
**EFEKTIFITAS JENIS TANAMAN BERBEDA TERHADAP KUALITAS AIR MEDIA
BUDIDAYA UDANG GALAH (*Macrobranchium rosenbergii* de Man 1879)
SISTEM AKUAPONIK**

**THE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT PLANT TYPES ON WATER QUALITY OF GIANT
PRAWNS (*Macrobranchium rosenbergii* de Man 1879) CULTURE MEDIA IN
AQUAPONIC SYSTEMS**

Gamal Mustik Samadan¹, Aras Syazili¹, Muhammad Nur Findra², Supyan², Yuli Dwi Wijayanti¹

¹Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun, Ternate

²Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Khairun, Ternate

*Corresponden author email: gmsamadan@unkhair.ac.id

Submitted: 18 January 2023 / Revised: 23 February 2023 / Accepted: 27 February 2023

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v4i1.18503>

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang peranan tanaman sebagai biofilter untuk menjaga kualitas air media. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa rangkaian kerja yang dimulai pada bulan Juni - Agustus 2022 di UPT Laboratorium Terpadu Unkhair Kota Ternate. Penelitian ini dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri 3 perlakuan dan 3 ulangan selama 60 hari. Pengukuran dilakukan terhadap suhu, salinitas, DO dan pH, amoniak, nitrat dan nitrit pada setiap minggu. Estimasi dilakukan terhadap efektifitas biofilter tanaman terhadap ammonia (N) dan fosfor (P) pada setiap perlakuan, pertumbuhan mutlak dan sintasan (SR) udang galah dan dianalisis menggunakan ANOVA dengan uji F pada taraf kepercayaan 95%. Uji Fisher (LSD) dilakukan apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap peubah yang diukur ($P < 0.05$). Hasil analisis memperlihatkan bahwa ketiga perlakuan tanaman tidak berbeda dalam menyerap N dari limbah budidaya udang galah. Sedangkan untuk penyerapan P dari ketiga perlakuan, jenis pakcoy menyerap paling efektif (0.725 mgL^{-1}) dibandingkan dengan tanaman seledrei (0.540 mgL^{-1}) dan selada (0.186 mgL^{-1}) ($P < 0.05$). Selain itu pula, konsentrasi ammonia selama penelitian cenderung menurun. Pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan spesifik pada ketiga perlakuan tidak signifikan berpengaruh ($P > 0.05$), sedangkan sintasannya signifikan berpengaruh ($P < 0.05$). Meskipun demikian, ketiga tanaman dapat digunakan sebagai biofilter dalam system akuaponik.

Kata kunci: Biofilter, tanaman, akuaponik, limbah, udang galah

ABSTRACT

It has been studied how plants can act as biofilters to preserve the standard of media water. The UPT Unkhair Integrated Laboratory in Ternate City will be the site of this research, with work series beginning in June 2022 and lasting through August 2022. Three treatments and three replications were used in this study's completely randomized design (CRD), which lasted for 60 days. Temperature, salinity, DO and pH, ammonia, nitrate, and nitrite were all measured on a weekly basis. ANOVA with the F test and a 95% confidence level were used to estimate the efficiency of the plant biofilter against ammonia (N) and phosphorus (P) in each treatment, absolute growth, and survival (SR) of gigantic prawns. When the treatment had a significant impact on the measured variables ($P < 0.05$), Fisher's test (LSD) was applied. The analysis's findings demonstrated that N absorption from the giant prawn industry's waste did not differ between the three plant treatments. Regarding the three treatments' P absorption, pakchoi (0.725 mgL^{-1}) absorbed P more efficiently than celery (0.540 mgL^{-1}) and lettuce (0.186 mgL^{-1}) ($P < 0.05$). Additionally, there was a tendency for the study's ammonia concentration to decline. Survival had a significant influence ($P < 0.05$), although the absolute growth and specific growth rates of the three treatments did not ($P > 0.05$). However, all three plants can be utilized in aquaponic systems as biofilters.

Keyword: Biofilter, plants, aquaponics, waste, giant prawns

PENDAHULUAN

Udang galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man 1897) merupakan komoditas perikanan air tawar yang sangat potensial untuk dibudidayakan secara komersial. Pertumbuhan yang cepat, ukuran yang besar, tingkat prevalensi penyakit yang rendah, dan permintaan pasar yang luas, baik pasar domestik maupun pasar ekspor, merupakan potensi yang menjadikan komoditas ini memegang peran penting dalam usaha perikanan air tawar di Indonesia (Murtidjo, 1992). Jumlah permintaan komoditas udang galah secara nasional mencapai 10-20 ton/hari (Budiman, 2004). Di sisi lain, animo masyarakat pembudidaya masih sangat kurang berminat dalam usaha budidayanya. Salah satu kendalanya adalah informasi tentang sistem budidaya yang masih kurang. Sistem budidaya intensif dengan padat tebar tinggi yang diterapkan pada dewasa ini, membawa dampak negatif seperti limbah organik dari sisa pakan dan feses yang menyebabkan pertumbuhan terganggu maupun kematian masal.

Kendala utama dalam budidaya biota air adalah adanya limbah hasil budidaya yang ditangani selama periode pemeliharaan (Boyd and Tucker, 1998; Samadan *et al.*, 2018). Limbah metabolisme udang atau ikan umumnya berupa padatan dan nutrisi terlarut, terutama nitrogen dan fosfor. Amonia merupakan unsur utama limbah nitrogen yang berasal dari proses pencernaan protein pakan oleh ikan. Diperkirakan sekitar 60–80% dari kandungan protein pakan berubah menjadi limbah berupa amonia dan masuk ke lingkungan perairan (da Silva *et al.*, 2010). Budidaya secara intensif menyebabkan penurunan kadar oksigen dalam air serta meningkatnya limbah hasil ekskresi akibat pengaruh padat penebaran yang tinggi dan pemberian pakan yang banyak (Badiola *et al.*, 2012; Samadan *et al.*, 2018), oleh karena itu dibutuhkan inovasi teknologi dalam perkembangan budidaya perikanan dalam memenuhi kebutuhan pangan (Crab *et al.*, 2012; Henriksson *et al.*, 2018). Ekskresi ikan berasal dari katabolisme protein pakan dan dikeluarkan dalam bentuk ammonia dan urea. Selain itu dalam limbah terlarut, dua komponen utama yang menjadi perhatian adalah produk nitrogen (N) dan fosfor (P) (Boyd and Massaut, 1999).

