

## ANALISIS VARIASI GENETIK IKAN DI KOLONG PASCATAMBANG TIMAH DENGAN METODE ELEKTROFORESIS

*Analysis Of Fish Genetic Variations In Tin With Electrophoresis Method*

ANDRI KURNIAWAN DAN ARDIANSYAH KURNIAWAN

Jurusan Budidaya Perairan, Universitas Bangka Belitung  
☒ Universitas Bangka Belitung, Jl. Merdeka No.04 Pangkalpinang

### Abstract

Penambangan timah yang dilakukan di Bangka dalam waktu yang sangat lama mengakibatkan terjadinya perubahan ekologi perairan. Perubahan ekologi perairan berdampak terjadinya perubahan lingkungan secara tidak langsung akan mengakibatkan perubahan genotip dan fenotip organisme perairan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ikan yang dominan ditemukan di kolong pascatambang timah pada umur kolong 0, 5, 10, 15, dan 20 tahun. Ikan yang dominan ditemukan akan diamati fenotipnya dan kemudian dianalisis variasi genetik yang terjadi melalui analisis elektroforesis.

Hasil penelitian menunjukkan terjadinya perubahan warna pada ikan sepat rawa yang dominan ditemukan. Warna ikan sepat rawa mengalami perubahan dari hitam gelap menuju hitam agak putih atau cerah. Selain itu terjadi variasi protein dari hasil analisis elektroforesis yang menunjukkan bahwa umur kolong mempengaruhi ekspresi protein dari ikan tersebut.

*Keywords : Kolong Timah, Variasi Genetik, Elektroforesis*

---

### PENDAHULUAN

Pertambangan timah adalah sektor andalan bagi Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sebagai sumber pendapatan asli daerah dari sektor tambang. Aktivitas penambangan ini telah dilakukan lebih dari 56 tahun kemerdekaan Negara Republik Indonesia, bahkan pada saat sistem keranjaan masih berlangsung di Sumatera Selatan. Suatu kenyataan bahwa bahwa Propinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan penghasil timah terbesar di Indonesia dan memberi kontribusi sumbangan devisa yang besar dari sektor pertambangan.

Konsekuensi logis dari aktivitas penambangan adalah terbentuknya lobang bekas penambangan timah yang menurut istilah lokal wilayah Bangka Belitung adalah *kolong* atau *lubang camuy* (danau). Berdasarkan hasil penelitian lapangan yang dilakukan PT Tambang Timah (2000/2001), jumlah kolong pasca penambangan timah di Bangka dan Belitung sudah mencapai 887 kolong dengan luas 1.712,65 Ha yang terdiri atas 544 kolong dengan luas 1.035,51 Ha di pulau Bangka dan sebanyak 343 kolong dengan luas 677,14 Ha di pulau Belitung. Sebanyak 544 kolong di pulau Bangka baru 108 kolong dilakukan reklamasi, dari 343 kolong di pulau Belitung baru 54 kolong dilakukan reklamasi. Jumlah kolong-kolong tersebut terus bertambah sejalan dengan semakin maraknya aktivitas tambang

inkonvensional yang dikelola oleh masyarakat Bangka Belitung (Rahman *et al.*, 2011).

Terlepas dari pro dan kontra akan penambangan timah di Bangka Belitung, kenyataan membuktikan bahwa di Bangka Belitung banyak terdapat kolong pascatambang timah yang terbengkalai. Sesekali, lahan pascatambang tersebut dijadikan lahan konservasi atau rehabilitasi oleh pihak tertentu sebagai bentuk tanggungjawab terhadap lingkungan di Bangka Belitung. Akan tetapi, tidak sedikit yang dibiarkan begitu saja tanpa ada proses *recovery* lahan yang dilakukan oleh para penambang. Kolong-kolong pascatambang timah yang ditinggalkan dan tidak diurus dengan baik menjadi suatu ekosistem yang melakukan *recovery* secara alami. Implikasinya adalah *pertama*, *recovery* yang dilakukan oleh alam terjadi secara alami dan berlangsung dalam waktu yang lama. Implikasi yang lain adalah lahan tersebut menjadi lahan yang kurang produktif dalam waktu yang relatif lama. Permasalahn yang lain yang dapat terjadi adalah diduga terjadi evolusi organisme, khususnya organisme perairan mengikuti evolusi lingkungan yang terjadi seiring dengan umur kolong pascatambang timah tersebut. Hal ini berarti bahwa ketika terjadi ketidakseimbangan lingkungan akibat penambangan timah, akan mengakibatkan terjadinya penyesuaian metabolisme organisme terhadap

