

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DOSEN**



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

Oleh:

**ANDRI KURNIAWAN, S.Pi., MP
ARDIANSYAH KURNIAWAN, S.Pi., MP**

DIBIYAI DIPA KOPERTIS WILAYAH II

NO. 0691/023-04.2.01/06/2011

TANGGAL 20 DESEMBER 2010

KOPERTIS WILAYAH II

FAKULTAS PERTANIAN, PERIKANAN, DAN BIOLOGI

UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

MARET 2011

ABSTRAK

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.

Kata kunci: Kolong Timah, Variasi Genetik, Elektroforesis

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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. Permasalahan 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.

1.2 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?

1.3 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

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Elektroforesis

Elektroforesis adalah suatu teknik untuk melihat keragaman genetik pada sekumpulan individu, dimana molekul-molekul protein dipisahkan melalui media gel poliakrilamid dan diwarnai untuk identifikasi enzim. Secara biokimia, berbagai genotif berupa pita (*band*) yang merupakan ekspresi protein atau polipeptida dapat dikenali melalui pola elektroforesis isoenzim. Isoenzim yang terekspresi tersebut merupakan protein isoenzim yang mencerminkan informasi genetik berupa gen yang terkandung dalam lokus. Metode yang digunakan untuk mempelajari dan mendeteksi protein enzim pada saat aktivitas biologinya adalah elektroforesis pada kondisi *non denaturatif*, yaitu *Native-Polyacrilamide Gel Electroforesis* (NATIVE-PAGE). (Wilson and Walker, 2004).

Elektroforesis dengan gel *polyacrilamide* banyak digunakan dengan baik dalam sejumlah besar pemisahan protein dan enzim dengan berat molekul rendah pada rentang pH 3-10. Gel dibuat tipis atau disebut "*Ultra thin layer Gel*" dengan ketebalan sekitar 0,2 mm. "*Ultra Thin Layer Gel*" memiliki beberapa keuntungan antara lain: merupakan cara yang paling baik untuk meminimalkan efek panas selama elektroforesis, jarak penyebaran dikurangi sehingga pita lebih tajam dan pewarnaan lebih cepat. Analisis isoenzim didasarkan pada pergerakan molekul protein gel *polyacrilamide* sebagai respon terhadap arus listrik (elektroforesis). Jika protein memiliki bentuk yang berbeda dengan komposisi asam amino yang berbeda maka akan menghasilkan muatan listrik yang berbeda pula. Hal ini menyebabkan variasi mobilitas protein selama elektroforesis, oleh karena itu protein yang berbeda (isoenzim) akan berpindah dengan kecepatan yang berbeda pada medium gel. Isoenzim yang berbeda akan diturunkan pada lokus individu sehingga memungkinkan untuk mengetahui genotif individu dari profil pita hasil elektroforesis (Rahayu, 2008).

Pada saat proses elektroforesis berlangsung, protein akan bergerak dari elektroda negatif menuju elektroda positif sampai pada jarak tertentu pada gel *polyacrilamide* tergantung pada berat molekulnya. Semakin rendah berat molekulnya

maka semakin jauh pula protein bergerak dengan kata lain mobilitasnya tinggi. Sebaliknya, protein dengan berat molekul lebih besar akan bergerak pada jarak yang lebih pendek dengan kata lain mobilitasnya rendah. Berbagai jenis protein pada suatu sampel akan terseparasi (terpisah-pisah) pada gel *polyacrilamide* tergantung pada mobilitasnya. Protein dengan mobilitas tinggi akan berhenti bergerak pada bagian bawah gel, sedangkan protein dengan mobilitas rendah cenderung berhenti bergerak pada bagian atas gel. Dengan demikian, pada jalur pergerakan protein akan didapatkan jajaran protein (disebut sebagai *band* atau pita protein) yang sudah terseparasi berdasarkan berat molekulnya. Dalam satu sampel protein bisa lebih dari satu bahkan puluhan *band* dalam gel *polyacrilamide*. Dalam kondisi tidak diwarnai, protein tersebut tidak terlihat karena memang protein dalam sampel tidak berwarna. Sebagai contoh, setelah dilakukan pewarnaan yang mengandung Coomassie brilliant blue R-250, maka protein yang tidak berwarna tersebut menjadi berwarna biru, karena mengikat Coomassie blue. 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).

