

Pengaruh Pengelolaan Hutan Produksi terhadap Keragaman Jenis Plasma Nutfah Perairan

Reny Sawitri dan Sofian Iskandar

Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam, Bogor

ABSTRACT

Management of forest production by application of *Reduced Impact Logging* (RIL) created crown opening by 13.3%, which was smaller compared with *Conventional Logging* (CNV) that caused crown opening by 19.2%, and provided significant influence to water biodiversity. Availability of nutrient and essential minerals was better in RIL that was supported by high soluble residual or 95% higher and low velocity of river flow or 50% of surrounding CNV water. This physical condition showed significant difference to N and P ratio (N/P ratio) in RIL and CNV or 77.5 and 51.3. These values showed high content of nitrate of the water and it was in oligotrophic type condition. Diversity Index of plankton in RIL was 1.754 and in CNV was 1.682 with each population density was 12,916 and 7,222 individuals/liter. The number of plankton had positive correlation with N/P ratio ($r = 0.9$). In water catchment study area, there were found 28 fish species belonged to 20 genera and 8 families. The dominance families were Cyprinidae 57.14%, Bagridae 17.14%, and Anguillidae 7.14%. Most endemic fish species of Borneo were also found in both RIL and CNV water, however species with high relative frequency and density were found higher in RIL water.

Key words: Model of forest logging (RIL and CNV), physical and chemical of water, species diversity, plankton and fish.

ABSTRAK

Pengelolaan hutan produksi dengan model penebangan *Reduced Impact Logging* (RIL) membuat pembukaan tajuk seluas 13,3% yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan penebangan konvensional (CNV) dengan pembukaan tajuk seluas 19,2%, memberikan pengaruh yang berbeda terhadap keanekaragaman hayati perairan. Ketersediaan nutrisi dan hara penting yang lebih baik di perairan kawasan RIL ditunjang oleh tingginya residu terlarut 95% dan rendahnya kecepatan aliran air sungai 50% dari perairan sekitar CNV. Kondisi fisik perairan yang demikian menunjukkan perbedaan nyata terhadap perbandingan nitrat dan fosfat (N/P rasio) di RIL dan CNV, yaitu 77,5 dan 51,3. Nilai ini menunjukkan kadar nitrat perairan yang tinggi, dan perairan berada dalam tipe oligotropik. Indeks keragaman jenis plankton di RIL 1,754 dan di CNV 1,682 dengan populasi masing-masing 12.916 individu/liter dan 7.222 individu/liter. Jumlah plankton ini berkorelasi positif dengan N/P rasio ($r = 0,9$). Di perairan sekitar DAS areal penelitian terdapat 28 jenis ikan tergolong kedalam 20 genera dan 8 famili. Famili dominan adalah

Cyprinidae 57,14%, Bagridae 17,14%, dan Anguillidae 7,14%. Sebagian besar ikan jenis endemik Kalimantan terdapat pula di kedua perairan RIL dan CNV, tetapi jenis yang mempunyai kerapatan dan frekuensi relatif tinggi ditemukan lebih banyak di perairan RIL.

Kata kunci: Model penebangan hutan (RIL dan CNV), fisik kimia air, keragaman jenis, plankton, dan ikan.

PENDAHULUAN

Di antara dampak pemanfaatan hutan di kawasan hutan produksi adalah meningkatnya jumlah dan kecepatan aliran air hujan di permukaan tanah yang dapat berakibat pada peningkatan erosi dengan membawa partikel tanah, serasah, unsur hara dan mineral ke perairan sebagai akibat terbukanya vegetasi atau tajuk hutan di areal penebangan. Dampak lanjutan dari erosi ini adalah meningkatnya kekeruhan sedimentasi perairan bahkan sampai pada tingkat eutropikasi akibat penyuburan perairan oleh masuknya unsur hara dan bahan organik yang meningkat ke dalam perairan. Menurut James (1979), kekeruhan, dapat memberikan efek negatif pada kualitas air, terutama kadar DO, BOD, suhu, dan berdampak terhadap keragaman jenis ikan akibat penurunan intensitas fotosintesis dan populasi plankton, algae serta makrofit. Selanjutnya kondisi ini akan berpengaruh pada keanekaragaman biota dan ekosistem perairan.

