

Efektivitas Ekstrak Daun Ubi Jalar (*Ipomea batatas*) Terhadap Tingkat Stres Induk Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dalam Sistem Transportasi

¹Wildan Nurussalam, ¹Ahmad Maksum, ¹Eddy Supriyono, *¹Moh Burhanuddin Mahmud, dan ²Sheny Permatasari

¹ Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat, Indonesia, 16680

² Program Studi Teknologi Produksi dan Manajemen Perikanan Budidaya, Sekolah Vokasi, IPB University, Bogor

*e-mail korespondensi: mburhannuddin@apps.ipb.ac.id

Abstract. Broodstock transportation is a critical phase in aquaculture in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), directly influencing brood quality and reproductive success. This study investigated the effectiveness of sweet potato leaf extract (*Ipomoea batatas*) at varying concentrations in a closed transport system to reduce stress and improve survival. A completely randomized design (CRD) with four treatments and three replications was employed: N1 (control, no extract), N2 (2 mL/L extract), N3 (4 mL/L extract), and N4 (6 mL/L extract). Parameters measured included survival rate (SR), daily growth rate (DGR), feed consumption (FC), water quality (temperature, pH, dissolved oxygen, ammonia, nitrite), and stress response via blood glucose levels. Results indicated that adding sweet potato leaf extract significantly influenced water quality, reduced stress, and improved fish survival. The 4 mL/L treatment (N3) yielded the best outcomes, with a 100% survival rate and the lowest blood glucose level (77.67 mg/dL), suggesting its potential as an effective natural antistress agent during broodstock transport.

Keywords : Fish transportation, Stress level, Sweet potato leaves, Tilapia broodstock

Abstrak. Transportasi induk ikan nila merupakan tahap penting dalam budidaya, karena berdampak langsung terhadap kualitas dan jumlah induk yang pada akhirnya menentukan mutu benih. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pemberian ekstrak daun ubi jalar (*Ipomoea batatas*) dengan dosis yang berbeda dalam sistem transportasi tertutup induk ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan terdiri atas: N1 (kontrol, tanpa penambahan ekstrak daun ubi jalar), N2 (penambahan ekstrak daun ubi jalar sebanyak 2 mL/L), N3 (penambahan ekstrak sebanyak 4 mL/L), dan N4 (penambahan ekstrak sebanyak 6 mL/L). Parameter yang diamati meliputi tingkat kelangsungan hidup (SR), laju pertumbuhan harian, jumlah konsumsi pakan (JKP), parameter kualitas air suhu, pH, DO, NH₃, NO₂, serta respons stres ikan yang diukur melalui kadar glukosa darah. Ekstrak daun ubi jalar dalam media air transportasi menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kualitas air, respons stres, dan tingkat kelangsungan hidup ikan selama proses transportasi. Penambahan ekstrak dengan dosis 4 mL/L menghasilkan tingkat kelangsungan hidup sebesar 100% serta menurunkan kadar glukosa darah hingga 77,67 mg/dL, yang merupakan nilai terendah dibandingkan perlakuan lainnya.

Kata kunci : daun ubi jalar, Induk ikan nila, Level stress, Transportasi ikan

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya dengan tingkat pembudidayaan yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh kemampuan adaptasi ikan nila yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan serta kemudahannya dalam proses pemijahan (Sibagariang et al., 2020). Seiring dengan meningkatnya jumlah populasi setiap tahunnya, permintaan konsumen terhadap produk perikanan juga terus mengalami peningkatan. Berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), produksi ikan nila secara nasional pada tahun 2020 mencapai 1,173 juta ton dan mengalami peningkatan sebesar 11% pada tahun 2021, menjadi 1,3 juta ton. Sementara itu, jumlah produksi benih ikan nila berdasarkan data statistik KKP tahun 2022 tercatat sebanyak 43,7 juta ekor. Salah satu permasalahan utama dalam peningkatan produksi perikanan budidaya adalah keterbatasan benih unggul (Sumarni, 2018). Permasalahan ini dapat diatasi melalui kegiatan transportasi induk yang efektif untuk mendistribusikan induk berkualitas dalam jumlah memadai ke unit-unit pembenihan di seluruh wilayah Indonesia. Proses transportasi, terutama jika dilakukan dalam kondisi suboptimal (misalnya waktu tempuh lama, suhu tinggi, kepadatan tinggi, tanpa antistres), akan menyebabkan stres fisiologis pada induk ikan. Hal ini terbukti dari peningkatan kadar kortisol dan glukosa darah (Wedemeyer, 1996), yang dapat menurunkan fungsi reproduksi, seperti jumlah dan viabilitas telur yang dihasilkan (Schreck et al., 2001).

Sistem transportasi ikan hidup secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu sistem transportasi kering dan sistem transportasi basah (Nani et al., 2015). Sistem transportasi basah merupakan metode transportasi yang menggunakan wadah berisi air dan oksigen (Ilhami et al., 2015), dan dibedakan lagi menjadi dua metode, yaitu metode terbuka dan metode tertutup. Salah satu kendala utama dalam proses pengangkutan calon induk adalah tingginya tingkat mortalitas, terutama ketika pengangkutan dilakukan dalam jarak yang jauh dan durasi waktu yang lama (Mukminin et al., 2013). Prosedur dalam kegiatan transportasi menurut Refaey dan Li (2018) meliputi tahap pemuasaan, pemanenan, grading, pengepakan, dan pengangkutan. Seluruh proses ini dapat menyebabkan stres pada

ikan dan bahkan berpotensi menyebabkan kematian (Oktapiani, 2023). Faktor-faktor penyebab stres antara lain aktivitas ikan yang berlebihan, persaingan dalam pemanfaatan oksigen, serta tingginya laju metabolisme yang secara keseluruhan berdampak pada penurunan kualitas air selama proses transportasi (Lili et al., 2019). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menekan tingkat stres selama transportasi adalah dengan menurunkan aktivitas metabolisme ikan.

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menurunkan aktivitas metabolisme dan mengurangi gerakan ikan selama transportasi antara lain penurunan suhu serta penggunaan bahan anestesi. Bahan anestesi yang digunakan dapat berasal dari senyawa kimia maupun bahan alami. Salah satu anestesi kimia yang umum digunakan adalah MS-222 atau *Tricaine methanesulfonate* (Hasan et al., 2016). Namun, sesuai dengan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor KEP.20/MEN/2003 tanggal 9 Juni 2003 tentang larangan penggunaan bahan kimia sebagai obat bius, MS-222 termasuk dalam kategori obat keras. Oleh karena itu, diperlukan alternatif anestesi yang lebih aman bagi ikan. Menurut Sumahirdewi et al. (2022), salah satu bahan anestesi alami yang dapat digunakan adalah ekstrak daun ubi jalar. Daun ubi jalar (*Ipomoea batatas*) diketahui mengandung senyawa aktif seperti tanin, flavonoid, saponin, alkaloid, terpenoid, dan triterpenoid yang dapat memengaruhi sistem saraf serta berfungsi meredakan stres pada ikan (Irawan et al., 2022).

Penelitian oleh Anggraini et al. (2016) menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun ubi jalar selama transportasi benih ikan mas (*Cyprinus carpio L*) selama 8 jam mampu meningkatkan tingkat kelulushidupan hingga 99% dengan dosis 100 gram per kantong. Selain itu, hasil penelitian Rizky et al. (2020) menyatakan bahwa ekstrak daun ubi jalar dapat menurunkan tingkat stres pada benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii Blkr*) selama proses transportasi. Kandungan tanin dalam ekstrak tersebut berfungsi mengurangi resistensi insulin dengan menghambat radikal bebas serta menurunkan kadar glukosa darah pada ikan.