Budidaya intensif berbanding lurus dengan limbah air budidaya yang berasal dari feses hasil kegiatan fisiologi biota budidaya. Limbah yang terakumulasi dapat mengganggu kualitas air budidaya. Kualitas air budidaya yang tidak

optimal akan berpengaruh pada pertumbuhan biota budidaya. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan media budidaya secara optimal selama proses pemeliharaan. Pengelolaan air sebagai media budidaya dapat dilakukan melalui penerapan sistem resirkulasi. Filter yang digunakan dapat berupa tanaman sebagai biofilter/filter biologi (Setijaningsih dan Suryaningrum, 2015). Teknologi yang sudah banyak diterapkan oleh pembudidaya untuk mengatasi masalah keterbatasan lahan adalah melakukan budidaya dengan sistem akuaponik (Diver, 2006). Sistem akuaponik akan mengintegrasikan sistem akuakultur dan sistem hidroponik ke dalam satu sirkulasi air yang sama (Setijaningsih dan Chairulwan, 2015). Sistem hidroponik akan berperan sebagai biofilter melalui tanaman yang digunakan. Tanaman tersebut diharapkan mampu menjaga kualitas air budidaya sehingga biota yang dibudidayakan mampu tumbuh optimal (Nugroho *et al.*, 2012; Anjani *et al.*, 2017). Beberapa penelitian sudah dilakukan pada jenis ikan-ikan air tawar seperti ikan lele (Zidni *et al.*, 2019), ikan nila (Dauhan *et al.*, 2014), ikan patin (Gofur *et al.*, 2021), namun demikian penerapannya pada udang galah masih sangat minim data dan informasi. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas penyerapan N dan P pada tanaman yang berbeda terhadap limbah udang galah dalam sistem akuaponik dan untuk mengetahui jenis tanaman yang paling efektif dalam menjaga performa kualitas air, pertumbuhan, dan kelulushidupan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man 1879).

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa rangkaian kerja yang dimulai pada bulan April - Juni 2022. Eksperimen budidaya sistem akuponik dilaksanakan di UPT Laboratorium Terpadu Unkhair Kota Ternate. Sedangkan sampel air dan tanaman dianalisis di Laboratorium Dasar Unkhair dan Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin Makassar.

Alat dan Bahan

Beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian antara lain; *water checker*, *refractometer*, termometer dan *test kit* untuk mengukur kualitas air seperti salinitas, suhu, pH, NH₃, NO₃, NO₂. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan untuk keperluan pemeliharaan udang seperti bak fiber, selang aerasi, batu aerasi, ember plastik, benih udang galah

(kisaran berat 0.18-0.75 g), pakan pellet, vitamin C serta 3 jenis tanaman selada (*Lactuca sativa*), seledri (*Apium graveolens* L.) dan pakchoi (*Brassica rapa chinensis*).

Prosedur Kerja

Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian. Seluruh wadah dibersihkan dengan menggunakan desinfektan dan selanjutnya diisi air. Wadah fiber berbetuk oval untuk percobaan udang galah dengan kapasitas 1 ton. Beberapa bahan seperti pipa untuk saluran air, kapas, arang dan gelas plastik disiapkan sebagai tempat penumbuhan tanaman percobaan. Wadah percobaan system akuaponik dirancang kemudian diintegrasikan dengan wadah tanaman sayuran. Setiap wadah percobaan udang galah dilengkapi dengan aerasi dan pompa celup mini untuk membantu memompa air ke wadah-wadah tanaman. Hewan uji (juvenil udang galah) diperoleh dengan cara menangkap dari sungai dan danau di Kota Ternate. Sedangkan bibit tanaman sayuran diperoleh dengan cara membeli di pasaran. Benih sayuran terlebih dahulu disemai di atas tissue sampai muncul perakarannya. Tahap akhir dari persiapan penelitian adalah pengisian air pada semua unit percobaan kemudian aerasi dijalankan untuk memperbanyak suplai oksigen. Proses dilakukan selama 2 hari sampai memasuki tahap penebaran juvenile udang galah dan penanaman bibit tanaman.

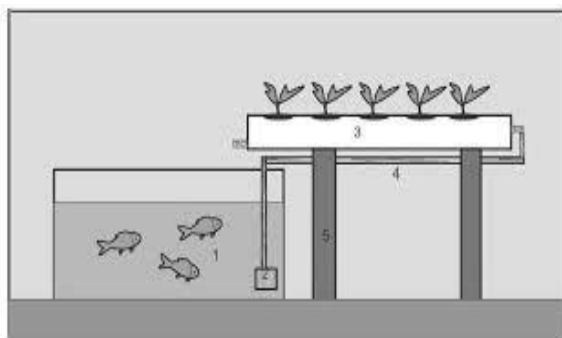
Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian menggunakan sistem akuaponik yaitu suatu sistem budidaya yang memanfaatkan secara terus menerus air dari pemeliharaan udang galah ke tanaman dan sebaliknya dari tanaman ke kolam ikan. Inti

dasar dari sistem teknologi ini adalah penyediaan air yang optimum untuk masing-masing komoditas dengan memanfaatkan sistem resirkulasi.

Penelitian dimulai dengan penebaran benih udang galah pada unit-unit percobaan sesuai dengan perlakuan. Sejumlah benih udang galah ditebar pada masing-masing perlakuan dengan padat tebar 120 ekor/wadah sehingga jumlah totalnya 360 ekor benih udang galah. Sebelum dilakukan penebaran dilakukan pengukuran berat dan panjang awal hewan uji. Selanjutnya penebaran dilaksanakan pada sore hari untuk menghindari stress pada hewan uji yang sebelumnya telah dilakukan aklimatisasi. Pemberian pakan dengan pellet komersial sebanyak 4 kali sehari sebesar 5% dari bobot tubuh rata-rata individu. Selama pemeliharaan dilakukan pengelolaan kualitas air yakni dengan mengukur parameter fisika dan kimianya. Selama penelitian tidak dilakukan penyiponan.

Penumbuhan ketiga tanaman yang berfungsi sebagai filter diawali dengan penyemaian selama 10 hari. Setelah itu, tanaman dipindahkan ke bak filter. Unit-unit percobaan tanaman untuk ketiga perlakuan diletakkan di bagian atas wadah percobaan udang galah. Wadah gelas plastik ditata dan diatur sesuai perlakuan di dalam pipa paralon yang telah dilubangi. Kemudian dialiri air dengan bantuan pompa celup mini yang telah terpasang di dasar wadah. Selama penelitian tanaman tidak diberi pupuk dan obat-obatan. Sumber nutrisi diperoleh dari aliran air yang masuk dari wadah percobaan udang galah di bawahnya. Sebelum bibit tanaman diletakkan di dalam wadah plastic, dilakukan pengukuran tinggi tanaman dan jumlah daun. Setelah itu diletakkan pada masing-masing wadah sesuai dengan perlakuan yang dicobakan. Desain wadah penelitian disajikan pada **Gambar 1**.