Untuk melihat pengaruh model pengelolaan hutan produksi dan dampaknya terhadap biota perairan telah dilakukan penelitian pada hutan produksi yang ditebang dengan cara konvensional dibandingkan dengan sistem penebangan yang ramah lingkungan. Sistem ini mempertimbangkan dampak minimal (*reduced impact logging*) terhadap ekosistem hutan, khususnya terhadap ekosistem dan keragaman plasma nutfah perairan sungai di kawasan hutan. Penelitian ini akan melihat dampak pene-

bangun hutan terhadap fisik kimia perairan serta hubungannya dengan keragaman jenis plasma nutfah khususnya plankton dan ikan yang akan berpengaruh pada pelestarian jenis ikan dan sosial ekonomi masyarakat lokal desa hutan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian pengaruh pengelolaan hutan produksi terhadap keragaman jenis plasma nutfah perairan khususnya ditujukan pada pengaruh fisik kimia perairan terhadap populasi plankton dan keanekaragaman jenis ikan. Pengaruh ini diamati pada areal perairan anak sungai dan sungai yang melalui kawasan hutan produksi dengan teknik perlakuan penebangan yang berbeda, yaitu teknik penebangan konvensional (CNV) dan teknik penebangan yang dapat mengurangi dampak terhadap tegakan tinggal atau *reduced impact logging* (RIL). Penelitian dilakukan pada hutan penelitian CIFOR yang merupakan bagian dari daerah aliran sungai (DAS) Seturan dalam kawasan hutan produksi PT INHUTANI II blok tebangan tahun 1998-1999 (ITTO 2002). Secara administrasi kawasan hutan produksi ini termasuk ke dalam Kabupaten Malinau, Kalimantan Timur. Pelaksanaan penelitian pada bulan September 2003 sampai dengan Januari 2004.

Dalam penelitian ini ditetapkan enam stasiun penelitian masing-masing tiga stasiun di CNV (anak sungai di Blok tebangan 29, Muara Sungai Geri, dan Sungai Geri Hilir) dan tiga stasiun di RIL (anak sungai di Blok tebangan 27, 32, dan Sungai Seturan Hilir). Parameter yang diteliti adalah kualitas air, jumlah plankton dan keanekaragaman jenis ikan. Jumlah plankton dihitung dari 50 liter air sampel yang disaring dengan plankton net No. 25. Sampel air untuk analisis fisik kimia di setiap stasiun penelitian diambil setengah liter dan diawetkan dengan H_2SO_4 sampai pH 2. Waktu pengambilan sampel air juga dibedakan menurut curah hujan, yaitu saat curah hujan rendah dan curah hujan tinggi. Analisis fisik kimia air lengkap, jumlah, dan keragaman jenis plankton dilakukan di Laboratorium BIOTROP, Bogor. Ikan ditangkap dengan *eletrifishing* pada badan sungai sepanjang 50 m di sekitar stasiun penelitian. Untuk perbandingan jumlah jenis ikan yang berada di sekitar DAS areal penelitian,

penangkapan ikan juga dilakukan di sungai Seturan di mana anak sungai RIL dan CNV bermuara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan Penebangan di Areal Penelitian

Vegetasi hutan di areal penelitian CNV mempunyai kerapatan pohon rata-rata 244,7 pohon/ha dengan basal area 32,4 m²/ha, sedangkan di areal RIL kerapatan pohon 239,8 pohon/ha dengan basal area 29,6 m²/ha. Dalam perlakuan penebangan, areal CNV ditebang rata-rata 7,6 pohon/ha dengan volume batang 83 m³/ha dan basal area 5,4 m². Sedangkan areal RIL ditebang 7,5 pohon/ha dengan volume 60 m³/ha dan basal area 3,8 m²/ha. Dampak penebangan di CNV telah membuka tajuk hutan sebesar 19,2% sedangkan di RIL 13,3% (ITTO 2002). Akibat dari perlakuan penebangan ini berupa penjarangan pohon dan pembukaan tajuk di kedua areal penebangan akan berdampak pada laju erosi permukaan dan pengaruhnya terhadap ekosistem perairan akan dilihat melalui parameter fisik kimia dan keragaman plasma nutfah perairan sungai.