Berdasarkan hasil beberapa penelitian sebelumnya, ekstrak daun ubi jalar terbukti efektif dalam kegiatan transportasi ikan dengan berbagai jenis dan stadia yang berbeda. Namun, hingga saat ini belum terdapat penelitian mengenai penggunaan ekstrak daun ubi jalar dalam transportasi induk ikan nila yang dikaitkan dengan parameter kualitas air, respons stres, dan parameter produksi. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk meneliti efektivitas pemberian ekstrak daun ubi jalar terhadap tingkat stres induk ikan nila dalam sistem transportasi tertutup. Diharapkan bahwa penambahan ekstrak daun ubi jalar dapat menekan stres dan menurunkan laju metabolisme, sehingga mampu meningkatkan tingkat kelulushidupan ikan selama transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pemberian dosis ekstrak daun ubi jalar (*I. batatas*) yang berbeda pada sistem transportasi tertutup terhadap kualitas air, tingkat stres dan parameter produksi induk ikan nila (*O. niloticus*).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Kegiatan penelitian dilaksanakan pada Oktober sampai dengan November 2023. Kegiatan transportasi dilakukan selama 24 jam terhitung dari pukul 15.00 WIB. Penelitian dilaksanakan di unit ARC PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi. Pengujian kualitas air dilakukan di laboratorium PT. Suri Tani Pemuka Bomo 2 Banyuwangi.

Materi Uji

Ikan yang digunakan adalah induk ikan nila dengan panjang rata-rata $23,8 \pm 0,67$ cm dan bobot rata-rata $246 \pm 20,01$ g yang berasal dari unit ARC PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi. Daun ubi jalar yang digunakan didapatkan dari petani ubi jalar ungu di Dusun Kedunen, Desa Bomo, Kecamatan Rogojampi, Kabupaten Banyuwangi. Daun ubi jalar yang digunakan adalah daun yang masih segar, berwarna hijau tua, dan tidak terkena penyakit. Ekstrak daun ubi jalar dibuat dari 250 g daun segar yang dicuci, diangin-anginkan, lalu dihaluskan dengan penambahan 4 L aquades. Hasil perasan daun disaring menggunakan kain dan kertas saring (mesh 20 μ m), kemudian direbus hingga menyusut menjadi seperempat volume awal dan disimpan di lemari pendingin (Sudirman et al., 2022; Oktapiani, 2023).

Rancangan Penelitian

Rancangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga pengulangan pada setiap perlakuan. Perlakuan yang diberikan tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1 Perlakuan penambahan bahan ekstrak daun ubi jalar pada terhadap tingkat stres induk ikan nila pada sistem transportasi tertutup

Perlakuan	Keterangan
1 Perlakuan N1	: Kontrol atau tidak ada penambahan ekstrak daun ubi jalar
2 Perlakuan N2	: Penambahan ekstrak daun ubi jalar sebanyak 2 mL/L dari total volume air transportasi yang digunakan
3 Perlakuan N3	: Penambahan ekstrak daun ubi jalar sebanyak 4 mL/L dari total volume air transportasi yang digunakan
4 Perlakuan N4	: Penambahan ekstrak daun ubi jalar sebanyak 6 mL/L dari total volume air transportasi yang digunakan

Prosedur Penelitian

Pemberokan Ikan Nila

Penelitian ini menggunakan induk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai hewan uji yang telah diukur bobot dan panjang tubuhnya. Sebelum proses transportasi, ikan dipuasakan selama 24 jam untuk mengosongkan lambung guna mengurangi feses selama pengangkutan (Rohman et al., 2023). Wadah pemeliharaan berupa tiga bak fiber berkapasitas tujuh ton dibersihkan dan dipasang keramba berbentuk $\frac{1}{4}$ lingkaran serta satu titik aerasi di bagian tengah. Masing-masing wadah diisi air setinggi 1 meter yang diambil dari tandon air unit ARC PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi, yang sebelumnya telah disaring dan diendapkan selama kurang lebih tiga hari.

Transportasi Ikan Nila

Wadah transportasi menggunakan plastik berukuran 40×60 cm² yang dibuat berdasarkan metode Oktapiani (2023), yaitu dua lembar plastik diikat menggunakan karet pada bagian bawah, dengan salah satu ujung dipasang kran dan selang aerasi untuk pengambilan sampel air selama transportasi. Dalam simulasi transportasi, ikan uji dimasukkan ke dalam kantong plastik berisi 4 L air dengan kepadatan 4 ekor per kantong (Firdaus et al. 2022). Dosis ekstrak daun ubi jalar ditambahkan sesuai perlakuan. Udara dalam plastik dikeluarkan sebelum diisi oksigen murni dengan perbandingan air dan oksigen 1:3. Plastik diikat rapat dan disimpan dalam box styrofoam berisi es batu untuk menjaga suhu tetap stabil. Transportasi berlangsung selama 24 jam, dimulai pukul 15.00 WIB. Setelah itu, dilakukan pengukuran suhu, pH, DO, NH₃, NO₂⁻, kelulushidupan, serta tingkat stres ikan.

Pengambilan Sampel Air dan Darah Ikan Nila

Sampel air selama transportasi diambil dari kran aerasi yang dipasang di bagian bawah plastik transportasi. Sampel (50 mL) dikumpulkan ke dalam botol dan parameter suhu, pH, serta DO diukur secara in situ menggunakan alat YSI Pro 20i. Sedangkan parameter NH₃ dan NO₂⁻ diukur secara ex situ menggunakan spektrofotometer. Pengukuran dilakukan pada jam ke-0, 8, 16, dan 24.

Sampel darah ikan diambil enam kali, yakni sebelum dan sesudah transportasi (jam ke-0, 8, 16, 24), serta pada hari ke-14. Teknik yang digunakan adalah *puncturing the caudal vessel* (Putri et al., 2014) dengan menggunakan *syringe* 1 mL yang diarahkan ke bagian tulang belakang dekat sirip ekor. Darah yang diambil langsung diteteskan ke strip glukosa kit. Setiap perlakuan diambil dari tiga individu ikan berbeda (Widianto et al., 2022).

Pemeliharaan Ikan Nila Pasca Transportasi

Pasca transportasi, ikan dipelihara selama 14 hari dalam bak fiber dengan ketinggian air 1 meter, sekat keramba, dan aerasi. Pakan diberikan dua kali sehari (pagi dan sore) secara *at satiation* menggunakan pakan berkadar protein 32%. Kualitas air berupa suhu, pH, dan DO dicek setiap pagi sebelum pemberian pakan (Nirmala et al., 2012).

Parameter Uji

Parameter uji yang diukur pada penelitian ini meliputi parameter produksi, respons fisiologis, dan kualitas air media pemeliharaan ikan nila. Parameter produksi ikan nila yang diukur yaitu Tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan harian, dan jumlah konsumsi pakan. Parameter respons fisiologis yang diukur pada penelitian ini adalah glukosa darah. Parameter kualitas air ikan sepat siam yang diukur di antaranya adalah suhu, pH, *Dissolved Oxygen* (DO), amonia, dan nitrit.

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup merupakan hasil perhitungan dari perbandingan jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan dan awal pemeliharaan. Pengamatan pada ikan yang mati dilakukan setiap hari. Perhitungan tingkat kelangsungan hidup ikan dapat dilakukan dengan rumus berikut (Goddard 1996):

$$TKH (\%) = \frac{Nt}{N0} \times 100$$

Keterangan:

- TKH = Tingkat kelangsungan hidup (%)
 Nt = Jumlah ikan di akhir penelitian (ekor)
 N0 = Jumlah ikan di awal penelitian (ekor)

Laju Pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan harian merupakan persentase pertambahan bobot dalam waktu yang ditentukan selama pemeliharaan. Pengukuran laju pertumbuhan harian ikan nila dapat dihitung dengan rumus berikut (Zonneveld *et al.* 1991):

$$LPH (\%) = \left[\sqrt[t]{\frac{Wt}{W0}} - 1 \right] \times 100$$

Keterangan:

- LPH = Laju pertumbuhan harian ikan sepat siam (%)
 Wt = Bobot rata-rata ikan sepat siam pada akhir penelitian (g)
 W0 = Bobot rata-rata ikan sepat siam pada awal penelitian (g)
 t = Waktu pengamatan (hari)

Jumlah Konsumsi Pakan

Jumlah konsumsi pakan dapat dihitung menggunakan rumus (Weatherly 1972):

$$TKO = C - S$$

Keterangan:

- JKP = Jumlah Konsumsi Pakan (g)
 C = Jumlah Pakan yang diberikan (g)
 S = Jumlah Pakan Sisa (g)

Kadar Glukosa

Uji kadar glukosa darah dilakukan sebelum kegiatan transportasi, sesudah kegiatan transportasi pada jam ke-0, jam ke-8, jam ke-16, jam ke-24, dan hari ke-14 masa pemeliharaan. Sampel darah yang telah diambil menggunakan *syringe* diteteskan ke strip yang terdapat pada alat glukosa kit. Nilai kadar glukosa darah ikan uji akan tertera pada layar alat *Easy Touch GCU* dengan satuan mg dL⁻¹.