Keterangan:

1. Kolam pemeliharaan ikan
2. Pompa air
3. Wadah pemeliharaan tanaman
4. Pipa saluran pemasukan dari kolam pemeliharaan
5. Penyangga wadah pemeliharaan tanaman
6. Pipa saluran pengeluaran dari pemeliharaan tanaman

Gambar 1. Desain sistem akuaponik wadah penelitian

Pengelolaan Air

Pengelolaan kualitas air dilakukan terhadap parameter seperti suhu, pH, DO dimana diukur setiap minggu pada pagi hari sedangkan amonik (NH₃), nitrat (NO₃), nitrit (NO₂), dilakukan setiap dua minggu.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang dalam bentuk eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Zar, 2010). Eksperimen terdiri dari 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diujicobakan adalah sebagai berikut:

- Perlakuan A = Sistem akuaponik menggunakan tanaman selada (*Lactuca sativa*)
- Perlakuan B = Sistem akuaponik menggunakan tanaman seledri (*Apium graveolens* L.)
- Perlakuan C = Sistem akuaponik menggunakan tanaman pakchoy (*Brassica rapa chinensis*)

Dasar penggunaan tanaman selada, seledri, dan pakchoi yaitu adaptasi dari penelitian Effendi *et al.* (2015). Penyusunan perlakuan diawali dengan perlakuan sistem akuaponik menggunakan tanaman selada (A), sistem akuaponik menggunakan tanaman seledri (B), dan sistem akuaponik menggunakan tanaman pakcoy (C). Tata letak wadah setiap unit perlakuan dilakukan secara random sebagaimana rancangan perlakuannya.

Variabel yang diukur

Penelitian ini berlangsung selama 60 hari. Pengukuran kualitas air seperti suhu, salinitas, DO dan pH, amoniak, nitrat dan nitrit dilakukan setiap minggu. Pengambilan sampel air dilakukan setiap 10 hari sekali setiap pagi dan sore hari. Reduksi amonia (N) dan fosfor (P) dihitung dengan menggunakan persamaan $N = N_0 - N_t$, dimana, N_0 = konsentrasi amonia pada saluran pemasukan; N_t = konsentrasi amonia pada saluran pengeluaran.

Pengukuran parameter efektifitas tanaman sebagai biofilter dilakukan dengan cara sampling terhadap ketiga jenis tanaman (10 lembar daun) kemudian dikirim ke laboratorium untuk dilakukan analisis kandungan nitrogen dan fosfor (APHA, 2005).

Variabel lain yang diukur seperti pertumbuhan dan sintasan udang galah dimana dilakukan setiap 10 hari. Pertumbuhan berat mutlak diestimasi dengan mengikuti formula Effendie (1997)

$$W_m = W_t - W_0 \dots\dots\dots(1)$$

dimana W_m : pertumbuhan mutlak (gr); W_t : berat akhir (gr); dan W_0 : berat awal (gr).

Sedangkan sintasan (SR) diestimasi menggunakan formula Effendie (1997)

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

dimana SR: sintasa hidup udang (%); N_t : jumlah udang pada akhir penelitian (ekor); N_0 : jumlah udang pada awal penelitian (ekor).

Analisis Data

Sebelum dilakukan analisis sidik ragam, seluruh data terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas data. Data efektifitas biofilter tanaman terhadap amonia (N) dan fosfor (P) serta data pertumbuhan mutlak serta sintasan (SR) udang galah pada setiap perlakuan dianalisis menggunakan ANOVA dengan uji F pada tingkat kepercayaan 95% guna mengetahui pengaruh pada ketiga perlakuan. Uji Fisher (LSD) dilakukan apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap peubah yang diukur ($p < 0.05$) (Zar, 2010). Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software* StatCal versi 1.0. Sedangkan kualitas air lain dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air

Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian seperti DO, TDS, NO₂, NO₃ dan PO₄ memperlihatkan tidak adanya fluktuasi, sedangkan parameter suhu dan pH relatif ekstrim untuk pertumbuhan udang galah. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian pada ketiga perlakuan disajikan pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1. Parameter kualitas air selama penelitian

Perlakuan	Kualitas Air						
	Suhu	pH	DO	TDS	NO ₂	NO ₃	PO ₄
A	31.13±2.57	8.55±0.24	9.85±1.83	413.63±204.95	0.29±0.04	0.11±0.03	0.12±0.05
B	30.77±2.19	8.56±0.30	9.24±2.85	426.88±173.58	0.29±0.04	0.11±0.04	0.12±0.05
C	30.97±2.93	8.74±0.39	9.89±1.66	451.25±198.20	0.29±0.04	0.11±0.03	0.12±0.05

Hasil pengukuran suhu air media pemeliharaan masing-masing perlakuan berada pada kisaran 27,09-34,95°C (perlakuan A), 27,06-32,40°C (perlakuan B) dan 27,86-34,85°C (perlakuan C). Kisaran suhu air sangat fluktuatif dan cenderung tinggi untuk pertumbuhan udang galah. Fluktuasi tinggi rendahnya suhu dari kisaran optimal dapat menyebabkan kematian karena tidak cukupnya energi yang dihasilkan untuk aktivitas hidup (Monalisa dan Minggawati, 2010). Namun peningkatan suhu air pada batas tertentu dapat meningkatkan laju metabolisme ikan atau udang, yaitu dapat meningkatkan nafsu makan ikan sehingga mempercepat pertumbuhan.