Kualitas Air Sungai

Fisik kimia air yang diasumsikan berpengaruh langsung terhadap biota perairan yang terkait dengan model penebangan hutan produksi RIL sebagai akibat peningkatan aliran permukaan adalah nitrat, fosfat, BOD, COD, DO, dan material tersuspensi. Hasil analisis kimia air rata-rata dari enam stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari parameter di atas, perairan di kawasan RIL relatif memiliki nilai kimia fisik lebih tinggi dari CNV. Kesuburan perairan dapat dilihat dari rasio nitrat terhadap fosfat (IETC 1996). Perbandingan N/P dengan nilai lebih dari 20 menunjukkan perairan kekurangan fosfat. Dalam hal ini N/P rata-rata untuk perbandingan total fosfat dan nitrat di CNV dan RIL masing-masing 51,3 dan 77,5. Tingginya N/P rasio di RIL menunjukkan tingginya bahan organik yang berasal dari hasil dekomposisi serasah yang diindikasikan oleh tingginya residu terlarut di perairan RIL. Selain itu, rendahnya kecepatan aliran di RIL 50% dari air sungai CNV menyebabkan akumulasi nutrisi di perairan RIL relatif lebih baik

(Tabel 1). Kenaikan jumlah nitrat di perairan RIL saat terjadi kenaikan curah hujan 2,9 kali menyebabkan kenaikan N/P sejumlah 8 kali (Tabel 2).

Tingginya N/P rasio dan residu terlarut di perairan RIL menunjukkan tingginya bahan organik yang diproduksi di hutan bekas tebangan RIL sebagai sumber mineral dan zat hara bagi biota perairan. Walaupun demikian, nilai N/P rasio dengan angka di atas 30 tetap menunjukkan bahwa perairan sungai berada dalam kondisi oligotropik. Dalam hal ini DO relatif konstan walaupun pada saat terjadi peningkatan curah hujan sebesar 3 kali di kedua lokasi perairan.

Populasi Plankton

Komposisi jenis fitoplankton di perairan dipengaruhi oleh tingkat kesuburan perairan (IETC 1999) kondisi ini dapat mempengaruhi potensi sumber pakan ikan di perairan. Berdasarkan penelitian di kawasan hutan bekas tebangan dengan model

CNV dan RIL, indeks keragaman fitoplankton di CNV bervariasi dari 0,918-2,355. Sedangkan di RIL bervariasi antara 1-2,283 dengan nilai rata-rata keragaman jenis plankton di RIL lebih tinggi (1,754) dari keragaman jenis di CNV (1,682).

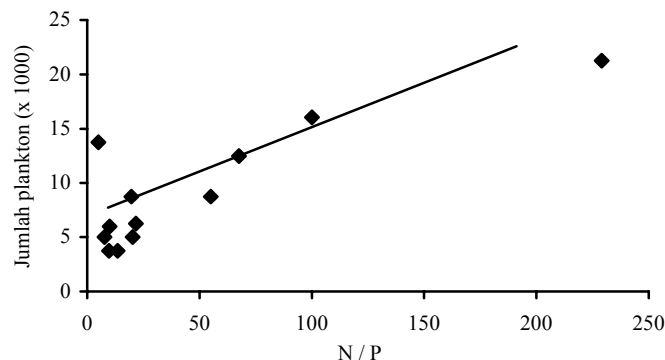
Populasi fitoplankton di perairan sungai yang diteliti dipengaruhi oleh N/P rasio, di mana dalam perairan CNV dengan N/P rata-rata 51,3 terdapat jumlah plankton rata-rata 7.222 individu/liter, sedangkan di RIL dengan rata-rata N/P rasio 77,55, populasi plankton rata-rata 12.916 individu/liter. Hubungan rasio N/P terhadap jumlah plankton dapat dilihat pada Gambar 1.