B. Pertimahan di Bangka

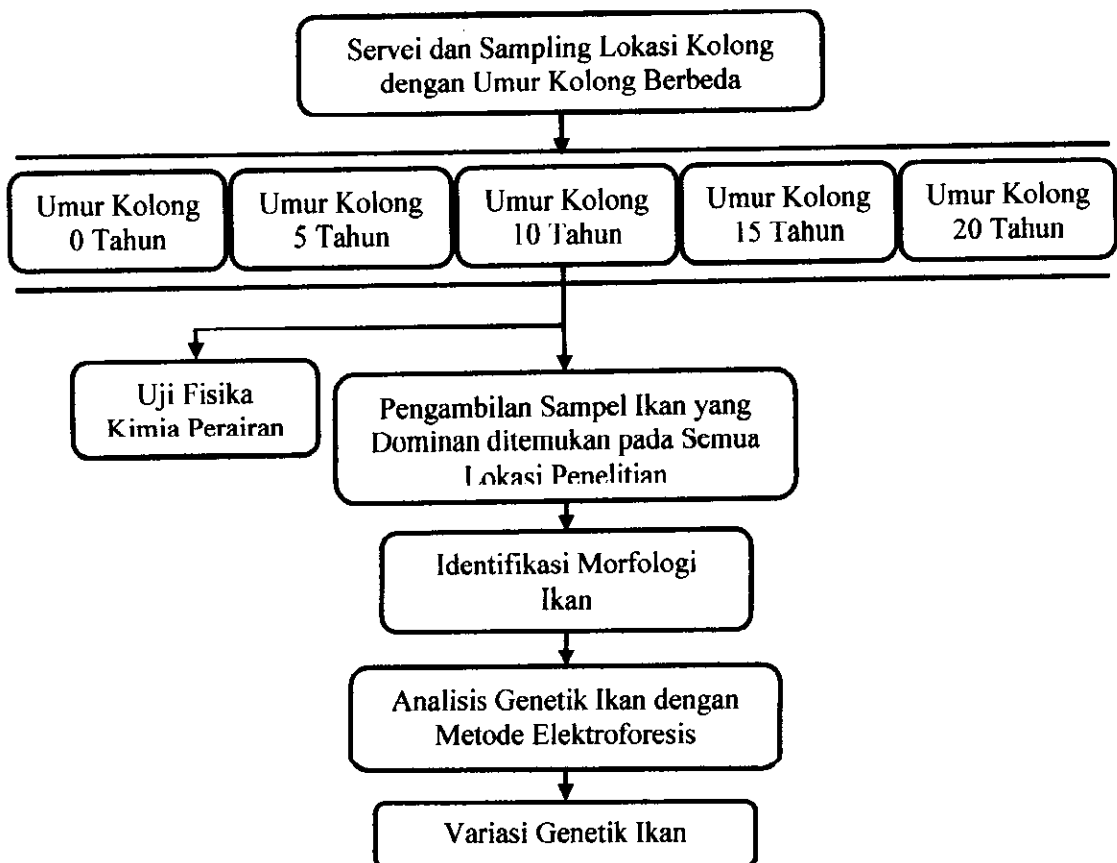
Timah di Pulau Bangka dan Belitung mulai dikenal pada abad ke-13. Pada masa itu, penduduk setempat mulai mendulang biji timah dengan sangat sederhana, seperti orang-orang Martapura di Kalimantan yang mendulang emas. Pekerjaan ini dilakukan di pinggir-pinggir pantai, lembah-lembah, dan sungai-sungai yang dangkal airnya. Peralatan yang digunakan oleh masyarakat relatif sangat sederhana, yaitu terbuat dari anyaman bambu yang disebut tampah atau nyiur. Perubahan sistem pertimahan di Bangka Belitung mulai berubah setelah Belanda dan Jepang menjajah nusantara. Penambangan timah mulai dilakukan secara besar-besaran untuk memenuhi kebutuhan industri timah dunia. Ketika Indonesia merdeka, perusahaan timah milik penjajah diambil alih oleh negara dengan nama PT. Timah, Tbk. Penambangan timah juga dilakukan oleh swasta, yaitu PT. Koba Tin dan juga

tambang rakyat (TI). Terkadang, aktivitas penambangan yang berlebih-lebihan menjadikan lingkungan rusak dikarenakan lokasi penambangan timah akan menjadi kolong-kolong yang ditinggalkan begitu saja tanpa dilakukan perbaikan yang berarti.

