

# Aplikasi larutan EMOVA daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun afrika (*Vernonia amygdalina*) dalam menekan mortalitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada simulasi transportasi

Application of EMOVA solution from kelor (*Moringa oleifera*) and afrika leaf (*Vernonia amygdalina*) in depress mortality of nila fish (*Oreochromis niloticus*) on transportation simulation model

Sunarno Sunarno<sup>1\*</sup>, Eko Purnomo<sup>2</sup>, Khunfaya Firnanda Putri Rossida<sup>3</sup>,  
Maulida Aqlinia<sup>4</sup>, Falasifah<sup>5</sup>, Mamluatul Lailiyah<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Departemen Biologi, FSM, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang Semarang 50275 Indonesia

## ABSTRAK

Transportasi ikan merupakan satu aspek penting logistik dalam usaha perikanan. Kesalahan prosedur selama transportasi dapat menyebabkan stres yang berdampak pada kematian ikan. Komponen aktif pada herbal daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun afrika (*Vernonia amygdalina*) yaitu senyawa flavonoid dan fenolik bersifat analgesic, yang berpotensi dalam menangani stres pada ikan selama transportasi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis efek analgesik ekstrak daun kelor dan daun afrika terhadap ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan menggunakan model simulasi transportasi. Desain eksperimen menggunakan rancangan penelitian acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan: temperatur dingin 10°C (L0/kontrol), larutan ekstrak daun kelor dan tanaman afrika dengan rasio (1:1) dengan konsentrasi 10% (L1), 20% (L2), dan 30% (L3). Parameter penelitian adalah viabilitas dan mortalitas ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan L1 dan L2 tidak berbeda nyata dengan kontrol, perlakuan L2 tidak berbeda nyata dengan L3 tetapi perlakuan L3 berbeda nyata dengan kontrol dan L1. Viabilitas ikan nila pada perlakuan L3 lebih tinggi dibanding kontrol dan perlakuan L1, sebaliknya mortalitasnya lebih rendah. Kesimpulan dari penelitian ini adalah, ekstrak daun kelor dan tanaman afrika rasio (1:1) dengan konsentrasi 30% pada model simulasi transportasi dapat meningkatkan nilai viabilitas dan menekan mortalitas. Hasil penelitian ini dapat direkomendasikan sebagai solusi untuk mengatasi mortalitas pada ikan akibat stres dan penanganan ikan berdasarkan prinsip kesejahteraan hewan (*animal welfare*) selama transportasi.

**Kata kunci:** larutan EMOVA, daun kelor, daun Afrika, ikan nila, viabilitas, mortalitas, model simulasi, transportasi

## ABSTRACT

Fish transportation is logistical aspect of the fishery business. Wrong procedures in handling fish during transportation can trigger stress. Herbal ingredients such as kelor (*Moringa oleifera*) and afrika leaf (*Vernonia amygdalina*) have the potential to overcome stress on fish. Both types of herbal ingredients contain compounds of flavonoids and phenols that have the potential to be analgesic. The purpose of this study was to analyze the analgesic effect of kelor and afrika leaf extract to nila fish (*Oreochromis niloticus*) using transportation simulation model. The experimental design was used complete randomized design with four treatments, including the cold temperature of 10°C (L0), the extract solution of kelor and afrika leaf was use ratio 1:1 with concentrations of 10% (L1), 20% (L2) and 30% (L3) solution. The main parameters observed were viability and mortality. The experiment results showed that the treatment of L1 and L2 was not significantly different with the control, L2 treatment was not significantly different with L3 but L<sub>3</sub> treatment was significantly different with kontrol and L1. The viability of the L3 treatment is higher than control and treatment of L1, as well as for mortality parameters. The conclusion of this research is, extract of kelor and afrika leaf combination with 1:1 ratio at 30% concentration in transportation simulation model can cause high viability value and able to depress mortality. The results of this study can be used as a solution to fish mortality due to stress and handling of fish based on animal welfare principle during transportation.

