faktor kondisi kualitas air dalam media kultur yang cenderung masih dapat menopang pertumbuhan karena sedikitnya bahan organik yang terkandung maka ketika mencapai puncak populasi memiliki kepadatan populasi lebih tinggi. Sedangkan, pada P4 memiliki laju pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan P2 dikarenakan konsentrasi pakan terfermentasi yang diberikan lebih besar yakni 20 ml sehingga ketersediaan pakan melimpah dan

dapat digunakan oleh sejumlah *D. magna* yang ada pada media kultur. Tetapi, karena faktor kondisi kualitas air yang semakin memburuk akibat akumulasi bahan organik dari pakan yang tidak dimanfaatkan dengan baik oleh *D. magna* maka ketika mencapai puncak populasi cenderung memiliki kepadatan populasi yang lebih rendah.

P1 dan P6 menunjukkan tidak adanya laju pertumbuhan yang berarti dari awal penelitian sampai hari ke-14. Pada perlakuan pembandingan (tanpa fermentasi) menunjukkan pertumbuhan yang cenderung menurun setiap harinya karena dapat disebabkan oleh tidak adanya penambahan probiotik EM4 yang mana probiotik tersebut dapat digunakan pula sebagai suplemen makanan bagi *D. magna* (Robertson et al., 2000). Probiotik tersebut merupakan pakan tambahan berupa sel – sel mikroba hidup yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi *D. magna* (Khotimah dkk, 2016) sehingga dapat meningkatkan dan memperkaya nutrisi pada bahan organik dalam air limbah rendaman kedelai tersebut.



Gambar 2. Laju pertumbuhan populasi *D. magna*

### Kualitas Air pada Media Kultur *D. magna*

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil pengukuran pH menunjukkan nilai kisaran antara 5,8 – 6,8, kondisi ini berada di bawah dari batas optimum sehingga dapat menjadi faktor penghambat dalam pertumbuhan *D. magna*. Menurut penelitian Ocampo et al., (2012) kisaran optimum pH untuk kultur *D. magna* adalah 7 – 8,6. Nilai pH yang rendah dari hasil penelitian disebabkan oleh buangan air limbah rendaman kedelai yang bersifat asam (Augustin dkk, 2020)

sehingga dapat mempengaruhi penurunan kadar oksigen terlarutnya (Kolengan dkk, 2016).

Hasil pengukuran suhu yang diperoleh dari pengamatan berkisar antara 25 – 26 °C, kondisi ini masih layak dan dapat ditoleransi oleh *D. magna* sehingga mendukung kelangsungan hidup bagi *D. magna*. Hal ini sesuai dengan pendapat Herawati dkk. (2017) yang menyatakan kisaran suhu yang optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan *D. magna* yakni berada pada rentang suhu 22 – 31 °C. Oksigen terlarut merupakan faktor yang cukup krusial dalam proses respirasi bagi organisme perairan terutama bagi *D. magna*. Dilihat dari hasil

pengamatan pada Tabel 1 menunjukkan nilai kisaran antara 3,0 – 6,1 mg/L pada P2, P3, dan P4 sehingga masih masuk dalam kondisi yang baik bagi pertumbuhan *D. magna*. Menurut Herawati dkk. (2017) konsentrasi oksigen terlarut yang optimal bagi pertumbuhan *D. magna* > 3 mg/L. Sedangkan, pada perlakuan P5 diperoleh nilai DO < 3 mg/L di hari ke-6, hari ke-10, serta hari ke-14. Pada P6 dan P1 diperoleh nilai DO < 1 mg/L, kondisi ini dapat mengakibatkan kematian bagi *D. magna* dikarenakan konsentrasi oksigen terlarut dibawah 1 mg/L (Darmawan, 2014).

Menurut Darmawan (2014) semakin tinggi kandungan bahan organik dalam air media kultur *D. magna*, maka semakin menurun pula kandungan oksigen terlarutnya, hal ini ditunjukkan pada P5 dan P6 bahwa semakin banyak pemberian volume pakan air limbah rendaman kedelai terfermentasi, maka kadar oksigen terlarut semakin rendah, begitupun sebaliknya. Seperti yang telah diketahui, hal ini didukung oleh pernyataan Rudyanti dkk. (2014) bahwa cacing darah (*Chironomus* sp.) dapat dijadikan sebagai indikator untuk perairan tercemar berat yang memiliki kandungan bahan organik

tinggi akibat limbah rendaman kedelai sehingga berpengaruh terhadap kualitas air dalam media kultur *D. magna*.