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur setiap hari terdiri dari suhu, pH, dan *Dissolved Oxygen* (DO). Parameter lainnya yaitu alkalinitas, amonia, nitrit, nitrat, kesadahan total, kesadahan Ca²⁺, dan *Total Organic Matter* (TOM) diukur setiap 15 hari sekali. Metode pengukuran kualitas air ikan sepat siam disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Parameter dan metode pengukuran kualitas air

No.	Parameter	Alat	Metode
1.	Suhu (°C)	YSI Pro 20 i	Standar metode YSI Pro 20 i
2.	pH	YSI Pro 20 i	Standar metode YSI Pro 20 i
3.	DO (mg L ⁻¹)	YSI Pro 20 i	Standar metode YSI Pro 20 i
5.	Amonia (mg L ⁻¹)	Spektrofotometer DLAB SPUV1000	APHA, ed. 21. 2005.4500-NH3-F
6.	Nitrit (mg L ⁻¹)	Spektrofotometer DLAB SPUV1000	APHA, ed.21. 2005.4500-NO2-E

Analisis Biaya

Analisis keuntungan didapatkan dengan cara melakukan perhitungan biaya tetap dan biaya variabel yang digunakan selama penelitian, kemudian dilakukan analisis dari ke-4 perlakuan (Hapsari 2014). Asumsi biaya tetap mencakup biaya listrik dan biaya tempat dengan total biaya Rp700.000. Asumsi biaya variabel mencakup biaya yang dibutuhkan untuk semua perlakuan dan ulangan yaitu oksigen, plastik PE, karet, ekstrak daun ubi jalar, 48 ekor ikan, dan buruh harian untuk satu kali kegiatan transportasi. Perhitungan keuntungan ekonomi didapatkan dari hasil pengurangan total penerimaan dengan biaya pengeluaran dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Keuntungan (Rp.)} = \text{Penerimaan} - \text{Biaya Pengeluaran}$$

Analisis Data

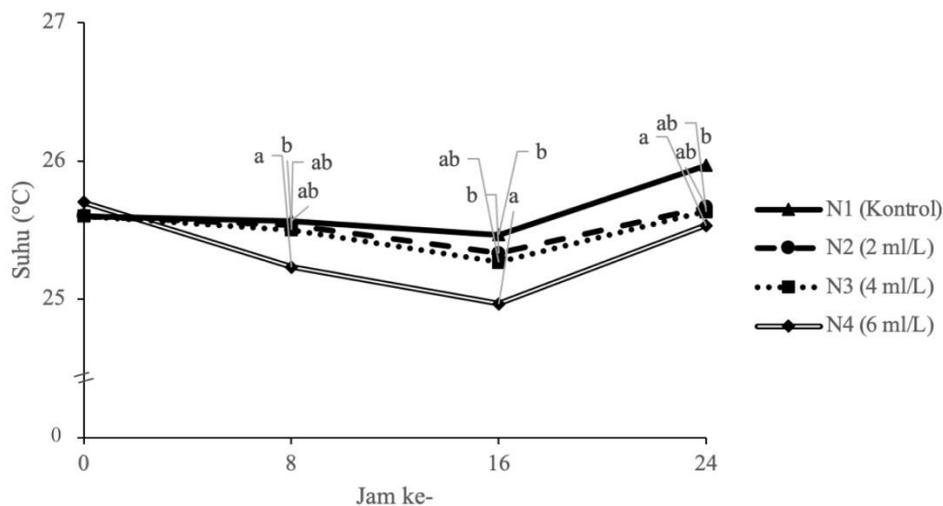
Data yang didapatkan selama penelitian dihitung dan diolah dalam bentuk grafik menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel 2019*. Pengujian normalitas dan homogenitas data menggunakan perangkat lunak *IBM SPSS 26.0*. Analisis sidik ragam (*one-way ANOVA*) dengan selang kepercayaan 95% dilakukan untuk menentukan beda nyata perlakuan terhadap parameter uji. Apabila terdapat hasil yang berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

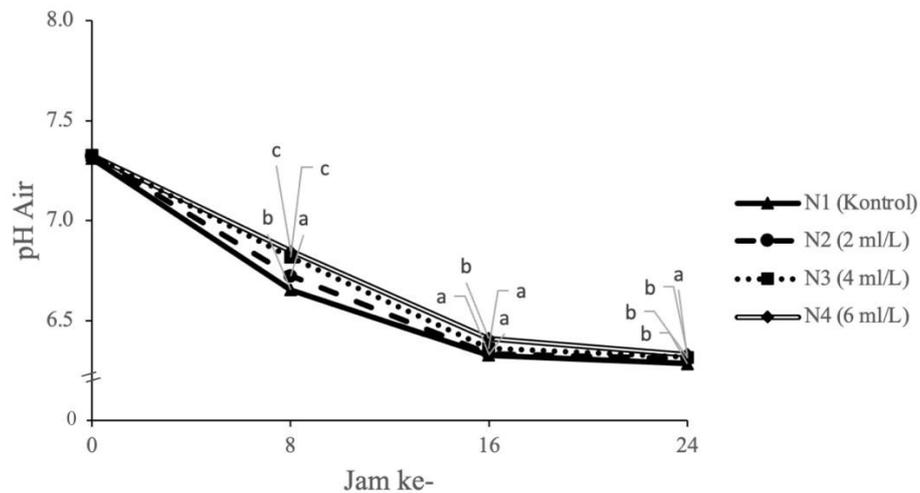
Parameter Kualitas Air

Pengukuran suhu air pada media transportasi induk ikan nila dengan tambahan ekstrak daun ubi jalar menunjukkan suhu tertinggi terjadi pada jam ke-24, yaitu 25,5–26°C, dengan suhu tertinggi pada perlakuan N1 (kontrol) sebesar 26°C. Suhu awal (jam ke-0) berkisar antara 25,6–25,7°C, kemudian menurun hingga 25–25,5°C pada jam ke-16, lalu meningkat kembali pada jam ke-24. Hasil uji ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan pada jam ke-0 ($P > 0,05$). Namun, pada jam ke-8 dan ke-24, perlakuan N1 dan N4 berbeda nyata dengan perlakuan lain ($P < 0,05$). Pada jam ke-16, perlakuan N4 berbeda nyata dengan N1 dan N2 ($P < 0,05$). Hasil pengukuran parameter suhu air media transportasi induk ikan nila yang ditambahkan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda disajikan dalam Gambar 1.