**Keywords:** emova solution, kelor leaf, afrika leaf, nila fish, viability, mortality, transportation simulation model

\* Penulis korespondensi:  
E-mail: sunzen07@gmail.com

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan dunia dan domestik terhadap ikan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Ikan, baik yang dibudidayakan di laut atau di darat banyak dibutuhkan oleh masyarakat untuk pemenuhan kebutuhan protein hewani. Badan Dunia *Food Agriculture Organization* (FAO) memperkirakan bahwa kebutuhan ikan pada tahun 2015 telah meningkat sebesar 183 juta ton. Angka ini menunjukkan bahwa kebutuhan masyarakat terhadap ikan sangat tinggi. Setiap tahun permintaan terhadap ikan meningkat menjadi 3,1% (Novriadi, 2015). Selain dicukupi dari produksi ikan laut, kebutuhan masyarakat terhadap ikan juga berasal dari produksi ikan air tawar. Arsyad (2012) menyatakan, produksi ikan air tawar memberi kontribusi 29,1% dari total produksi ikan nasional. Dari total produksi ikan air tawar, sebagian kebutuhan ikan berasal dari hasil budi daya ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Ikan nila adalah salah satu spesies yang umum dibudidayakan oleh masyarakat selain ikan emas dan gurami. Perairan air tawar pada umumnya sangat cocok untuk budidaya ikan nila, seperti sungai, waduk, dan danau. Sekitar 1,5% (158.200 hektar) dari perairan umum di Indonesia, sebagian dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya ikan nila. Dari dua sektor bidang perikanan, yaitu budidaya dan tangkap, sektor budidaya terus mengalami pembenahan dari tahun ke tahun untuk mewujudkan perikanan yang berkelanjutan. Dilihat dari peta dunia, Indonesia merupakan negara produsen perikanan terbesar kedua setelah China dengan total produksi mencapai 8 juta ton per tahun. Negara-negara di Asia memberi kontribusi lebih dari 90% produksi ikan budidaya yang diikuti oleh Amerika, Eropa, Afrika, dan Oseania (Bastiawan dan Wahid, 2008). Dalam hal produksi, Indonesia dinilai masih mampu meningkatkan jumlah produksi dan bahkan diprediksi dapat melebihi jumlah produksi yang dihasilkan oleh China jika mampu mengatasi tantangan dalam sistem produksi dan transportasi. Salah satu tantangan dibidang transportasi adalah kurangnya teknologi untuk menekan kematian ikan yang terjadi selama transportasi. Kematian ikan selama transportasi telah menimbulkan kerugian ekonomi pada industri budidaya perikanan yang mencapai \$9 miliar per tahun (Subasinghe *et al.*, 2001) dan kondisi ini berdampak pada penurunan jumlah produksi komoditas ikan budidaya di seluruh dunia dan juga di Indonesia.

Kerugian ekonomi pada industri budidaya ikan akibat transportasi dapat diatasi dengan melakukan penerapan teknologi dibidang transportasi untuk menekan kematian ikan. Selain manipulasi mikroklimat dengan cara pemingsanan ikan, perlu dicari alternatif lain dengan mencari suatu bahan yang memiliki mekanisme analgesik yang dapat mencegah terjadinya stres pada ikan selama transportasi. Bahan tersebut juga memiliki kemampuan menimbulkan suasana nyaman, menurunkan aktivitas gerak bahkan sampai membuat pingsan ikan tanpa berdampak pada gangguan fisiologis dan kerusakan struktur dalam tubuh ikan. Sifat bahan yang dapat menimbulkan respons pada hewan target dengan gejala dan perilaku tersebut disebut sebagai sifat analgesik. Bahan yang memiliki kemampuan analgesik pada hewan biasanya memiliki kandungan senyawa flavonoid dan fenol.

Budidaya perikanan khususnya budidaya ikan nila, sebagian masyarakat telah menggunakan tanaman atau herbal untuk mencegah terjadinya stres pada ikan. Penggunaan bahan ini berdasarkan pada pertimbangan karena bahan bersifat ramah lingkungan, tidak mencemari lingkungan, dan ikan yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi. Terdapat sekitar 0,3% dari total 250.000 jenis tumbuhan yang dikenal yang digunakan untuk bahan analgesik pada kegiatan budidaya ikan, seperti bawang putih (*Allium sativum*), ciplukan (*Physalis angulata* L.), enceng gondok (*Eichornia crassipes*), gamal (*Glyriceridia sephium*), jambu biji (*Psidium guajava*), ketapang (*Temmalia cattapa*), kunyit (*Curcuma longa*), mengkudu (*Morinda citrifolia*), lidah buaya (*Aloe vera*), kelor (*Moringa oleifera*), dan daun afrika (*Vernonia amygdalina*). Dari semua jenis tanaman herbal tersebut, kelor dan tanaman afrika tersedia dalam jumlah melimpah yang belum banyak dimanfaatkan sebagai sumber bahan analgesik untuk menunjang sektor budidaya perikanan terutama untuk mengatasi masalah transportasi ikan. Potensi analgesik yang dimiliki oleh kedua jenis tanaman tersebut dapat diperoleh dengan proses ekstraksi untuk mendapatkan larutan yang memiliki kandungan senyawa flavonoid dan fenol sesuai yang dibutuhkan. Efek *Moringa oleifera* dan *Vernonia amygdalina* yang bersifat analgesik dalam bentuk larutan selanjutnya disebut sebagai larutan EMOVA.