P1 memiliki kadar oksigen terlarut rendah dibanding lainnya dikarenakan adanya proses penguraian bahan organik secara alamiah, dimana air dalam media kultur *D. magna* tersebut tercemar oleh zat organik. Kemudian, bakteri pengurai yang ada pada media tersebut dapat menghabiskan oksigen terlarut untuk proses oksidasi sehingga menimbulkan bau busuk dan kondisi air berubah dari aerobik menjadi anaerobik (Pamungkas, 2016). Selain itu, pada P1 tidak diberikan penambahan probiotik, sedangkan dalam akuakultur, probiotik digunakan sebagai perbaikan kualitas perairan melalui biodegradasi (Moriarty, 1998). Menurut Ardita dkk. (2015) kandungan bakteri *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae* dalam probiotik EM4 memiliki peran untuk perbaikan kualitas perairan. Bakteri tersebut berperan melalui penguraian dan perombakan bahan organik dalam air (Munawaroh dkk, 2013). Oleh karena itu, kualitas air dalam media kultur menjadi sangat penting bagi pertumbuhan bagi *D. magna*.

Tabel 1. Parameter Pengamatan pH, Suhu, DO pada Media Kultur *D. magna*

Perlakuan	Parameter Pengamatan											
	pH				Suhu (°C)				DO (mg/L)			
	Hari ke-				Hari ke-				Hari ke-			
	3	6	10	14	3	6	10	14	3	6	10	14
P1	5,99	6,33	6,42	6	26,8	25,8	26,4	26,1	6,1	0,8	0,7	0,4
P2	6,43	6,57	6,62	6,74	26,6	25,6	26,2	25,8	6,1	3,7	4,4	5
P3	6,33	6,44	6,46	6,51	26,7	25,7	26,4	25,9	5,3	3	3,1	3,8
P4	6,19	6,47	6,61	6,35	26,8	25,7	26,4	26	5,5	3	3,7	3,4
P5	5,95	6,2	6,42	6,05	26,6	25,8	26,3	26	7,5	1,3	1,4	1,6
P6	5,84	6,22	6,29	6,52	26,8	25,7	26,4	26,3	5,5	0,3	0,5	0,3

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian maka dapat diambil kesimpulan bahwa perbedaan konsentrasi pakan air limbah rendaman kedelai terfermentasi dan periode waktu berpengaruh terhadap pertumbuhan *D. magna* yang ditunjukkan melalui jumlah kepadatan populasi dan laju pertumbuhan tertinggi pada P2 dengan pemberian pakan terfermentasi sebesar 10 ml. Pemberian air limbah

rendaman kedelai terfermentasi sebagai asupan pakan *D. magna* lebih efektif dibandingkan dengan pakan air limbah rendaman kedelai tanpa melalui proses fermentasi oleh EM4.

