

Keragaman ikan di Sungai Cebong dan Sumitro, kawasan karst Menoreh

Betty Millyanawati

Mahasiswa Pencinta Alam
Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada
(Matalabiogama)

Abstrak

Kawasan karst merupakan suatu kawasan yang mempunyai karakteristik relief dan drainase yang khas. Proses pelarutan batuan (kalsium karbonat) oleh air di kawasan ini lebih tinggi daripada kawasan lain, sehingga terbentuklah suatu ekosistem yang spesifik. Perbedaan dan kekhasan mencakup beberapa variabel lingkungan, seperti cahaya, suhu, dan kelembaban. Dengan demikian organisme yang hidup dalam ekosistem ini harus mampu menyesuaikan diri dengan kondisi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman jenis ikan air tawar di kawasan karst Menoreh serta karakter morfologis antara jenis ikan habitat dalam gua dan habitat di luar gua. Pengambilan data dilakukan mulai tanggal 21 Februari hingga 6 April 2008 bertempat di gua Anjani dan gua Kiskendo, yang di dalamnya terdapat sungai bawah tanah, serta di aliran sungai dua gua tersebut (sungai Sumitro dan sungai Cebong). Pengumpulan spesimen dilakukan dengan metode jelajah. Spesimen yang terkumpul diawetkan dengan alkohol 70%, selanjutnya diidentifikasi. Selama penelitian didapatkan empat spesies yaitu *Channa gachua*, *Puntius binotatus*, *Poecilia reticulata*, dan *Clarias* sp. Tidak terdapat perbedaan antara ikan yang ditemukan di dalam gua dengan ikan yang ditemukan di luar gua.

Kata kunci: ikan, keanekaragaman, kawasan karst.

Pendahuluan

Kawasan karst merupakan suatu kawasan yang mempunyai karakteristik relief dan drainase yang khas, terutama disebabkan oleh derajat pelarutan batuan-batuannya (kalsium karbonat) di dalam air, yang lebih tinggi daripada kawasan lain. Dalam sistem karst dapat dijumpai bentang alam yang sangat eksotis, yaitu kawasan eksokarst dengan topografi yang berbukit-bukit (*conical hill*) dan kawasan endokarst yang mempunyai bentukan gua-gua akibat pelarutan batuan gamping yang membentuk celah atau rekahan (karstifikasi) yang di dalamnya dihuni oleh beberapa biota yang mampu beradaptasi dengan kondisi fisik gua (Ko, 1997).

Sungai permukaan dan sungai dalam gua memiliki perbedaan utama pada kondisi lingkungannya. Kondisi lingkungan di dalam gua relatif stabil, terutama di bagian gua yang paling dalam, yang sering disebut sebagai zona gelap total (Moore & Sullivan, 1978). Ciri khas lingkungan gua antara lain, kondisi lingkungannya tertutup, suhu yang konstan, kelembaban udara sangat tinggi dan relatif stabil, penetrasi cahaya minim, dan sumber makanan terbatas. Beberapa gua memiliki sungai dan danau bawah tanah, biasanya lingkungan perairannya tersebut mengandung kadar kapur yang tinggi (Anonim, 2008). Kondisi lingkungan fisik gua yang demikian menyebabkan hewan yang hidup di dalamnya terkadang mengalami adaptasi morfologis, fisiologis, dan perilaku yang berbeda dengan organisme yang berada di lingkungan terbuka.

Gua Anjani memiliki lorong yang berkelok-kelok dan terdapat aliran sungai. Sungai pada Gua Anjani terdiri atas dua bagian, yaitu *up stream* dan *down stream*. Aliran sungai pada bagian *up stream* banyak yang tertutup batuan.

Gua Kiskendo merupakan gua wisata yang terletak di *doline* (lembah) dan memiliki sungai dengan aliran yang dapat ditelusuri dan memiliki ornamentasi yang banyak terutama stalaktit dan *microgourdam*. Gua ini terdiri atas tiga lorong utama, dua lorong diantaranya merupakan aliran sungai. Aliran sungai

Kiskendo masih memiliki sistem yang sama dengan Gua Semar. Aliran sungai pada Gua Kiskendo dan Gua Semar terdiri atas dua bagian, yaitu *up stream* dan *down stream*.