lingkungan barunya tersebut. Perubahan metabolisme lama-kelamaan akan berpengaruh pada terjadinya evolusi organisme tersebut, baik secara morfologi maupun biokimiawi.

Perubahan morfologi akan tampak secara visual pada perubahan organ eksternal organisme tersebut. Sedangkan perubahan biokimiawi dapat diamati melalui proses analisis protein, seperti menggunakan elektroforesis. Perubahan biokimiawi yang terjadi dapat mengindikasikan bahwa terjadi struktur biokimiawi organisme yang dikarenakan pengaruh lingkungan dimana organisme tersebut tinggal. Proses identifikasi perubahan variasi genetik di kolong pascatambang timah pada umur kolong yang berbeda diharapkan dapat memberi gambaran pengaruh ketidakseimbangan lingkungan terhadap perubahan genetik organisme tersebut.

Analisis variasi genetik organisme perairan, khususnya ikan yang ditemukan di kolong-kolong pascatambang timah pada umur kolong yang berbeda merupakan analisis *in vivo* yang dapat merepresentasikan organisme lain yang juga hidup di ekosistem tersebut, bahkan manusia yang mengkonsumsi air tersebut pada lama konsumsi yang berbeda. Salah satu metode untuk mengatasi permasalahan penurunan kualitas genetik pada ikan yang ditemukan di kolong-kolong pascatambang timah pada umur kolong yang berbeda adalah elektroforesis. Elektroforesis atau polimorfisme protein merupakan salah satu metode cepat yang dapat digunakan untuk mendapatkan informasi keragaman genetik melalui pola-pola protein dan enzim yang ditunjukkan. Metode ini juga dikenal sebagai *genetic marka*, yaitu suatu cara pelacakan material genetik dari suatu protein atau enzim sebagai pengendali gen pada individu ikan. Elektroforesis enzim (isoenzim) pada ikan dapat digunakan untuk menentukan mutasi, menggambarkan populasi genetik di alam dan mengetahui hibridisasi secara alami. Keragaman genetik merupakan suatu informasi penting yang dapat digunakan untuk mengevaluasi *fitness* individu jangka pendek dan kelangsungan hidup dari suatu individu populasi untuk jangka panjang (Widyarti, 2008). Teknologi elektroforesis ini diharapkan dapat memberikan kumpulan informasi atau data dasar genetik dari suatu spesies dimana hal ini merupakan syarat awal yang diperlukan untuk menentukan variasi genetik ikan yang ditemukan pada kolong pascatambang timah dengan umur kolong yang berbeda.

### RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dalam penelitian tentang Analisis Variasi Genetik Ikan di Kolong Pascatambang Timah dengan Metode Elektroforesis adalah:

- 1) Bagaimana kondisi keragaman organisme perairan, khususnya ikan yang ditemukan di kolong-kolong pascatambang timah pada umur

kolong yang berbeda dengan parameter ikan yang dominan ditemukan.