## DAFTAR PUSTAKA

Agung, T.,R. & Hanry, S., W. (2010). Pengolahan Air Limbah Industri Tahu dengan

- Menggunakan Teknologi Plasma. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(2), 19-28.
- Amir, S., Damayanti, A., A., & Ilman, F. (2019). Pengaruh Pemberian Fermentasi Dedak dan Bungkil Kelapa terhadap Pertumbuhan Populasi *Daphnia magna*. *Jurnal Perikanan*, 9(1), 1-6. <https://doi.org/10.29303/jp.v8i2.109>
- Antunes, S., C., R., A., Almeida, T., Carvalho & Lage, O., M. (2016). Feasibility of planctomycetes as a nutritional or supplementary food source for *Daphnia* spp. *Ann. Limnol. -Int. J. Limn.*, 52, 317-325. <https://doi.org/10.1051/limn/2016019>
- Ardita, N., B., Agung, L., A., S., & Siti. (2015). Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal Universitas Sebelas Maret Bioteknologi*, 12(1), 16-2. <http://dx.doi.org/10.13057/biotek/c120103>
- Arief, M., Fitriani, N., & Subekti, S. (2014). Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda pada Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias* sp.). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 49-53. <http://dx.doi.org/10.20473/jipk.v6i1.11381>
- Augustin, D., K., Tilaar, W., Polii, J., V., B., Sayow, F. (2020). Analisis Kandungan Limbah Industri Tahu dan Tempe Rahayu di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. *Jurnal Nasional Sinta* 5, 16(2), 245-252. <https://doi.org/10.35791/agrsosek.16.2.2020.28758>
- Darmawan, J. (2014). Pertumbuhan Populasi *Daphnia* sp. pada Media Budidaya dengan Penambahan Air Buangan Budidaya Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822). *Berita Biologi* 13(1), 57-63. <http://dx.doi.org/10.14203/beritabiologi.v13i1.654>
- Fahri, A., Suryati, & Meriatna. (2018). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (Effective Microorganism) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah – Buah. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1), 13-29. <https://doi.org/10.29103/jtku.v7i1.1172>
- Febriyanti, L., T., & Domili, S., R. (2021). Potensi Penambahan Probiotik terhadap Pertumbuhan Populasi dan Mortalitas *Daphnia* sp. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 4(1), 269-279. <http://dx.doi.org/10.33387/jikk.v4i1.3350>
- Haerun, R. (2017). Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Penambahan Efektif Mikroorganisme 4 dengan Sistem Up Flow. Skripsi. Makassar : Universitas Hasanuddin
- Herawati, E., V., Hutabarat, J., & Pamungkas, C., E. (2017). Pengaruh Waktu Fermentasi Bahan Organik (Kotoran Ayam, Ampas Tahu dan Roti Afkir) sebagai Pupuk untuk Pertumbuhan dan Kandungan Protein *Daphnia* sp. *Jurnal PENA Akuatika*, 16(1), 71-93. <http://dx.doi.org/10.31941/penaakuatika.v16i1.525>
- Jaelani, A., Widaningsih, N., & Mindarto, E. (2015). Pengaruh Lama Penyimpanan Hasil Fermentasi Pelepeh Sawit oleh *Trichoderma* sp. Terhadap Derajat Keasaman (pH), Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 40(3), 232-240. <http://dx.doi.org/10.31602/zmip.v40i3.239>
- Khedkar, R., & Singh, K. (2015). New Approaches for Food Industry Waste Utilization. *ResearchGate*, (January 2015), 51–65.
- Khotimah, K., Harmilia, D., E., & Ramilia, S. (2016). Pemberian Probiotik pada Media Pemeliharaan Benih Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) dalam Akuarium. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(2), 152-158. <http://dx.doi.org/10.36706/jari.v4i2.4432>
- Kolengan, J., S., H., Abidjulu, J., & Sepriani. (2016). Pengaruh Limbah Cair Industri Tahu terhadap Kualitas Air Sungai PAAL 4 Kecamatan Tikala Kota Manado. *Chem. Prog*, 9(1), 29-33. <https://doi.org/10.35799/cp.9.1.2016.13910>
- Lestari, F., Susanti, I., & Jayati, D., R. (2021). Pelatihan Pengolahan Limbah Tempe Menjadi Pupuk Cair di Desa Payo Lebar. *Jurnal Surya Abdimas*, 5(1), 22-27. <https://doi.org/10.37729/abdimas.vi.873>
- Mokoginta, Jusadi, D., & Pelawi, L.,T. (2003). Pengaruh Pemberian *Daphnia* sp. yang Diperkaya dengan Sumber Lemak yang Berbeda terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Nila. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 2(1), 7-11. <https://doi.org/10.19027/jai.2.7-11>
- Moriarty, D., J., W. (1998). Control of luminous *Vibrio* species in penaeid aquaculture ponds. *Aquaculture*, 164, 351-358. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(98\)00199-9](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(98)00199-9)