Sungai Cebong dan Sungai Sumitro terletak di kawasan karst Menoreh. Aliran Sungai Sumitro terbagi menjadi dua, yaitu aliran yang masuk ke dalam Gua Kiskendo dan Gua Semar, dan aliran yang keluar dari gua yang disebut Sungai Sumitro. Aliran sungai Cebong juga terbagi menjadi dua, yaitu aliran yang masuk ke dalam gua Anjani dan aliran yang keluar dari gua yang dikenal dengan sungai Cebong. Kedua aliran sungai tersebut memiliki arus yang tenang dan tidak terlalu dalam, sehingga cukup aman untuk dijadikan sebagai lokasi penelitian dan juga mempermudah dalam menangkap ikan. Hingga saat ini, masih sedikit penelitian yang dilakukan di kedua lokasi ini. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mempelajari keanekaragaman jenis ikan di kedua aliran sungai tersebut, sekaligus untuk mempelajari karakter morfologis jenis-jenis ikan yang ditemukan di sungai dalam gua dan sungai luar gua.

Bahan dan metode

Lokasi dan waktu

Pengambilan data dilakukan mulai tanggal 21 Februari - 6 April 2008 di aliran Sungai Cebong (gua Anjani dan Sungai Cebong) dan Sumitro (Gua Kiskendo, Gua Semar dan Sungai Sumitro). Peta lokasi diperlihatkan pada Gambar 1 dan 2. Jenis substrat pada Sungai Sumitro berupa pasir dan agak berlumpur. Pada aliran sungai yang masuk ke dalam gua, sebagian masih dapat disinari cahaya matahari, terutama aliran yang terletak dekat dengan mulut gua. Aliran sungai yang keluar dari gua tersebut sebagian besar sudah tidak alami lagi (pada pinggiran sungainya telah diberi semen). Pada aliran yang masuk ke dalam gua juga sudah dibangun dam kecil, karena Gua Kiskendo merupakan gua wisata. Jenis substrat pada Sungai Cebong berupa pasir dan batuan yang berukuran 5-10 cm. Sungai Cebong masih lebih alami jika dibandingkan dengan Sungai Sumitro. Pada sungai Cebong masih banyak terdapat batuan dan tumbuhan yang tumbuh di sekitarnya.

Alat dan bahan

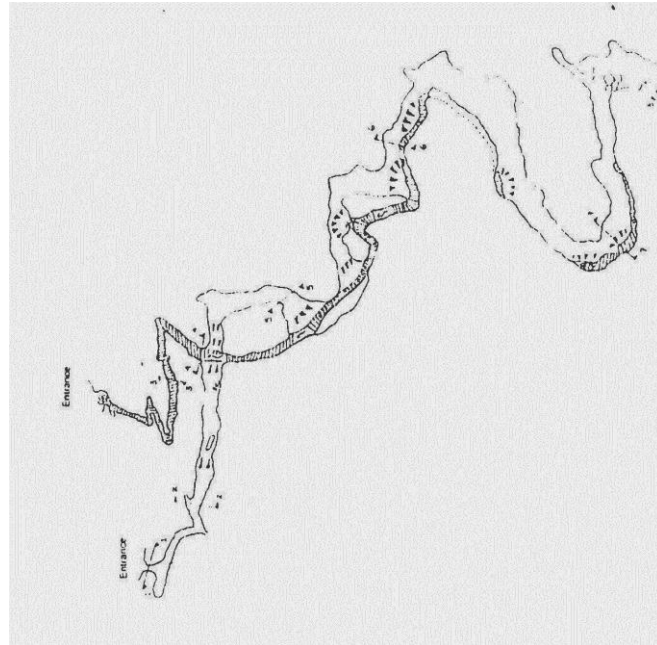
Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *electrofishing* dan jaring yang berfungsi untuk mengambil sampel, perlengkapan penelusuran gua (senter, helm speleo, pakaian *caving (cover all)* dan tabung karbid (*boom*)), termometer untuk mengukur suhu air, lux meter untuk mengukur intensitas cahaya, plastik transparan sebagai tempat untuk menyimpan sampel sementara, kertas label untuk memberi keterangan sampel, *log book* dan alat tulis untuk mencatat keterangan yang dibutuhkan, botol jam sebagai tempat untuk menyimpan sampel, pinset, cawan petri, mikroskop stereo dan lup yang digunakan pada saat identifikasi sampel, dan jangka sorong untuk mengukur morfometri. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 70% yang berfungsi untuk mengawetkan sampel yang diperoleh.