Selain itu, perbedaan curah hujan juga menunjukkan perbedaan jumlah plankton yang tertangkap saat penelitian berlangsung (Tabel 2).

TSS di perairan RIL dapat mengikat besi (Fe), mangan (Mn), dan fosfat (P) yang dibutuhkan fitoplankton. Mineral yang terikat bersama TSS dapat membentuk endapan yang berperan dalam pengaturan kadar mineral yang dibutuhkan biota

Tabel 1. Fisik dan kimia air sungai rata-rata yang melalui kawasan hutan bekas tebangan CNV dan RIL.

Parameter	Satuan	Lokasi	
		CNV	RIL
Fisik			
Residu tersuspensi (TSS)	mg/l	16	17
Residu terlarut	mg/l	314	511,5
Kecepatan aliran air	m/dt	0,27	0,14
Kimia			
pH	-	5,7	5,6
BOD	mg/l	3,12	3,29
COD	mg/l	19,74	24,91
DO	mg/l	7,78	8,13
Total fosfat	mg/l	0,0047	0,0081
N/P	mg/l	51,3	77,5



Gambar 1. Hubungan korelasi antara perbandingan N dan P perairan sungai terhadap jumlah fitoplankton.

perairan selain suplai bahan organik perairan yang berasal dari residu terlarut hasil dekomposisi serasah di lantai hutan yang memasuki perairan melalui aliran permukaan. Perairan RIL mempunyai residu terlarut lebih tinggi 95% dari CNV dan N/P rasio lebih tinggi 25% dari CNV. Hubungan N/P rasio dengan kenaikan populasi plankton sangat nyata ($r = 0,9$). Jumlah jenis ikan yang tertangkap di RIL 16 jenis dan di CNV 18 jenis sedangkan di sungai 23 jenis. Jenis ikan yang tertangkap di RIL dan CNV bervariasi menurut lokasi stasiun di mana perbedaan hanya terlihat dalam frekuensi kehadiran jenis di setiap stasiun. Secara umum frekuensi ikan

yang tertangkap di stasiun RIL lebih tinggi dari di CNV, dan jenis yang terdapat di stasiun RIL adalah jenis-jenis yang mempunyai frekuensi dan kerapatan relatif lebih tinggi (Tabel 3).

Keragaman Jenis Ikan

Selama penelitian di stasiun penelitian pada anak sungai kawasan RIL dan CNV telah teridentifikasi sejumlah 28 jenis ikan (Tabel 3).

Keragaman jenis ikan di areal penelitian meliputi 28 jenis dalam 8 famili dan 20 genera. Famili yang dominan adalah Cyprinidae (57,14%), Balito-

Tabel 2. Pengaruh curah hujan terhadap fisik kimia air dan jumlah plankton.

Lokasi	Curah hujan (mm)	Parameter kualitas air					Jumlah plankton (ind./l)
		TSS (mg/l)	BOD mg/l	COD mg/l	DO mg/l	N/P	
CNV	89	17,7	6,50	10,58	3,4	13,8	4.583
	258	15,3	0,36	30,06	3,1	88,8	8.333
RIL	89	30,7	5,10	7,98	3,2	16,8	6.250
	258	33,9	0,58	30,23	3,3	138,3	15.833

Tabel 3. Potensi jenis dan sebaran ikan di areal penelitian.