Larutan EMOVA adalah larutan yang mengandung senyawa yang memiliki efek analgesik yang diperoleh dari bahan herbal hasil ekstraksi daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun afrika (*Vernonia amygdalina*). Larutan ini memiliki aksi analgesik pada ikan yang berfungsi mencegah stres dan kematian selama transportasi. Daun kelor dan daun afrika mengandung senyawa flavonoid dan fenol, keduanya merupakan senyawa yang memiliki gugus fenolik serta tannin yang merupakan gugus polifenol yang mempunyai efek analgesik tanpa menyebabkan efek stres. Kumar and Pandey (2013) menyatakan, flavonoid terdiri atas gugus besar senyawa polifenol yang

mempunyai struktur *benzo-γ-pyrone* dan *ubiquinone* yang disintesis melalui jalur fenil-propanoid. Bahan-bahan ini sudah dikenal baik oleh masyarakat, mudah diperoleh karena tersedia dalam jumlah banyak, dan memiliki manfaat tinggi. Berdasarkan potensi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efek larutan EMOVA terhadap nilai viabilitas dan mortalitas ikan nila dengan menggunakan model simulasi transportasi. Hasil penelitian ini direkomendasikan dapat digunakan sebagai solusi untuk mengatasi kasus mortalitas pada ikan akibat stress. Penanganan ikan pada penelitian ini berdasarkan pada prinsip kesejahteraan hewan (*animal welfare*).

## 2. Metodologi

Penelitian telah dilakukan di Kandang Hewan Percobaan dan di Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Hewan, Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika serta di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro Semarang selama 14 hari. Penelitian menggunakan hewan uji berupa ikan nila (*O. niloticus*) yang berumur dewasa seksual dengan jumlah 40 ekor yang dibagi ke dalam empat perlakuan sehingga masing-masing perlakuan terdiri atas 10 ekor ikan nila.

Alat yang digunakan meliputi sarung tangan, masker, gelas ukur, pipet, pinset, skalpel, boks ikan, botol larutan, nampan, timbangan, alat simulasi transportasi, tabung erlenmeyer, *rotary shaker*, *counter*, termometer, turbidimeter, DO meter, pH meter, oven dan evaporator. Adapun bahan yang di gunakan adalah aluminium foil, kertas tisu, daun kelor, daun afrika, serbuk gergaji, pasir, es, metanol, dan akuades.

Simplisia kering daun kelor dan daun afrika dimaserasi dengan pelarut metanol, perbandingan simplisia dengan pelarut adalah 1:1. Maserasi simplisia berlangsung selama 3 hari. Hasil maserasi dievaporasi untuk menghilangkan metanol, hasilnya adalah ekstrak daun kelor dan daun afrika. Hasil ekstraksi kemudian dilarutkan dengan konsentrasi 10%, 20%, dan 30% dalam akuades, lalu diujikan ke ikan nila (*O. niloticus*) dengan perbandingan ekstrak daun kelor dan afrika adalah 1:1. Larutan EMOVA diberikan sebelum proses transportasi ikan berlangsung dengan cara dituangkan ke dalam air lalu ditunggu selama 10-15 menit sampai semua ikan pingsan. Ikan yang telah diberi perlakuan diuji dengan simulasi transportasi, rentang waktu simulasi transportasi berlangsung selama 72 jam. Pengamatan viabilitas dan atau mortalitas ikan nilai dilakukan pada jam ke 0, 6, 8, 35, 44, 50, 59, 64, 67, dan 72 jam. Jumlah ikan nilai yang viabel atau mengalami mortalitas selama perlakuan dicatat dan selanjutnya dipisahkan dari wadah perlakuan. Hasil penghitungan nilai viabilitas dan mortalitas ikan nila setelah perlakuan larutan EMOVA dengan simulasi transportasi dianalisis secara kuantitatif mengacu pada tabulasi data dan grafik viabilitas dan atau mortalitas selama berlangsungnya perlakuan.