- Munawaroh, U., Sutisna, M., & Pharmawati, K. (2013). Penyisihan Parameter Pencemar Lingkungan pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme-4 (EM4) serta Pemanfaatannya. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*, 1(2), 93-104. <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v1i2.93-104>
- Nailulmuna, Z., Pinandoyo, & Herawati, V., E. (2017). Pengaruh Pemberian Fermentasi Kotoran Ayam Roti Afkir dan Ampas Tahu dalam Media Kultur Massal terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Nutrisi *Daphnia sp.* *Jurnal Bioma*, 19(1), 47-57. <https://doi.org/10.14710/bioma.19.1.47-57>
- Nainggolan, A., Dhewantara, L., Y., & Badole, A. (2020). Pengaruh Kepadatan terhadap Pertumbuhan Populasi *Daphnia sp.* Yang Dibudidayakan dengan Oksigen Murni. *Jurnal Satya Minabahari*, 6(1), 1-10. <https://doi.org/10.53676/jism.v6i1.93>
- Ninggar, W., M. (2016). Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk dari Air Endapan Campuran Kotoran Ayam dan Dedak terhadap Pertumbuhan Populasi *Daphnia magna*. Skripsi thesis, Sanata Dharma University.
- Ocampo, L., E., Q., Aguirre, B., M., & Restrepo, F., L. (2012). Measurements Population Growth and Fecundity of *Daphnia magna* to Different Levels of Nutrients Under Stress Conditions. *Aquaculture*, Dr Zainal Muchlisin Ed. InTech, Antioquia University, Colombia, pp. 241-268. <http://dx.doi.org/10.5772/29136>.
- Pamungkas, A., O., T., M. (2016). Studi Pencemaran Limbah Cair dengan Parameter BOD<sub>5</sub> dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(2), 166-175. <https://doi.org/10.14710/jkm.v4i2.11942>
- Rahayu, D.R.U.S., A. S. Piranti. (2009). Pemanfaatan limbah cair tahu untuk produksi ephippium daphnia (*Daphnia sp.*) Makalah Prosiding Seminar Nasional Biologi "Peran Biosistemika dalam Pengelolaan Sumberdaya Hayati Indonesia" tanggal 12 Desember 2009 di Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto
- Robertson, P., A., W., O'Dowd, C., Burrells, C., Williams, P., Austin, B. (2000). Use of *Carnobacterium sp.* as a probiotic for Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*). *Aquaculture*, 185, 235-243. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00349-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00349-X).
- Robblee, G.L. & M.T. Clandinin. (1984). Effect of dietary fat level and polyunsaturated fatty acid content on the phospholipid composition of rat cardiac mitochondrial membranes and mitochondrial ATPase activity. *Journal of Nutrition*, 101: 1703-1710
- Roosharoe, 2006, M.A. and R.A., Paul. (2008). Perennial forages as second generation bionergy corp . *International Journal of Molecular Sciences*, 50:78.
- Rudiyanti, S., Purwanti, F., & Kinanti, E., T. (2014). Kualitas Perairan Sungai Bremsi Kabupaten Pekalongan Ditinjau dari Faktor Fisika – Kimia Sedimen dan Kelimpahan Hewan Makrobentos. *Management of Aquatic Resources. Diponegoro Journal of Maquares*, 3(1), 160-167. <https://doi.org/10.14710/marj.v3i1.4433>
- Sektiana, P., S., Yuliana, E., & Simanjuntak, H. (2021). Kajian Budidaya *Daphnia magna* Menggunakan Air Rebusan Kedelai dan Air Cucian Beras. *Jurnal IPTEK Terapan Perikanan dan Kelautan*, 2(1), 45–52. <http://dx.doi.org/10.15578/plgc.v2i1.9412>
- Setyono, H., D., B., Diniarti, N., & Zakiyah, F. (2019). Pengaruh Kombinasi Hasil Fermentasi Ampas Tahu dan Dedak terhadap Pertumbuhan Populasi *Daphnia sp.* *Jurnal Perikanan*, 9(1), 101-111. <http://dx.doi.org/10.29303/jp.v9i1.138>
- Suprimantoro, Jubaedah, D., & Muslim. (2016). Pertumbuhan Populasi *Daphnia sp.* dengan Pemberian Larutan Kulit Singkong Terfermentasi. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(1), 27-39. <https://doi.org/10.36706/jari.v4i1.4424>
- Suriani, M., Efianda, R., T., Nurhatijah., Azra, M., Supritna, A., & Islama, D. (2020). Efektivitas Pemberian Kombinasi Ragi dan Taurin pada Media Kultur terhadap Kepadatan Populasi *Daphnia sp.* *Jurnal Akuakultura*, 4(2), 61- 69. <https://doi.org/10.35308/ja.v4i2.3527>