Metode

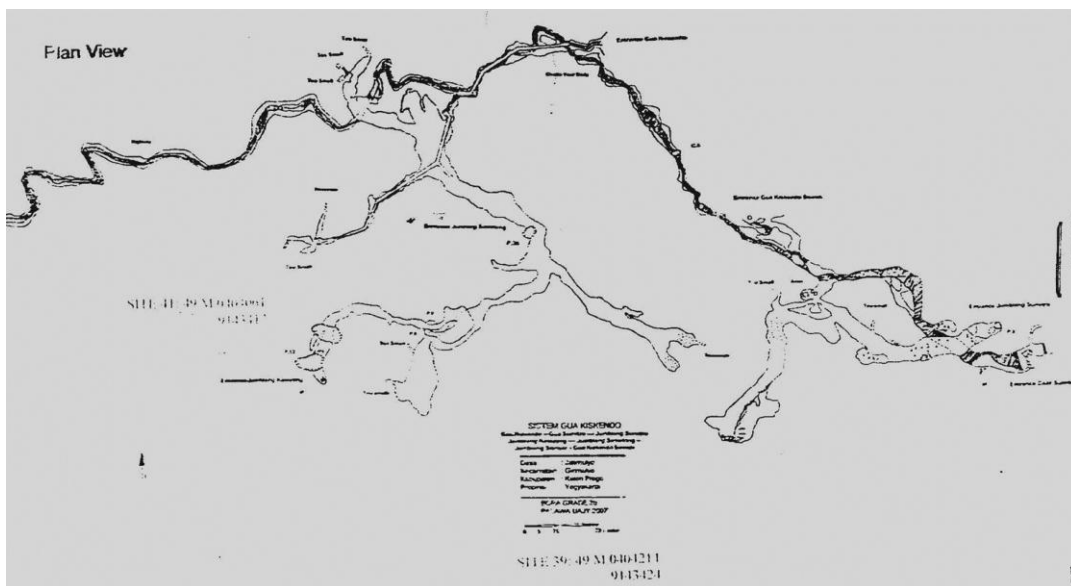
Tahap koleksi spesimen di lapangan

Koleksi spesimen dilakukan dengan metode jelajah yaitu dengan menggunakan *electrofishing* dan jaring. Spesimen yang didapat kemudian difiksasi yaitu direndam dalam cairan alkohol 70 % yang ditempatkan di botol jam, kemudian ditutup rapat. Lama perendaman disesuaikan dengan ukuran ikan.

Selama perendaman, sirip ikan harus diusahakan pada posisi yang terentang dan badan sesuai dengan bentuk aslinya.



Gambar 1. Peta Gua Anjani



Gambar 2. Peta Gua Kiskendo

Setiap spesimen diberi label lokasi. Pelabelan menggunakan kertas label yang diletakkan pada setiap botol jam, berdasarkan lokasi pengambilan sampel. Setelah sampai di laboratorium, spesimen dipilah dan dikelompokkan ke dalam tingkat takson marga atau jenis. Selain itu juga dilakukan pengukuran parameter lingkungan berupa suhu air dan intensitas cahaya.