## 3. Hasil

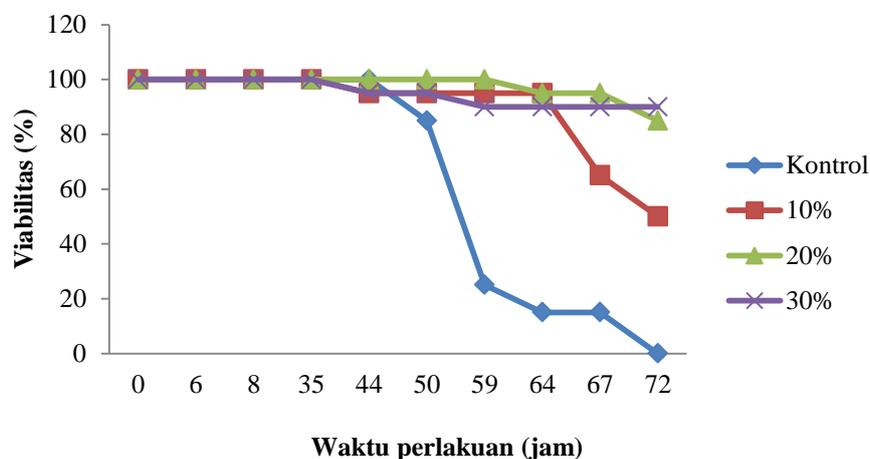
Hasil pengamatan terhadap nilai viabilitas dan atau mortalitas ikan nila (*O. niloticus*) selama perlakuan ditunjukkan pada Tabel 1. Larutan EMOVA yang digunakan sebagai bahan analgesik terbukti efektif memberi efek analgesik terhadap ikan nila. Dari ketiga perlakuan, meliputi larutan EMOVA dengan konsentrasi 10, 20, dan 30% untuk waktu simulasi transportasi dengan durasi 44 jam sangat sedikit ikan nila yang mati bahkan ada dua perlakuan yang 100% masih hidup. Kondisi ini berarti bahan-bahan aktif yang terkandung dalam larutan EMOVA seperti flavonoid dan fenol secara efektif memberi efek analgesik. Waktu simulasi transportasi selama 44 jam juga belum memberi efek stres pada ikan nila. Perbedaan tampak mencolok antara perlakuan dengan kontrol seiring dengan adanya peningkatan durasi waktu simulasi transportasi. Pada pengamatan dengan durasi 50-72 jam tampak terjadi penurunan viabilitas pada kelompok kontrol, yang berarti terjadi peningkatan nilai mortalitas. Secara berturut-turut terjadi peningkatan mortalitas sebesar 15, 75, 85, dan bahkan mencapai 100% pada kelompok kontrol yang ditemukan pada durasi simulasi transportasi masing-masing 50, 59, 64, 67, dan 72 jam (Tabel 1).

Tingkat mortalitas juga banyak ditemukan pada kelompok perlakuan EMOVA dengan konsentrasi 10%, namun dengan tingkat mortalitas yang lebih rendah. Larutan EMOVA dengan kandungan bahan aktif flavonoid dan fenol mampu menekan nilai mortalitas antara 15-35%. Nilai mortalitas pada larutan EMOVA dengan konsentrasi 20 dan 30% dapat ditekan antara 35-50% pada durasi simulasi transportasi antara 67-72 jam atau dengan kata lain nilai viabilitas semakin meningkat. Adapun perlakuan dengan konsentrasi larutan EMOVA 20 dan 30% memberi efek paling optimal (Gambar 1). Hal ini dibuktikan rendahnya nilai mortalitas dan semakin tingginya nilai viabilitas pada kedua perlakuan tersebut. Nilai mortalitas dapat ditekan hanya mencapai angka 15%. Hasil penelitian ini

memberi bukti bahwa ada efek konsentrasi larutan EMOVA dan durasi simulasi transportasi terhadap nilai viabilitas dan mortalitas pada ikan nila yang digunakan sebagai hewan uji dalam penelitian ini.

**Tabel 1.** Nilai viabilitas ikan nila selama perlakuan

Waktu simulasi transportasi (jam)	Larutan EMOVA (%)			
	0 (L0)	10 (L1)	20 (L2)	30 (L3)
0	100	100	100	100
6	100	100	100	100
8	100	100	100	100
35	100	100	100	100
44	100	95	100	95
50	85	95	100	95
59	25	95	100	90
64	15	95	95	90
67	15	65	95	90
72	0	50	85	90



**Gambar 1.** Efek perlakuan EMOVA dan waktu inkubasi terhadap viabilitas ikan nila

Bukti hasil penelitian ini juga menunjukkan, semakin lama durasi waktu simulasi transportasi diikuti dengan peningkatan nilai viabilitas ikan nila atau nilai mortalitasnya. Sebaliknya, semakin tinggi konsentrasi larutan EMOVA maka ikan nila yang mampu bertahan hidup akan semakin tinggi dan nilai mortalitas dapat ditekan. Sampai akhir perlakuan dengan durasi waktu simulasi transportasi 72 jam, berturut-turut nilai viabilitas ikan nila pada konsentrasi 10, 20, dan 30% adalah 50, 85, dan 90%. Ini berarti larutan EMOVA pada ketiga perlakuan tersebut dapat menekan nilai mortalitas, masing-masing mencapai 50, 15, dan 10%, sangat berbeda dengan kontrol dengan nilai viabilitas 0% atau semua ikan 100% mati.