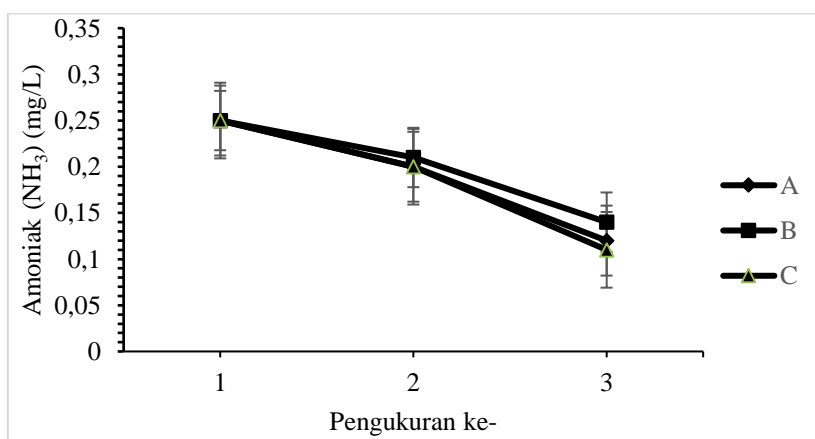
Kisaran pH media pemeliharaan cukup fluktuatif pada setiap perlakuan dan tidak optimal untuk pertumbuhan udang galah. Pada perlakuan A berkisar antara 8,21-8,89, perlakuan B antara 8,21-9,04 dan perlakuan C berkisar antara 8,10-8,79. Penurunan nilai pH dapat disebabkan oleh meningkatnya suhu air, dimana tingkat pH yang terlalu basa atau terlalu asam dapat menyebabkan ikan bergerak pasif. Kenaikan pH diduga karena proses nitrifikasi yang berjalan secara aerob menghasilkan CO₂ yang nantinya akan berikatan dengan H⁺, yang dihasilkan dari oksidasi NH₃ menjadi NO₂ dan ion H⁺, dan menghasilkan HCO₃⁻ yang bersifat basa (Setijaningsih et al., 2019). Sedangkan kisaran parameter kualitas air yang lain masih optimal untuk pertumbuhan udang galah.

Hasil pengukuran amoniak (NH₃) dalam media air pemeliharaan udang galah selama penelitian terlihat bahwa konsentrasi amonia memiliki kecenderungan menurun (**Gambar 2**). Sedangkan fosfat (PO₄) terjadi fluktuasi yang cenderung meningkat (**Gambar 3**). Penurunan ammonia dalam media air memperlihatkan adanya kemampuan daya serap ketiga tanaman kultivar. Hasil analisis menunjukkan bahwa daya penyerapan unsur N dan P pada ketiga tanaman relatif sama (**Gambar 4 dan 5**).

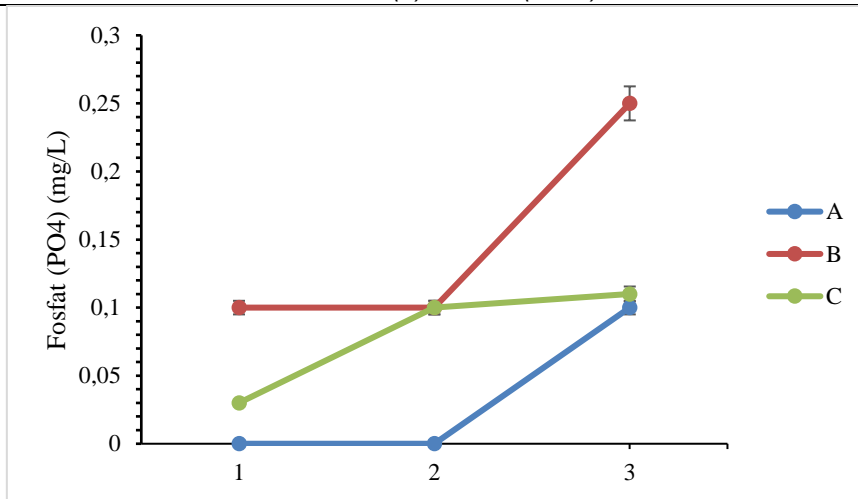
Kadar amonia yang terukur selama penelitian pemeliharaan masih dalam batas toleransi ikan atau udang, karena menurut Boyd (2015), konsentrasi normal amonia di perairan yang tidak tercemar berada di bawah 0,25 mg/l dan perairan tercemar konsentrasinya di bawah 1,0 mg/l.

Kedua unsur tersebut merupakan unsur hara primer dalam menyokong pertumbuhan tanaman pada umumnya (Sitompul dan Guritno, 1995). Unsur hara makro primer nitrogen (N) yang diserap tanaman dalam bentuk ion NO₃⁻ dan NH₄⁺ mudah diserap oleh akar tanaman (Tucker, 1999) dan mudah hilang akibat pencucian baik akibat penyiraman maupun hujan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa fungsi nitrogen bagi tanaman adalah menambah kandungan protein tanaman, mempercepat pertumbuhan vegetative tanaman, senyawa penting dalam membentuk klorofil, asam nukleat dan enzim, serta sebagai senyawa pembentuk asam amino yang akan diubah menjadi protein. Sedangkan unsur hara makro primer fosfor (P) diserap tanaman dalam bentuk H₂PO₄⁻, HPO₄²⁻. Menurut Syahrudin (2011), unsur N dan P sangat diperlukan tanaman dalam jumlah lebih banyak dan berimbang pada fase pertumbuhan.

Parameter kualitas air seperti suhu dan pH masih dalam kondisi sedikit ekstrim terutama suhu. Adanya paparan matahari langsung menyebabkan sedikit gangguan pada pertumbuhan ketiga tanaman. Rukmana (2011) melaporkan bahwa keadaan iklim yang baik untuk pertumbuhan tanaman seledri keadaan temperatur 9 – 20°C, kelembaban 80% - 90% dan curah hujan 60 - 100 mm/bulan. Sedangkan Hartono (2016), mengemukakan bahwa pH ideal untuk media tumbuh tanaman bertekstur gembur dan mampu menyediakan ruang tumbuh bagi akar tanaman dengan pH tanah antara 5,5 - 6,5.