Tahap identifikasi spesimen di laboratorium

Identifikasi dilakukan di laboratorium Taksonomi Hewan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada. Ikan sampel diidentifikasi dengan menggunakan kunci identifikasi menurut Kottelat *et al.* (1993). Setelah spesimen teridentifikasi maka dilakukan pewadahan untuk masing-masing jenis dalam satu botol dan dilakukan pelabelan yang berisi nama spesies dan lokasi ditemukannya. Selain itu juga dilakukan pengukuran morfometri dan penghitungan jumlah sisik, jumlah jari-jari pada sirip ikan dan jumlah melanofora pada sisik ikan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya perubahan morfologi pada ikan. Bagian yang diukur antara lain diameter mata, panjang kepala, panjang sungut, dan panjang total.

Hasil dan pembahasan

Selama penelitian, ditemukan empat jenis ikan air tawar, yakni *Clarias sp.*, *Puntius binotatus*, *Poecilia reticulata*, dan *Channa gachua*. Keempat jenis ikan tersebut merupakan anggota dari empat ordo yaitu Siluriformes, Cypriniformes, Cyprinodontiformes, dan Perciformes.

1. *Puntius binotatus*

Bentuk badan pipih (Gambar 3). Mulut terminal atau subterminal dan kecil, celahnya tidak memanjang melebihi garis vertikal yang melalui pinggiran depan mata. Ikan ini mempunyai empat sungut, gurat sisi sempurna, jari-jari pertama sirip punggung mengeras dan bergerigi, $4\frac{1}{2}$ sisik antara gurat sisi dan awal sirip punggung. Sebuah bintik bulat pada awal sirip punggung dan sebuah lagi di tengah batang ekor. Ikan muda dan dewasa kadang-kadang memiliki 2-4 bintik bulat sampai lonjong di tengah badan. Bagian perut di depan sirip perut datar atau membulat, tidak memipih membentuk geligir tajam, jika terdapat geligir hanya terbatas di bagian belakang sirip perut. Jari-jari terakhir pada sirip punggung lemah atau keras tetapi tidak bergerigi, 7-10 $\frac{1}{2}$ jari-jari bercabang sirip punggung, 5-8 $\frac{1}{2}$ jari-jari bercabang pada sirip dubur, dan jari-jari terakhir sirip dubur tidak mengeras. Bibir halus berpapila atau tidak, tetapi tanpa lipatan. Kurang dari 40 sisik sepanjang gurat sisi. Pori-pori pada kepala terisolasi, tidak membentuk barisan sejajar yang padat. Pada sisik terdapat proyeksi dari pusat ke pinggir seperti jari-jari/ruji pada roda jari-jari yang ke arah samping tidak melengkung ke arah belakang.



Gambar 3. *Puntius binotatus*

2. *Poecilia reticulata*

Jantan bewarna terang dengan bintik-bintik hitam di atas sirip dubur dan di bawah sirip punggung memiliki beberapa pola pewarnaan. Ikan ini melahirkan anak sirip dubur pada jantan mengalami perubahan menjadi gonopodium yang berfungsi untuk mengeluarkan sperma yang kemudian masuk ke dalam tubuh betina.



Gambar 4. *Poecilia reticulata*

3. *Channa gachua*

Bentuk badan hampir bundar di bagian depan dan pipih tegak ke arah belakang. Kepala lebar dan bersisik besar, mulut bersudut tajam. Sirip punggung dan sirip anal panjang dan tingginya hampir sama. Pinggiran sirip punggung, sirip dubur dan sirip ekor putih, 3-3 $\frac{1}{2}$ sisik antara gurat sisi dan bagian depan jari-jari sirip punggung, pita warna gelap melintang badan tetapi makin menghilang pada ikan dewasa. Ikan ini mampu menghirup udara dari atmosfer karena mempunyai organ pernafasan tambahan pada bagian atas insangnya.



Gambar 5. *Channa gachua*

4. *Clarias* sp.