Kolong-kolong pascatambang timah banyak yang dibiarkan begitu saja sehingga alam dengan sendirinya melakukan *recovery* atas kerusakan tersebut. Akan tetapi, perbaikan yang dilakukan secara alami akan memakan waktu yang lama. Proses yang panjang ini akan mengakibatkan terjadinya perubahan ekologi dari ekosistem tersebut. Lebih jauh, perubahan fenotip organisme dan lingkungan dapat secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi perubahan genotif organisme di lingkungan tersebut.

3. METODE PENELITIAN

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

4. 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 Falconer (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.

4.1 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.

Tabel 1. Kondisi Lokasi Penelitian

No	Umur kolong (tahun)	Koordinat Lokasi Penelitian	Kondisi Lokasi Penelitian
1	0	S: 01°43.4.84'	<ul style="list-style-type: none"> - Kondisi lahan gersang berpasir - Sedikit ditumbuhi rumput-rumputan - Tanaman yang ditemukan antara lain pohon keramunting (<i>Rhodomryrtus tomentosa</i>) - Kecerahan relatif rendah
		E: 105°26.2.62'	
		S: 01°43.3.74'	
		E: 105°26.2.74'	
2	5	S: 01°43.3.92'	<ul style="list-style-type: none"> - Kondisi lahan gersang berpasir - Sedikit ditumbuhi rumput-rumputan - Tanaman yang ditemukan antara lain pohon keramunting (<i>Rhodomryrtus tomentosa</i>) - Kecerahan relatif rendah
		E: 105°26.2.08'	
		S: 01°43.4.02'	
		E: 105°26.2.19'	
3	10	S: 01°43.4.31'	<ul style="list-style-type: none"> - Kondisi lahan tidak gersang - Sudah banyak ditumbuhi rumput-rumputan - Tanaman yang ditemukan antara lain pohon keramunting (<i>Rhodomryrtus tomentosa</i>) - Kecerahan relatif tinggi
		E: 105°26.5.27'	
		S: 01°43.4.35'	
		E: 105°26.2.17'	
4	15	S: 01°43.5.71'	<ul style="list-style-type: none"> - Kondisi lahan tidak gersang - Banyak ditumbuhi rumput-rumputan - Tanaman yang ditemukan antara lain pohon keramunting (<i>Rhodomryrtus tomentosa</i>) dan nipah (<i>Nypa fruticans Wurmb</i>) - Kecerahan relatif rendah
		E: 105°26.4.17'	
		S: 01°43.5.85'	
		E: 105°26.4.26'	
5	20	S: 01°43.5.25'	<ul style="list-style-type: none"> - Kondisi lahan tidak gersang - Sudah banyak ditumbuhi rumput-rumputan - Tanaman yang ditemukan adalah pohon nipah (<i>Nypa fruticans Wurmb</i>) - Kecerahan relatif rendah
		E: 105°26.2.18'	
		S: 01°44.2.58'	
		E: 105°26.0.31'	

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.