Gambar 2. Konsentrasi amonia (NH₃) media pemeliharaan

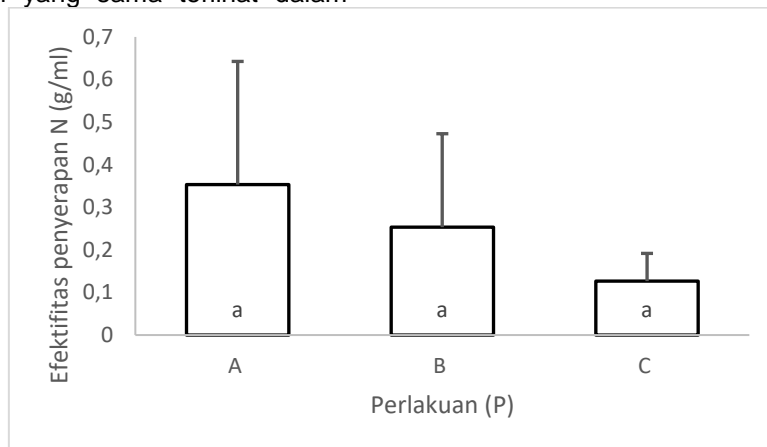


Gambar 3. Konsentrasi fosfor (PO₄) media pemeliharaan

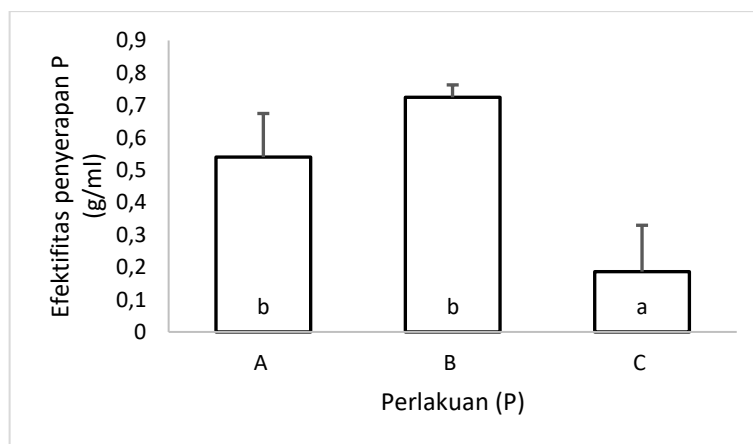
Penyerapan N dan P

Hasil analisis memperlihatkan bahwa ketiga perlakuan tanaman berfluktuasi dalam menyerap N dari limbah budidaya udang galah (**Gambar 4**). Hal yang sama terlihat dalam

menyerap P, ketiga perlakuan juga sangat fluktuatif. Dalam menyerap limbah P jenis seledri menyerap paling efektif (0.725 mg/l) dibandingkan dengan tanaman selada (0.540 mg/l) dan pakcoy (0.186 mg/l) (**Gambar 5**).



Gambar 4. Efektifitas penyerapan N pada setiap perlakuan



Gambar 5. Efektifitas penyerapan P pada setiap perlakuan

Hasil analisis ragam penyerapan N menunjukkan bahwa ketiga perlakuan tidak

signifikan ($P > 0.05$) (**Tabel 2**). Sedangkan pada penyerapan P menunjukkan bahwa ketiga

perlakuan signifikan efektif ($P < 0.05$) (**Tabel 3**). Hasil uji lanjut penyerapan P diperoleh bahwa perlakuan A (selada) dan B (seledri) efektif dalam menyerap limbah P, sedangkan perlakuan C (pakcoy) tidak efektif. Proporsi penyerapan kedua unsur tersebut tergolong masih proporsional untuk pertumbuhan ketiga tanaman. Tampak bahwa pada ketiga tanaman masih tumbuh secara normal dimana konsentrasi unsur N dan P yang diserap masih

optimal. Kelebihan unsur N, P dan K dapat menyebabkan tanaman rentan terhadap penyakit, pertumbuhan tanaman terhambat, sehingga tanaman mengalami defisiensi (Lailiya, 2016). Sutedjo (2008) menyebutkan unsur nitrogen berperan meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun-daunan, akan banyak menghasilkan daun dan batang. Fosfor berperan mempercepat pertumbuhan serta meningkatkan hasil produksi tanaman.

Tabel 2. Hasil analisis sidik ragam penyerapan N

Sumber Ragam	db	JK	KT	F-hit	Sig.	F.05	F.01
Perlakuan (P)	2	0.077	0.039	0.85 ^{tn}	0.47	5.14	10.93
Galat	6	0.272	0.045				
Total	8	0.349					

tn: tidak nyata

Tabel 3. Hasil analisis sidik ragam penyerapan P

Sumber Ragam	db	JK	KT	F-hit	Sig.	F.05	F.01
Perlakuan (P)	2	0.449	0.224	16.81 **	0.003	5.143	10.925
Galat	6	0.080	0.013				
Total	8	0.529					

**sangat signifikan

Setiap tanaman dapat memberikan hasil yang maksimal jika ditanam pada substrat yang sesuai dengan serapan nutrisi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya karena kebutuhan akan nutrisi untuk setiap jenis tanaman berbeda-beda (Arlingga et al., 2014; Hamli et al., 2015). Menurut Resh (1983), dalam budidaya tanaman secara hidroponik diperlukan 6 unsur makro, yaitu unsur makro (N, P, K, Ca, Mg dan S) dan 7 unsur mikro (Fe, Cl, Mn, Cu, Zn, B dan Mo) untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Kemampuan menyerap N dan P ketiga tanaman berbeda-beda. Kebutuhan unsur makro dan mikro pada setiap tanaman juga berbeda. Hasil analisis memperlihatkan kemampuan menyerap tanaman seledri sangat efektif dibandingkan dengan tanaman selada dan pakcoy. Efektifitas seledri dalam menyerap N dan P di atas tidak terlepas dari adanya kandungan yang terdapat pada tanaman ini. Menurut Permadi (2006), dalam daun seledri banyak mengandung saponin, flavonoida dan poliferol, sehingga dengan demikian, selain dapat menyerap unsur di atas, tanaman ini juga dapat digunakan sebagai bahan obat-obatan.

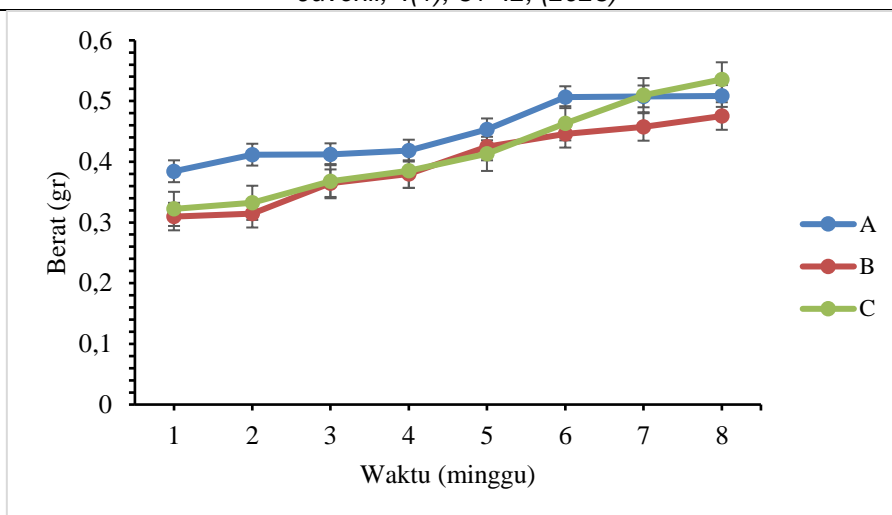
Perbedaan kemampuan reduksi dipengaruhi beberapa faktor seperti waktu tinggal (*residence time*), debit air, substrat, jenis tanaman air, waktu pemanenan, kedalaman bak akuaponik, dan kerapatan tanaman

(Enduta et al., 2009). Perakaran dan kerapatan tumbuhan yang tinggi lebih baik dalam hal menyisihkan kontaminan dan memberikan tempat yang lebih banyak untuk bakteri serta aktivitasnya dalam penyerapan (Kayombo, 2008).