Tubuh lebih memampat dengan kepala yang luas panjang kepala 21,2-30,9% dari panjang baku; lebar kepala 15,3-21,9% dari panjang baku. Sirip perut pendek 6,4-7,5 % dari panjang baku, sirip anal lebih pendek 56-58,9 % dari panjang baku, processus occipetal pendek 4;6-6,8% dari panjang kepala.



Gambar 6. *Clarias* sp.

Total spesies paling banyak (empat spesies) terdapat di sungai dalam Gua Semar, yaitu *Clarias* sp., *Puntius binotatus*, *Poecilia reticulata*, dan *Channa gachua* (Tabel 1). Namun *C. gachua* tidak berhasil ditangkap, hanya sempat terlihat. Hal ini dikarenakan jumlahnya yang sedikit. Pada saat itu hanya ada satu ekor *C. gachua* yang terlihat. Ketika dikejar ikan tersebut menghilang ke bagian sungai yang sulit untuk dimasuki oleh manusia. *Clarias* sp. juga hanya ditemukan di sungai dalam gua Semar. Hal ini disebabkan jenis substrat di Gua Semar lebih berlumpur jika dibandingkan dengan empat lokasi lainnya, dan ikan ini memang lebih suka dengan substrat berlumpur.

Tabel 1. Jenis dan jumlah ikan (ekor) yang ditemukan di Sungai Sumitro dan Sungai Cebong

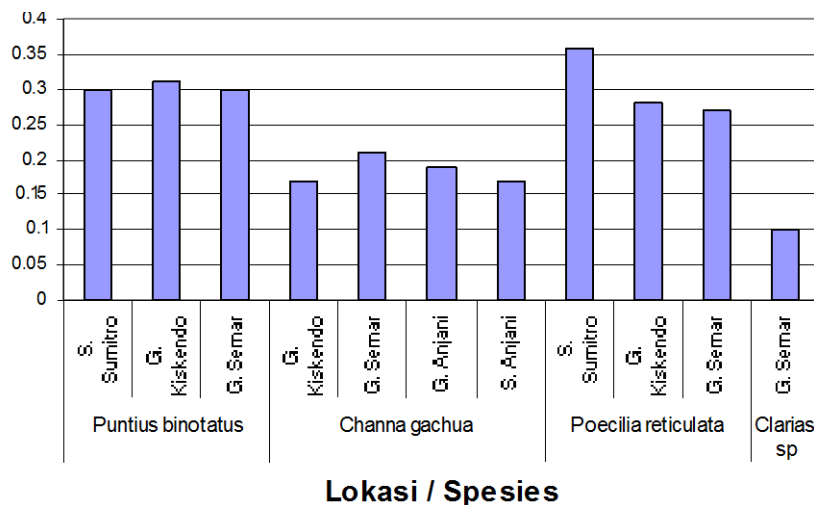
No	Spesies	DAS Sumitro			DAS Cebong		Σ
		Kiskendo*	Semar*	Sumitro	Anjani*	Cebong	
1	<i>Channa gachua</i>	5	0	0	3	6	14
2	<i>Clarias</i> sp.	0	1	0	0	0	1
3	<i>Puntius binotatus</i>	7	3	7	0	0	17
4	<i>Poecilia reticulata</i>	3	1	3	0	0	7
Total		3	3	2	1	1	

Keterangan: *sungai dalam gua

Total spesimen yang paling banyak diperoleh adalah *P. binotatus* dan *C. gachua*. *C. gachua* paling banyak diperoleh di sungai dalam Gua Anjani, karena ikan ini suka dengan jenis substrat berpasir seperti yang ada di Gua Anjani. Penelitian sejenis yang dilakukan oleh Wibowo (2006) juga menyebutkan bahwa *C. gachua* ditemukan di Sungai Beton-Gremeng, daerah Gunung Kidul karena substrat yang terdapat di sungai tersebut berupa pasir. *P. binotatus* hanya ditemukan di aliran Sungai Sumitro. Ikan ini memang hidup di bagian permukaan, menyukai jenis substrat yang berpasir dan agak berlumpur, serta arusnya lebih tenang jika dibandingkan dengan aliran Sungai Cebong. *P. reticulata* hanya ditemukan di aliran Sungai Sumitro, karena lebih suka berada di daerah permukaan yang masih mendapatkan sinar matahari. Ikan ini diintroduksi dari Benua Amerika ke Indonesia, seperti halnya dengan ikan kepala timah (*Phanacax phanacax*), dengan maksud untuk memberantas jentik-jentik nyamuk. Namun karena bukaan mulutnya yang kecil ikan ini tidak efektif untuk memangsa larva nyamuk. Ikan ini banyak ditemukan di sungai dan di parit-parit