Viabilitas dan atau mortalitas ikan nila juga dipengaruhi oleh berbagai macam parameter kualitas air selama perlakuan (Tabel 2). Secara umum semua parameter kualitas air mengalami perubahan dari kondisi sebelum dan sesudah perlakuan dengan larutan EMOVA dan atau sebelum dan sesudah simulasi transportasi. Parameter kualitas air, yang meliputi pH, turbiditas, temperatur, dan DO masih berada pada kisaran ambang batas yang mendukung viabilitas ikan nila, sehingga tingkat viabilitas dan atau mortalitas dominan dipengaruhi oleh konsentrasi larutan EMOVA dan durasi simulasi transportasi bukan karena faktor kualitas air. Pramleonita *et al.* (2018) menyatakan, ikan nila (*O. niloticus*) memiliki toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan hidupnya sehingga dengan cepat mudah beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi. Lebih lanjut dinyatakan bahwa ikan nila dapat bertahan

hidup di perairan dengan temperatur yang rendah baik di air payau atau di perairan dataran tinggi serta tahan terhadap kekurangan oksigen terlarut di air.

**Tabel 2.** Kualitas air selama perlakuan

Parameter kualitas air	Sebelum simulasi transportasi	Setelah simulasi transportasi		
		Larutan EMOVA		
		10%	20%	30%
pH	7,90	6,4	6,3	6,1
Turbiditas	18,0	20	25	25
Temperatur (°C)	28,0	29	29	29
DO	4,20	4,0	4,0	4,0

Kualitas air yang baik sangat menunjang kehidupan ikan nila. Pengukuran kualitas air sangat diperlukan dalam penelitian ini sebagai upaya untuk mencegah terjadinya stres pada ikan dan menyiapkan antisipasi penanganan yang tepat dengan prinsip *animal welfare*. Berdasarkan hasil pengamatan pH air yang terukur sebelum simulasi transportasi adalah 7,9, sesudah simulasi transportasi berubah menjadi 6,4 pada perlakuan L1, 6,3 pada perlakuan L2, dan 6,1 pada perlakuan L3. Temperatur air selama penelitian walaupun berubah namun tidak signifikan. Sebelum simulasi transportasi, temperatur air adalah 28°C dan berubah menjadi 29°C pada semua kelompok perlakuan, baik pada perlakuan L1, L2, atau L3. Data DO yang terukur sebelum dan sesudah simulasi transportasi dan perlakuan EMOVA adalah antara 4,0-4,2%. Nilai parameter ini masih lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai DO yang seharusnya, yaitu 5%. Turbiditas atau kekeruhan yang terukur juga masih berada pada kisaran ambang batas, baik sebelum dan sesudah perlakuan. Kondisi ini berarti nilai viabilitas dan atau mortalitas tidak dipengaruhi oleh nilai turbiditas.

#### 4. Pembahasan

Larutan EMOVA seperti pada penelitian ini mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel yang diamati. Efek analgesik dari larutan EMOVA akan membuat ikan menjadi tidak aktif, tenang, dan bahkan mengalami pingsan. Efek analgesik bermanfaat untuk mencegah stres dan kematian ikan selama transportasi. Efek analgesik dapat bersifat parsial atau total. Pada kasus total, efek analgesik memungkinkan ikan tidak akan mengalami stres karena guncangan selama simulasi transportasi. Sebaliknya pada kasus analgesik parsial, ikan tidak pingsan, sehingga memungkinkan mengalami stres karena guncangan selama simulasi transportasi. Kedua sifat ini terbukti seperti hasil penelitian ini. Perlakuan dengan konsentrasi larutan analgesik rendah atau sifat analgesik parsial masih ditemukan angka mortalitas yang cukup tinggi, berbeda dengan konsentrasi larutan analgesik yang optimal atau sifat analgesik total terbukti mampu menekan angka mortalitas pada angka 10%. Kemampuan ini terkait dengan senyawa flavonoid atau fenolik yang terkandung dalam kedua bahan yang digunakan. Flavonoid selain memiliki efek analgesik sekaligus sebagai antioksidan. Gugus hidroksil pada flavonoid dapat memediasi aktivitas antioksidan melalui *scavenging* radikal bebas dan atau melalui mekanisme chelating ion logam. Kedua mekanisme ini berfungsi mencegah pembentukan radikal bebas yang baru dan juga mencegah terjadinya kerusakan target biomolekul di dalam tubuh (Kumar *et al.*, 2013; Kumar and Pandey, 2013). Berdasarkan fungsi flavonoid ini, ikan nila tidak hanya dilindungi dari efek stres melalui mekanisme pemingsanan namun flavonoid juga menghentikan aksi radikal bebas di dalam tubuh.