Jenis ikan	Famili	Kerapatan relatif (%)	Frekuensi relatif (%)	Lokasi						
				RIL			CNV			Sungai
				1	2	3	1	2	3	
<i>Anguilla malgumora</i>	Angui.	0,36	1,18							√
<i>Anguilla nebulosa</i>	Anguil.	0,55	2,34			√				√
<i>Barbodes cf ballaroides</i>	Cypr.	6,16	2,34					√		√
<i>Barbodes gonionotus</i>	Cypr.	11,23	4,70			√		√	√	√
<i>Clarias teijsmanii</i>	Clarii	0,72	1,18							√
<i>Cyclocheilichthys apogon</i>	Cypr.	3,08	3,53				√	√		√
<i>Gastromyzon lepidogaster</i> ^{*)}	Bali.	0,36	2,34	√			√			
<i>Gastromyzon spp.</i> ^{*)}	Bali.	0,55	2,34			√	√			
<i>Hampala macrolepidota</i>	Cypr.	1,81	3,53	√			√	√		√
<i>Hemibragus baramensis</i> ^{*)}	Bagr.	7,25	5,88		√		√		√	√
<i>Hemibragus nemurus</i>	Bagr.	0,55	2,34		√		√		√	√
<i>Leptobarbus melanotaenia</i> ^{*)}	Cypr.	0,90	1,18							√
<i>Macrogathus maculatus</i>	Masta.	0,36	1,18							√
<i>Megalops ciprinoides</i>	Mega.	0,18	1,18							√
<i>Nemacheilus saravacensis</i>	Bali.	0,18	1,18	√						
<i>Nematabremis everetti</i> ^{*)}	Cypr.	17,57	7,01	√	√	√	√	√		√
<i>Neogastromyzon niuwenhuisii</i> ^{*)}	Bali.	0,18	1,18				√			
<i>Ompok cf. bimaculatus</i>	Silu.	0,18	1,18							√
<i>Osteochilus waandersii</i>	Cypr.	3,08	7,01	√	√	√	√	√		√
<i>Parachela ingerkongi</i>	Cypr.	9,42	7,01		√	√		√	√	√
<i>Puntius binotatus</i>	Cypr.	2,90	5,88	√	√		√	√		√
<i>Puntius spp.</i>	Cypr.	2,53	7,01	√	√	√	√	√		√
<i>Rasbora argyrotaenia</i>	Cypr.	6,17	7,01	√	√	√	√		√	√
<i>Rasbora caudimaculata</i>	Cypr.	11,95	7,01	√	√	√	√		√	√
<i>Rasbora elegant</i>	Cypr.	1,45	3,53	√	√			√		√
<i>Rasbora lateristriata</i>	Cypr.	3,98	2,34				√			
<i>Tor tambra</i>	Cypr.	4,89	3,53			√		√		√
<i>Garra borneensis</i> ^{*)}	Cypr.	1,45	4,70	√	√		√			√
Jumlah total				11	11	10	14	10	6	23

√ = ada, *) = endemik Kalimantan.

ridae (14,28%), Bagridae (17,14%), dan Anguillidae (7,14%). Tingginya frekuensi dan kerapatan relatif ikan di RIL disebabkan oleh tingginya residu terlarut perairan. Dalam hal ini residu terlarut mempengaruhi pergerakan, penglihatan, dan reproduksi serta aktivitas makan ikan (Rahmatika 2001). Selain itu juga dipengaruhi oleh kesuburan perairan yang relatif lebih baik dan stabil di anak sungai dalam areal RIL, termasuk jumlah plankton yang tinggi. Dalam hal ini populasi ikan dan plankton di sungai kecil di kawasan RIL dan CNV dapat menjadi cadangan populasi dan sumber nutrisi bagi kawasan perairan di bawahnya.

Dari jenis ikan yang ditemukan selama penelitian tersebut, terdapat beberapa jenis ikan yang jadi sumber pakan sangat disukai masyarakat. Nilai tingkat kesukaan dan kelimpahan relatif dari ikan disajikan dalam Tabel 4.

Dari data di atas, 37,5% dari ikan yang disukai masyarakat berada dalam populasi rendah (kelimpahan relatif kurang dari 1%), sedangkan masyarakat lokal yang mencari ikan sebagai pendapatan tambahan adalah 88,23% dan sebagai sumber pakan 73,68% (Bismark *et al.* 2004). Dengan data ini diperlukan perlakuan pengelolaan populasi ikan untuk kebutuhan konsumsi masyarakat dan pelestarian jenis ikan yang populasinya langka, terutama jenis endemik.