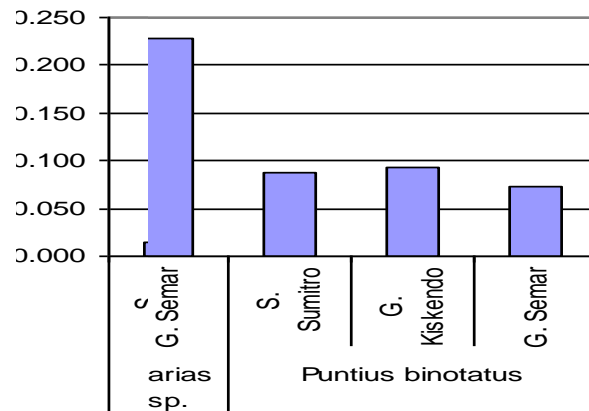
Empat spesies ikan yang ditemukan di lokasi penelitian tersebut tidak memiliki ciri khas yang menunjukkan bahwa spesies itu merupakan spesies gua. Artinya mereka belum beradaptasi dengan lingkungan gua. Kemungkinan ikan-ikan tersebut berada di dalam gua hanya sebagai lokomosi (pergerakan) saja atau untuk mencari makan. Hal ini dikarenakan sungai-sungai dalam gua tersebut masih merupakan satu aliran dengan sungai permukaan yang terletak di dekat mulut gua dan pada sungai dalam gua tersebut memang tidak terdapat bagian-bagian yang dapat mengisolasi ikan agar tidak masuk keluar gua. Wibowo (2006) juga menyebutkan hal yang sama, bahwa ikan *C. gachua* yang ditemukan di kawasan karst Gunung Kidul, juga belum mengalami adaptasi. Sungai Beton-Gremeng tempat ditemukannya ikan tersebut merupakan sungai permukaan yang sealiran dengan sungai bawah tanah Gua Gremeng, sehingga ikan juga belum mengalami perubahan morfologi.

Berdasarkan hasil pengukuran diameter mata ikan (Gambar 7), secara umum ikan yang ditemukan di sungai dalam gua memiliki diameter mata yang relatif sama dengan ikan yang ditemukan di sungai di luar gua (mata tidak mereduksi). Hal ini dikarenakan sungai dalam gua tersebut masih merupakan satu sistem sungai dengan sungai yang berada di luar gua, sehingga ikan-ikan tersebut dapat keluar masuk gua. Namun ukuran diameter mata ikan *P. reticulata* yang ditemukan di sungai dalam gua Kiskendo dan Semar, ternyata lebih kecil daripada ukuran diameter mata ikan yang ditemukan di sungai Sumitro. Hal ini menunjukkan bahwa ikan di sungai dalam gua tersebut sudah mulai mengalami adaptasi.



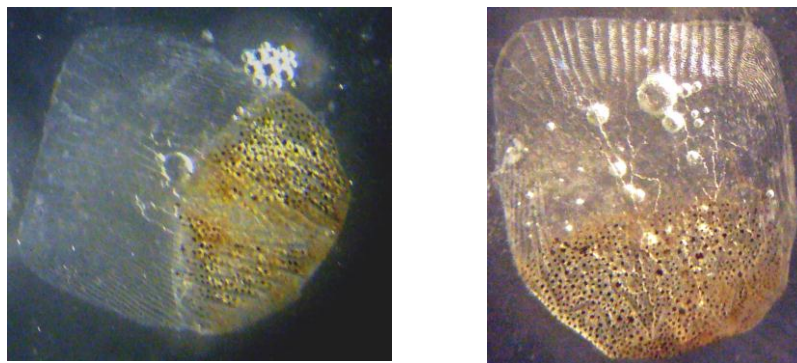
Gambar 7. Perbandingan diameter mata dan panjang kepala ikan