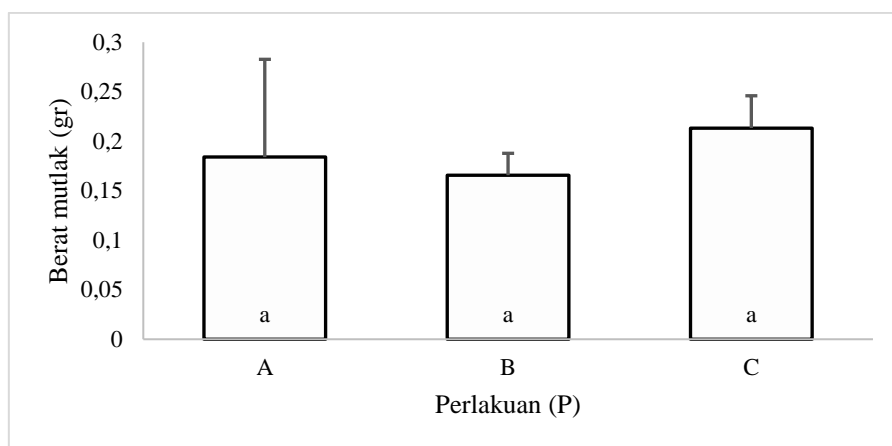
Kinerja Pertumbuhan Udang Galah

Hasil pengukuran rata-rata berat udang galah selama penelitian cukup bervariasi pada setiap perlakuan (**Gambar 6**). Demikian pula dengan pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan spesifik dan sintasannya (**Gambar 7, 8 dan 9**). Ketiga perlakuan tidak terdapat perbedaan antara perlakuan yang diujicobakan terhadap pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan spesifik. Namun demikian, terdapat pengaruh perlakuan terhadap sintasan udang galah.

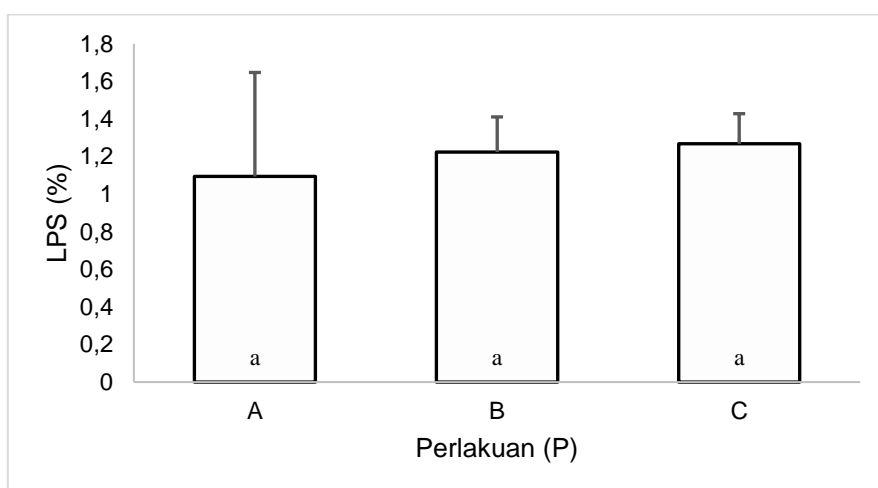
Pertumbuhan udang galah selama penelitian menunjukkan kecenderungan lambat pada ketiga perlakuan. Fenomena ini diduga adanya kondisi benih yang belum maksimal dalam memanfaatkan pakan yang diberikan disebabkan perlu adaptasi dengan pakan buatan. Selain itu, suhu dan pH air yang cenderung tinggi menyebabkan metabolismenya tidak maksimal. Menurut Schulte (2011), suhu memiliki pengaruh besar terhadap proses biologi suatu organisme dari ukuran sel hingga ekosistem, karena yang dipengaruhi adalah tingkat reaksi biologi dan keseimbangan interaksi intermolekuler.



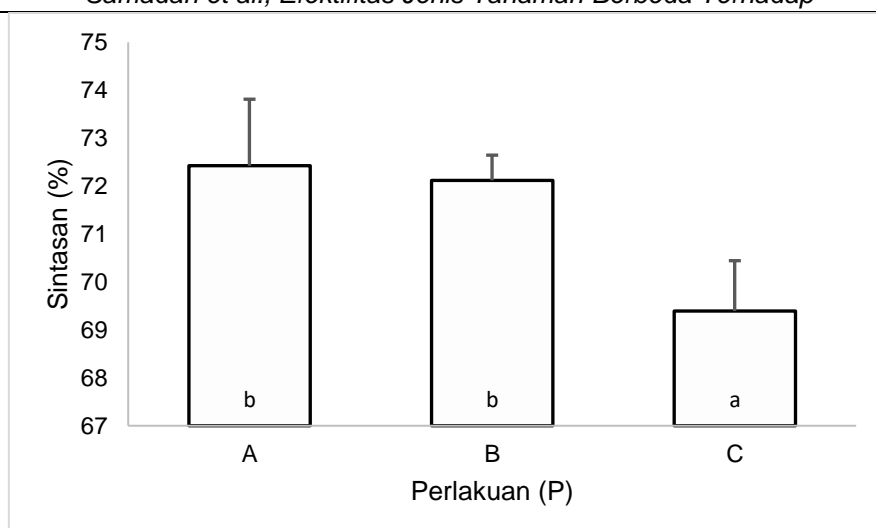
Gambar 6. Rata-rata pertumbuhan berat udang galah selama penelitian



Gambar 7. Rata-rata pertumbuhan mutlak (g) udang galah pada setiap perlakuan



Gambar 8. Rata-rata laju pertumbuhan spesifik (%) udang galah pada setiap perlakuan



Gambar 9. Rata-rata sintasan (%) udang galah pada setiap perlakuan

Hasil analisis sidik ragam pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan spesifik memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan antara ketiga

perlakuan ($P > 0.05$) (Tabel 4 dan 5). Sedangkan sintasanya terdapat perbedaan antara ketiga perlakuan ($P < 0.05$) (Tabel 6).