Aspek Pelestarian

Ikan sebagai plasma nutfah perairan berpotensi sebagai komoditas ekonomi dan berperan dalam sistem ekologi perairan, oleh karena itu aspek pelestarian ikan lebih ditujukan pada jenis-jenis langka, endemik, dan berpotensi sebagai komoditas ekonomi. Berdasarkan UU No. 9 tahun 1985 tentang perikanan, pelestarian plasma nutfah perairan

ditujukan untuk mencegah kepunahan dan mengamankan sumber daya perikanan dalam hal ini upaya pelestarian plasma nutfah merupakan tanggung jawab bersama pemerintah dan masyarakat (Sukadi 2002).

Penetapan Wilayah Konservasi

Pelestarian jenis fauna beserta habitatnya telah banyak dilakukan melalui penetapan kawasan konservasi seperti Taman Nasional, namun upaya pelestarian plasma nutfah (*Biodiversity*) di luar kawasan konservasi juga telah dilakukan di hutan produksi. Menurut SK Menteri Kehutanan No. 252 Tahun 1993 sebagai indikator pengelolaan hutan berkelanjutan adalah ditetapkannya wilayah konservasi dalam kawasan hutan produksi. Selain itu, perlu pelestarian vegetasi di tepi sungai, danau, dan mata air sebagai kawasan lindung (Keputusan Presiden No. 32 tahun 1990) untuk melestarikan fungsi sungai dan biodiversitas fauna air maupun satwa yang kehidupan dan sumber pakannya sangat tergantung pada perairan. Khusus untuk perikanan, telah dikembangkan pelestarian kawasan konservasi sebagai upaya konservasi tradisional. Pengembangan suaka perikanan modern dengan pendekatan zonasi di perairan suaka telah diadakan di Jambi untuk mengkonservasi sekitar 118 jenis ikan air tawar secara *in situ* (Sukadi 2002). Untuk perlindungan populasi ikan, sumber pakan dan tempat berpijah ikan laut juga telah ditetapkan perairan laut sebagai bagian daerah penyangga Taman Nasional Berbak di Jambi, kawasan ini dimulai dari pantai ke arah laut selebar 2 km (Bismark 2000).

Penangkaran dan Budi Daya

Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan peningkatan manfaat dan nilai ekonomi sumber

Tabel 4. Ikan yang bernilai ekonomi sebagai sumber pakan masyarakat lokal.

Jenis ikan	Tingkat kesukaan masyarakat ¹ (%)	Kelimpahan relatif ² (%)
<i>Leptobarbus melanotaenia</i> ³	14,7	0,92
<i>Hemibragus baramensis</i> ³	10,6	7,35
<i>Barbodes cf ballaroides</i>	8,6	6,25
<i>Tor tambra</i>	11	4,96
<i>Barbodes gonionatus</i>	9,4	11,40
<i>Clarias teijsmanii</i>	8,3	0,73
<i>Parachela ingerkongi</i>	8	3,13
<i>Ompok cf bimaculatus</i>	9	0,18

¹Sumber: Rahmatika (2001), ²lihat Tabel 2, ³ = endemik Kalimantan.

daya perairan, maka jenis ikan yang potensial dan hidup di alam dengan populasi rendah perlu ditangkarkan untuk dibudidayakan. Hal ini untuk mengatasi kemungkinan cepatnya penurunan populasi di alam akibat tangkapan yang lebih, tercemarnya habitat perairan, dan menurunnya kualitas habitat perairan akibat kemunduran kualitas habitat hutan di daerah aliran sungai (DAS).

Aspek pelestarian jenis dan peningkatan nilai ekonomi yang telah dikembangkan selain dari pengembangan wilayah konservasi dan penangkaran di atas adalah upaya pembiakan dengan penerapan teknologi, pengaturan lalu lintas plasma nutfah, restocking, pembuatan wadah koleksi (*gene bank*), pengaturan penangkapan dan pengembangan jaringan pemanfaatan secara terpadu (Sukadi 2002).