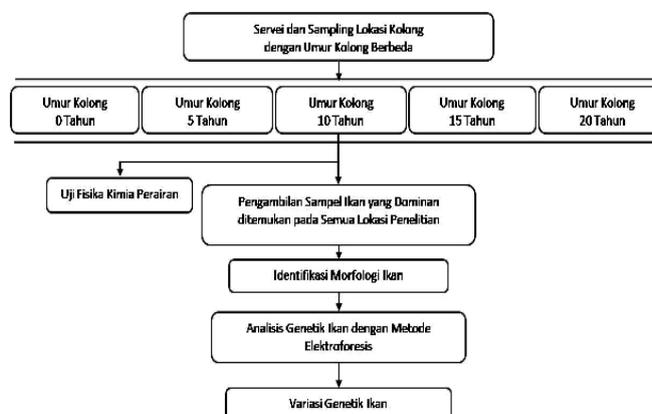
- 2) Bagaimana gambaran variasi genetik ikan yang ditemukan di kolong-kolong pascatambang timah pada umur kolong yang berbeda yang dianalisis dengan metode elektroforesis?

### TUJUAN

- 1) Mengetahui ikan dominan yang ditemukan di kolong pascatambang timah pada umur kolong yang berbeda
- 2) Menganalisis keragaman genetik ikan-ikan yang ditemukan di kolong pascatambang timah pada umur kolong timah yang berbeda dengan menggunakan metode elektroforesis

### METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Eksperimen dilakukan melalui beberapa tahap penelitian, yaitu analisis *in situ* yang meliputi analisis fisika kimia perairan, pengambilan sampel ikan yang ditemukan di kolong pascatambang timah pada umur kolong yang berbeda, pengamatan morfologi ikan, serta analisis genetik dengan menggunakan metode elektroforesis. Secara skematik, tahapan penelitian disajikan dalam bentuk kerangka operasional penelitian pada Gambar 1 berikut



Gambar 1. Kerangka Operasional Penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pulau Bangka memiliki potensi timah yang sangat besar. Konsekuensi logis dari penambangan timah adalah terbentuknya danau-danau buatan yang dikenal sebagai kolong. Keberadaan kolong pascatambang timah bagi masyarakat dan pemerintah masih sangat minim untuk dimanfaatkan. Hal ini dikarenakan masih sedikitnya kajian ilmiah terkait pemanfaatan kolong tersebut. Di sisi lain, akibat penambangan yang berlebih dan berlangsung dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan terjadinya perubahan struktur lahan

dan air yang berakibat pada kemunduran mutu air dan lahan. Kajian terkait perubahan struktur organisme perairan akibat perubahan waktu kolong tambang diperlukan sebagai landasan dalam pembuatan kebijakan budidaya ikan guna memanfaatkan kolong tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk mendukung kebijakan pemanfaatan kolong sebagai lokasi budidaya, akan tetapi tidak mengakibatkan kerusakan pada organisme atau terjadinya perubahan genetik organisme yang dibudidaya.

Perubahan lingkungan dapat mengakibatkan terjadinya perubahan genotif dan pada akhirnya ditampilkan dalam bentuk fenotip. Menurut Felconer (1964), nilai fenotip dipecah menjadi komponen-komponen berdasarkan pengaruh genotip dan lingkungannya. Genotif adalah sekumpulan gen yang dimiliki oleh makhluk hidup, sedangkan faktor lingkungan dapat mempengaruhi penampilan fenotip suatu organisme dalam bentuk non-genetik.

**Keadaan umum lokasi kolong**

Lokasi penelitian adalah kolong pascatambang timah dengan umur kolong yang berbeda. Umur kolong berkisar antara 0-20 tahun dengan interval 0, 5, 10, 15, dan 20 tahun. Pada lokasi penelitian diamati karakteristik lahan dan kondisi lingkungan perairan. Karakteristik lokasi penelitian yang diamati disajikan pada Tabel 1.