Dehkordy *et al.* (2017) menyatakan bahwa flavonoid merupakan salah senyawa polifenol yang bersifat analgesik. Senyawa ini dapat melintasi sawar darah otak (*blood brain barrier*) dan memodulasi rasa sakit secara terpusat melalui mekanisme mempengaruhi opioid GABA, alfa 2 adrenergik, dan enzim-enzim yang terlibat dalam inflamasi. Peneliti lain juga telah membuktikan bahwa flavonoid mampu mereduksi kalsium intraseluler melalui penghambatan aktivitas reseptor N-metil-D-aspartat dan juga menghambat enzim yang terlibat dalam sintesis nitrit oksida dan a2-fosfolipase. Akibat dari kemampuan flavonoid ini terjadi penurunan nitrit oksida dan prostaglandin di dalam tubuh yang memunculkan respons analgesik (Dwevedi *et al.*, 2016). Dalam kondisi pingsan secara total akibat efek analgesik, ikan tidak akan mengalami stres akibat guncangan yang dihasilkan oleh simulasi transportasi seperti hasil penelitian ini. Sebaliknya, dalam kondisi analgesik parsial, guncangan masih memberi efek stres yang memungkinkan akan memicu terbentuknya radikal bebas seperti nitrit oksida dan peningkatan prostaglandin serta

hormon stres glukokortikoid atau kortisol di dalam tubuh. Akibatnya, radikal bebas yang terbentuk akan memicu gangguan metabolisme dan kerusakan struktur dan fungsi jaringan yang berakibat pada kematian. Kondisi ini banyak ditemukan pada perlakuan kontrol dan L1 (larutan EMOVA konsentrasi 10%).

David *et al.* (2016) menyatakan bahwa bahan aktif flavonoid atau senyawa fenolik yang terdapat dalam tanaman herbal mempunyai fungsi menginduksi suatu proses untuk menghasilkan keseimbangan biologis di dalam tubuh. Flavonoid telah diketahui memiliki aksi dapat mencegah induksi prostaglandin melalui penghambatan siklooksigenase. Jenis antioksidan ini juga memiliki kemampuan menurunkan akumulasi aliran lipid yang terlibat dalam pensinyalan rasa sakit. Tavafi *et al.* (2016) menyatakan, flavonoid atau senyawa fenolik mampu mereduksi rasa sakit melalui penghambatan reseptor dan pensinyalan *cascade*. Lebih lanjut dinyatakan, senyawa ini memiliki reseptor eksklusif di membran sel dimana reseptor ini menjadi tidak aktif sehingga aliran melalui membran sel akan direduksi. Kondisi seperti ini memiliki keterkaitan dengan nilai ambang batas seluler yang berkaitan dengan stimulasi dan respons analgesik (Kumar *et al.*, 2013; Kumar *et al.*, 2012). Mekanisme aksi senyawa flavonoid dengan mempengaruhi protein saluran kalsium di membran sel saraf, terutama sel saraf yang berkaitan dengan jalur rasa sakit, mereduksi aliran kalsium ke dalam sel, mereduksi transmisi sinaptik yang pada akhirnya menimbulkan respons hilangnya rasa sakit atau kondisi pingsan. Senyawa flavonoid yang terkandung dalam daun kelor serta daun afrika diduga juga memiliki kemampuan tersebut karena kandungan bahan aktif dari jenis yang sama dan telah terbukti dapat menimbulkan efek analgesik, baik yang bersifat total (menginduksi terjadinya pingsan) pada ikan maupun bersifat parsial.