Berdasarkan pengukuran panjang sungut (Gambar 8), panjang sungut ikan yang ditemukan di sungai dalam gua dan ikan yang ditemukan di sungai luar gua hampir sama (tidak berbeda nyata). Artinya, ikan yang terdapat di dalam gua tersebut belum beradaptasi. Kemungkinan mereka berada di dalam gua hanya untuk berlindung atau mencari makan, mengingat sungai dalam Gua Kiskendo, Gua Semar dan Sungai Sumitro masih merupakan satu sistem sungai, begitu pula dengan sungai dalam Gua Anjani dan Sungai Cebong, sehingga ikan dapat masuk keluar gua dengan mudah.



Gambar 8. Perbandingan panjang sungut dan panjang total ikan

Jika dilihat dari perbandingan melanofora (pigmen warna) sisik ikan, antara ikan yang ditemukan di sungai dalam gua dan sungai luar gua, ternyata juga hampir sama (Gambar 7). Seperti penjelasan di atas, hal ini dikarenakan sungai dalam gua dan sungai luar gua tersebut masih merupakan satu sistem sungai, sehingga ikan dapat masuk keluar gua dengan mudah.



Gambar 9. Perbandingan melanofora sisik ikan *Channa gachua* di Sungai Cebong (kiri) dan sungai dalam Gua Anjani

Untuk penghitungan jumlah jari-jari sirip ikan yang ditemukan di lokasi penelitian, diperoleh hasil sebagai berikut (Tabel 2). *C. gachua* memiliki 11-13 buah jari-jari lunak pada sirip kaudal, 32-34 buah jari-jari lunak pada sirip dorsal, 5 buah jari-jari lunak pada sirip ventral, dan 21 buah jari-jari lunak pada sirip anal. *Clarias sp.*, memiliki 21 buah jari-jari lunak pada sirip kaudal, 63 buah jari-jari lunak pada sirip dorsal, 6 buah jari-jari lunak pada sirip ventral, 49 buah jari-jari lunak pada sirip anal, 1 buah jari-jari keras dan 8 buah jari-jari lunak pada sirip pectoral. *P. binotatus*, memiliki 18 buah jari-jari lunak pada sirip caudal, 1 buah jari-jari keras dan 8 buah jari-jari lunak pada sirip dorsal, 8 buah jari-jari lunak pada sirip ventral, 6 buah jari-jari lunak pada sirip anal, 1 buah jari-jari keras dan 11 buah jari-jari lunak pada sirip pectoral. *P. reticulata* memiliki 21 buah jari-jari lunak pada sirip kaudal, 7 buah jari-jari lunak pada sirip dorsal, 5 buah jari-jari lunak pada sirip ventral, dan 6-8 buah jari-jari lunak pada sirip anal (Lampiran-2).

Secara keseluruhan perhitungan jari-jari pada sirip ikan ini relatif sama seperti yang disebutkan dalam Kottelat *et al.* (1993).