No	Umur kolong (tahun)	Koordinat Lokasi Penelitian	Kondisi Lokasi Penelitian
1	0	S:01°43.4.84' E:105°26.2.62'	- Kondisi lahan gersang berpasir
		S: 01°43.3.74' E:105°26.2.74'	- Sedikit ditumbuhi rumput-rumputan - Tanaman yang ditemukan antara lain pohon keramunting ( <i>Rhodomyrtus tomentosa</i> ) - Kecerahan relatif rendah
2	5	S:01°43.3.92' E:105°26.2.08'	- Kondisi lahan gersang berpasir
		S:01°43.4.02' E:105°26.2.19'	- Sedikit ditumbuhi rumput-rumputan - Tanaman yang ditemukan antara lain pohon keramunting ( <i>Rhodomyrtus tomentosa</i> ) - Kecerahan relatif rendah
3	10	S:01°43.4.31' E:105°26.5.27'	- Kondisi lahan tidak gersang
		S:01°43.4.35' E:105°26.2.17'	- Sudah banyak ditumbuhi rumput-rumputan - Tanaman yang ditemukan antara lain pohon keramunting ( <i>Rhodomyrtus tomentosa</i> ) - Kecerahan relatif tinggi
4	15	S:01°43.5.71' E:105°26.4.17'	- Kondisi lahan tidak gersang
		S:01°43.5.85' E:105°26.4.26'	- Banyak ditumbuhi rumput-rumputan - Tanaman yang ditemukan antara lain pohon keramunting ( <i>Rhodomyrtus tomentosa</i> ) dan nipah ( <i>Nypa fruticans</i> )

			Wurmb) - Kecerahan relatif rendah
5	20	S:01°43.5.25' E:105°26.2.18'	- Kondisi lahan tidak gersang
		S:01°44.2.58' E:105°26.0.31'	- Sudah banyak ditumbuhi rumput-rumputan - Tanaman yang ditemukan adalah pohon nipah ( <i>Nypa fruticans</i> Wurmb) - Kecerahan relatif rendah

Menurut PT Tambang Timah (1995) dalam Supriyono dan Wardana (1995), kolong yang berada di bawah umur 5 tahun tergolong kolong umur muda. Sejalan pertambahan umur, kolong mengalami perubahan kualitas air dan menjadi kolong umur sedang dengan interval 5-20 tahun. Sedangkan kolong dengan umur 20 tahun atau lebih dikategorikan sebagai kolong umur tua.

Kondisi kolong dan kesuburan lahan akan berbeda pada masing-masing umur kolong. Semakin tua umur kolong, kecenderungan lahan menjadi lebih subur dibandingkan dengan umur muda yang masih merupakan lahan kritis pascatambang. Kondisi kolong muda dalam keadaan masih gersang berpasir. Lahan kritis ini terdiri atas pasir tailing, tanah top soil yang terbuka dan tanah terkupas, serta sedikit berlumpur. Seiring dengan bertambahnya umur kolong, kecenderungan kolong mengalami perubahan struktur lahan yang semakin banyak ditumbuhi rerumputan dan tanaman air.

**Parameter Kualitas Air**

Beberapa parameter kualitas air yang diamati pada kolong pascatambang timah dengan umur kolong yang berbeda diantaranya adalah suhu, pH, dan kecerahan air. Perubahan kualitas air dapat menyebabkan perbedaan variasi lingkungan. Suhu dan kualitas air mempengaruhi karakter organisme air seperti pertumbuhan, daya tahan terhadap penyakit, dan juga perkembangan dimana suhu dan perubahan kualitas air dapat memicu terbentuknya larva yang cacat (Kristanto dan Kusri, 2007). Hasil penelitian yang dilakukan di kolong pascatambang timah dengan umur kolong yang berbeda disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor Lingkungan Lokasi Penelitian

Umur Kolong	Koordinat Lokasi	Suhu (°C)			pH	Kecerahan (cm)
		pagi	siang	sore		
1	S:01°43.4.84' E:105°26.2.62'	27.5	33	29	5	85
	S:01°43.3.74' E:105°26.2.74'	28	32	29	5	90
5	S:01°43.3.92' E:105°26.2.08'	27	31	29.5	5.5	105
	S:01°43.4.02' E:105°26.2.19'	27	30.5	29	5.5	115
10	S:01°43.4.31' E:105°26.5.27'	27	31	28.5	6	135
	S:01°43.4.35' E:105°26.2.17'	27	29.5	29	5.5	135