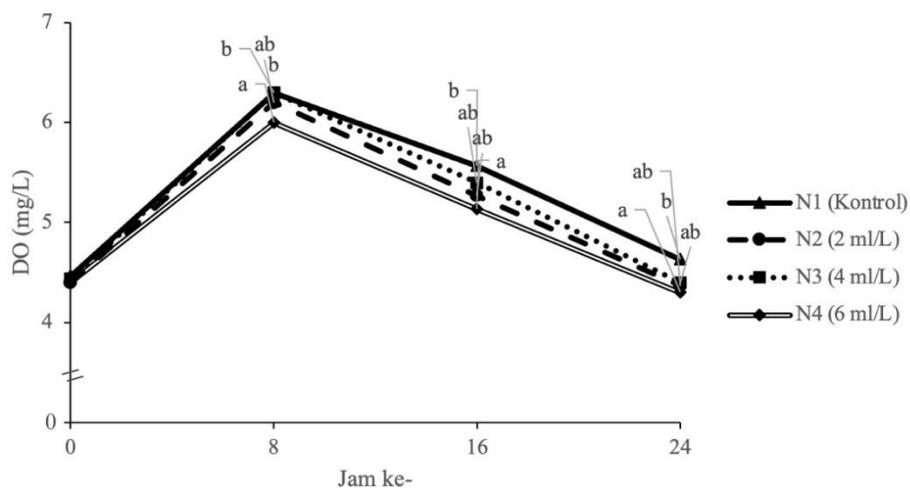
Gambar 1 Nilai suhu media air transportasi induk ikan nila yang ditambahkan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda selama 24 jam

pH tertinggi terjadi pada jam ke-0 dengan rata-rata 7,3, kemudian menurun secara bertahap hingga mencapai 6,3 pada jam ke-24. Uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada jam ke-0 ($P > 0,05$). Pada jam ke-8, perlakuan N1 dan N2 berbeda nyata dengan perlakuan lain ($P < 0,05$). Pada jam ke-16, N4 berbeda nyata dengan semua perlakuan, dan pada jam ke-24, N1 berbeda nyata dengan perlakuan lain. Hasil pengukuran parameter pH air media transportasi induk ikan nila yang ditambahkan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda disajikan dalam Gambar 2.



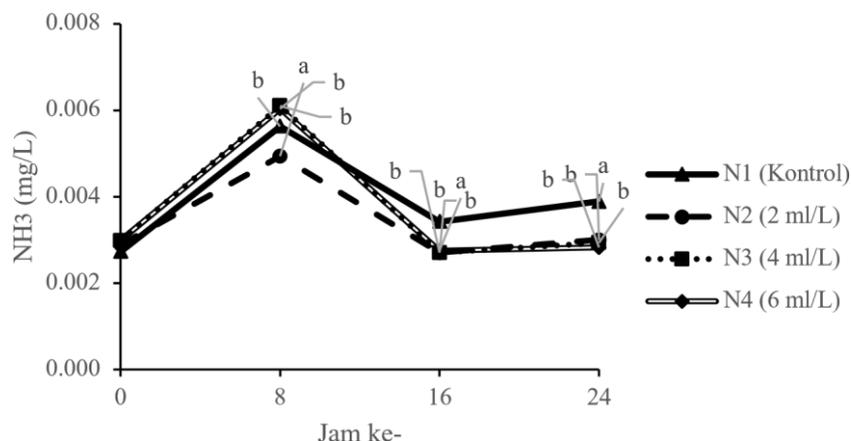
Gambar 2 Nilai pH media air transportasi induk ikan nila yang ditambahkan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda selama 24 jam

Kadar DO awal berkisar 4,4–4,47 mg/L, meningkat pada jam ke-8 menjadi 6–6,3 mg/L, lalu menurun kembali pada jam ke-16 dan 24. DO terendah tercatat pada N4 di jam ke-24 sebesar 4,3 mg/L. Uji ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada jam ke-0 ($P>0,05$). Pada jam ke-8, N1 berbeda nyata dengan N3 dan N4 ($P<0,05$), tapi tidak dengan N2. Pada jam ke-16 dan ke-24, N1 berbeda nyata dengan N4. Hasil pengukuran parameter DO air media transportasi induk ikan nila yang ditambahkan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda disajikan dalam Gambar 3.



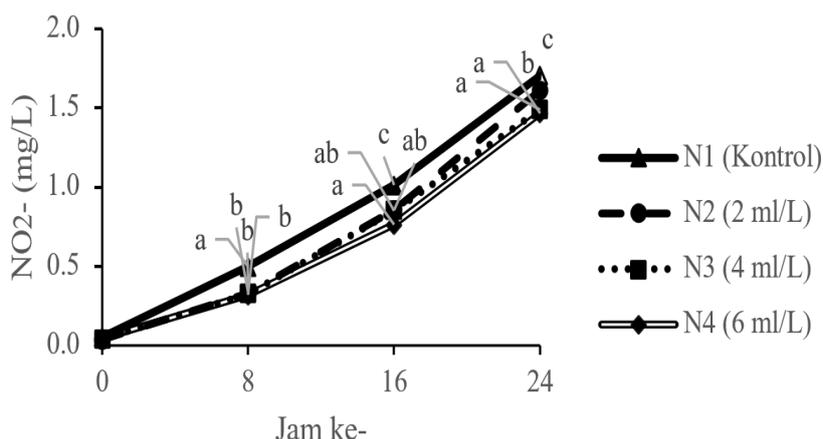
Gambar 3 Nilai DO media air transportasi induk ikan nila yang ditambahkan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda selama 24 jam

Kadar NH_3 awal berkisar 0,0027–0,0029 mg/L, meningkat pada jam ke-8 (0,004–0,006 mg/L), lalu menurun kembali pada jam ke-16. Nilai tertinggi dicatat pada N3 jam ke-8 (0,006 mg/L), terendah pada N4 jam ke-24 (0,0028 mg/L). Tidak ada perbedaan nyata pada jam ke-0. Pada jam ke-8, perlakuan N2 berbeda nyata ($P<0,05$), sedangkan pada jam ke-16 dan 24, N1 berbeda nyata dengan perlakuan lain ($P<0,05$). Hasil pengukuran parameter NH_3 air media transportasi induk ikan nila yang ditambahkan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4 Nilai NH₃ media air transportasi induk ikan nila yang ditambahkan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda selama 24 jam

Kadar awal NO₂⁻ berkisar antara 0,037–0,053 mg/L dan terus meningkat hingga jam ke-24. Nilai tertinggi terjadi pada N1 (1,705 ± 0,017 mg/L), dan terendah pada N4 (1,467 ± 0,01 mg/L). Tidak ada perbedaan nyata pada jam ke-0. Pada jam ke-8, N1 berbeda nyata dengan semua perlakuan. Jam ke-16, N1 dan N4 berbeda nyata, dan pada jam ke-24, N1 dan N2 berbeda nyata (P<0,05). Hasil pengukuran parameter NO₂⁻ air media transportasi induk ikan nila yang ditambahkan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda disajikan dalam Gambar 5.



Gambar 6 Nilai NO₂⁻ media air transportasi induk ikan nila yang ditambahkan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda selama 24 jam

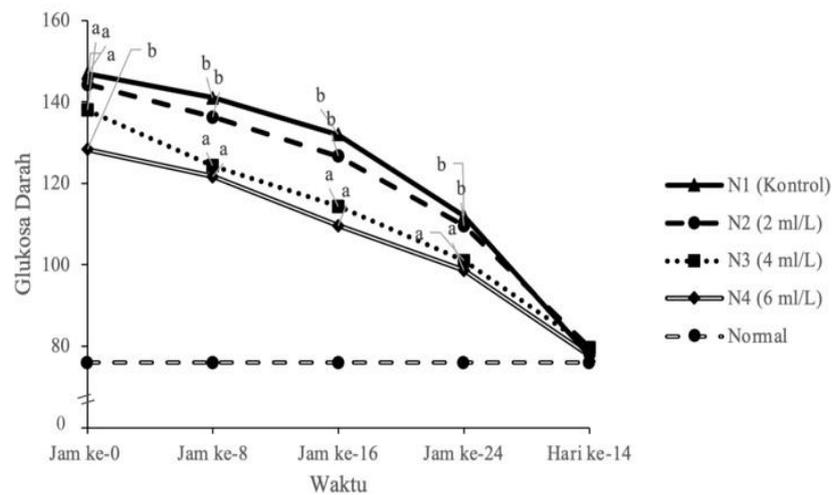
Hasil pengukuran parameter kualitas air media pemeliharaan ikan nila selama 14 hari pemeliharaan pasca ditransportasikan selama 24 jam dengan ditambahkan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai kualitas air media pemeliharaan induk ikan nila pasca ditransportasikan selama 24 jam dengan ditambahkan ekstrak daun ubi selama 14 hari