Respons analgesik selama perlakuan sangat ditentukan oleh konsentrasi larutan EMOVA dan durasi waktu simulasi transportasi. Dalam kondisi pingsan, durasi simulasi transportasi tidak menimbulkan efek stres yang signifikan pada ikan. Sebaliknya, dalam kondisi parsial, ikan masih memiliki kemampuan untuk merespons guncangan akibat simulasi transportasi. Akibatnya, ikan akan mengalami stres yang dapat memicu terbentuknya hormon-hormon stres dan radikal bebas di dalam tubuhnya. Kondisi ini dapat terlihat pada perlakuan kontrol dan perlakuan larutan EMOVA konsentrasi 10%, pada durasi simulasi transportasi setelah 50 jam atau setelah 64 menit ditemukan beberapa ikan mengalami kematian akibat stres (Gambar 1). Kondisi ini sangat berbeda dengan perlakuan larutan EMOVA pada konsentrasi 20 dan 30% yang sangat sedikit ikan yang mengalami kematian. Hal ini berarti efek analgesik dari flavonoid mendekati sempurna dengan menghambat transmisi signal sinaptik sel saraf sehingga jalur rasa sakit dapat diblokir. Dalam kondisi ini efek stres akibat guncangan tidak signifikan berpengaruh pada ikan. Hal ini terbukti bahwa ikan nila memiliki viabilitas yang tetap tinggi dan nilai mortalitas dapat ditekan mencapai 10%. Flavonoid yang terkandung dalam ekstrak daun kelor dan daun afrika selain berfungsi sebagai antioksidan, juga memiliki kemampuan menginduksi sistem enzim yang berperan dalam melindungi aktivitas metabolisme di dalam tubuh (Cook and Samman *et al.*, 2013; Rice-Evans *et al.*, 2013). Flavonoid di dalam tubuh berlokasi di dalam nukleus sel dan di pusat pembentukan *reactive oxygen species* (ROS). Hal ini menjadi bukti bahwa flavonoid mempunyai peran penting dalam mencegah terjadinya gangguan metabolisme atau stres oksidatif serta respons analgesik total dalam upaya menekan resiko akibat stres oksidatif selama perlakuan simulasi transportasi.

Penurunan pH diduga akibat konsentrasi larutan EMOVA dan aktivitas respirasi ikan. BSN (2009) menyatakan, pH air dipengaruhi oleh aktivitas respirasi ikan. Ikan yang sedang melakukan aktivitas respirasi akan menghasilkan karbondioksida yang menyebabkan pH air menjadi menurun. Nilai pH ini masih berada dalam kisaran ambang batas yang mendukung kehidupan ikan nila, sebagaimana dinyatakan oleh Yahuli *et al* (2014) bahwa nilai pH yang ditoleransi oleh ikan nila berkisar 5-11. Temperatur air selama penelitian walaupun berubah namun tidak signifikan. Sebelum simulasi transportasi, temperatur air adalah 28°C dan berubah menjadi 29°C pada semua kelompok perlakuan. Perubahan yang terjadi tidak terlalu mencolok dan temperatur yang terukur masih mendukung kehidupan ikan nila. Yahuli *et al* (2014) menyatakan, temperatur yang optimal untuk kehidupan ikan nila berkisar 22-37°C. Temperatur sangat berpengaruh terhadap oksigen terlarut di air dan metabolisme. Berdasarkan bukti penelitian, temperatur air yang terukur mempengaruhi oksigen terlarut (*dissolved oxygen*). Pramleonita *et al* (2018) menyatakan, ikan nila adalah hewan yang bersifat poikilotermik yang memiliki temperatur tubuh berbeda kurang lebih 0,5°C dari temperatur air. Hal ini berarti kondisi metaboliknya memiliki keterkaitan dengan temperatur air. Akibatnya temperatur air akan memberi efek terhadap laju metabolik dan kelarutan oksigen di dalam air. Oksigen terlarut dibutuhkan untuk proses respirasi, proses oksidasi bahan nutrisi, dan memelihara homeostasis proses-proses di dalam tubuh. Berdasarkan nilai parameter kualitas air ini menunjukkan bahwa viabilitas dan atau mortalitas ikan

hanya ditentukan oleh konsentrasi larutan EMOVA dan simulasi transportasi. Ikan dengan kondisi yang sehat, memiliki proses homeostasis yang terpelihara serta mendapatkan efek analgesik total yang akan bertahan hidup sedangkan ikan yang mengalami stres, memiliki gangguan metabolik dan mendapatkan efek analgesik parsial akan berpotensi mengalami stres berkelanjutan dan mati, seperti terlihat pada kontrol dan perlakuan L1 (EMOVA 10%). Nilai parameter DO dan turbiditas yang teramati masih lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai DO yang seharusnya, yaitu 5%. Turbiditas atau kekeruhan yang terukur juga masih berada pada kisaran ambang batas, baik sebelum dan sesudah perlakuan.

Penelitian ini menghasilkan produk berupa larutan EMOVA. Larutan EMOVA dalam medium air dapat menyebabkan efek analgesik tanpa mengganggu proses fisiologis dalam tubuh ikan nila. Aplikasi EMOVA sangat direkomendasikan karena penggunaan larutan ini memiliki banyak keuntungan, seperti harganya yang relatif murah, tidak memiliki efek toksik, dapat memberi penanganan ikan dengan prinsip kesejahteraan hewan (*animal welfare*), meningkatkan nilai viabilitas dan atau menurunkan laju mortalitas ikan selama transportasi. Keuntungan tersebut memiliki efek secara langsung terhadap peningkatan pendapatan bagi pelaksana kegiatan budidaya ikan dan produk ini dapat didistribusikan pada masyarakat skala luas khususnya yang bergerak di bidang industri perikanan.