17	S:01°43.5.71' E:105°26.4.17'	27	30.5	29	7	110
	S:01°43.5.85' E:105°26.4.26'	27	31	28.5	6.5	105
20	S:01°43.5.25' E:105°26.2.18'	27	29.5	28.5	7	105
	S:01°44.2.58' E:105°26.0.31'	26.5	30	29	7	95

### Perubahan Fenotip dan Variasi Genetik Ikan

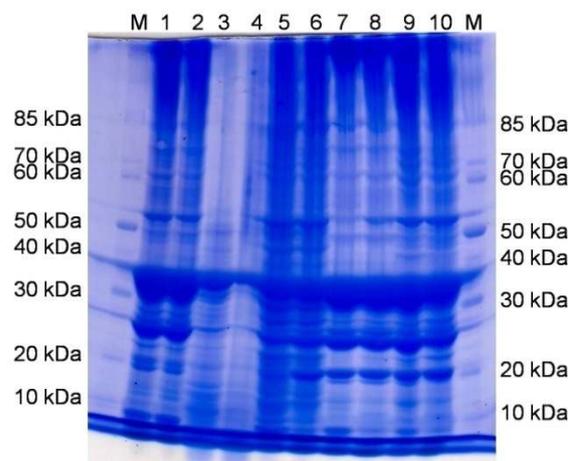
Fenotif merupakan penampakan visual suatu organisme hidup. Penampakan ini berhubungan erat dengan faktor genetik sebagai sifat bawaan dan faktor lingkungan yang mempengaruhi perubahan genetiknya. Perubahan faktor lingkungan dapat mempengaruhi perubahan genotif dan fenotip suatu organisme. Berdasarkan hasil penelitian, organisme dominan yang ditemukan di kolong pascatambang timah sebagai lokasi penelitian adalah ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*). Ikan sepat rawa bertubuh pipih dan bermoncong runcing sempit, panjang total hingga 120mm. Perak buram kebiruan atau kehijauan dengan beberapa pita miring berwarna gelap, serta bercak hitam masing-masing sebuah pada tengah sisi tubuh dan pada pangkal ekor. Namanya dalam bahasa Inggris, *Three spot gourami*, merujuk pada kedua bintik hitam itu, ditambah dengan mata sebagai bintik yang ketiga. Sirip ekor berlekuk (berbelah) dangkal, berbintik-bintik (Wikipedia, 2011).



Gambar 2. Perubahan Warna Ikan Sepat

Berdasarkan Gambar 2 di atas dapat dilihat terjadinya perubahan warna ikan sepat (diskolorisasi) dimana usia kolong yang semakin tua mengakibatkan warna ikan sepat semakin tampak agak cerah (hitam ke putihan) dibandingkan dengan warna ikan sepat biasanya. Hal ini mengindikasikan bahwa karakteri lingkungan yang berbeda atau mengalami perubahan dapat menyebabkan terjadinya perubahan genetik yang ditampilkan melalui sifat fenotipnya. Perubahan ini juga ditunjukkan dari hasil analisis elektroforesis dimana terjadi variasi protein ikan sepat pada umur kolong yang berbeda. Variasi protein disajikan pada Gambar 3 dimana dapat dilihat bahwa perubahan umur kolong mengakibatkan beberapa band protein tidak berekspresi pada umur kolong yang lebih lama. Meskipun faktor pH perairan pada umur

kolong yang tua mengalami kecenderungan netral, akan tetapi dimungkinkan ketidakseimbangan lingkungan yang terjadi dalam waktu lama mengakibatkan terhambatnya ekspresi protein.