Tabel 4. Analisis sidik ragam pertumbuhan mutlak udang galah

Sumber Ragam	db	JK	KT	F-Hitung	Nilai-P	F-0.05	F-0.01
Perlakuan (P)	2	0.0035	0.0017	0.460 ^{tn}	0.652	5.143	10.925
Galat a	6	0.0226	0.0038				
Total	8	0.0261					

tn, tidak nyata

Tabel 5. Analisis sidik ragam laju pertumbuhan spesifik udang galah

Sumber Ragam	db	JK	KT	F-Hitung	Nilai-P	F-0.05	F-0.01
Perlakuan (P)	2	0.0494	0.0247	0.202 ^{tn}	0.823	5.143	10.925
Galat a	6	0.7345	0.1224				
Total	8	0.7838					

tn, tidak nyata

Tabel 6. Analisis sidik ragam sintasan udang galah

Sumber Ragam	db	JK	KT	F-Hitung	Nilai-P	F-0.05	F-0.01
Perlakuan (P)	2	16.7126	8.3563	7.583 *	0.023	5.143	10.925
Galat a	6	6.6116	1.1019				
Total	8	23.3242					

*signifikan berbeda

Selama pemeliharaan dijumpai udang galah yang mati, kematian udang dikarenakan rendahnya adaptasi udang galah terhadap ruang/wadah dan pakan yang diberikan, kegagalan molting serta kanibalisme. Kematian udang karena sulit beradaptasi terhadap pakan yang ditandai dengan kosongnya saluran pencernaan. Menurut Tjahjo *et al.* (2004), penyebab mortalitas pada saat udang dimasukkan ke dalam lingkungan baru dibagi dua tahap yaitu tahap (1) tahap proses adaptasi

dengan lingkungan baru dan (2) tahap pasca adaptasi (mortalitas normal). Pada saat molting, kulit udang hanya terlepas sebagian sehingga membutuhkan banyak energi. Menurut New dan Valenti (2000) kondisi ini akan menyebabkan kematian udang akibat kehabisan energi. Lebih lanjut dijelaskan bahwa keadaan ini pun menyebabkan udang lemah sehingga mudah dimangsa oleh udang lainnya (kanibalisme). Selanjutnya Ali dan Waluyo (2015) menambahkan bahwa

kegagalan molting bisa juga diakibatkan oleh kondisi cangkang yang keras sehingga proses pergantian kulit berikutnya akan sulit dilakukan dan keadaan ini akan menghambat pertumbuhan udang. Lambatnya proses pengerasan kulit atau lamanya waktu yang dibutuhkan sehingga terbentuknya kulit yang baru menyebabkan udang tidak segera aktif makan, semakin lama kulit baru terbentuk maka udang terus tidak aktif makan keadaan ini tentunya akan menjadi penyebab kematian udang yang dipelihara (Zaidy, 2007).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Budidaya udang galah sistem akuaponik dengan tanaman berbeda efektif dalam menyerap limbah N dan P budidaya udang galah terutama tanaman seledri dan selada. Selain itu pula, tanaman yang diujicoba dapat mereduksi ammonia dan fosfat. Keefektifan tanaman selada dan seledri juga mempengaruhi sintasan udang galah yang dibudidaya.

Saran

Beberapa hal yang disarankan untuk penelitian selanjutnya adalah perlu memperhatikan kualitas air media budidaya terutama suhu dan pH dalam menerapkan sistem akuaponik untuk budidaya udang galah dan tanaman serta perlu dilakukan pemupukan tanaman selama proses budidaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu mulai sejak awal jalannya penelitian hingga selesainya penelitian ini. Ucapan terima kasih terutama kepada kepala Stasiun Penelitian Lapangan (LIPI Ternate) serta segenap staf yang telah menyediakan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, F., & Waluyo, A. (2015). Tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii* De Man) pada media bersalinitas. *Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia*, 22(1), 42-51.
- Arlingga, B., Syakur, A., & Mas' ud, H. (2014). Pengaruh Persentase Naungan dan Dosis Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium graveolus* L.). *Jurnal Agroteknis*, 2(6), 611-619.

- Anjani, P.T., Kusdarwati, R., dan Sudarno. (2017). Pengaruh Teknologi Akuaponik dengan Media Tanam Selada (*Lactuca sativa*) yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Belut (*Monopterus albus*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 6(2), 67-73.
- APHA. (2005). *Standard Method for the Examination of Water and Wastewater* 21th Ed. Washington DC: American Public Health.
- Badiola, M., Mendiola, D., & Bostock, J. (2012). Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: Main issues on management and future challenges. *Aquacultural Engineering*, 51, 26-35. doi:10.1016/j.aquaeng.2012.07.004.
- Boyd, C.E and Tucker, C.S. (1998). *Pond Aquaculture Water Quality Management*. Kluwer Academic Publishers. Massachusetts.
- Boyd, C. E., & Massaut, L. (1999). Risks associated with the use of chemicals in pond aquaculture. *Aquacultural engineering*, 20(2), 113-132. doi:10.1016/s0144-8609(99)00010-2.
- Boyd, C.E. (2015). *Water Quality*. New York (US): Springer Science. 2(2), pp. 133-136. doi:10.1007/978-3-319-17446-4.
- [BPTP] Badan Pengkajian Teknologi Pertanian. (2016). *Teknologi Akuaponik dalam Mendukung Pengembangan Urban Farming*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Budiman, A.A. (2004). *Perkembangan Udang GIMacro di Indonesia*. Prosiding Temu nasional Udang Galah GIMacro, Yogyakarta, 22-23 Juni 2004:11hal
- Chou, L.M. (1994). *Growth of Hybrid Catfishes under Different Supplemental Diets*. The Third Asian Fishes Forum. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. pp. 633-636.
- Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P., & Verstraete, W. (2012). Biofloc technology in aquaculture: beneficial effects and future challenges. *Aquaculture*, 356, 351-356.
- Dauhan, R. E. S., & Efendi, E. (2014). Efektifitas sistem akuaponik dalam mereduksi konsentrasi amonia pada sistem budidaya ikan. *E-Jurnal rekayasa dan teknologi budidaya perairan*, 3(1), 297-302.
- De Silva, S. S., Ingram, B. A., Nguyen, P. T., Bui, T. M., Gooley, G. J., & Turchini, G. M. (2010). Estimation of nitrogen and phosphorus in effluent from the striped catfish farming sector in the Mekong Delta, Vietnam. *Ambio*, 39, 504-514.