Parameter	Kisaran nilai	Nilai optimal
Suhu (°C)	26,8-27,5	25-32 (SNI 7550, 2009)
pH	7,1-7,6	6,5-8,5 (SNI 7550, 2009)
DO (mg L ⁻¹)	4,7-5,9	>3 (SNI 7550, 2009)
NH ₃ (mg L ⁻¹)	0,005-0,015	< 0,02 mg L ⁻¹ (SNI 6141, 2009)
NO ₂ ⁻ (mg L ⁻¹)	0,018-0,066	>0,1 (Siikavuopio dan Saether 2006)

Respon Stres

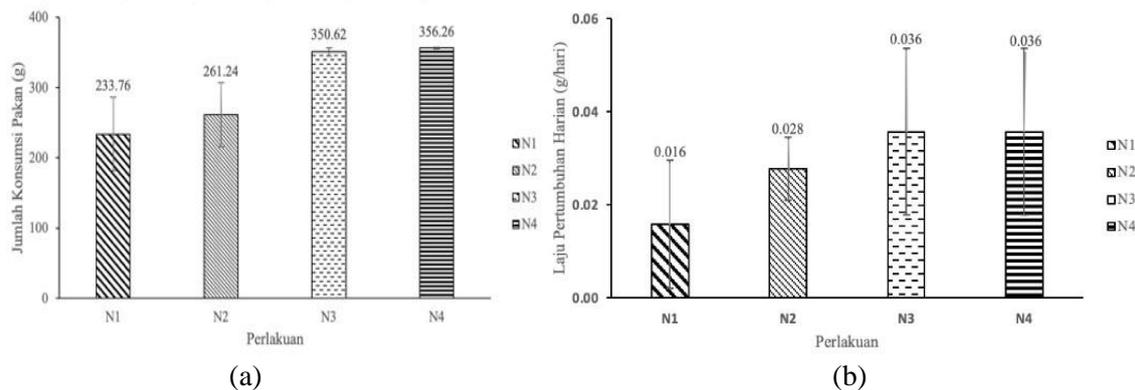
Hasil pengukuran parameter glukosa darah pasca transportasi induk ikan nila yang ditambahkan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Nilai glukosa darah induk ikan nila pasca transportasi dengan penambahan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda.

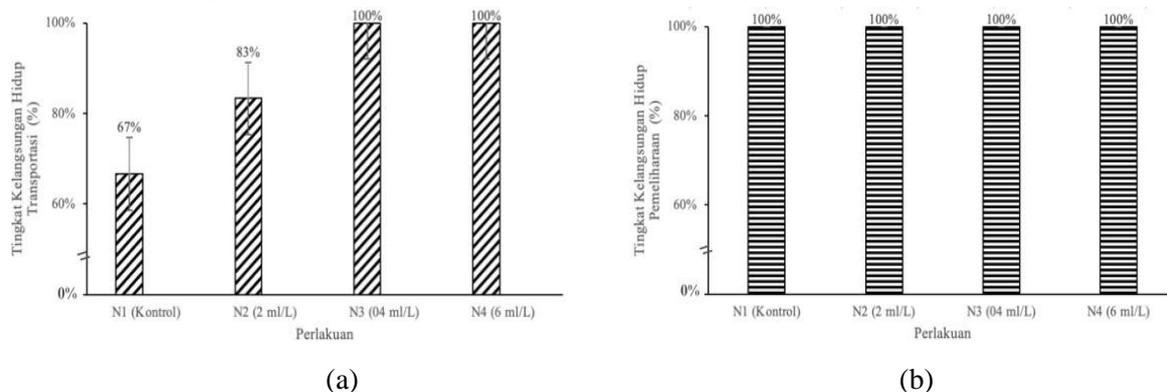
Parameter Produksi

Nilai Jumlah Konsumsi Pakan (JKP) dan nilai Laju Pertumbuhan Harian (LPH) induk ikan nila yang ditransportasikan selama 24 jam dengan penambahan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda dan dipelihara selama 14 hari ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Nilai (a) JKP dan (b) LPH induk ikan nila yang ditransportasikan selama 24 jam dengan penambahan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda

Nilai TKH induk ikan nila yang ditransportasikan selama 24 jam dengan penambahan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Nilai (a) TKH pasca transportasi dan (b) TKH pemeliharaan ikan nila dengan penambahan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda

Analisis Keuntungan

Analisis keuntungan dari penambahan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda ke dalam media transportasi induk ikan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Analisis keuntungan transportasi induk ikan nila yang ditambahkan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda selama 24 jam.

Keterangan	Perlakuan			
	N1 (Kontrol)	N2 (2 mL/L)	N3 (4 mL/L)	N4 (6 mL/L)
Biaya Tetap	Rp700.000	Rp700.000	Rp700.000	Rp700.000
Biaya Variabel	Rp1.962.560	Rp1.962.560	Rp1.962.560	Rp1.962.560
Ekstrak daun ubi jalar	Rp0	Rp60.000	Rp120.000	Rp180.000
TKH	67%	83%	100%	100%
Jumlah ikan	48	48	48	48
Ikan Hidup	32	40	48	48
Harga jual per ekor	Rp70.000	Rp70.000	Rp70.000	Rp70.000
Penerimaan	Rp2.251.200	Rp2.788.800	Rp3.360.000	Rp3.360.000
Keuntungan	-Rp411.360	Rp66.240	Rp577.440	Rp517.440

Pembahasan

Penambahan ekstrak daun ubi jalar ke dalam media air transportasi berpotensi mencegah stres dan menurunkan tingkat metabolisme ikan. Daun ubi jalar mengandung senyawa zat kimia berupa saponin, flavonoid, dan polifenol yang merupakan zat penting sebagai antioksidan serta bermanfaat sebagai pencegah stres ikan selama proses pengangkutan (Irawan *et al.* 2022). Penurunan tingkat metabolisme ikan berdampak pada parameter NH_3 dan NO_2^- air karena menurut Junianto (2003) produksi limbah nitrogen di air dapat berasal buangan feses, urin serta berasal dari bangkai ikan yang telah mati pada saat kegiatan transportasi ikan. Nilai NH_3 dan NO_2^- terendah terdapat pada perlakuan N3 dan N4 sedangkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan N1. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Suarez *et al.* (2020) yang menyebutkan bahwa antioksidan dapat mencegah stres dan menurunkan tingkat metabolisme ikan pada kegiatan transportasi. Nilai NH_3 pada proses transportasi masih dalam batas optimal bagi kehidupan ikan yaitu sebesar $<0,02$ mg/L. Nilai NH_3 di atas $0,02$ mg/L dapat menyebabkan kerusakan jaringan tubuh ikan (Firmansyah *et al.* 2021).