Gambar 3. Hasil Elektroforesis Uji Protein Ikan Sepat

Gambar 3 di atas merupakan hasil sds-page dengan pengkodean sampel sebagai berikut :

- Sampel 1 dan 2 dari kolong umur 0 tahun
- Sampel 3 dan 4 dari kolong umur 5 tahun
- Sampel 5 dan 6 dari kolong umur 10 tahun
- Sampel 7 dan 8 dari kolong umur 15 tahun
- Sampel 9 dan 10 dari kolong umur 20 tahun.

Dari hasil elektroforesis ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*), pada masing-masing kolong dengan umur berbeda menunjukkan adanya perbedaan genetic. Perbedaan ditunjukkan pada adanya perbedaan ketebalan pada band dengan berat molekul yang sama. Perbedaan terjadi pada pita band dengan berat molekul 20 kDa, 30 kDa, 40 kDa dan 50 kDa. Perbedaan ini menunjukkan adanya perubahan unsure dan struktur protein pada ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) yang dimungkinkan terjadi akibat adaptasi pada lingkungan perairan kolong.

Penebalan signifikan terjadi pada pita band hasil elektroforesis sds-page terdapat pada band dengan berat molekul 30 kDa dan 40 kDa. Menurut Nisa Chairun dkk (2009), protein dengan berat molekul sekitar 30 kDa diprediksi sebagai Pepsin dan protein dengan berat molekul sekitar 40 kDa diprediksi sebagai khimosin.

### KESIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah terjadi perubahan fenotip dan variasi protein ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) sebagai ikan dominan yang ditemukan di kolong pascatambang timah pada umur kolong yang berbeda. Perubahan ini mengindikasikan bahwa peningkatan umur

kolong tambang timah dapat mengakibatkan perubahan fenotip dan genotip ikan meskipun aspek kualitas fisik perairan dapat dikatakan relatif baik

#### **SARAN**

Saran dari penelitian ini adalah adanya penelitian tentang purifikasi atau pemurnian protein ikan sepat yang mengindikasikan perubahan genetik ikan sepat pada kolong pascatambang timah pada umur kolong yang berbeda.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Effendi, H. 2000. *Telaahan Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Falconer, D. S. 1964. *Introduction to Quantitative Genetics*. Oliver and Boyd. Tweeddale Court. Edinburgh
- Gusrina, 2008. *Budidaya Ikan Jilid 1*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta
- Kristanto, A. H dan E. Kusrini. 2007. *Peranan Faktor Lingkungan dalam Pemuliaan Ikan*. Media Akuakultur Volume 2 Nomor 1 tahun 2007
- Nisa C, P. Trioso, Djuwita I dan Choliq C, 2009. *Produksi dan Uji Biologis Rennet dari Abomasum Domba Lokal sebagai Bahan Bioaktif dalam Pembuatan Keju*. Prosiding seminar Hasil-Hasil Penelitian IPB.
- Rahayu, 2008. *Isoenzyme*. Diktat Praktikum Teknik Analisa Biologi Molekuler. Jurusan Biologi Fakultas MIPA. Malang. Universitas Brawijaya. Hal 91-97.
- Rahman, B., D. Haryadi., N. Zuhri., N.S. Khodijah., Ibrahim., J. D. N. Manik., Sarpin., Irvani., dan D. Wulansari. 2011. *Menyoal Pertimahan di Babel*. Yogyakarta. Penerbit Khomsa Book Publisher
- Supriyono, E. W dan Wardana. 1995. *Aspek Fisiko Kimia dan Biologi Kolong-Kolong di Pulau Bangka untuk Pengembangan Perikanan*. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. IV (2): 75-85
- Tucker, C.S and Hargreaves, J.A. 2004. *Biology and culture of Channel Catfish*. Elsevier. B.V. Amsterdam.
- Widiyati, I A., L. Emmawati, dan A. Hardjamulia, 1999. *Peningkatan Mutu Genetik Ikan Nila Melalui Teknik Seleksi*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian. Genetika Ikan , p.59--64.
- Wilson, K and J. Walker, 2004. *Principles and Techniques of Practical Biochemistry*. 4<sup>th</sup>. Edition. Cambridge. Cambridge University Press