## 5. Kesimpulan

Ekstrak daun kelor dan daun afrika dengan rasio (1:1) pada konsentrasi 30% pada model simulasi transportasi dapat meningkatkan nilai viabilitas dan mampu menekan tingkat mortalitas ikan nila. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai solusi untuk mengurangi tingkat mortalitas ikan akibat stres dan menerapkan penanganan ikan berbasis pada prinsip *animal welfare* selama transportasi. Larutan EMOVA membutuhkan pengujian lebih lanjut untuk ikan air tawar dan ikan air laut sehingga produk ini dapat berkembang lebih besar pada pangsa pasar. Larutan EMOVA dengan formula yang tepat dapat menjadi solusi para pembudidaya ikan untuk menekan kematian dan meningkatkan keuntungan secara ekonomi.

## Daftar Pustaka

- Arsyad, F. (2012). Peran Budidaya Ikan Nila dalam Rangka Peningkatan Pendapatan Masyarakat Di Kabupaten Klaten. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Pembesaran Di Kolam Air Tenang. *SNI 7550:2009*.
- Bastiawan, D., dan A. Wahid. (2008). Teknik Pembenihan Nila Gift Secara Masal dan Pembesaran di Tambak. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar, Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- Cook, N. C., and S. Samman. 2013. Review: flavonoids-chemistry, metabolism, cardioprotective effects and dietary sources. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 7(2), 66-76. [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(95\)00168-9](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(95)00168-9)
- David, A. V., Arulmoli, R &Parasuraman, S. (2016). Overviews of biological importance of quercetin: A bioactive flavonoid. *Pharmacognosy Reviews*, 10(20), 84. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.194044>; PMID:28082789 PMCid:PMC5214562
- Dehkordy, E. A., Tamadon, M. R., Nasri, H., Baradaran, A., Nasri, P., & S. Belgrezael. (2017). Review of possible mechanisms of analgesic effect of herbs and herbal active ingredient. *J Young Pharm*, 9(3), 303-306. <https://doi:10.5530/jyp.2017.9.60>
- Dwevedi, A., Dwivedi, R., & Sharma, Y. K. (2016). Exploration of phytochemicals found in Terminalia sp. and their antiretroviral activities. *Pharmacognosy Reviews*, 10(20), 73. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.194048>; PMID:28082788 PMCid:PMC5214561.
- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2012). Antioxidant, lipo-protective and antibacterial activities of phytoconstituents present in *Solanum xanthocarpum* root. *International Review of Biophysical Chemistry*, 3(3), 42-47. [http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita\\_biologi](http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi)
- Kumar, S and A. K. Pandey. (2013). Phenolic content, reducing power and membrane protective activities of *Solanum xanthocarpum* root extracts. *Vegetos*, 26, 301-307. <https://doi:10.5958/j.2229-4473.26.1.043>

- Kumar, S., Mishra, A., & Pande, A. K. (2013). Antioxidant mediated protective effect of *Parthenium hysterophorus* against oxidative damage using *in vitro* models. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13(120). <https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-120>
- Novriadi, R. (2015). Tantangan untuk Perikanan Budidaya. Balai Perikanan Budidaya Laut, Kepulauan Riau.
- Pramleonita, M., Yuliani, N., Arizal, R., & Wardoyo, S. E. (2018). Parameter Fisika dan Kimia Air Kolam Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Natural*, 8(1),24-34. : <http://ejournalunb.ac.id/index.php/JSN/index>
- Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (2013). Structure antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(7), 933-956. [https://doi.org/10.1016/0891-5849\(95\)02227-9](https://doi.org/10.1016/0891-5849(95)02227-9)
- Tavafi, M., Sameni, H. R., Tamjidipour, A., Hasanvand, A., & Ashoory, H. (2016). Antioxidant effect of rosmarinic acid against renal ischemia reperfusion injury in rat; a histopathological study. *Annals of Research in Antioxidants*, 1(2). [https://doi.org/10.1019/0871-5239\(95\)02117-9](https://doi.org/10.1019/0871-5239(95)02117-9)
- Yahuli, Y., Pangemanan, P. N. L., & Rompas, J. R. (2014). Kualitas air di sekitar lokasi budidaya ikan di Desa Paslaten Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*, 2(2), 15-21. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/bdp/article/download/4902/4424>