Nilai suhu air media transportasi pada jam ke-0 berkisar antara $25,6-25,7^\circ\text{C}$ sesuai dengan suhu udara saat sebelum dilakukannya kegiatan transportasi (Parker 2012). Suhu air media transportasi mengalami penurunan pada jam ke-8 dan jam ke-16 disebabkan penambahan es batu ke dalam wadah *styrofoam*. Nilai suhu media air transportasi pada jam ke-24 naik menjadi $25,5-26^\circ\text{C}$. Nilai suhu media air selama transportasi tergolong stabil dan masih dalam batas optimal pemeliharaan ikan nila $25-30^\circ\text{C}$ (SNI 7550, 2009). Muda'i (2017) mengatakan bahwa perubahan nilai suhu media air transportasi dapat menyebabkan perubahan laju metabolisme ikan. Peningkatan nilai suhu air berbanding lurus dengan tingkat konsumsi oksigen, dimana semakin tinggi nilai suhu air maka semakin tinggi tingkat konsumsi oksigen dari ikan yang menyebabkan ketersediaan oksigen di dalam media air semakin sedikit (Parvathy *et al.* 2019). Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat Pratama *et al.* (2016) setiap peningkatan suhu air 1°C dapat meningkatkan konsumsi oksigen sebesar 10%. Berdasarkan hasil pengukuran suhu selama transportasi dapat diketahui bahwa penambahan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda tidak berpengaruh terhadap perubahan suhu media air transportasi.

Nilai DO air media transportasi pada jam ke-0 berkisar antara $4,4-4,47$ mg/L, kemudian mengalami kenaikan pada jam ke-8. Kenaikan nilai DO tersebut diakibatkan oleh terjadinya difusi oksigen dari udara di dalam plastik *packing* ke dalam media air transportasi. Hal tersebut bisa terjadi karena konsentrasi oksigen di udara lebih tinggi daripada di dalam air dan dikarenakan adanya pergerakan permukaan air akibat guncangan atau pergerakan ikan (Muda'i *et al.* 2017). Nirmala *et al.* (2012) menyatakan bahwa kenaikan nilai DO pada saat kegiatan transportasi disebabkan oleh adanya penambahan oksigen murni saat proses *packing* ikan. Nilai DO menurun pada jam ke-16 dan jam ke-24 dikarenakan oksigen di dalam air sudah digunakan oleh ikan untuk respirasi. Nilai DO terendah terdapat pada perlakuan N4 sebesar $4,3$ mg L^{-1} dan tertinggi pada perlakuan N1 sebesar $4,63$ mg/L. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Patty (2018) bahwa kadar oksigen didalam air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti suhu dan kandungan bahan organik. Tingginya kandungan bahan organik pada perlakuan N4 diduga akibat respirasi ikan dan penambahan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain sehingga oksigen digunakan oleh bakteri dekomposer untuk mendekomposisi bahan organik (Atima 2015).

Nilai pH air media transportasi pada jam ke-0 yaitu $7,3$ dan terus mengalami penurunan dari semua perlakuan selama kegiatan transportasi sampai jam ke-24 sebesar $6,3$. Nilai pH tersebut masih dalam batas optimal pemeliharaan ikan nilai sesuai dengan SNI 7550 (2009) yaitu $6,5-8,5$. Penurunan nilai pH air dapat disebabkan oleh beberapa faktor

seperti peningkatan suhu dan juga peningkatan kandungan CO₂ bebas di dalam air yang berasal dari proses metabolisme dan respirasi ikan di dalam wadah. Zulfamy (2013) mengatakan bahwa CO₂ bebas akan bereaksi dengan air sehingga membentuk asam lemah, yaitu asam karbonat. Nilai pH menurun karena dalam kondisi tersebut konsentrasi ion hidrogen dalam air meningkat sehingga nilai pH menurun. Proses tersebut menurut Jansen (1993) dapat terjadi dikarenakan proses adaptasi ikan terhadap media air. Menurut hasil penelitian Kristanto *et al.* (2014) nilai pH akan cenderung menurun dengan penambahan kandungan tanin ke dalam air. Susanto *et al.* (2019) menyatakan bahwa daun ubi jalar ungu mengandung berbagai macam senyawa kimia yang salah satunya adalah tanin.

Nilai TKH ikan nila pasca transportasi dari terkecil sampai terbesar berturut-turut adalah perlakuan N1 atau kontrol sebesar 67%, N2 sebesar 83% dan perlakuan N3 dan N4 sebesar 100%. Kematian ikan pada proses transportasi diduga karena akumulasi NO₂⁻ dan NH₃ yang berlebih. Bittencourt *et al.* (2018) mengatakan bahwa kombinasi antara NH₃, NO₂⁻ dan NO₃⁻ dengan konsentrasi tinggi di dalam air dapat bersifat toksik sehingga membuat ikan menjadi stres bahkan sampai menyebabkan kematian. Nilai TKH yang tinggi pada perlakuan N3 dan N4 disebabkan oleh penambahan ekstrak daun ubi jalar. Hasil penelitian Anggraini *et al.* (2016) terhadap transportasi ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) selama 8 jam dengan penambahan air perasan daun ubi jalar memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelulusan hidup ikan.

Nilai suhu media air pemeliharaan ikan nila pasca transportasi mengalami kenaikan pada 24 jam pertama. Khallaf *et al.* (2021) mengatakan bahwa kenaikan suhu air dapat dipengaruhi beberapa faktor seperti perubahan iklim dan respons stres termal ikan. Ikan dengan tingkat stres yang tinggi akan bergerak lebih banyak dan dapat menyebabkan tumbukan antar molekul, hal tersebut dapat mempengaruhi distribusi panas di dalam air (Oktapiani 2023). Nilai pH media air pasca pemeliharaan tergolong stabil dari jam ke-0 sampai hari ke-14 pemeliharaan. Kisaran nilai pH media air pasca pemeliharaan berkisar antara 7,34-7,45. Nilai tersebut termasuk ke dalam nilai optimal untuk pemeliharaan ikan nila sesuai dengan Pradhana *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa nilai pH air yang optimal untuk habitat ikan nila berkisar antara 6,5-6,5. Nilai pH air pada hari ke-14 mengalami kenaikan. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh kandungan DO di dalam air, semakin kecil kandungan DO maka pH air akan cenderung bersifat basa (Dauhan *et al.* 2014). Nilai DO media air transportasi mengalami penurunan yang stabil dari jam ke-0 sampai hari ke-14 pemeliharaan. Penurunan nilai DO menurut Farida *et al.* (2015) disebabkan oleh proses respirasi ikan. Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Pratama *et al.* (2021) yang menyebutkan penurunan kandungan DO di dalam air disebabkan oleh penggunaan oksigen oleh ikan secara kontinu.

Nilai NH₃ dan NO₂⁻ air media pemeliharaan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) antar semua perlakuan. Hal tersebut terjadi karena pada setiap kolam pemeliharaan terdapat padat tebar yang tidak berbeda jauh. Sesuai dengan hasil penelitian Amin *et al.* (2023) yang menyebutkan bahwa padat tebar ikan yang bervariasi berpengaruh terhadap kualitas air. Nilai NH₃, dan NO₂⁻ air media pemeliharaan pada jam ke-0, sampai jam ke-24 mengalami peningkatan akibat akumulasi sisa pakan dan sisa metabolisme ikan (Nugroho *et al.* 2017), dan mengalami penurunan pada hari ke-14 pemeliharaan akibat pergantian air. Kandungan NH₃ dan NO₂⁻ air media pemeliharaan masih dalam batas normal untuk kehidupan ikan nila yaitu NH₃ < 0,02 mg/L (SNI 7550: 2009), dan NO₂⁻ < 0,05 mg/L (Da Silva *et al.* 2013).

Glukosa darah sering digunakan sebagai salah satu parameter untuk mengukur respons stres pada ikan yang diakibatkan oleh perubahan lingkungan pasca kegiatan transportasi (Yustiati *et al.* 2017). Menurut Li *et al.* (2009) peningkatan kadar glukosa darah ikan disebabkan oleh pelepasan kortikosteroid dan katekolamin. Kadar glukosa darah yang meningkat digunakan oleh ikan untuk mengatasi kebutuhan energi yang tinggi pada saat kondisi stres. Uji statistik ANOVA pada jam ke-0 menyatakan bahwa perlakuan N4 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut dikarenakan nilai glukosa darah ikan pada perlakuan N4 lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lain akibat penambahan ekstrak daun ubi jalar dengan dosis tertinggi. Hasil tersebut sesuai dengan pendapat Suarez *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa daun ubi jalar mengandung zat kimia berupa saponin, flavonoid, dan polifenol yang merupakan zat penting sebagai antioksidan serta bermanfaat sebagai pencegah stres ikan selama proses pengangkutan. Ekstrak daun ubi jalar juga mengandung senyawa polifenolik yaitu tanin yang dapat mengurangi resistensi insulin dan menurunkan kadar glukosa darah Rizky *et al.* (2020). Nilai glukosa darah tertinggi terdapat pada perlakuan N1 atau kontrol. Hal tersebut diduga karena ikan pada perlakuan N1 lebih stres jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nilai NO₂⁻ media air transportasi yang lebih tinggi pada perlakuan N1 juga menyebabkan ikan lebih stres.