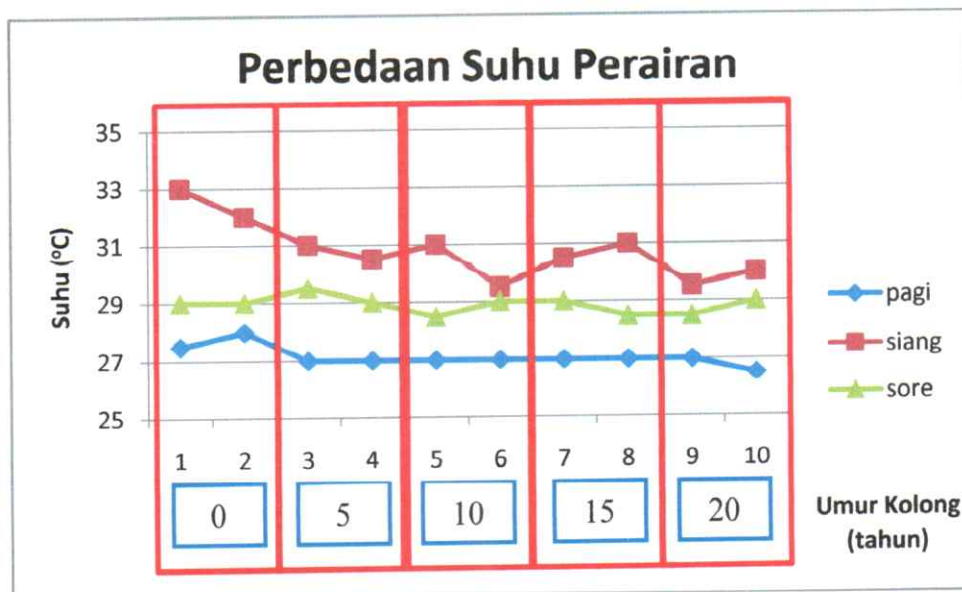
Kondisi kolong dan kesuburan lahan akan berbeda pada masing-masing umur kolong. Semakin tua umur kolong, kecenderungan lahan menjadi lebih subur dibandingkan dengan umur muda yang masih merupakan lahan kritis pascatambang. Kondisi kolong muda dalam keadaan masih gersang berpasir. Lahan kritis ini terdiri 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.

4.2 Parameter Kualitas Air

Berbagai 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 dan Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.

Tabel 2. Faktor Lingkungan Lokasi Penelitian

Umur Kolong	Koordinat Lokasi	Suhu (°C)			Nilai 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



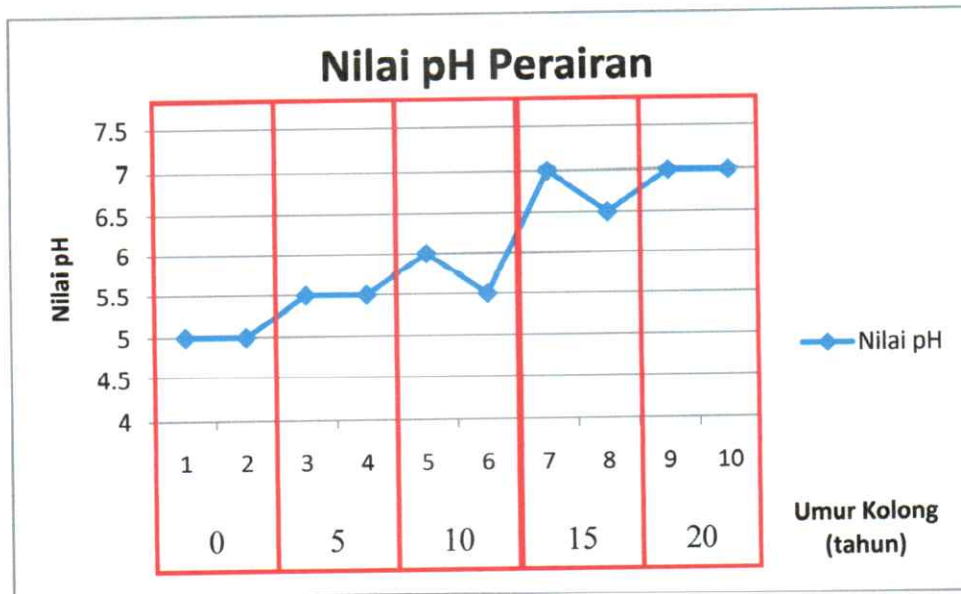
Gambar 1. Perbedaan Suhu Perairan pada Umur Kolong yang Berbeda

Suhu sangat berkaitan erat dengan aktivitas fisiologi suatu organism. Selain itu, kelarutan berbagai gas di dalam air serta semua aktivitas biologis-fisiologis di dalam suatu ekosistem perairan sangat dipengaruhi oleh temperatur. Menurut Hukum *Van't Hoff's* bahwa kenaikan temperatur sebesar 10°C dapat meningkatkan peningkatan aktivitas fisiologis sebesar 2-3 kali lipat.