- Diver, S. (2006). *Aquaponics-Integration of Hydroponics with Aquaculture*. National Sustainable Agriculture Information Service, Australia.
- Effendie, M.I. (1997). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Effendi, H. (2000). *Telaah Kualitas Air*. Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB.
- Effendi, H., Utomo, B. A., Darmawangsa, G. M., & Karo-Karo, R. E. (2015). Fitoremediasi limbah budidaya ikan lele (*Clarias sp.*) dengan kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) dalam sistem resirkulasi. *Ecolab*, 9(2), 80-92.
- Endut, A., Jusoh, A., Ali, N., Wan Nik, W. N. S., & Hassan, A. (2009). Effect of flow rate on water quality parameters and plant growth of water spinach (*Ipomoea aquatica*) in an aquaponic recirculating system. *Desalination and water treatment*, 5(1-3), 19-28.
- Forteath, N., L. Wee, and Frith, M. (1993). *Water Quality, in P. Hart and O'Sullivan (Eds) Recirculation System: Design, Construction and Management*. University of Tasmania at Launceston. Australia.
- Ghofur, M., Sugihartono, M. dan Riski, N. (2021). Integrasi Budidaya Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) dan Tanaman Air Pada Pemeliharaan Sistem Akuaponik. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 6(1). DOI 10.33087/akuakultur.v6i1.86.
- Hamli, F., Lapanjang, M. I. dan Ramal, Y. (2015). Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Secara Hidroponik terhadap Komposisi Media Tanam dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair. *e-j. Agrotekbis*, 3 (3), 290-296.
- Hartono. (2016). *Budidaya Tanaman Seledri*. Penyuluh Pertanian BP3K Sanankulon. <http://blitarkab.go.id/wp-connect/uploads/2016/09/Cara-Menanam-Seledri.pdf> (Diakses 11 Oktober 2022).
- Henriksson, P.J.G., Belton, B., Murshed, J. K., Rico, A. (2018). Measuring the Potential for Sustainable Intensification of Aquaculture in Bangladesh Using Life Cycle Assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1716530115.
- Lailiya, L. (2016). *Memahami Unsur Hara Makro dan Mikro pada Tanaman*. <http://bp4k.blitarkab.go.id/wp-content/upload/2016/09/Memahami-Unsur-Hara-Makro-dan-Mikro-pada-Tanaman.pdf> (Diakses 16 Oktober 2022).
- Monalisa, S. S., & Minggawati, I. (2010). Kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis sp.*) di kolam beton dan terpal. *Journal of Tropical Fisheries*, 5(2), 526-530.
- Murtidjo, B.A. (1992). *Budidaya Udang Galah Sistem Monokultur*. Yogyakarta: Kanisius.
- Nazlia, S., & Zulfiadi, Z. (2018). Pengaruh tanaman berbeda pada sistem akuaponik terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan lele (*Clarias sp.*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5(1), 14-18.
- New, M.B. and Valenti, W. C. (2000). *Freshwater Prawn Culture. The farming of Macrobrachium rosenbergii*. Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-05602-9. 466p.
- Nugroho, R. A., Pambudi, L. T., Chilmawati, D., & Haditomo, A. H. C. (2012). Aplikasi teknologi aquaponik pada budidaya ikan air tawar untuk optimalisasi kapasitas produksi. *Jurnal saintek perikanan*, 8(1), 46-51.
- Permadi, A. (2006). *Tumbuhan Obat untuk Menurunkan Kolesterol*. Penebar Swadaya, Jakarta. 99 h.
- Purbani, E.T. 2006. Peluang Ekspor Udang Galah. http://www.agrina-online.com/show_article.php?rid=10&aid=360.
- Rakocy J, Nelson RL, and Wilson G. 2005. Aquaponic is the Combination of Aquaculture (Fish Farming) and Hydroponic (Growing Plants without Soil). *In: Question and answer by Dr. James Rakocy. Aquaponics Journal*, 4(1), 8-11.
- Resh, H.M. (1983). *Hidroponics food production*. Woodbridge Press Publishing Company. Santa Barbara dan California.
- Rukmana, R. (2011). *Bertanam Seledri*. Kanisius. Yogyakarta
- Sagita, A., Wicaksana, S. N., Primasaputri, N. R., Prakoso, K, Afifah, F.N, Nugraha, A. Dan Hastuti, S. (2014). Pengembangan Teknologi Akuakultur Biofilter-Akuaponik (*Integrating Fish and Plant Culture*) sebagai Upaya Mewujudkan Rumah Tangga Tahan Pangan. *Prosiding Hasil-Hasil Penelitian dan Kelautan tahun ke IV*. Universitas Diponegoro.

- Samadan, G. M. (2018). Production performance of whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* at different stocking densities reared in sand ponds using plastic mulch. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 11(4), 1213-1221.
- Schulte, P. M. (2011). Response and adaptations to the environment (temperature). *Encyclopedia of Fish Physiology from Genom to Environment*, 3, 1688-1694.
- Setijaningsih, L., & Suryaningrum, L. H. (2015). Pemanfaatan limbah budidaya ikan lele (*Clarias batrachus*) untuk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistem resirkulasi. *Berita Biologi*, 14(3), 287-293.
- Setijaningsih, L., Gunadi, B dan Supriyono E. 2019. Budidaya Udang Galah (*M. rosenbergii*) Sistem Akuaponik Berbasis Polikultur dengan Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*). *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati*. 18(2): 135-144.
- Sitompul, S.M. dan Guritno, B. (1995). *Analisis pertumbuhan tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sutedjo, M. (2008). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta
- Syahrudin. (2011). Respon Tanaman Seledri (*Apium graveolus* L.) Terhadap Pemberian Beberapa Macam Pupuk Daun Pada Tiga Jenis Tanah. *Jurnal Agri Peat*, 12(1), 1-12.
- Tambunan, L.A. (2009). *Gurahnya Laba Udang Galah*. www.lipi.go.id.
- Tjahjo, D. W. H., Boer, M., Affandi, R., Muchsin, I., & Soedarma, D. (2004). Evaluasi Penebaran Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) di Waduk Darma, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 11(2), 101-107.
- Tucker, M. R. (1999). *Essential plant nutrition: The presence in North Carolina soils and role in plant nutrition* [Nutrisi tumbuhan yang penting: Kehadiran di tanah North Carolina dan peran dalam nutrisi]. Diambil dari [http:// www. techflo.com/ TechBulletins/NutrientFncts2.pdf](http://www.techflo.com/TechBulletins/NutrientFncts2.pdf).
- Zaidy, A. B. (2007). *Pendayagunaan Kalsium Media Perairan dalam Proses Ganti Kulit dan Konsekuensinya bagi Pertumbuhan Udang Galah*. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Zidni, I., Herawati, T., & Liviawaty, E. (2013). Pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan benih lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) dalam sistem akuaponik. *Jurnal perikanan dan kelautan*, 4(4), 315-324.
- Zidni, I., Iskandar, R. A., Andriani, Y., & Ramadan, R. (2019). Efektivitas sistem akuaponik dengan jenis tanaman yang berbeda terhadap kualitas air media budidaya ikan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 9(1), 81-94.
- Zar, J.H. (2010). *Biostatistical analysis*, 5th ed. Prentice-Hall. Inc., New Jersey. 946 pp.