Nilai JKP dan LPH dianalisis untuk mengetahui pertumbuhan ikan nila pasca transportasi selama 24 jam dengan penambahan ekstrak daun ubi jalar. Uji statistik ANOVA pada parameter JKP dan LPH tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) antar semua perlakuan. Nilai JKP tertinggi terdapat pada perlakuan N3 dan N4 dengan nilai berturut-turut $350,62 \pm 5,97$ g dan $356,26 \pm 1,18$ g. Nilai JKP terendah terdapat pada perlakuan N1 sebesar $233,76 \pm 52,10$ g. JKP yang rendah pada perlakuan N1 diakibatkan ikan mengalami stres yang tinggi akibat transportasi. Menurunnya tingkat konsumsi pakan menurut Komalasi *et al.* (2017) merupakan salah satu indikator ikan sedang mengalami stres.

Berdasarkan asumsi analisis keuntungan, Nilai keuntungan memiliki perbedaan dari seluruh perlakuan. Keuntungan tertinggi terdapat pada perlakuan N3 dengan keuntungan sebesar Rp 12.508.235,00.- dengan penerimaan sebesar Rp 48.000.000,00.-. Berbeda dengan perlakuan N4 didapatkan keuntungan sebesar Rp 12.508.235,00.- dengan penerimaan sebesar Rp 48.000.000,00.-. Perbedaan tersebut diakibatkan pada perlakuan N3 dengan dosis 4 mL/L memiliki nilai variabel lebih kecil dibanding perlakuan N4 dengan dosis 6 mL/L. Keuntungan terkecil terdapat pada perlakuan N1 dengan keuntungan -Rp411.360. Nilai tersebut dikarenakan nilai TKH transportasi yang rendah sehingga nilai variabel menjadi kecil. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Nirmala *et al.* (2012) bahwa nilai TKH transportasi yang paling tinggi akan memberikan keuntungan terbaik dan sebaliknya jika nilai TKH rendah akan memberikan nilai keuntungan yang lebih sedikit.

KESIMPULAN

Penambahan ekstrak daun ubi jalar ke dalam media air transportasi ikan nila terbukti efektif dalam mengurangi stres, menurunkan kadar glukosa darah, menjaga stabilitas kualitas air (suhu, DO, pH, NH₃, dan NO₂⁻), serta meningkatkan tingkat kelulushidupan (TKH) ikan selama dan setelah transportasi. Dosis 4 mL/L (perlakuan N3) memberikan hasil terbaik dalam mempertahankan kualitas air, kelulushidupan ikan, dan keuntungan ekonomi tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah P, Rosmawati, Mumpuni FS. 2016. Penggunaan tepung gandum sebagai sumber karbon pada pengangkutan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Mina Sains*. 2(1): 39–44.
- Amin F, Lahming, Patang. 2023. Pengaruh padat tebar bervariasi terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada pemeliharaan sistem polikultur dalam media bioflok. *Patani*. 6(1): 24-37.
- Anggraini D, Kasmaruddin, Maskur HZ. 2016. Pengaruh pemberian daun ubi jalar dengan dosis yang berbeda terhadap kelulus hidup benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dalam pengangkutan. *Jurnal BAPPEDA*. 2(3): 194-199.
- Atima W. 2015. BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah. *Jurnal Biology Science & Education*. 4(1): 88-98.
- Bittencourt F, Damasceno DZ, Lui TA, Signor A, Sanches EA, Neu DH. 2018. Water quality and survival rate of *Rhamdia quelen* fry subjected to simulated transportation at different stock densities and temperatures. *Acta Scientiarum Animal Sciences*. 40(3285): 1-8.
- Boyd C. 2008. Nitrogen limiting factor in aquaculture production. *Global Aquaculture Advocat*. 11(2): 6–62.
- Da Silva FJR, Lima FRS, Vale DA, Do Carmo e Sá MV. 2013. High levels of total ammonia nitrogen as NH₄⁺ are stressful and harmful to the growth of Nile tilapia juveniles. *Acta Scientiarum*, 35(4):475–481.
- Dauhan RES, Efendi E, Suparmono. 2014. Efektivitas sistem akuaponik dalam mereduksi konsentrasi amonia pada sistem budidaya ikan. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 2(1): 297-302.
- Ernawati, Dewi. 2016. Kajian kesesuaian kualitas air untuk pengembangan keramba jaring apung di Pulau Serangan, Bali. *Jurnal Ecotrophic*. 10(1): 1907-5626.
- Farida, Rachini J, Ramadhan. 2015. Imotilisasi benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevani*) menggunakan konsentrasi larutan daun bandotan (*Ageratum conyzoides*) yang berbeda pada transportasi tertutup. *Jurnal Ruaya*. 5(1): 2541–3155.
- Firdaus SRK, Chilmawati D, Amalia R. 2022. Pengaruh ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) sebagai anestesi terhadap glukosa darah dan kelulushidupan pada transportasi *Osphronemus gouramy* stadia pembersaran. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. 6(2): 165-176.
- Firmansyah W, Cokrowati W, Scabra AR. 2021. Pengaruh luas penampang sistem resirkulasi yang berbeda terhadap kualitas air pada pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan Volume*. 26(2): 8593.
- Goddard S. 1996. *Feed management in intensive aquaculture*. New York (NY): Chapman and Hall.
- Hamuna B, Tanjung RHR, Suwito, Maury HK. 2018. Konsentrasi amoniak, nitrat dan fosfat di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *Enviro Scientiae*. 14(1): 8–15.
- Hapsari AY. 2014. Efektivitas penambahan zeolit 20 g/l, karbon aktif 10 g/l dan garam 5 g/l dalam transportasi tertutup benih ikan gurame *Osphronemus goramy* Lac. dengan kepadatan berbeda [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hasan U. 2018. Efektivitas berbagai bahan pengisi kemasan pada transportasi ikan sistem kering terhadap kelulus hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Warta Edisi*. 58: 1-18.
- Ignat, I, Volf I, Popa VI. 2011. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food Chem*. 126: 1821– 1835.