Kisaran suhu air yang sangat diperlukan agar pertumbuhan ikan pada perairan tropis dapat berlangsung berkisar antara 25°C - 32°C. Kondisi suhu pada kolong pasca penambangan timah masih berada dalam kisaran suhu perairan tropis yang sesuai untuk pertumbuhan ikan yaitu 26,5°C sampai 32°C kecuali suhu perairan di kolong umur 0 tahun pada siang hari yang mencapai 33°C. Suhu perairan yang berbeda menurut Tucker dan Hargreaves (2004), memberikan respon konsumsi pakan yang berbeda pada ikan. Respon pada pakan yang berbeda ini memberikan kontribusi pertumbuhan ikan berbeda dan dimungkinkan terjadi adaptasi untuk menyesuaikan dengan lingkungan yang tidak sesuai dalam upaya mempertahankan hidup. Kisaran suhu perairan dan pengaruhnya pada respon konsumsi pakan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisaran suhu perairan dan pengaruhnya pada respon konsumsi pakan

Suhu air (°C)	Respon konsumsi pakan
Mendekati 0	Kondisi kritis minimal
8 – 10	Tidak ada respon terhadap pemberian pakan
15	Pemberian pakan berkurang
22	50% optimum
28 – 30	Pemberian pakan optimum
33	50% optimum
35	Pemberian pakan berkurang
36 – 38	Tidak respon terhadap pemberian pakan
38 – 42	Kondisi kritis minimal



Gambar 2. Perbedaan Nilai pH Perairan pada Umur Kolong yang Berbeda

Pengukuran nilai pH air ditujukan untuk melihat kecenderungan nilai keasaman perairan. Hal ini juga menjadi indikasi komoditas perikanan yang dapat dibudidayakan di kolong pascatambang timah. Berdasarkan hasil penelitian, kecenderungan nilai pH perairan mengalami perubahan dari bernilai asam menuju ke arah nilai pH netral. Kondisi nilai pH perairan mengalami perubahan dapat dipengaruhi oleh tekstur dasar tanah, akumulasi bahan-bahan organik di dasar kolong, dan keberadaan plankton. Berdasarkan hasil penelitian Lembaga Penelitian Tanah Bogor bekerjasama dengan BAPPEDA Kabupaten Bangka (1999) dalam Hariratri (2001) dijelaskan bahwa pH tanah di Pulau Bangka berkisar antara 5-6. Plankton, khususnya fitoplankton memegang peranan sangat penting dalam suatu ekosistem perairan karena kelompok ini mengandung klorofil sehingga mampu melakukan fotosintesis. Proses fotosintesis akan menstimulasi rantai makanan di ekosistem dan secara tidak langsung akan mempengaruhi kesuburan lingkungan. Selain itu, sifat autotrof fitoplankton menggambarkan kemampuan fitoplankton untuk mensintesis unsure hara anorganik menjadi bahan organik.

Pada perairan, pH air mempunyai arti yang cukup penting untuk mendeteksi potensi produktifitas kolam. Air yang agak basa, dapat mendorong proses pembongkaran bahan organik dalam air menjadi mineral-mineral yang dapat diasimilasikan oleh tumbuh-tumbuhan (garam amonia dan nitrat). Derajat keasaman

suatu kolam ikan sangat dipengaruhi oleh keadaan tanahnya yang dapat menentukan kesuburan suatu perairan (Gusrina, 2008). Pengaruh pH perairan terhadap kondisi suatu perairan menurut Effendi (2000) terdapat pada Tabel 3.