Ikan yang dikonsumsi masyarakat (Tabel 4) dapat dikategorikan sebagai jenis yang terancam karena tingginya kegiatan penangkapan akibat tingginya harga jual dan tingkat kesukaan masyarakat lokal. Untuk itu, masyarakat menggunakan berbagai cara untuk menangkapnya termasuk menggunakan tuba agar hasil tangkapan lebih cepat dan banyak. Upaya penangkaran ini lebih penting bila dilihat dari aspek pelestarian, mengingat jenis-jenis yang dikonsumsi adalah jenis endemik dan belum banyak diketahui data dan informasi tentang bioekologi dan reproduksinya (Kottelat *et al.* 1993).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Pengelolaan hutan produksi dengan model *reduced impact logging* (RIL) lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan sistem penebangan konvensional (CNV) dilihat dari pembukaan tajuk RIL seluas 13,3% dan pembukaan tajuk CNV seluas 19,2% dan akan memberikan dampak positif pada kualitas perairan sekitarnya.
- Kondisi fisik kimia di perairan RIL lebih baik ditinjau dari ketersediaan nutrisi dan hara penting, perbandingan nitrogen dan fosfat (N/P rasio) di RIL dan CNV, yaitu 77,5 dan 51,3 yang memberikan pengaruh nyata terhadap indeks keragaman jenis plankton di RIL 1,754 dan di CNV 1,682

dengan populasi masing-masing 12.916 individu/l dan 7.222 individu/l.

- Di perairan sekitar DAS areal penelitian meliputi kawasan RIL dan CNV terdapat 28 jenis ikan dalam 20 genera dan 8 famili. Famili dominan adalah Cyprinidae (57,14%), Bagridae (17,14%), dan Anguillidae (7,14%), di antaranya termasuk jenis ikan endemik Kalimantan. Dalam hal ini jenis yang mempunyai kerapatan dan frekuensi relatif lebih tinggi ditemukan lebih banyak di perairan RIL.

Saran

- Sebagai upaya pelestarian fungsi plasma nutfah perairan dan konservasi jenis ikan di kawasan hutan diperlukan sosialisasi pelaksanaan sistem silvikultur dengan penebangan model RIL maupun penetapan kawasan konservasi sebagai bagian dalam mengelola kawasan hutan produksi secara lestari.
- Mengingat rendahnya kelimpahan relatif dan pemanfaatan ikan maka diperlukan upaya untuk melestarikan populasi melalui peran serta masyarakat lokal dalam bentuk pembesaran ikan pada keramba atau sebagai kegiatan penangkaran maupun budi daya untuk menjamin pelestarian dan pemanfaatan yang berkesinambungan terutama jenis-jenis endemik Kalimantan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bismark, M. 2000. Pengelolaan daerah penyangga Taman Nasional Berbak. Makalah Seminar Nasional Rencana Pengelolaan Daerah Penyangga Taman Nasional Berbak. Jambi, 11-12 April 2000.
- Bismark, M, R. Sawitri, and S. Iskandar. 2004. The impact of reduced impact logging (RIL) on aquatic fauna at Malinau Research Station, East Kalimantan. Collaborative Research Project: FORDA, CIFOR, and ITTO.
- ITTO Project. 2002. Technical Report. Phase I 1997-2001. ITTO Project PD 12/97 Rev. I (F) Forest, Science and Sustainability. The Bulungan Model Forest.
- James, A. 1979. The value of Biological Indicators in Relation to Other Parameters of Water Quality in Biological Indicators of Water Quality. John Wiley and Sons, Great Britain.

- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari, and S. Wirjoatmodjo. 1993. Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Periplus, Second Editions Limited. 293 p.
- Rachmatika, I. 2001. Fish fauna in Bulungan Research Forest (BRF), Malinau, East Kalimantan. Scientific Report, CIFOR.
- Sukadi, F. 2002. Pemanfaatan dan pelestarian plasma nutfah untuk meningkatkan produktivitas perikanan budidaya. Buletin Plasma Nutfah 8(2)58-65.
- IETC. 1999. Planning and management of lakes and rivers, and integrated approach to eutrophication. Technical Publication 11. UNEP, Osaka.