- Ilhami R, Ali M, Putri B. 2015. Transportasi basah benih nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan ekstrak bunga kamboja (*Plumeria acuminata*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 3(2): 389-396.
- Irawan A, Putra TA, Ulwia CT. 2022. Uji fitokimia metabolit sekunder daun ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* (L.) Lamk). *Borneo Journal of Pharmascientech*. 6(2): 71-74.
- Jamaliah, Prasetyono.E., Syaputra.D. 2020. Kelulushidupan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada proses transportasi sistem tertutup dengan penambahan perasan daun ubi kayu aksesori batin (*Manihotes culenta crantz*). *Media Akuakultur*. 15(1): 15-22.
- Jensen MC. 1993. The modern industrial revolution, exit, and the failure of internal control system. *Journal of finance*. 48: 831-880.
- John EM, Krishnapriya K, Sankar TV. 2020. Treatment of ammonia and nitrite in aquaculture wastewater by an assembled bacterial consortium. *Aquaculture*. 526: 1-6.
- Junianto.2003. *Teknik Penanganan Ikan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Khallaf EA, Alne-na-ei AA, El-messady FA, Hanafy E. 2021. Effect of temperature rise on growth performance, feed intake, feed conversion ratio and sex ratio of the Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*. 25(3): 159-169.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2020. *Produksi Ikan Nila di Indonesia Tahun 2020*. Jakarta (ID): Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2022. *Statistik KKP*. [diakses 5 September 2024]. statistik.kkp.go.id
- Kristianto A, Winata INA, Haryati T. 2014. Penaruh ekstrak kasar tannin dari daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) pada pengolahan air. *Berkala Sainstek*. 2(1): 54-58.
- Komalasari SS, Subandiyono, Hastusi S. 2017. Pengaruh vitamin c pada pakan komersil dan kepadatan ikan terhadap kelulushidupan serta pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*: 1(1): 31-41.
- Li P, Ray B, Gatlin DM, Sink T, Chen R, Lochmann R. 2009. Effect of handling and transport on cortisol response and nutrient mobilization of golden shiner, *Notemigonus crysoleucas*. *Journal of the World Aquaculture Society*. 40(6): 803-809.
- Lili W, Rubiansyah N, Anna Z, Haetami K. 2019. Effect of using low temperature in the beginning of transportation with closed system of goldfish juvenile (*Carassius auratus* L.) *World Scientific News*. 133: 45-55.
- Mirghaed AT, Ghelichpour M, Zargari A, Yousefi M. 2018. Anaesthetic efficacy and biochemical effects of 1,8-cineole in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792). *Aquaculture Research*. 49: 2156-2165.
- Muda'i S, Pamukas NA, Rusliadi. 2017. Pengaruh padat tebar pada sistem transportasi tertutup terhadap kelulushidupan ikan juara (*Pangasius polyurandon* Blkr). *Jurnal Universitas Riau*. 6(1): 1-17.
- Mukminin, Rochmini, Prasetyo E. 2018. Pengaruh pemberian ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) dengan dosis yang berbeda sebagai anestesi dalam transportasi calon induk ikan bandeng (*Chanos- chanos Forskal*). *Jurnal Ruaya*. 6(2): 9-13.
- Nani M, Abidin Z, Setyono BDH. 2015. Efektivitas sistem pengangkutan ikan nila (*Oreochromis* sp) ukuran konsumsi menggunakan sistem basah, semi basah, dan kering. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 3(2): 84-90.
- Nirmala K, Hadiroseyani Y, Widiasto RP. 2012. Penambahan garam dalam air media yang berisi zeolit dan arang aktif pada transportasi sistem tertutup benih ikan gurami *Osphronemus goramy* Lac.. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 11(2): 190-201.
- Nugroho HB, Basuki F, Wisnu RA. 2017. Pengaruh padat penebaran yang berbeda terhadap laju pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*, Linn 1758) pada sistem budidaya minapadi. *Journal of Aquaculture Management Technology*. 6(2): 21-30.
- Oktapiani W. 2023. Penambahan ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava*) pada transportasi benih ikan gurame (*Osphronemus gourami*) dengan sistem tertutup [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Parvathy U, Kumar KS, Binsi PK, Nambiar L, Ninan G, Zynudheen AA. 2019. Effect of Anaesthetics, Temperature and Aeration in Live Transportation of Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) (Peters, 1852). *Fishery Technology*. 56(1): 38-43.
- Parker R. 2012. *Aquaculture Science*. New York (NY): Delmar.
- Pradana S, Fitriyah H, Ichsan MHH. 2021. Sistem kendali kualitas air kolam ikan nila dengan metode jaringan syaraf tiruan berdasarkan Ph dan turbidity berbasis arduino uno. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 5(10): 4197-4204
- Pratama A, Buchari D, Sumarto. 2016. Uji transportasi sistem kering ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) dengan menggunakan ekstrak hati batang pisang. *Jurnal Online Mahasiswa*. 4(1): 1-13.

- Pratama AR, Iskandariah, Elinah, Yulianti S. 2021. Respon glukosa darah ikan brek (*Puntius orphoides*) terhadap stres padat tebar. *Barakuda* 45. 4(2): 248-256.
- Putri AK, Anggoro S, Djuwito. 2014. Tingkat kerja osmotik dan perkembangan biomassa benih bawal bintang (*Trachinotus blochii*) yang dikultivasi pada media dengan salinitas berbeda. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 4(1): 159-168
- Rafaey MM, Li D. 2018. Transport stress changes blood biochemistry, antioxidant defense system, and hepatic HSPs mRNA expressions of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Frontiers in Physiology*. 9(1628): 1-11.
- Rizki N, Sugihartono M, Ghofur M. 2020. Respons glukosa darah benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoeveni* Blkr) dalam media yang diberi ekstrak daun ubi jalar (*Ipomoea batatas*). *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*. 5(2): 5054.
- Rohman RT, Lili W, Arief MCW, Iskandar. 2023. Kelangsungan hidup ikan sumatra (*Puntigrus tetrazona*) dalam transportasi dengan kepadatan. dan waktu transportasi yang berbeda. *Jurnal Akuatika Indonesia*. 8(2): 96-104.
- Schreck, C.B., Contreras-Sanchez, W., & Fitzpatrick, M.S. (2001). Effects of stress on fish reproduction, gamete quality, and progeny. *Aquaculture*, 197(1-4): 3-24.
- Sibagariang DIS, Pratiwi IE, Saidah, Hafriizia A. 2020. Pola pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) hasil budidaya masyarakat di Desa Bangun Sari Baru Kecamatan Tanjung Morawa. *Jurnal Jeumpa*. 7(2): 443-449.
- Suarez S, Mu T, Sun H, Anon MC. 2020. Antioxidant activity, nutritional, and phenolic composition of sweet potato leaves as affected by harvesting period. *International Journal of Food Properties*. 23(1): 178-188.
- Sumarni S. (2018). Penerapan fungsi manajemen perencanaan pembenihan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) untuk menghasilkan benih ikan yang berkualitas. *Jurnal Galung Tropika*. 7(3): 175-183.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2009. Produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) kelas pembesaran di kolam air tenang. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional.
- Sudirman, Sugihartono M, Arifin MY. 2022. Respons stres benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii* Blkr) yang diberi ekstrak daun ubi jalar pada proses transportasi. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*. 7(2): 86-93.
- Sumahirdewi LG, Hamzah, Tilar LAT. 2022. Efek perasan daun ubi jalar (*Ipomoea batatas*) terhadap sintasan benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada proses transportasi. *Media Bina Ilmiah*. 17(3): 571-578.
- Supriatna, Mahmudi M, Musa M, Kusriani. 2020. Hubungan pH dengan parameter kualitas air pada tambak intensif udang vannamei (*Litopenaeus Vannamei*). *Journal of Fisheries and Marine Research*. 4(3): 368-374.
- Susanto A, Hardani, Rahmawati S. 2019. Uji skrining fitokimia ekstrak etanol daun ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L). *Jurnal Ilmu Kesehatan*. 1(1): 1-7.
- Wang Q, Ye W, Tao Y, Li Y, Lu S, Xu P, Qiang J. Transport stress induces oxidative stress and immune response in juvenile largemouth bass (*Micropterus salmoides*): analysis of oxidative and immunological parameters and the gut microbiome. *Antioxidant*. 12(1): 157.
- Wedemeyer, G.A. 1996. *Physiology of Fish in Intensive Culture System*. New York: Chapman and Hall.
- Widianto TN, Malhani I, Priyanto N. 2022. Simulasi transport ikan nila hidup menggunakan sistem basah terbuka pada suhu rendah. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 17(1): 9-18.
- Yustiati A, Pribadi SS, Rizal A, Lili W. 2017. Pengaruh kepadatan pada pengangkutan dengan suhu rendah terhadap kadar glukosa dan darah kelulusan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Akuatika Indonesia*. 2(2): 138-146.
- Zulfamy KE. 2013. Aplikasi ekstrak daun jambu biji daging buah merah (*Psidium guajava* var. *Pyrifera*) pada proses transportasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.