Kolong pada umur 0 dan umur 5 tahun memiliki nilai pH yang rendah yaitu berkisar antara 5 – 5,5. Sementara pH kolong umur 10 tahun, 15 tahun dan 20 tahun telah mendekati pH normal dan Normal yaitu berkisar antara 6 – 7. Ikan sepat rawa (*Tricogaster tericopterus*) yang dijumpai pada kolong dengan berbagai umur merupakan spesies ikan yang umumnya dijumpai pada perairan rawa dapat hidup pada lingkungan dengan pH air 4-9. Daya tahan pada pH ekstrem ini menjadikan ikan sepat rawa (*Tricogaster tericopterus*) mampu hidup pada perairan kolong dengan pH asam yaitu 5 – 5,5. Namun kondisi yang tidak optimal diprediksi menyebabkan adanya adaptasi terhadap lingkungan sehingga terjadi variasi genetic pada ikan sepat rawa (*Tricogaster tericopterus*) yang hidup pada kolong pasca penambangan timah.

Tabel 3. Pengaruh pH perairan terhadap kondisi perairan.

Nilai pH	Pengaruh Umum
6,0 – 6,5	<ul style="list-style-type: none"> • Keanekaragaman plankton dan benthos mengalami sedikit penurunan • Kelimpahan total, biomassa dan produktivitas tak mengalami perubahan
5,5 – 6,0	<ul style="list-style-type: none"> • Penurunan nilai keanekaragaman plankton dan benthos semakin nampak • Kelimpahan total, biomassa dan produktivitas masih belum mengalami perubahan berarti • Algae hijau berfilamen mulai nampak pada zona literal
5,0 – 5,5	<ul style="list-style-type: none"> • Penurunan keanekaragaman dan komposisi jenis plankton, perifiton dan benthos semakin besar • Penurunan kelimpahan total dan biomassa zooplankton dan benthos • Algae hijau berfilamen semakin banyak • Proses nitrifikasi terhambat
4,5 – 5,0	<ul style="list-style-type: none"> • Penurunan keanekaragaman dan komposisi jenis plankton, perifiton dan benthos semakin besar • Penurunan kelimpahan total dan biomassa zooplankton dan benthos • Algae hijau berfilamen semakin banyak • Proses nitrifikasi terhambat

Kecerahan dan kekeruhan air dalam suatu perairan dipengaruhi oleh jumlah cahaya matahari yang masuk kedalam perairan atau disebut juga dengan intensitas cahaya matahari. Cahaya matahari didalam air berfungsi terutama untuk kegiatan asimilasi fito/tanaman didalam air,. Oleh karena itu daya tembus cahaya kedalam air sangat menentukan tingkat kesuburan air. Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan dan pengukuran cahaya sinar matahari (Gusrina, 2008).

Kecerahan suatu perairan dipengaruhi oleh partikel-partikel tersuspensi dalam perairan seperti lumpur dan partikel lain, kepadatan jasad renik seperti plankton dan alga, serta pengaruh oleh warna air. Proses penambangan timah yang dilakukan dengan penggerusan partikel timah dalam tanah menyebabkan banyaknya partikel tanah maupun logam yang tertinggal dalam perairan kolong. Partikel-partikel ini dimungkinkan dapat mempengaruhi kecerahan perairan kolong.



Gambar 3. Perbedaan Nilai Kecerahan Perairan pada Umur Kolong yang Berbeda

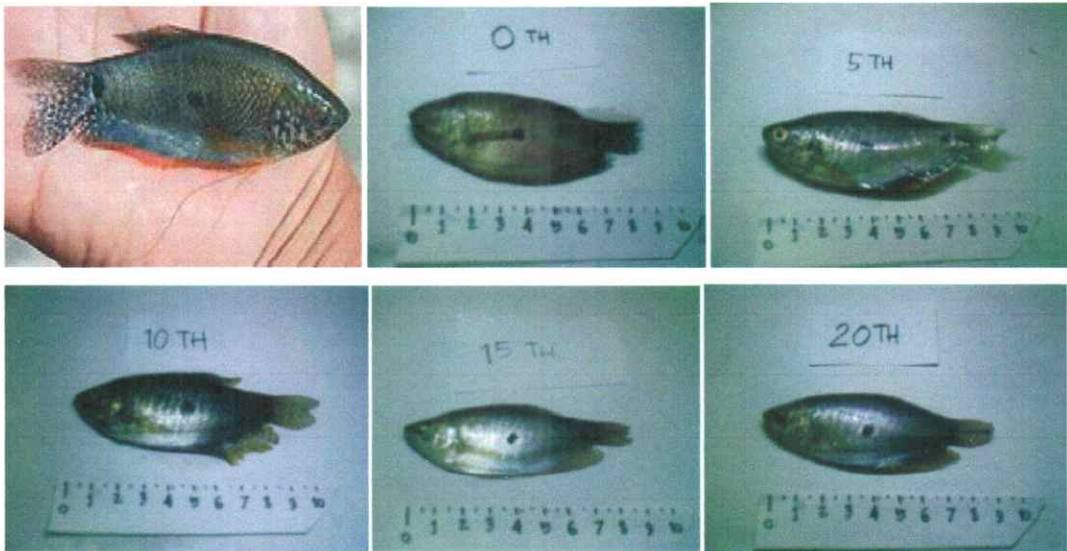
Nilai kecerahan perairan kolong yang berkisar antara 85 – 135 dapat menunjukkan gambaran kesuburan perairan kolong. Kecerahan yang tinggi diprediksi karena adanya pengendapan partikel pasca penambangan timah di dasar perairan. Dengan tingginya nilai kecerahan, menunjukkan bahwa kesuburan di perairan kolong rendah. Kondisi ini juga dapat membutuhkan adaptasi dari ikan sepat

rawa (*Tricogaster tericopterus*), dimana kesuburan perairan yang rendah menyebabkan rendahnya jumlah pakan yang diproduksi dalam rantai makanan pada lingkungan perairan kolong. Daya tahan terhadap kondisi minim menjadikan ikan sepat rawa (*Tricogaster tericopterus*) terus beradaptasi dengan lingkungannya untuk mempertahankan hidup.

Kecerahan yang tinggi menjadikan tingginya jumlah sinar matahari yang masuk ke dalam perairan kolong. Kondisi ini memaksa ikan sepat rawa (*Tricogaster tericopterus*) untuk menyesuaikan diri sehingga menyebabkan adanya perubahan warna permukaan tubuh ikan yang cenderung semakin terang.

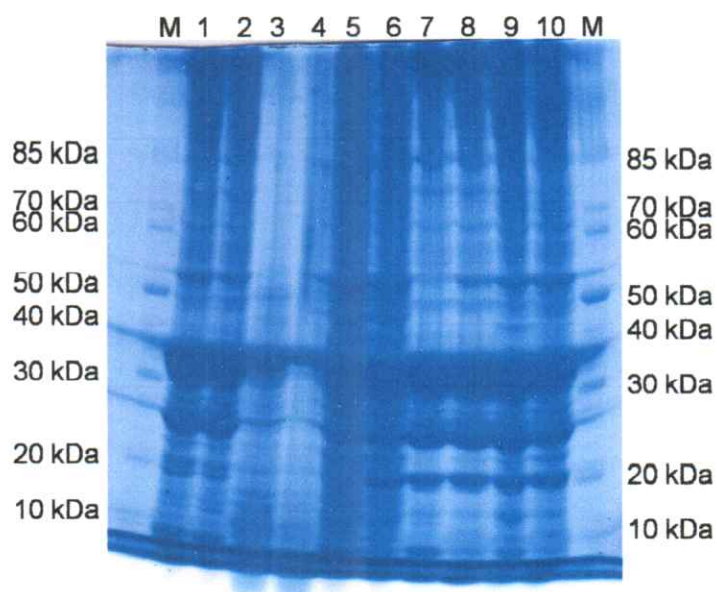
4.3 Perubahan Fenotip dan Variasi Genetik Ikan

Fenotif merupakan penampakan visual suatu organism hidup. Penampilan 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 4. Perubahan Warna Ikan Sepat

Berdasarkan Gambar 4 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 5 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 5. Hasil Elektroforesis Uji Protein Ikan Sepat

Gambar 5 diatas 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.

5. SIMPULAN DAN SARAN

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 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. Zukhri., 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*. 4th. Edition. Cambridge. Cambridge University Press