Tabel-2. Jumlah jari-jari sirip ikan yang ditemukan di lokasi penelitian

No	Spesies	Lokasi	Sirip kaudal	Sirip dorsal	Sirip ventral	Sirip anal	Sirip pektoral
1	<i>C. gachua</i>	S. Anjani	11	34	5	21	-
2	<i>C. gachua</i>	S. Anjani	11	34	5	21	-
3	<i>C. gachua</i>	G. Anjani	11	33	5	21	-
4	<i>C. gachua</i>	G Kiskendo	11	34	5	21	-
5	<i>C. gachua</i>	G Kiskendo	11	33	5	21	-
6	<i>C. gachua</i>	G. Semar	13	32	5	21	-
7	<i>Clarias sp.</i>	G. Semar	21	63	6	49	I, 8
8	<i>P. binotatus</i>	G. Semar	18	I, 8	8	6	I, 11
9	<i>P. binotatus</i>	S. Sumitro	18	I, 8	8	6	I, 11
10	<i>P. binotatus</i>	S. Sumitro	18	I, 8	8	6	I, 11
11	<i>P. binotatus</i>	G. Kiskendo	18	I, 8	9	7	I, 11
12	<i>P. reticulata</i>	S. Sumitro	21	7	5	6	-
13	<i>P. reticulata</i>	G. Semar	21	7	5	6	-
14	<i>P. reticulata</i>	G. Kiskendo	21	7	5	8	-

Untuk penghitungan jumlah sisik ikan yang ditemukan di lokasi penelitian adalah sebagai berikut (Tabel 3). *C. gachua* memiliki $6\frac{1}{2}$ buah sisik predorsal, $9\frac{1}{2}$ sisik batang ekor, dan untuk sisik melintang badan memiliki rumus $3\frac{1}{2} / 1 / 6\frac{1}{2}$. Sedangkan pada *P. binotatus* memiliki $8\frac{1}{2}$ sisik predorsal, $4\frac{1}{2}$ sisik batang ekor, dan untuk sisik melintang badan memiliki rumus $4\frac{1}{2} / 1 / 2\frac{1}{2}$. Perhitungan jumlah sisik ini, kurang lebih sama seperti yang disebutkan dalam Kottelat *et al.* (1993).

Tabel 3. Jumlah sisik ikan yang ditemukan di lokasi penelitian

No	Spesies	Lokasi	Σ Sisik Predorsal	Σ Sisik batang ekor	Σ Sisik melintang badan
1	<i>Channa gachua</i>	S. Anjani	$6\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} / 1 / 6\frac{1}{2}$
2	<i>Channa gachua</i>	G. Anjani	$6\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} / 1 / 6\frac{1}{2}$
3	<i>Channa gachua</i>	G. Kiskendo	$6\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} / 1 / 6\frac{1}{2}$
4	<i>Channa gachua</i>	G. Semar	$6\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2} / 1 / 6\frac{1}{2}$
5	<i>Puntius binotatus</i>	G. Kiskendo	$8\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2} / 1 / 2\frac{1}{2}$
6	<i>Puntius binotatus</i>	G. Semar	$8\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2} / 1 / 2\frac{1}{2}$
7	<i>Puntius binotatus</i>	S. Sumitro	$8\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2} / 1 / 2\frac{1}{2}$

Simpulan

1. Ditemukan empat spesies yaitu *Channa gachua*, *Puntius binotatus*, *Clarias sp.*, dan *Poecilia reticulata*;
2. Keanekaragaman jenis ikan antara habitat luar gua dan dalam gua hampir sama;
3. Morfologi ikan dalam gua dan luar gua relatif sama, kecuali pada ikan *Poecilia reticulata*.

Persantunan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Drs. Trijoko, MSi. selaku dosen pembimbing seminar, atas bimbingan dan masukan yang diberikan.

Senarai pustaka

- Anonim. 2008. <http://science.jrank.org/pages/1288/Cave-Cave-life.html>. Diakses pada tanggal 6 Mei 2008.
- Ko, R. K. T. 1997. *Introduksi kartospeleologi*. Prosiding Speleologi. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Kottelat, M., Whittern A. J., Kartikasari S. N., & Wirjoatmodjo S. 1993. Ikan air tawar Indonesia bagian barat dan Sulawesi. Periplus, Hongkong. 293 p + 84 plates.
- Moore G. W. & Sullivan G. N. 1978. *Speleology: The study of cave*. 2nd edition. Zephyrus Press, Inc. Taeneck.
- Wibowo K. 2006. Keanekaragaman jenis ikan air tawar di kawasan karst Gunung Kidul, Yogyakarta. Naskah Seminar. Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta.