

Perikanan dan Kelautan

**LAPORAN  
HIBAH PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL  
TAHUN ANGGARAN 2009**



MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

**KAJIAN PENYEBARAN POPULASI DAN REPRODUKSI SERTA UPAYA  
DOMESTIKASI BUDIDAYA IKAN SILIH (*Macragnathus aculeatus*)  
SEBAGAI KOMODITAS UNGGULAN DAERAH  
KABUPATEN LAMONGAN**

Peneliti :

**Akhmad Taufiq Mukti, S.Pi., M.Si.  
Ir. H. Muhammad Arief, M.Kes.  
Ir. Woro Hastuti Satyantini, M.Si.  
A. Shofy Mubarak, S.Pi., M.Si.**

Dibiayai oleh DIPA Universitas Airlangga Tahun Anggaran 2009, sesuai dengan Surat Keputusan Rektor Universitas Airlangga tentang Kegiatan Penelitian Strategis Nasional Nomor: 276/H3/KR/2009, Tanggal 16 Pebruari 2009

**UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2009**



**LAPORAN  
HIBAH PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL  
TAHUN ANGGARAN 2009**



LK  
KLC  
LP. 42/10  
Kaj

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

**KAJIAN PENYEBARAN POPULASI DAN REPRODUKSI SERTA UPAYA  
DOMESTIKASI BUDIDAYA IKAN SILIH (*Macragnathus aculeatus*)  
SEBAGAI KOMODITAS UNGGULAN DAERAH  
KABUPATEN LAMONGAN**

Peneliti :

**Akhmad Taufiq Mukti, S.Pi., M.Si.  
Ir. H. Muhammad Arief, M.Kes.  
Ir. Woro Hastuti Satyantini, M.Si.  
A. Shofy Mubarak, S.Pi., M.Si.**

Dibiayai oleh DIPA Universitas Airlangga Tahun Anggaran 2009, sesuai dengan Surat Keputusan Rektor Universitas Airlangga tentang Kegiatan Penelitian Strategis Nasional Nomor: 276/H3/KR/2009, Tanggal 16 Pebruari 2009

**UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2009**

## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Kajian Penyebaran Populasi dan Reproduksi serta Upaya Domestikasi Budidaya Ikan Silih (*Macrognathus aculeatus*) Sebagai Komoditas Unggulan Daerah Kabupaten Lamongan
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Akhmad Taufiq Mukti, S.Pi., M.Si.
  - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
  - c. NIP : 132 295 672
  - d. Pangkat / Golongan : Penata / III c
  - e. Jabatan Fungsional : Lektor
  - f. Bidang Keahlian : Bioteknologi Akuakultur
  - g. Fakultas / Jurusan : Perikanan dan Kelautan / Budidaya Perairan
  - h. Perguruan Tinggi : Universitas Airlangga

### Tim Peneliti

No	Nama Peneliti	Bidang Keahlian	Fakultas / Jurusan	Perguruan Tinggi
1.	Akhmad Taufiq Mukti, S.Pi., M.Si.	Bioteknologi Akuakultur	FPK / BP	Unair
2.	Ir. H. Muhammad Arief, M.Kes.	Manajemen Akuakultur	FPK / BP	Unair
3.	Ir. Woro Hastuti Satyantini, M.Si.	Bioteknologi	FPK / BP	Unair
4.	A. Shofy Mubarak, S.Pi., M.Si.	Biologi Perikanan	FPK / BP	Unair


3. Pendanaan dan Jangka Waktu Penelitian
- a. Jangka waktu penelitian : Satu (1) Tahun
  - b. Biaya yang diusulkan : Rp. 100.000.000,-
  - c. Biaya yang disetujui th 1 : Rp. 100.000.000,-

Surabaya, 1 Desember 2009

Mengetahui,  
a.n. Dekan  
Wakil Dekan III  
Fakultas Perikanan dan Kelautan  
Universitas Airlangga

Ketua Peneliti,

  
Ir. Agustono, M.Kes.  
NIP. 131 576 471

  
Akhmad Taufiq Mukti, S.Pi., M.Si.  
NIP. 132 295 672



Mengetahui,  
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat  
Universitas Airlangga

  
Prof. Dr. Bambang Sektiari Lukiswanto, DEA., drh.  
NIP. 131 837 004

## RINGKASAN

Tujuan jangka panjang dari penelitian ini adalah upaya domestikasi serta pengembangan hatchery (pembenihan) dan budidaya ikan silih (*M. aculeatus*) yang hampir punah secara terkontrol dan massal di kolam air tawar maupun payau. Tujuan atau target khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah <sup>a)</sup> mendapatkan *database* penyebaran populasi ikan silih di sepanjang daerah aliran sungai dan atau waduk Bengawan Solo, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur, <sup>b)</sup> mendapatkan *database* ekosistem populasi ikan silih di Kabupaten Lamongan, <sup>c)</sup> mendapatkan *database* pola reproduksi ikan silih di sepanjang sungai dan atau waduk Kabupaten Lamongan, <sup>d)</sup> upaya domestikasi ikan silih sebagai upaya pembenihan dan budidayanya dan <sup>e)</sup> mendapatkan model pengembangan hatchery (pembenihan) dan budidaya ikan silih di kolam atau bak terkontrol secara massal. Metode penelitian yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian adalah metode eksploratif dan deskriptif melalui sigi dan pengamatan lapang secara langsung untuk melakukan identifikasi, penentuan dan analisis penyebaran populasi dan pola reproduksi ikan silih di sepanjang daerah aliran sungai dan atau waduk Bengawan Solo, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi kualitas air pada kesepuluh titik lokasi yang pernah ditemukan ikan silih oleh nelayan setempat relatif baik dan sesuai untuk kehidupan ikan silih. Secara umum habitat dan substrat di perairan sungai kesepuluh titik lokasi pengamatan adalah tanah berpasir dan ditumbuhi vegetasi yang merupakan habitat hidup ikan silih. Substrat buatan terbaik untuk kehidupan ikan silih adalah substrat pasir hitam dan ijuk. Pakan terbaik untuk menunjang kelangsungan hidup dan pertumbuhan serta derajat kesukaan pakan ikan silih adalah pakan alami cacing sutera *Tubifex* spp. dalam bentuk segar atau hidup. Ikan silih dengan ukuran panjang tubuh di atas 17 cm berkelamin betina, sedangkan di bawah 16 cm berkelamin jantan. Ikan silih yang berasal dari Kabupaten Lamongan memiliki kekerabatan dekat dengan ikan silih dari Kabupaten Kediri. Tingkat perkembangan dan kematangan gonad ikan silih dapat dirangsang melalui induksi hormon. Berdasarkan hasil penelitian tahap (tahun) pertama ini disarankan *database* yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar atau landasan untuk penelitian lebih lanjut (tahun kedua) dalam penelitian untuk mempercepat siklus reproduksi dan pemijahan ikan silih sebagai upaya pengembangan model hatchery (pembenihan) dan budidaya ikan silih secara massal dan terkontrol.

Kata Kunci : penyebaran populasi, reproduksi, *M. aculeatus*, daerah aliran sungai Bengawan Solo, domestikasi

## SUMMARY

The long range objective of this research was effort domestication and development of silih (*M. aculeatus*) hatchery and culture as well as controled and mass at freshwater or brackishwater pond. Especially objectives or targets of this research were <sup>a)</sup> to get population distribution database of silih at Bengawan Solo river basin and or lake, Lamongan District, East Java, <sup>b)</sup> to get population ecosystem database of silih in Lamongan District, <sup>c)</sup> to get reproduction pattern database of silih at river basin aor lake, Lamongan District, <sup>d)</sup> to effort domestication of silih as well as their hatchery and culture <sup>e)</sup> to get development model of the silih hatchery and or culture at pond as well as mass. Research used explorative and descriptive methods by survey and directly perceive of field to identify, measure and analize population distribution and reproduction pattern of silih at Bengawan Solo river basin and or like, Lamongan District, East Java.

The result of this research were to know that water qualities at ten areas as living ground of silih are relative good and sustaine to survive of silih. Generally, habitat and substrat at ten areas of Bengawan Solo river basin and or lake were a large part of muddy and sandy land and vegetation grown. The best artificial substrat to support survive of silih are black sand and fibre of palmtree ("ijuk"). The best feed to support survive, growth and degree of pefrence of silih is live food worm *Tubifex* spp. Sex of silih with body size more than 17 cm is female, whereas sex of silih with body size less than 16 cm is male. Silih from Lamongan District have near heritability with silih from Kediri District. Gonad development and maturity of silih can induce using hormon. Base this first research is suggested that database can used as basic to research in the future (second year), i.e. the improve reproduction and spawning cycles of silih as the model development effort of hatchery and culture of silih as well as controlled and mass.

**Key Words:** population distribution, reproduction, *M. aculeatus*, Bengawan Solo river basin, domestication

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT kami panjatkan, atas rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan kegiatan Penelitian Strategis Nasional Tahun Anggaran 2009 ini dengan sebaik-baiknya. Penelitian ini berjudul "Kajian Penyebaran Populasi dan Reproduksi serta Upaya Domestikasi Budidaya Ikan Silih (*Macragnathus aculeatus*) Sebagai Komoditas Unggulan Daerah Kabupaten Lamongan". Kami berharap penelitian ini akan terus berlanjut untuk tahun kedua, sehingga tujuan, sasaran dan hasil akhir yang diharapkan dapat tercapai dengan baik.

Kami sebagai tim pelaksana menghaturkan banyak terima kasih kepada:

1. Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DP2M), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia yang telah memberikan kepercayaan kepada kami untuk melaksanakan Penelitian Strategis Nasional ini.
2. Rektor Universitas Airlangga melalui Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Airlangga yang telah memberikan kepercayaan kepada kami untuk melaksanakan Penelitian Strategis Nasional ini melalui dana DIPA / APBN Universitas Airlangga Tahun Anggaran 2009.
3. Dekan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.
4. Kepala dan staf Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Lamongan.
5. Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.
6. Semua pihak yang telah banyak membantu terselenggaranya kegiatan penelitian dan penyelesaian laporan penelitian ini.

Kami sadar bahwa penelitian ini masih belum mencapai kesempurnaan, sehingga saran dan kritik yang bersifat membangun sangat kami harapkan untuk perbaikan kegiatan penelitian di masa mendatang dan laporan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Atas segala kekurangan dan kekhilafan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan penelitian ini, kami menghaturkan permohonan maaf yang sebesar-besarnya.

Surabaya, 30 Nopember 2009

Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	iii
SUMMARY .....	iv
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
<b>I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Ikan Silih ( <i>Macrogathus aculeatus</i> ) .....	4
2.2 Ekosistem / Habitat .....	5
2.3 Perubahan Iklim Global ( <i>Climate Change</i> ) .....	5
<b>III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN</b> .....	<b>6</b>
3.1 Tujuan Jangka Panjang Penelitian .....	6
3.2 Tujuan atau Target Khusus Penelitian .....	6
3.3 Manfaat Penelitian .....	6
<b>IV METODE PENELITIAN</b> .....	<b>7</b>
4.1 Identifikasi dan Pengamatan Ekosistem Sungai Tempat Hidup Ikan Silih ( <i>Macrogathus aculeatus</i> ) .....	7
4.2 Eksperimen dan Kajian Tingkah Laku Ikan Silih ( <i>Macrogathus aculeatus</i> ) .....	8
4.3 Eksperimen dan Kajian Reproduksi Ikan Silih ( <i>Macrogathus aculeatus</i> ) .....	9
4.4 Pengamatan Perkembangan Gonad Ikan Silih ( <i>Macrogathus aculeatus</i> ) .....	9
4.5 Elektroforesis Profil Protein Populasi Ikan Silih ( <i>Macrogathus aculeatus</i> ) .....	9
4.6 Kerangka Konseptual Penelitian .....	10
4.7 Analisis Data .....	11
<b>V HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>12</b>
5.1 Kajian Lapang .....	12
5.2 Eksperimen Substrat Hidup Ikan Silih ( <i>Macrogathus aculeatus</i> ) Secara Buatan .....	16
5.3 Eksperimen Pakan Ikan Silih ( <i>Macrogathus aculeatus</i> ) .....	17
5.4 Pengamatan Gonad Ikan Silih ( <i>Macrogathus aculeatus</i> ) .....	20
5.5 Analisis Profil Protein Ikan Silih ( <i>Macrogathus aculeatus</i> ) .....	21
5.6 Eksperimen Induksi Hormon .....	22
<b>VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>25</b>
6.1 Kesimpulan .....	25
6.2 Saran .....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	26
LAMPIRAN .....	29



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>		<b>Halaman</b>
1.	Data kualitas air sepuluh titik lokasi hasil pengukuran pada pagi hari .....	14
2.	Data kualitas air sepuluh titik lokasi hasil pengukuran pada sore hari .....	15
3.	Data pengamatan habitat sepuluh titik lokasi hasil pengamatan .....	16
4.	Data hasil pengujian pengaruh substrat terhadap rerata kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan silih ( <i>M. aculeatus</i> ) .....	17
5.	Data hasil pengujian pengaruh jenis pakan terhadap rerata kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan silih ( <i>M. aculeatus</i> ) .....	18
6.	Data hasil pengujian pengaruh jenis pakan terhadap tingkat kesukaan pakan ikan silih ( <i>M. aculeatus</i> ) .....	19

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Titik lokasi pengamatan sepanjang Sungai Bengawan Solo di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur .....	12
2. Peta Kabupaten Lamongan, DAS Bengawan Solo dan titik lokasi pengamatan sepanjang DAS Bengawan Solo, Kabupaten Lamongan .....	13
3. Dokumentasi pengukuran dan pengamatan lapang habitat dan ekosistem sungai dan atau waduk di sepanjang DAS Bengawan Solo, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur .....	14
4. Dokumentasi eksperimen pengaruh substrat terhadap kehidupan ikan silih ( <i>M. aculeatus</i> ) skala laboratorium .....	17
5. Dokumentasi desain penelitian laboratorium, pengukuran panjang tubuh ikan, penimbangan berat tubuh ikan silih dan pengukuran kualitas air media pemeliharaan ikan silih, <i>M. aculeatus</i> .....	18
6. Dokumentasi sampling ikan, ikan silih, <i>M. aculeatus</i> dan pembedahan isi lambung/usus ikan .....	19
7. Dokumentasi pengamatan perkembangan gonad ikan silih, <i>M. aculeatus</i> preparat histologi gonad ikan jantan/testis dan preparat histologi gonad ikan betina/ovari .....	20
8. Dokumentasi hasil elektroforesis ikan silih, <i>M. aculeatus</i> asal DAS Bengawan Solo, Kabupaten Lamongan dan ikan silih, <i>M. aculeatus</i> asal DAS Brantas Kabupaten Kediri .....	21
9. Dokumentasi pengukuran panjang tubuh dan berat tubuh ikan silih, <i>M. aculeatus</i> , pembedahan ikan, pengukuran panjang gonad / testis ikan jantan, induksi hormon dan pengurutan atau <i>stipping</i> ikan .....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Personalia pelaksana penelitian .....	29
2. Instrumen penelitian .....	30

## I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Konsumsi ikan bagi penduduk Indonesia diperkirakan akan mencapai 4,8 juta ton pada tahun 2004 yang berarti akan mencapai 78 persen dari potensi sumberdaya perikanan sebesar 6,12 juta ton apabila seluruhnya dipasok dari hasil penangkapan, sehingga kelestarian SDI benar-benar terancam punah apabila pengendalian penangkapan tidak dilakukan (Amarullah, 2001). Di masa mendatang, tampaknya komoditas perikanan budidaya merupakan andalan terbesar bagi Indonesia untuk meningkatkan devisa negara dari sektor non migas dalam rangka mendukung Program Peningkatan Ekspor Perikanan dengan sasaran ekspor sebesar 10,19 milyar US dollar (Ramelan, 1999). Akuakultur (budidaya) mungkin merupakan suatu cara untuk mempertahankan suplai secara keseluruhan manakala pembatasan penangkapan akan menurunkan hasil tangkapan dan kenaikan produksi cukup besar dapat diharapkan dari usaha akuakultur ini (Widodo, 2001).

Perubahan iklim (*climate change*) besar-besaran yang tengah terjadi hingga saat ini diduga sangat menentukan terjadinya perubahan terhadap keragaman (diversitas) suatu ekosistem, termasuk di dalamnya populasi biota perairan (spesies ikan). Hilang dan punahnya serta berubahnya pola penyebaran dan reproduksi beberapa spesies ikan di alam aslinya sangat dipengaruhi adanya perubahan-perubahan lingkungan (iklim), termasuk spesies ikan asli perairan sungai atau waduk, salah satunya spesies ikan silih (*Macrogathus aculeatus*). *Convention on Biological Diversity (CBD) (2007)* menyatakan bahwa perubahan iklim dapat menekan ekosistem alamiah, menurunkan kapasitas spesies untuk melakukan migrasi dan bahkan dapat mengurangi jumlah populasi (terjadi kematian) serta perubahan distribusi dan pola reproduksi spesies.

Ikan silih (*M. aculeatus*) merupakan ikan liar di sungai yang asli Indonesia. Ikan ini sebenarnya banyak tersebar di beberapa daerah (pulau), seperti Jambi, Kalimantan dan Jawa. Khusus di Pulau Jawa, ikan silih (*M. aculeatus*) banyak ditemukan di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan yang mengalir hingga Jawa Timur. Ikan ini hampir tidak diperhatikan, khususnya di Jawa Timur, kecuali Kabupaten Lamongan. Padahal ikan ini sudah terkenal di Kabupaten Lamongan sejak tahun 1980an dan penyebarannya secara langsung di masyarakat, sehingga menjadikan ikan ini termasuk komoditas andalan masyarakat Kabupaten Lamongan waktu itu dengan makanan khas daerah yang terkenal dengan nama *nasi boranan*, yaitu nasi dengan lauk pauk ikan silih. Harganya relatif mahal, sedangkan di tingkat nelayan penangkap ikan di sungai, harga ikan ini per kilogram dapat mencapai Rp. 80.000,-,

sedangkan di pasar tradisional (lokal) harganya dapat mencapai Rp. 100.000,-/kg. Apabila dikembangkan sebagai komoditas perikanan ekspor, sebenarnya ikan silih (*M. aculeatus*) memiliki potensi sangat besar. Ikan silih (*M. aculeatus*) selain dimanfaatkan sebagai ikan konsumsi, juga memiliki potensi sebagai ikan hias bagi para penghobes ikan hias, termasuk di luar negeri.

Sampai saat ini, produksi ikan silih (*M. aculeatus*) masih mengandalkan hasil penangkapan di alam. Salah satu penyebab masih mengandalkan hasil penangkapan adalah karena belum ada metode untuk budidaya ikan silih (*M. aculeatus*) yang disebabkan masih sedikit informasi mengenai aspek biologi ikan ini. Semakin tinggi angka eksploitasi ikan silih (*M. aculeatus*) akan meningkatkan angka kepunahannya. Salah satu cara untuk memenuhi ketersediaan dan menanggulangi kepunahan ikan ini, maka perlu dilakukan domestikasi, yaitu suatu usaha untuk mempelajari cara budidaya ikan yang berasal dari alam agar dapat diketahui secara lengkap teknik budidayanya.

Belum adanya data dan informasi yang jelas tentang keberadaan populasi ikan silih (*M. aculeatus*) di alam (sungai atau waduk) dan pola reproduksinya menyebabkan belum banyak yang mengenal dan mengetahui kemanfaatan jenis ikan air tawar ini. Padahal, ditinjau dari kualitas daging dan rasa, ikan silih (*M. aculeatus*) memiliki sifat daging yang kesat dengan rasa gurih dan diduga memiliki kandungan gizi cukup tinggi, seperti halnya jenis *eel*. Ikan silih (*M. aculeatus*) juga dapat menerima toleransi salinitas 0-15 ppt dan tahan terhadap kondisi oksigen rendah, sehingga potensial dikembangkan pada kolam atau tambak air tawar maupun payau, sekalipun sangat tradisional. Oleh karena itu, perlu kiranya dilakukan penelitian terhadap penyebaran populasi dan reproduksi ikan silih (*M. aculeatus*) untuk mencegah kepunahannya di alam (sungai), khususnya di sepanjang sungai atau waduk di Kabupaten Lamongan, sehingga nantinya dapat dilakukan upaya pengembangan domestikasi dan pembenihan serta budidayanya guna pelestarian dan peningkatan ketersediaan stok ikan secara melimpah. Ikan silih (*M. aculeatus*) diharapkan nantinya dapat dijadikan sebagai alternatif baru komoditas andalan budidaya ikan air tawar, baik bagi pihak Pemerintah (dalam hal ini Departemen Kelautan dan Perikanan) bahkan bagi Pemerintah Daerah, khususnya Kabupaten Lamongan sebagai komoditas pemasok devisa atau pendapatan daerah (PAD).

## 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah penelitian ini adalah <sup>a)</sup> bagaimanakah penyebaran populasi ikan silih, *M. aculeatus* di sepanjang sungai dan atau waduk Kabupaten Lamongan?, <sup>b)</sup> bagaimanakah ekosistem populasi ikan silih, *M. aculeatus* di Kabupaten Lamongan?,

c) bagaimanakah pola reproduksi ikan silih, *M. aculeatus* di sepanjang sungai dan atau waduk Kabupaten Lamongan?, d) bagaimanakah domestikasi ikan silih, *M. aculeatus*? dan e) bagaimanakah model pengembangan hatchery (pembenihan) dan atau budidaya ikan silih, *M. aculeatus* di kolam atau bak terkontrol secara massal?.

## II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Silih (*Macrognathus aculeatus*)

Ada beberapa spesies dari genus *Macrognathus* di beberapa wilayah atau negara, seperti *Macrognathus maculatus* (terkenal dengan nama ikan tiran, banyak di Singapore), *M. aculeatus* (banyak di Indonesia dengan nama berbeda tiap daerah atau propinsi), *M. perakensis* (banyak di Perak, Malaysia dan Singapore) (Kelvin, Lim dan Peter, 2000), *M. circumcinctus*, *M. zebrinus*, *M. keithi* (Fishbase. 2003) dan *M. siamensis*, *M. aral* dan *M. meklongensis* (banyak ditemukan di sungai Mekong, Kamboja) (Rainboth, 1996; Baird *et al.*, 1999). Ikan silih (*M. aculeatus*) merupakan salah satu jenis ikan *eel* yang terkenal di dunia perikanan sebagai ikan hias, sebab memiliki beberapa karakteristik khas, yaitu warna tubuh coklat dengan batik hitam serta beberapa *spot* pada bagian ekor (Srinivasachar *et al.*, 1976). Buthler (2006) menyatakan bahwa ikan silih (*M. aculeatus*) merupakan ikan hias yang tergolong baru di Asia Tenggara terutama di Indonesia. Ikan silih (*M. aculeatus*) adalah ikan yang hidup di dasar perairan tawar. Habitatnya berada pada sungai yang dangkal dan memiliki arus yang lambat. Dasar perairan cenderung seperti dasar muara, yaitu lumpur berpasir (Talwar dan Jhingran, 1991 *dalam* Shuresh, 2006).

Spesies *M. aculeatus* banyak ditemukan di wilayah Sumatera, Jawa, Kalimantan dan Maluku (O-Fish, 2002). Di Kamboja juga ditemukan jenis *Macrognathus* sp. (Amilhat *et al.*, 2005). Spesies ikan asli Indonesia ini memiliki sedikit perbedaan dengan jenis yang ada di negara lain. Yustina (2001) mengemukakan bahwa *M. aculeatus* juga ditemukan di Sungai Rangau, Riau, Sumatera dengan nama daerah ikan tilan hitam. Penyebaran spesies ini di wilayah Asia Tenggara, seperti Indonesia dan Thailand. Di Borneo, spesies ini dapat hidup dan berkembang di air payau (Anonymous, 2006). Das dan Kalita (2003) menyebutkan bahwa ikan silih (*M. aculeatus*) merupakan ikan hias penting dan menjadi perdagangan utama di India.

Penyebaran ikan silih (*M. aculeatus*) dari famili *Masacembelidae* terdapat di perairan Afrika dan Asia. Genus *Macrognathus* dan *Masacembelus* banyak terdapat di Asia, terutama di Asia Tenggara, yakni Burma dan Thailand. Penyebaran di Asia Tenggara terdapat pada perairan tawar dan payau di sungai Kalimantan, Jawa, Sumatera dan Thailand (Buthler, 2006). Das dan Kalita (2003) menambahkan bahwa ikan silih (*M. aculeatus*) tersebar juga di daerah India, Pakistan, Nepal, Banglaesh dan Myanmar.

## 2.2 Ekosistem / Habitat

Adanya hubungan positif antara kekayaan jenis dengan suatu area yang ditempati tergantung pada dua faktor. Pertama, peningkatan jumlah mikro habitat akan dapat meningkatkan keragaman. Kedua, area yang lebih luas sering memiliki variasi habitat yang lebih besar dibanding dengan area yang lebih sempit (Wootton, 1991 dalam Yustina, 2001). Keanekaragaman dan kelimpahan ikan juga ditentukan oleh karakteristik habitat perairan. Karakteristik habitat di sungai sangat dipengaruhi oleh kecepatan aliran sungai. Kecepatan aliran tersebut ditentukan oleh perbedaan kemiringan sungai, keberadaan hutan atau tumbuhan di sepanjang daerah aliran sungai yang akan berasosiasi dengan keberadaan hewan-hewan penghuninya (Ross, 1997 dalam Yustina, 2001).

Ikan silih (*M. aculeatus*) merupakan ikan karnivor, memiliki bukaan mulut kecil dan letak mulutnya inferior (mengarah pada bagian bawah tubuh), sehingga panca indera yang digunakan untuk memperoleh makanan adalah alat penciuman (hidung). Habitatnya berada pada sungai yang dangkal dan memiliki arus lambat (Talwar dan Jhingran, 1991 dalam Shuresh, 2006). Hasil penelitian Serajuddin dan Ali (2005) menyebutkan bahwa pakan alami ikan genus *Macrogathus* di India berupa serangga, Annelida dan sisannya tidak teridentifikasi (Buthler, 2006). Buthler (2006) menyebutkan bahwa ikan genus *Macrogathus* memakan cacing *Tubifex* spp., ikan, *Daphnia* spp., larva nyamuk, cacing darah (larva *Chironomus* sp.) dan *Cyclops* spp..

## 2.3 Perubahan Iklim Global (*Climate Change*)

Parmesan *et al.* (2000) mengemukakan, iklim adalah pengendali sistem biotik dan mempengaruhi kondisi dan kesehatan individu, dinamika populasi, distribusi dan kelimpahan spesies serta struktur dan fungsi ekosistem. Perubahan iklim secara luas mempengaruhi biodiversity dan penurunan spesies (Tews, 2006). Bentuk pengujian umum untuk respon biologi dari perubahan iklim adalah distribusi geografi dan masa aktivitas spesies. Beberapa spesies, faktor iklim membatasi keadaan habitatnya (Grace, 1987; Coope, 1995), penurunan reproduksi (Brown *et al.*, 1996; Hoffman dan Parsons, 1997) dan toleransi fisiologi spesies (Hoffman dan Parsons, 1997).

Perubahan iklim tidak hanya membatasi distribusi spesies, tetapi juga bentuk, ukuran dan warna individu spesies (Hadly, 1997), juga mempengaruhi level trofik dari suatu jaring makanan atau *food web* (Boag dan Grant, 1984). Selain itu, perubahan iklim yang cepat dapat menghambat secara potensial terhadap variasi genetik spesies dan penurunan jarak habitat alami (Parmesan *et al.*, 2000).



### III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

#### 3.1 Tujuan Jangka Panjang Penelitian

Tujuan jangka panjang dari penelitian ini adalah upaya domestikasi serta pengembangan hatchery (pembenihan) dan budidaya ikan silih (*M. aculeatus*) yang hampir punah secara terkontrol dan massal di kolam atau tambak air tawar maupun payau.

#### 3.2 Tujuan atau Target Khusus Penelitian

Tujuan atau target khusus dari penelitian ini adalah <sup>a)</sup> mendapatkan *database* penyebaran populasi ikan silih (*M. aculeatus*) di sepanjang sungai dan atau waduk Kabupaten Lamongan, Jawa Timur, <sup>b)</sup> mendapatkan *database* ekosistem populasi ikan silih (*M. aculeatus*) di Kabupaten Lamongan, <sup>c)</sup> mendapatkan *database* pola reproduksi ikan silih (*M. aculeatus*) di sepanjang sungai dan atau waduk Kabupaten Lamongan, <sup>d)</sup> upaya domestikasi ikan silih (*M. aculeatus*) sebagai upaya pembenihan dan budidayanya dan <sup>e)</sup> mendapatkan model pengembangan hatchery (pembenihan) dan atau budidaya ikan silih (*M. aculeatus*) di kolam atau bak terkontrol secara massal.

#### 3.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan adalah <sup>a)</sup> *Database* hasil penelitian yang diperoleh nantinya diharapkan dapat digunakan lebih lanjut untuk upaya pelestarian, domestikasi dan pengembangan model hatchery (pembenihan) serta budidayanya secara massal dalam kolam, tambak atau bak terkontrol, <sup>b)</sup> Hasil penelitian ini nantinya diharapkan dapat memproduksi secara massal komoditas perikanan air tawar alternatif sebagai andalan yang potensial, baik bagi pasar domestik maupun ekspor yang berasal dari dalam negeri sendiri merupakan jenis ikan asli Indonesia. Kajian penyebaran populasi dan pola reproduksi spesies ikan di alam sangat penting diketahui terlebih dahulu sebelum dilakukan upaya domestikasi dan pengembangan budidayanya, <sup>c)</sup> Hasil kajian ini diharapkan dapat menghimpun informasi lebih akurat dan luas tentang habitat hidup, pola makan serta pola reproduksi asli ikan silih (*M. aculeatus*) di alam, sehingga nantinya dapat digunakan sebagai dasar acuan model pemeliharaan dan budidayanya secara buatan dan <sup>d)</sup> Hasil penelitian ini diharapkan juga dapat dijadikan landasan bagi pengembangan kerjasama riset lebih mendalam antara Perguruan Tinggi (Universitas Airlangga) dengan Pemerintah Kabupaten Lamongan dalam pengembangan domestikasi dan hatchery (pembenihan) serta budidaya ikan silih (*M. aculeatus*) secara massal bagi masyarakat Kabupaten Lamongan, khususnya para pembudidaya ikan.

## IV METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian adalah metode eksploratif dan deskriptif melalui sigi (*survey*) dan pengamatan lapang secara langsung untuk melakukan identifikasi, penentuan dan kajian ekosistem serta penyebaran populasi dan reproduksi ikan silih (*M. aculeatus*) sepanjang sungai atau waduk di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan di sepanjang sungai dan atau waduk di sekitar Kabupaten Lamongan, Laboratorium Lapang Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Lamongan dan Laboratorium Pendidikan Perikanan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya. Penelitian ini dilaksanakan bulan Maret – Oktober 2009.

Penelitian ini melalui tahapan: <sup>1)</sup> Kajian ekosistem ikan silih (*M. aculeatus*), melalui pengamatan habitat hidup, kualitas air dan letak sungai atau waduk, <sup>2)</sup> Kajian penyebaran populasi dan reproduksi ikan silih (*M. aculeatus*), melalui sebaran, ukuran, jenis kelamin dan kematangan gonad ikan silih (*M. aculeatus*) dengan pengambilan sampel pada beberapa titik, <sup>3)</sup> Eksperimen dan pengamatan tingkah laku ikan silih (*M. aculeatus*) dalam kondisi alamiah dan buatan dan <sup>4)</sup> Eksperimen dan analisis model pembenihan dan budidaya ikan silih (*M. aculeatus*) dalam wadah terkontrol. Penelitian lapang dilaksanakan di sepanjang sungai dan atau waduk di Kabupaten Lamongan dan Laboratorium Lapang milik Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Lamongan, Jawa Timur, sedangkan untuk analisis laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Perikanan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya.

### 4.1 Identifikasi dan Pengamatan Ekosistem Sungai Tempat Hidup Ikan Silih (*Macragnathus aculeatus*)

Identifikasi dan pengamatan serta kajian ekosistem sungai tempat hidup ikan silih (*M. aculeatus*) dilakukan melalui sigi dan pengamatan secara langsung di lapang tentang habitat hidup, kualitas air, jumlah, jenis organisme atau biota sungai lainnya dan letak sungai dan atau waduk. Kualitas air yang diamati, antara lain : suhu, oksigen terlarut, pH, kecerahan, kekeruhan, kedalaman, kecepatan arus, debit air, vegetasi atau tanaman air di sekitar sungai atau waduk dan keragaman organisme/biota perairan lain. Data yang diperoleh dianalisis dan dijadikan landasan untuk menentukan habitat alami ikan silih (*M. aculeatus*) guna melakukan eksperimen lebih lanjut tentang tingkah laku ikan silih (*M. aculeatus*).

Ada sepuluh titik area sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo di Kabupaten Lamongan (Gambar 1) yang dijadikan lokasi pengamatan dan kajian, yaitu Jembatan Cincim, Rowo Semandu, Gilir, Babat Barage, Waduk Gondang, Brangsi, Maduran, Deket, Karang Binangun dan Glagah. Penentuan titik area tersebut didasarkan pada informasi dan pengalaman nelayan penangkap ikan di sungai serta Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Lamongan yang pernah menemukan banyak ikan silih (*M. aculeatus*) di daerah tersebut. Selain itu, titik area tersebut dipilih berdasarkan simpangan aliran sungai yang ada di sepanjang DAS Bengawan Solo, Kabupaten Lamongan dan beberapa mengalir ke arah muara sungai (laut), sesuai dengan sifat ikan silih (*M. aculeatus*) yang mampu hidup di air tawar maupun payau.

Pengambilan dan pengukuran air sampel. Air sampel diambil menggunakan botol sampel lebih kurang 200 ml. Selanjutnya, air sampel diambil lebih kurang 50 ml dan dimasukkan dalam tabung-tabung pengujian kualitas air. Kemudian, air sampel diukur menggunakan Kits Kualitas Air (nitrat, nitrit, amonia/amonium, kesadahan, fosfat, oksigen), kecuali untuk suhu air langsung menggunakan termometer air raksa, salinitas air langsung menggunakan refraktometer, keasaman (pH) menggunakan pH-pappers, kedalaman menggunakan kayu ukur dan kecerahan menggunakan *secchi disk*.

Pengambilan dan pengukuran tanah substrat (sampel). Tanah sampel diambil dari masing-masing lokasi (sepuluh titik) dan dimasukkan ke dalam plastik sampel. Selanjutnya, tanah sampel diamati dan dianalisis strukturnya.

#### **4.2 Eksperimen dan Kajian Tingkah Laku Ikan Silih (*Macroglyphus aculeatus*)**

Eksperimen dan kajian tingkah laku ikan silih (*M. aculeatus*) dilakukan melalui beberapa perlakuan uji coba menggunakan beberapa substrat habitat hidup ikan silih (*M. aculeatus*), termasuk di dalamnya untuk mengkaji habitat reproduksinya, pola makan serta kondisi kualitas air yang relatif berbeda seperti alamiahnya, untuk upaya domestikasi dan pengembangan hatchery (pembenihan) dan budidayanya lebih lanjut nantinya. Eksperimen ini dilakukan dalam kondisi laboratorium di Laboratorium Pendidikan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.

Eksperimen substrat hidup ikan silih (*M. aculeatus*). Eksperimen substrat dilakukan dalam skala laboratorium. Perlakuan substrat yang dipergunakan adalah kontrol tanpa substrat, ijuk, lumpur, pasir hitam, kerikil dan pipa paralon. Parameter yang diukur adalah tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan (dari panjang dan berat tubuh) ikan silih (*M. aculeatus*).

Eksperimen pola pakan ikan silih (*M. aculeatus*). Eksperimen pola pakan ikan silih (*M. aculeatus*) dilakukan dalam skala laboratorium. Perlakuan pakan yang

dipergunakan terdiri dari pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami yang dipergunakan adalah cacing sutera *Tubifex* spp. (bentuk segar/hidup dan beku/mati), cacing darah *Chironomus* sp. (bentuk segar/hidup dan beku/mati), cacing tanah *Lumbricus rubellus* (bentuk segar/hidup dan beku/mati), *Daphnia* spp., ikan rucah dan udang rucah, sedangkan pakan buatan yang dipergunakan adalah pakan buatan pabrik bentuk pellet. Pemberian perlakuan pakan diberikan sebanyak lima persen dari berat tubuh biomassa ikan silih (*M. aculeatus*). Parameter yang diukur adalah derajat kesukaan pakan, tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan (dari panjang dan berat tubuh) ikan silih (*M. aculeatus*).

#### **4.3 Eksperimen dan Kajian Reproduksi Ikan Silih (*Macrogathus aculeatus*)**

Eksperimen dan kajian reproduksi ikan silih (*M. aculeatus*) dilakukan dalam kondisi laboratorium di Laboratorium Pendidikan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. Eksperimen yang dilakukan, antara lain : pematangan gonad ikan silih (*M. aculeatus*) untuk penyiapan sebagai induk secara buatan (manipulasi hormonal) yang dilakukan melalui induksi hormon menggunakan ovaprim.

Eksperimen induksi hormon. Ikan silih (*M. aculeatus*) sampel diukur panjang tubuh dan berat tubuhnya. Kemudian, beberapa ikan silih (*M. aculeatus*) sampel dibedah bagian abdominal (bawah) tubuhnya untuk diamati dan diukur gonadnya. Selanjutnya, beberapa ikan silih (*M. aculeatus*) sampel yang lain diperlakukan dengan induksi hormon menggunakan ovaprim. Sebelum diinduksi, ikan silih (*M. aculeatus*) diurut pada bagian abdominal (bawah) tubuhnya (*stripping*) untuk mengetahui tingkat kematangan gonadnya. Satu sampai dengan dua hari setelah induksi (penyuntikan) hormon dilakukan pengurutan pada bagian abdominal (bawah) tubuh (*stripping*) ikan silih (*M. aculeatus*) untuk mengetahui tingkat kematangan gonadnya. Kemudian, pembedahan dan pengukuran gonad ikan silih (*M. aculeatus*) dilakukan untuk mengamati pengaruh induksi hormon.

#### **4.4 Pengamatan Perkembangan Gonad Ikan Silih (*Macrogathus aculeatus*)**

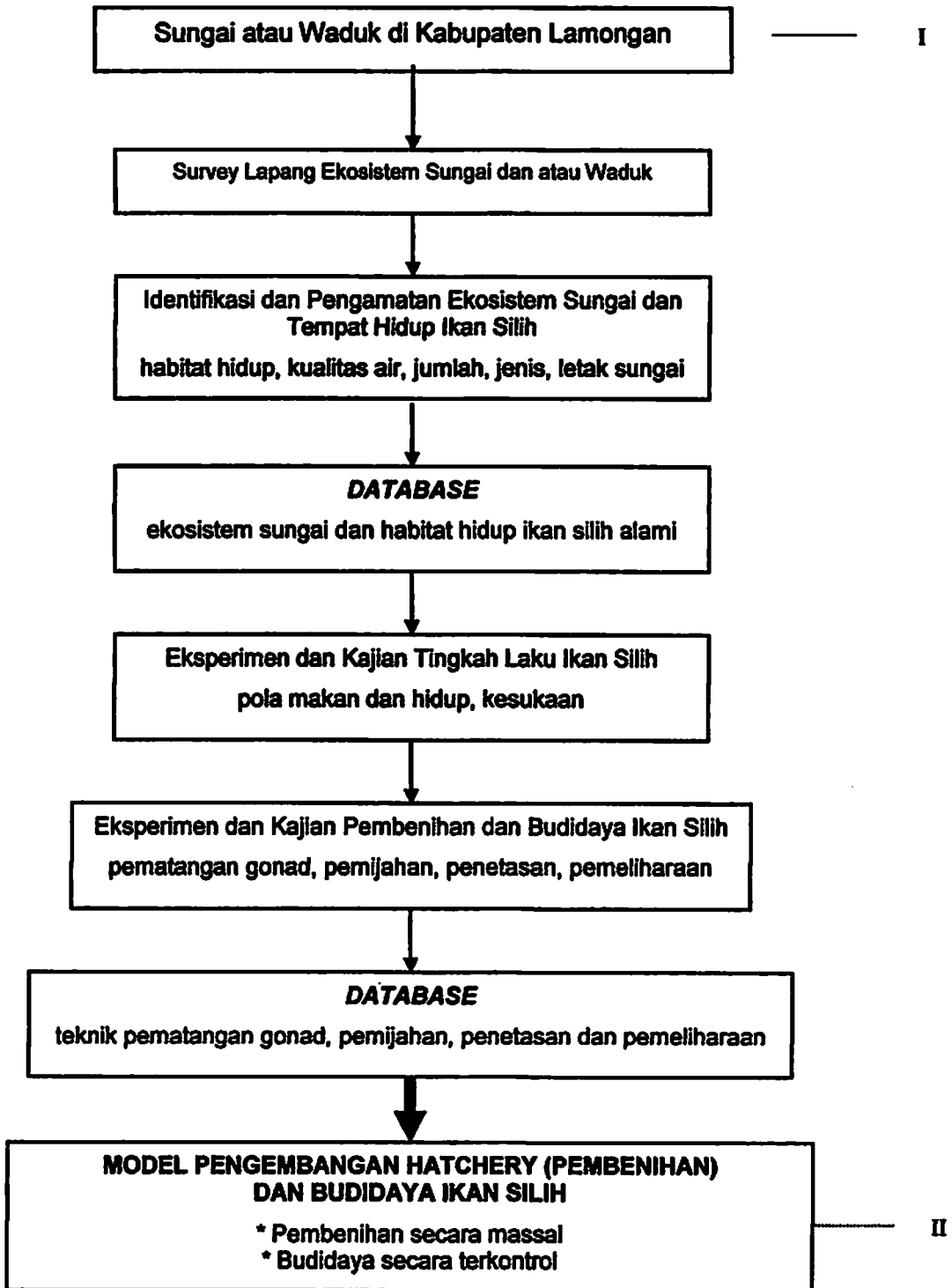
Pengamatan perkembangan gonad dilakukan secara visual (morfometrik) maupun analisis laboratorium melalui histologi gonad (Effendi, 1997). Parameter morfometrik untuk melihat perkembangan gonad ikan, antara lain: bentuk morfologi tubuh, warna tubuh dan tingkah laku.

#### **4.5 Elektroforesisi Profil Protein Populasi Ikan Silih (*Macrogathus aculeatus*)**

Sampel darah ikan silih (*M. aculeatus*) diambil dan dimasukkan ke dalam tabung venoject berisi heparin. Sampel darah dipisahkan antara supernatan dan serum.

Selanjutnya, serum yang digunakan untuk pengujian gel elektroforesis untuk mengetahui gambaran profil protein sampel ikan silih (*M. aculeatus*). Elektroforesis adalah suatu cara untuk memisahkan fraksi-fraksi dari suatu zat berdasarkan atas pergerakan partikel koloid yang bermuatan, di bawah pengaruh medan listrik (Winarno dkk., 1986; Wongsosupantio, 1991).

#### 4.6 Kerangka Konseptual Penelitian



#### 4.7 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara komparasi dan deskriptif. Analisis secara komparasi untuk mengetahui faktor-faktor keberhasilan dan mungkin penyebab kegagalan dalam memperoleh data (hasil) yang diinginkan. Analisis deskriptif tidak hanya terbatas pada pengumpulan dan penyusunan data, tetapi meliputi juga analisis dan pembahasan data-data tersebut (Suryabrata, 1993).

- a. Ekosistem sungai/waduk tempat hidup ikan silih (*M. aculeatus*); habitat hidup, kualitas air, jumlah dan jenis organisme/biota dan letak sungai atau waduk
- b. Penyebaran populasi dan reproduksi ikan silih (*M. aculeatus*), jenis kelamin, tipe dan pola makan, substrat hidup, tingkat kematangan gonad dan biokimia dan keragaman genetik (profil protein)

#### c. Kelangsungan hidup

$$\text{Kelangsungan Hidup (\%)} = \frac{\text{Jumlah larva/benih akhir pemeliharaan}}{\text{Jumlah larva awal pemeliharaan}} \times 100\%$$

#### d. Pertumbuhan

Pertumbuhan induk ikan nila tetraploid ditentukan melalui pertumbuhan relatif (h) dan pertumbuhan spesifik (SGR).

$$h = \frac{lt - lo}{lo}$$

Keterangan : lt = panjang tubuh rata-rata ikan pada waktu tertentu (cm)  
lo = panjang tubuh rata-rata ikan pada waktu t: 0 (cm)  
h = kecepatan pertumbuhan relatif

$$\text{SGR (\%)} = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{\text{hari}} \times 100\% \quad (\% \text{ BT/hari})$$

Keterangan : Wt = berat rata-rata ikan pada waktu tertentu (gram)  
Wo = berat rata-rata ikan pada waktu t: 0 (gram)  
SGR = derajat pertumbuhan spesifik (% Bw/hari)  
Bw = berat tubuh (gram)

## V HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Kajian Lapang

Hasil penelitian lapang tentang titik lokasi, habitat dan kualitas air sepanjang DAS Bengawan Solo Kabupaten Lamongan yang pernah ditemukan ikan silih (*M. aculeatus*) oleh penangkap ikan dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 serta Tabel 1, 2 dan 3.



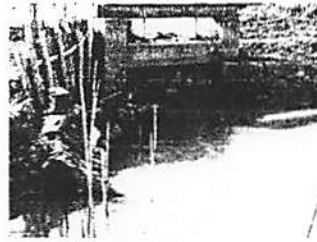
Jembatan Cimcim



Deket



Gilir



Babat Barage



Waduk Gondang



Brangsi



Maduran



Rowo Semandu



Karang Binangun



Glagah

**Gambar 1.** Titik lokasi pengamatan sepanjang DAS Bengawan Solo di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur







pengambilan sampel air



pengambilan substrat



pengukuran kualitas air



pengukuran suhu air



pengukuran salinitas air



pengambilan sampel air



analisis kualitas air



diskusi hasil pengukuran



test kit kualitas air

**Gambar 3.** Dokumentasi pengukuran dan pengamatan lapang habitat dan ekosistem sungai dan atau waduk di sepanjang DAS Bengawan Solo, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur

**Tabel 1.** Data kualitas air sepuluh titik lokasi hasil pengukuran pada pagi hari

Titik Lokasi	NO <sub>3</sub> (mg/l)	NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> (mg/l)	O <sub>2</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> (mg/l)	gH (°dgh)	NO <sub>2</sub> (mg/l)	pH	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	Kedalaman (m)	Kecerahan (cm)
Jembatan Cimcim	10	4,0	0,5	1,0	10	0,3	6	32	0	1	7,5
Deket	10	0,5	4,0	2,0	11	0,3	6	31	0	0,41	30,5
Gilir	0	0	4,0	1,0	8	0,3	6	31	0	1,06	9,5
Babat Barage	0	5,0	4,0	1,0	7	0,3	6	32	0	0,84	0,85
Waduk Gondang	10	5,0	4,0	1,0	10	0,3	6	29	0	1,25	30
Brangsi	10	0,5	4,0	2,0	10	0,3	6	29,5	1	0,39	3
Maduran	10	0,5	4,0	2,0	11	0,9	6	29	0	0,85	2
Rowo Semañdu	0	0,5	6,0	2,0	11	0	7	31	3	1	46
Karang Binangun	0	1	4,0	2,0	21	0,1	8	31	2,5	1	21
Glagah	0	0,5	4,0	2,0	14	0,1	8	31	3	1	27

**Tabel 2. Data kualitas air sepuluh titik lokasi hasil pengukuran pada sore hari**

Titik Lokasi	NO <sub>3</sub> (mg/l)	NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> (mg/l)	O <sub>2</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> (mg/l)	gH (°dgh)	NO <sub>2</sub> (mg/l)	pH	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	Kedalaman (m)	Kecerahan (cm)
Jembatan C/mcim	0	0,5	4,0	2,0	5	0,3	6	32	0	1	2
Deket	0	0,5	4,0	1,0	7	0,3	7	33	0	0,40	7
Glir	0	0,5	6,0	2,0	5	0,3	6	34	0	1	8
Babat Barage	0	1,0	4,0	2,0	14	0,3	7	32	0	0,42	18
Waduk Gondang	10	1,0	4,0	2,0	11	0,9	6	30	0	1,25	25
Brangsi	0	0,5	4,0	1,0	10	0,3	6	29	0	0,39	2
Maduran	0	0,5	4,0	1,0	9	0,3	6	29,5	0	0,85	1
Rowo Semandu	0	0,5	6,0	2,0	20	0,1	7	35	0	1	35
Karang Binangun	0	1	4,0	2,0	28	0,1	7	33	0	0,9	20
Glagah	0	1	6,0	1,0	21	0,1	7	33	0	0,9	27

Hasil pengukuran kualitas air pada sepuluh titik lokasi pengamatan (Tabel 1 dan 2) menunjukkan, nilai nitrat (NO<sub>3</sub>) berkisar antara 0.0-10.0 mg/l, amonia/amonium (NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub>) berkisar antara 0.5-4.0 mg/l, oksigen (O<sub>2</sub>) berkisar antara 0.5-6.0 mg/l, posfat (PO<sub>4</sub>) berkisar antara 1.0-2.0 mg/l, derajat kesadahan (gH) berkisar antara 5.0-21.0°dgh, nitrit (NO<sub>2</sub>) berkisar antara 0.1-0.9 mg/l, keasaman (pH) berkisar antara 6.0-7.0, suhu air berkisar antara 29.0-35.0°C, salinitas air berkisar antara 0.0-3.0 ‰, kedalaman berkisar antara 0.39-1.25 m (bagian tepi sungai dengan jarak lebih kurang 1-2 meter dari daratan) dan kecerahan berkisar antara 0.85-46 cm. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran kualitas air tersebut menunjukkan bahwa kondisi kualitas air pada kesepuluh titik lokasi yang pernah ditemukan ikan silih (*M. aculeatus*) oleh nelayan setempat relatif baik dan sesuai untuk kehidupan ikan silih (*M. aculeatus*) maupun spesies akuatik (termasuk ikan) yang lain. Buthler (2006) menyebutkan, parameter kualitas air untuk kehidupan ikan silih *M. aculeatus* di habitat alamiahnya adalah suhu air berkisar antara 23.0-28.0°C, pH air berkisar antara 6.5-7.5 dan *hardness* berkisar antara 6.0-35.0 dH.

Beberapa komoditas perikanan, baik spesies ikan maupun *crustacea* juga telah ditemukan di sepanjang perairan Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo, Kabupaten Lamongan oleh Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Lamongan. Beberapa spesies ikan yang telah ditemukan, antara lain: ikan tawes (*Puntius javanicus*), lele (*Clarias spp.*), patin (*Pangasius spp.*), nila (*Oreochromis niloticus*), tombro atau mas (*Cyprinus carpio*), kakap putih (*Lates calcarifer*), gurami (*Oshpronemus gouramy*), bandeng (*Chanos chanos*), wader bening (*Chela oxygaster*), mujahir (*Oreochromis mossambica*), gabus (*Chana spp.*), keting (*Macrones wolffi*), silih (*Macrogathus aculeatus*), sepat (*Trichogaster trichopterus*), wader munthu (*Osteochillus hasselti*), seren (*Macrones nigriceps*), bloso atau betutu (*Oxyeleotris marmorata*), selek, bethik (*Anabas testudineus*), arengan (*Labeo chrysophekadion*),

belanak (*Mugil chepalus*), wader pari (*Chela oxygastroides*) dan belut (*Monopterus albus*). Beberapa spesies *crustacea* yang ditemukan, antara lain: udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*), udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*), kepiting (*Liocarcinus spp.*) dan kepiting (*Scylla spp.*).

**Tabel 3. Data pengamatan habitat sepuluh titik lokasi hasil pengamatan**

Titik Lokasi	Habitat
Jembatan Cimcim	tanah berlumpur dan berpasir, ditumbuhi vegetasi
Deket	tanah lempung dan banyak vegetasi terutama ilalang
Gilir	tanah lempung berpasir dan sedikit vegetasi
Babat Barage	tanah berlumpur dan sangat sedikit vegetasi
Waduk Gondang	tanah lempung berpasir dan banyak vegetasi
Brangsi	tanah lempung berpasir, banyak bebatuan dan sedikit vegetasi
Maduran	tanah lempung berpasir dan sedikit vegetasi
Rowo Semandu	tanah berpasir dan banyak vegetasi
Karang Binangun	tanah lempung berpasir dan banyak vegetasi
Glagah	tanah lempung berpasir dan banyak vegetasi

Berdasarkan hasil pengamatan habitat atau substrat hidup tempat tinggal ikan silih (*M. aculeatus*) di sepuluh titik lokasi sepanjang DAS Bengawan Solo Kabupaten Lamongan (Tabel 3) menunjukkan bahwa secara umum habitat dan substrat di perairan sungai adalah tanah berpasir dan ditumbuhi vegetasi. Jenis vegetasi yang ada di lokasi pengamatan secara umum terdiri dari ilalang dan jenis tanaman air yang mengapung, seperti bayam dan talas. Ikan silih (*M. aculeatus*) adalah ikan yang hidup di dasar perairan tawar. Habitatnya berada pada sungai yang dangkal dan memiliki arus yang lambat. Dasar perairan cengderung seperti dasar muara, yaitu lumpur berpasir (Talwar dan Jhingran, 1991 dalam Shuresh, 2006). Pada siang hari saat cahaya terang, ikan silih (*M. aculeatus*) bersembunyi di sekitar substrat atau mengubur tubuhnya di bawah pasir atau batu-batuan kerikil (Das and Kalita, 2003).

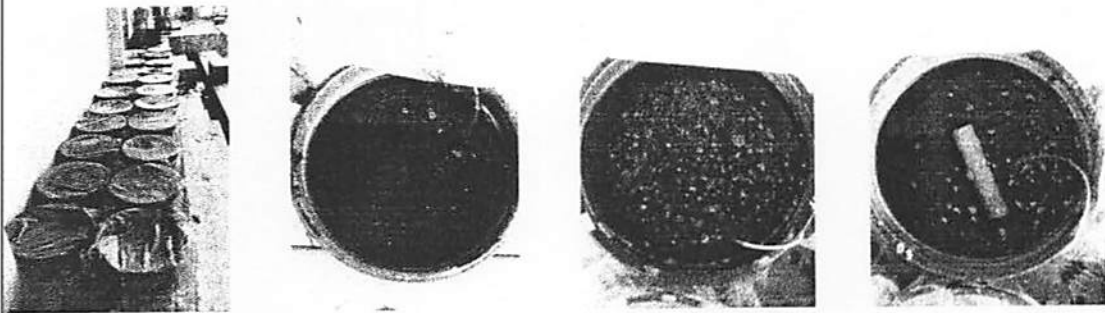
## **5.2 Eksperimen Substrat Hidup Ikan Silih (*Macroglyphus aculeatus*) Secara Buatan**

Eksperimen untuk menguji substrat buatan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan silih (*M. aculeatus*) telah dilaksanakan dalam skala laboratorium

(Gambar 3). Eksperimen ini diikuti oleh satu orang mahasiswa yang mengambil mata kuliah Skripsi. Secara umum hasil eksperimen ini menunjukkan bahwa substrat buatan terbaik untuk kehidupan ikan silih (*M. aculeatus*) adalah substrat pasir hitam dan ijuk (Tabel 4). Hal ini menunjukkan adanya keterkaitan antara substrat alami dalam habitat alami ditemukannya ikan silih (*M. aculeatus*) di sepanjang DAS Bengawan Solo, Kabupaten Lamongan seperti pada Tabel 3, yaitu habitat dengan struktur tanah berpasir dan banyak terdapat vegetasi.

**Tabel 4.** Data hasil pengujian pengaruh substrat terhadap rerata kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan silih (*M. aculeatus*)

Perlakuan Substrat	Kelangsungan Hidup (%)	Pertumbuhan	
		Spesifik (%BT/h)	Relatif
Kontrol (tanpa substrat)	66,67	0,413	0,058
Ijuk	83,33	0,731	<b>0,107</b>
Lumpur	91,67	0,273	0,065
Pasir Hitam	75	<b>0,816</b>	0,079
Kerikil	91,67	0,378	0,047
Pipa Paralon	100	0,367	0,072

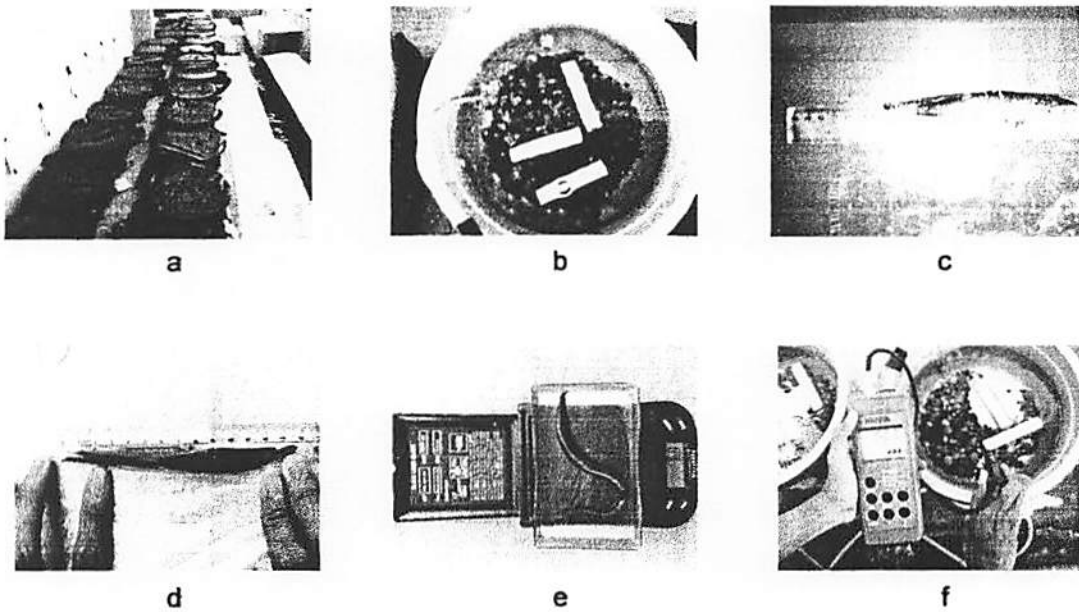


**Gambar 4.** Dokumentasi eksperimen pengaruh substrat terhadap kehidupan ikan silih (*M. aculeatus*) skala laboratorium

### 5.3 Eksperimen Pakan Ikan Silih (*Macrogathus aculeatus*)

Eksperimen pakan untuk menguji derajat kesukaan jenis pakan serta pengaruhnya terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan silih (*M. aculeatus*) telah berjalan dalam skala laboratorium (Gambar 4) dan terselesaikan pada akhir bulan September 2009. Eksperimen ini diikuti oleh empat orang mahasiswa yang mengambil mata kuliah Skripsi, terdiri dari satu orang mahasiswa menyelesaikan eksperimen pengaruh pakan terhadap derajat kesukaan ikan silih (*M. aculeatus*) dan tiga orang mahasiswa menyelesaikan berbagai macam jenis pakan (pakan alami maupun pakan

buatan) untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan silih (*M. aculeatus*) dalam skala laboratorium.



**Gambar 5.** Dokumentasi desain penelitian laboratorium (a,b), pengukuran panjang tubuh ikan (c,d), penimbangan berat tubuh ikan (e) dan pengukuran kualitas air media pemeliharaan ikan silih, *M. aculeatus* (f)

**Tabel 5.** Data hasil pengujian pengaruh jenis pakan terhadap rerata kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan silih (*M. aculeatus*)

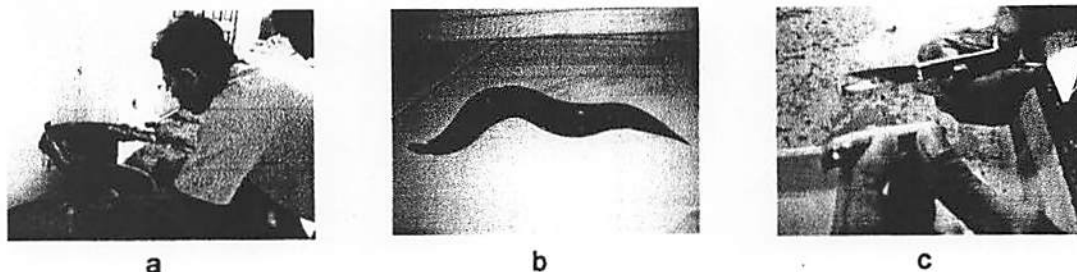
Perlakuan Jenis Pakan	Kelangsungan Hidup (%)	Pertumbuhan	
		Spesifik (%BT/h)	Relatif
Cacing sutera segar (hidup)	91,67	0,880	0,070
Cacing sutera beku (mati)	77,77	0,117	0,008
Cacing darah segar (hidup)	100	0,213	0,030
Cacing darah beku (mati)	77,77	0,232	0,013
Cacing tanah segar (hidup)	83,33	0,177	0,023
Cacing tanah beku (mati)	91,67	0,114	0,008
<i>Daphnia</i> spp.	77,77	0,420	0,002
Ikan rucah	75	0,361	0,012
Udang rucah	70	0,444	0,014
Pakan buatan pellet	50	0,511	0,010

Berdasarkan hasil eksperimen pakan pada ikan silih, *M. aculeatus* (Tabel 5) menunjukkan bahwa pakan terbaik untuk menunjang kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan silih (*M. aculeatus*) adalah pakan alami dalam bentuk segar, terutama jenis cacing sutera *Tubifex* spp.. Hasil penelitian ini juga seiring dengan hasil

penelitian tentang derajat kesukaan pakan ikan silih, *M. aculeatus* (Tabel 6) yang menunjukkan bahwa ikan silih (*M. aculeatus*) memiliki derajat kesukaan pakan sangat tinggi terhadap cacing sutera *Tubifex* spp. apabila dibandingkan dengan jenis pakan alami lainnya, terlebih lagi pakan buatan. Cacing sutera *Tubifex* spp. hidup secara berkoloni di dasar perairan. Cacing sutera *Tubifex* spp.. Cacing sutera *Tubifex* spp. banyak hidup di perairan tawar dengan kondisi air jernih dan aliran tenang, dasar perairan berlumpur dan mengandung bahan organik.

**Tabel 6.** Data hasil pengujian pengaruh jenis pakan terhadap tingkat kesukaan pakan ikan silih (*M. aculeatus*)

Perakuan Jenis Pakan	Tingkat Kesukaan (%)
Cacing sutera segar	100
Cacing darah segar	84,49
Cacing tanah segar	65,43
<i>Daphnia</i> spp.	54,78
Ikan rucah	42,76
Udang rucah	36,70
Pakan buatan pellet	29,36



**Gambar 6.** Dokumentasi sampling ikan (a), ikan silih, *M. aculeatus* (b) dan pembedahan isi lambung/usus ikan (c)

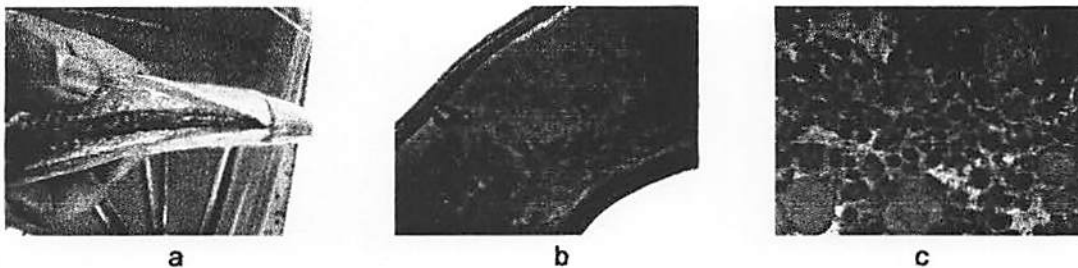
Cacing sutera *Tubifex* spp. dapat meningkatkan pertumbuhan benih ikan karena memiliki kandungan gizi cukup baik dengan kandungan asam amino tinggi dan lengkap (Ward, 1997). Ikan silih (*M. aculeatus*) memiliki derajat kesukaan pakan sangat tinggi terhadap cacing sutera *Tubifex* spp. dan memiliki kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang cukup tinggi dengan mengkonsumsi cacing sutera *Tubifex* spp.. Hal ini dimungkinkan, karena ukuran cacing sutera *Tubifex* spp. yang kecil sangat mudah ditangkap dan dikonsumsi oleh ikan silih (*M. aculeatus*) sesuai dengan morfologi moncong mulut ikan silih (*M. aculeatus*) yang ke arah bawah, sedangkan tingginya gizi

pada cacing sutera *Tubifex* spp. membantu peningkatan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan silih (*M. aculeatus*). Kandungan nutrisi cacing sutera *Tubifex* spp., yaitu air sebesar 91.50 persen, protein sebesar 6.09 persen, lemak sebesar 2.34 persen, karbohidrat sebesar 0,01 persen dan abu sebesar 0.03 persen, sedangkan berdasarkan bahan kering, memiliki kandungan protein sebesar 71.65 persen, lemak sebesar 27.53 persen, karbohidrat sebesar 0.12 persen dan abu sebesar 0.35 persen.

Effendi (1997) menyatakan bahwa tingkat kesukaan pakan dapat diketahui melalui morfologi, fisiologi, habitat dan respon ikan terhadap rangsangan. Ikan silih (*M. aculeatus*) merupakan ikan yang memiliki moncong mulut yang menghadap ke bawah, sehingga ikan silih (*M. aculeatus*) di habitat aslinya memakan makanan yang berada di dasar perairan. Ikan silih (*M. aculeatus*) juga merupakan jenis ikan nokturnal, yakni ikan yang melakukan aktifitas, termasuk aktif mencari makan saat tidak ada cahaya, khususnya malam hari.

#### 5.4 Pengamatan Gonad Ikan Silih (*Macrogathus aculeatus*)

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis menunjukkan bahwa ikan silih (*M. aculeatus*) yang memiliki ukuran panjang tubuh 17 cm ke atas sebagian besar adalah betina, sedangkan ikan silih (*M. aculeatus*) yang memiliki panjang tubuh kurang dari 16 cm umumnya jantan. Hal ini juga dibuktikan dengan preparasi histologi gonad (Gambar 6).



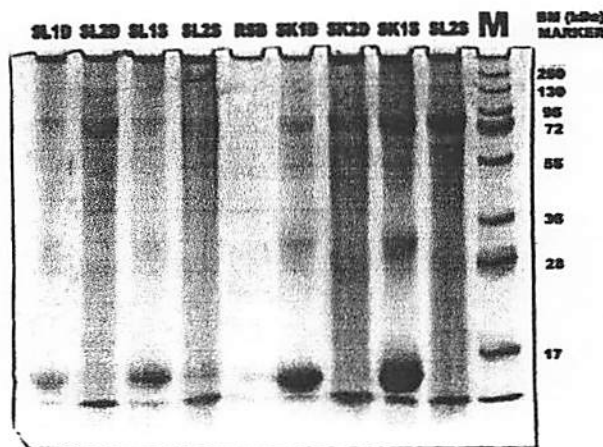
**Gambar 7.** Dokumentasi pengamatan gonad ikan silih, *M. aculeatus* (a), preparat histologi gonad ikan jantan/testis (b) dan preparat histologi gonad ikan betina/ovari (c) (keterangan: g = gonad)

Ciri-ciri ikan betina yang siap memijah adalah memiliki perut agak kembung dan lembut, anus membengkak dan berwarna kemerahan, sedangkan ikan jantan akan mengeluarkan sperma apabila dilakukan *stripping* (Rustidja, 2004). Perkembangan gonad dipengaruhi oleh faktor dalam dan luar (lingkungan dan pakan). Pengaruh faktor lingkungan terhadap gametogenesis dibantu hubungan antara poros hipotalamus – pituitari – gonad melalui proses stimulasi atau rangsangan (Bromage, 1992; Lieberman, 1995; Mittlemark dan Kapuscinski, 2000).

### 5.5 Analisis Profil Protein Ikan Silih (*Macrornathus aculeatus*)

Secara fenotip (morfometrik) antara ikan silih (*M. aculeatus*) yang berasal dari Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Kediri relatif tidak menunjukkan perbedaan yang berarti. Selama penelitian, hanya perbedaan ukuran yang ditemukan. Ikan silih (*M. aculeatus*) dari Kabupaten Lamongan ukurannya relatif lebih panjang apabila dibandingkan dengan ikan silih (*M. aculeatus*) dari Kabupaten Kediri. Berdasarkan hasil analisis elektroforesis (Gambar 7) menunjukkan bahwa secara umum tidak terdapat perbedaan antara ikan silih (*M. aculeatus*) yang berasal dari Kabupaten Lamongan dan ikan silih (*M. aculeatus*) yang berasal dari Kabupaten Kediri (Gambar 7). Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan ikan silih (*M. aculeatus*) dari DAS Bengawan Solo yang ada di Kabupaten Lamongan dan DAS Brantas yang ada di Kabupaten Kediri merupakan satu kerabat.

Spesies ikan jenis *eel*, termasuk *spiny eel M. aculeatus* (ikan silih) merupakan spesies ikan yang bersifat *migratory*, artinya memiliki kecenderungan untuk suka bermigrasi. Secara alamiah, jenis *eel* umumnya memiliki sifat *katadromous*, yaitu apabila masih larva, benih dan muda suka hidup di perairan tawar (hulu), sedangkan menginjak dewasa dan masa memijah cenderung bergerak ke arah muara dan laut. Berdasarkan sifat *migratory* tersebut, dimungkinkan bahwa ikan silih (*M. aculeatus*) yang ditemukan di sepanjang DAS Brantas, Kabupaten Kediri merupakan satu kerabat (satu spesies) dengan ikan silih (*M. aculeatus*) yang ditemukan di sepanjang DAS Bengawan Solo, Kabupaten Lamongan.



Gambar 8. Dokumentasi hasil elektroforesis ikan silih, *M. aculeatus* asal DAS Bengawan Solo, Kabupaten Lamongan (SL) dan ikan silih, *M. aculeatus* asal DAS Brantas, Kabupaten Kediri (SK) (D = darah, S= serum)



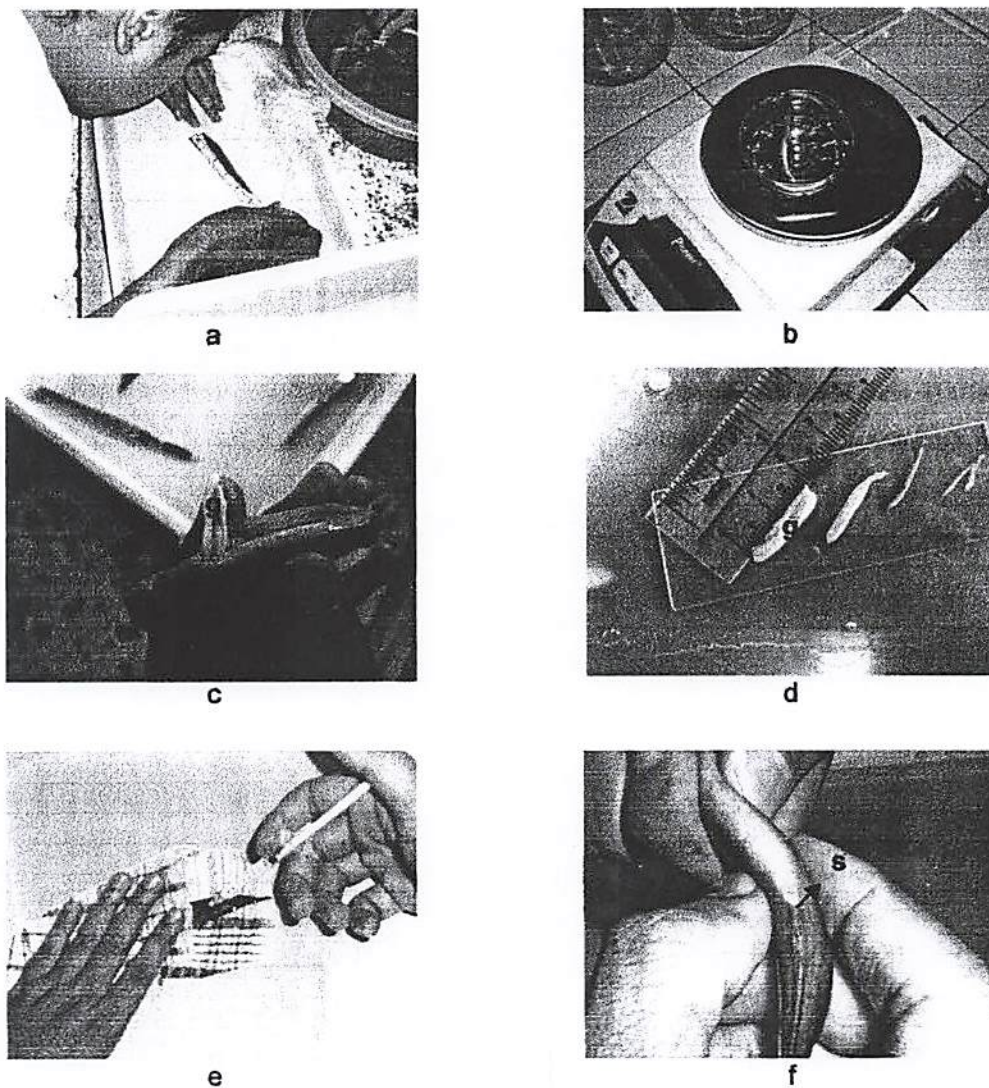
## 5.6 Eksperimen Induksi Hormon

Eksperimen induksi hormon menggunakan ovaprim menunjukkan bahwa induksi hormon sangat efektif untuk meningkatkan perkembangan dan kematangan gonad ikan silih (*M. aculeatus*). Khusus untuk ikan silih (*M. aculeatus*) jantan, induksi hormon menggunakan ovaprim dapat mempercepat kematangan gonad (testis). Hal ini dapat ditunjukkan dengan hasil pengurutan (*stripping*) abdominal tubuh ikan silih (*M. aculeatus*) pada satu sampai dengan dua hari pasca induksi hormon, yaitu keluarnya cairan berwarna putih susu (sperma) dari lubang genital ikan silih (*M. aculeatus*) jantan. Selain itu, menunjukkan adanya pertambahan panjang gonad ikan silih (*M. aculeatus*) jantan hasil induksi. Panjang gonad/testis ikan silih, *M. aculeatus* jantan hasil induksi hormon lebih panjang (lebih kurang 0.5 cm) dibandingkan panjang gonad/testis ikan silih, *M. aculeatus* jantan tanpa induksi hormon. Panjang gonad/testis ikan silih, *M. aculeatus* jantan awal adalah 2.0 cm dengan panjang ikan lebih kurang 14.5 – 15.0 cm.

Pertakuan hormon dilakukan untuk menginduksi maturasi akhir dan ovulasi telur (de Graaf dan Janssen, 1996). Hormon-hormon yang ikut dalam proses ini adalah GnRH (*gonadotropin releasing hormone*), LHRH (*luteinizing releasing hormone*), GTH (*gonadotropin*) dan hormon-hormon steroid (Yaron, 1995). Salah satu fungsi hormon adalah morfogenesis atau pengaturan pembentukan dan pendewasaan dari gonad serta tanda-tanda kelamin sekunder (Effendi, 1981). Hoar (1978) menyatakan, kebanyakan jenis ikan, pembentukan karakter kelamin sekunder tergantung kepada hormon-hormon steroid kelamin. Hormon steroid merupakan hormon yang dapat mempengaruhi reproduksi dan tingkah laku ikan, merangsang pertumbuhan serta differensiasi kelamin (Donaldson *et al.*, 1978). Hormon steroid pada ikan dapat dibagi atas dua kelompok fungsional, yaitu kortikosteroid (untuk pengaturan homeostasis, osmoregulasi, metabolisme protein dan karbohidrat) dan seksteroid (untuk differensiasi gonad, *recrudescense*, pematangan dan pemijahan) (Yaron *et al.*, 1983).

Rangsangan (manipulasi) hormonal pada proses reproduksi ikan secara garis besar ada dua macam, yaitu rangsangan hormonal secara internal dan secara eksternal (perlakuan hormon). Kedua macam rangsangan hormonal ini tidak dapat dipisahkan satu sama lainnya. Rangsangan hormonal secara buatan untuk melakukan rekayasa reproduksi pada ikan dapat dilakukan melalui beberapa metode, masing-masing metode memiliki kelebihan dan kelemahan yang berbeda, seperti kemudahan perlakuan, efisiensi, efektivitas atau tingkat keberhasilan. Masing-masing metode ini dapat dipergunakan sesuai dengan tujuan yang diinginkan, selain juga mempertimbangkan kelemahan dan kelebihannya masing-masing. Umumnya dalam

manajemen induk, rangsangan ini digunakan untuk mempercepat tingkat perkembangan dan kematangan gonad atau gamet serta pemijahan ikan, sehingga siklus reproduksinya dapat diatur sedemikian rupa di luar musim reproduksinya. Rangsangan hormonal ini sangat bermanfaat nantinya dalam memproduksi dan menyediakan telur dan benih ikan secara massal, melimpah dan kontinu serta dapat meningkatkan kualitas telur yang dihasilkan (Mukti, 2002; Mukti dan Rustidja, 2002b). Rekayasa hormonal tidak lain adalah pemanfaatan hormon untuk meningkatkan efisiensi reproduksi ikan dan diharapkan dapat mempercepat pematangan telur (gonad), meningkatkan persentasi sel telur yang diovulasikan serta meningkatkan frekuensi pemijahan induk ikan (Stackey, 1986).



**Gambar 9.** Dokumentasi pengukuran panjang tubuh (a) dan berat tubuh (b) ikan silih, *M. aculeatus*, pembedahan ikan (c), pengukuran panjang gonad/testis ikan jantan (d), induksi hormon (e) dan pengurutan atau *stripping* ikan (f) (keterangan: g = gonad, s = sperma)

Peningkatan efektifitas dan efisiensi pemijahan buatan telah dilakukan menggunakan berbagai hormon atau zat perangsang yang diberikan pada induk ikan, sehingga dapat mempercepat pematangan gonad. Salah satu metode yang digunakan adalah metode yang didasarkan pada rangsangan pelepasan gonadotropin (GTH) oleh superaktif *salmon gonadotropin releasing hormone analoque* (sGnRHa) dikombinasi dengan anti dopamin, reseptor antagonis yang mempunyai potensi merespon peptida. Kesuksesan metode ini untuk pemijahan ikan, terutama golongan *cyprinid*, telah dilaporkan oleh beberapa peneliti (Drori *et al.*, 1994).

Penggunaan berbagai hormon telah dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas pemijahan buatan. Berbagai jenis hormon yang telah dicoba, seperti *Pregnant Mare Serum Gonadotropin* (PMSG) (Wahyudi, 1995), *Luteinizing Hormon Releasing Hormon* (LHRH) dan *human chorionic hormone* (hCG) (de Graaf dan Janssen, 1996; Pao *et al.*, 1999) sering harus dikombinasikan dengan zat antidopamin untuk memberikan efek antagonis terhadap dopamin yang dalam tubuh ikan dapat menghambat ovulasi. Woynarovich dan Horvath (1980) berpendapat, pada fase pre ovulasi secara umum dapat dicapai dengan mudah melalui pemberian hCG, tetapi pada sebagian ikan sulit mencapai ovulasi keseluruhan. Jenis-jenis ikan yang sudah pernah diuji coba menggunakan hCG, yaitu *channel catfish*, *stripe mullet* dan *Chinese mayor carps* (Woynarovich dan Horvath, 1980) dan *big head carp* (Davy dan Chouinard, 1981).

Ovaprim memiliki kelebihan, yaitu sekaligus mengandung analog *salmon gonadotropin releasing hormon* (sGnRHa) dan anti dopamin (Nandeeka *et al.*, 1990). Ovaprim mengandung superaktif *salmon gonadotropin releasing hormone analoque* (sGnRHa) dan domperin (anti dopamin) yang dapat merangsang ovulasi ikan betina melalui injeksi. Hormon ini merangsang organ seks ikan sambil menghambat aktifitas dopamin, yaitu substansi yang dihasilkan ikan untuk menghambat ovulasi (IDRC, 1998). Hasil uji coba *induced spawning* pada induk ikan lele, dapat mempercepat proses pemijahan ikan dibandingkan dilakukan secara alami (Satyantini dkk., 2009).

## VI KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- a. Kondisi kualitas air pada kesepuluh titik lokasi yang pernah ditemukan ikan silih, *M. aculeatus* oleh nelayan setempat relatif baik dan sesuai untuk kehidupan ikan silih *M. aculeatus*.
- b. Secara umum habitat dan substrat di perairan sungai kesepuluh titik lokasi pengamatan adalah tanah berpasir dan ditumbuhi vegetasi yang merupakan habitat hidup ikan silih *M. aculeatus*.
- c. Substrat buatan terbaik untuk kehidupan ikan silih, *M. aculeatus* adalah substrat pasir hitam dan ijuk.
- d. Pakan terbaik untuk menunjang kelangsungan hidup dan pertumbuhan serta derajat kesukaan pakan ikan silih, *M. aculeatus* adalah pakan alami cacing sutera *Tubifex* spp. dalam bentuk segar atau hidup.
- e. Ikan silih, *M. aculeatus* dengan ukuran panjang tubuh di atas 17 cm berkelamin betina, sedangkan di bawah 16 cm berkelamin jantan.
- f. Ikan silih, *M. aculeatus* yang berasal dari DAS Bengawan Solo di Kabupaten Lamongan memiliki kekerabatan dekat dengan ikan silih, *M. aculeatus* dari DAS Brantas di Kabupaten Kediri.
- g. Tingkat perkembangan dan kematangan gonad ikan silih, *M. aculeatus* dapat dirangsang melalui induksi hormon.

### 6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian tahap (tahun) pertama ini diharapkan *database* yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar atau landasan untuk penelitian lebih lanjut (tahun kedua) dalam penelitian untuk mempercepat siklus reproduksi dan pemijahan ikan silih, *M. aculeatus* sebagai upaya pengembangan model hatchery (pembenihan) dan budidaya ikan silih, *M. aculeatus* secara massal dan terkontrol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amarullah, M.H. 2001. Dukungan Perbenihan dalam Pengembangan Kawasan dan Sistem Usaha Budidaya. Makalah pada Pertemuan Lintas UPT Lingkup Ditjen Perikanan Budidaya. 11-14 September 2001. Yogyakarta. 19 hal.
- Amilhat, E., E.J. Morales, A.J. Immink, D.C. Little, K. Lorenzen, F.U. Islam, dan I. Karapanagiotidis. 2005. Spesies yang Diperoleh Sendiri (SRS) dari Sistem Perairan yang Dikelola Petani: Peran Mereka dalam Mata Pencaharian Daerah. Ringkasan Laporan DFID. 12 hal.
- Anonimus. 2006. Spiny Eel, *Macrogathus aculeatus*. [www.google.com](http://www.google.com). 20/2/2008. 2 hal.
- Baird, I.G., V. Inthaphaisy, P. Kisouvannalath, B. Phylavanh, dan B. Mounsouphom. 1999. The Fishes of Southern Lao. [www.google.com](http://www.google.com). 20/2/2008. 2 hal.
- Boag, P.T. dan P.R. Grant. 1984. The Classical Case of Character Release: Darwin's Finches (*Geospiza*) on Isla Daphne Major, Galapagos. *Biol. J. Linn. Soc.*, 22 (3): 243-287.
- Bromage, N. 1992. Propagation and Stock Improvement. hal. 103-153. *Dalam*: D.J. Sheperd dan N.R. Bromage (eds.) *Intensive Fish Farming*. Blackwell Scientific Publication, London.
- Brown, J.H., G.C. Stevens, dan D.M. Kaufman. 1996: The Geographic Range: Size, Shape, Boundaries and Internal Structure. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 27: 597-623.
- Buthler, R. 2006. Mastacembelidae (Spiny Eel) Family. [www.mongabay.com](http://www.mongabay.com). 27/07/2009. 10 hal.
- Convention on Biological Diversity (CBD). 2007. Biodiversity and Climate Change. International Day for Biological Diversity. Convention on Biological Diversity. 48 hal.
- Coope, G.R. 1995. Insect Faunas in Ice Age Environments: Why So Little Extinction? Extinction Rates. hal. 55-74. *Dalam*: J.H. Lawton dan R.M. May (eds.) Oxford University Press. London.
- Das, S.K. dan N. Kalita. 2003. Captive Breeding of Peacock Eel, *Macrogathus aculeatus*. *Aquaculture Asia*, VIII (3): 17-21.
- Davy, F.B. dan A. Chouinard. 1981. Induced Fish Breeding in Southeast Asia. International Development Research Centre. Ottawa, Canada. 48 hal.
- de Graaf, G. dan H. Janssen. 1996. Artificial Reproduction and Pond Rearing of the African Catfish *Clarias gariepinus* in Sub-Saharan Africa-A Handbook. FAO Fisheries Technical Paper. No. 362. FAO, Rome. 73 hal.
- Donaldson, E.M., U.H.M. Fagerlund, D.A. Higgs, dan J.R. Bride. 1978. Hormonal Enhancement of Growth. hal. 456-597. *Dalam*: W.S. Hoar, D.J. Randall, dan J.R. Brett (eds). *Fish Physiology Vol. VIII*. Academic Press. New York.
- Drori, S., M. Ofir, B. Levavi-Sivan, dan Z. Yaron. 1994. Spawning Induction in Common Carp (*Cyprinus carpio*) Using Pituitary Extract or GnRH Superactive Analogue Combined With Metoclopramide: Analysis of Hormone Profile, Progress Oocyte Maturation and Independence on Temperature. *Aquaculture*, 119: 393-407.
- Effendi, H. 1981. Fisiologi Sistem Hormonal dan Reproduksi Dengan Patofisiologinya. Penerbit Alumni. Bandung. 216 hal.

- Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta. 163 hal.
- Fishbase. 2003. List of Freshwater Fishes for Indonesia. *www.fishbase.com*. 20/2/2008. 46 hal.
- Grace, J. 1987. Climatic Tolerance and the Distribution of Plants. *New Phytol. (Suppl.)*, 106: 113-130.
- Hadly, E.A. 1997. Evolutionary Response of Pocket Gopher (*Thomomys talpoides*) to Late-Holocene Climatic Change. *Biol.J. Linn. Soc.*, 60: 277-296.
- Hoar, W.S. 1969. Reproduction. hal. 1-69. *Dalam: W.S. Hoar and J.H. Randall (eds). Fish Physiology. Vol. III. Academic Press. New York. London.*
- Hoffman, A.A. dan P.A. Parsons. 1997. *Extreme Environmental Change and Evolution*. Cambridge University Press. London.
- Kelvin, K., P. Lim, dan K.L.Ng. Peter. 2000. A Guide to Common Freshwater Fishes of Singapore. Singapore Science Centre. *www.google.com*. 20/2/2008. 2 hal.
- Lieberman, E. 1995. A Guide to the Application of Endocrine Techniques in Aquaculture. Argent Laboratories Press. 40 hal.
- Mittlemark, J. dan A. Kapuscinski. 2000. Induced Reproduction in Fish. Minnesota Sea Grant. University of Minnesota, USA. 12 hal.
- Mukti, A.T. 2002. Teknologi Perbenihan dalam Rangka Peningkatan Kualitas dan Produksi Ikan. Pelatihan dan Gelar Rekayasa Teknologi Pembenuhan Ikan di Unit Pembenuhan Ikan Sentral Anjungan Kalimantan Barat, 31 Oktober-1 Nopember 2002. 20 hal.
- Mukti, A.T. dan Rustidja. 2002. Teknologi Perbenihan. Pelatihan Teknologi Kelautan Angkatan I Diklat Propinsi Jawa Timur. Surabaya, 24 Juni-5 Juli 2002. 26 hal.
- Nandeasha M.C., S.K. Das, D.E. Nathaniel, dan T.J. Varghese. 1990. Breeding of Carps With Ovaprim in India. *Spec. Publ. Asian Fish. Soc. Indian Branch, Mangalore, India. No. 4.* 41 hal.
- O-Fish. 2002. Ikan Asal Indonesia. O-Fish. *www.google.com*. 20/2/2008. 3 hal.
- Pao, X., M. Kuanhong, Z. Jian, W. Jianxin, dan G. Yongseng. 1999. Comparative Studies on Spawning-Inducing Using Ovaprim and Other Hormone. *Freshwater Fisheries Research Center, Chinese Academy of Fishery Science, Wuxi, China.* 12 hal.
- Parmesan, C., T.L. Root, dan M.R. Willig. 2000. Impacts of Extreme Weather and Climate on Terrestrial Biota. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 81 (3): 443-450.
- Rainboth, W.J. 1996. Fishes of the Cambodian Mekong. *www.google.com*. 20/2/2008. 3 hal.
- Ramelan, H. 1999. Rencana Pengembangan Budidaya Laut di Indonesia. Rumusan Hasil Seminar Budidaya Laut dalam Seminar Nasional Penelitian dan Diseminasi Teknologi Budidaya Laut dan Pantai. Puslitbang Perikanan. Jakarta.
- Rustidja. 2004. *Pemijahan Buatan Ikan-Ikan Daerah Tropis*. Bahtera Press. Malang. 225 hal.

- Satyantini, W.H., A.T. Mukti, M. Arief, A.M. Sahidu, dan S. Andriyono. 2009. Pengembangan Hatchery dan Budidaya Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) melalui Program *Induced Spawning* guna Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Desa di Daerah Rawan Pangan dan Kemiskinan Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. Program IPTEKS Daerah. DP2M, Dirjen Dikti, Depdiknas. 28 hal.
- Shuresh, V. 2006. Biology and Fishery of Spiny Eel, *Macrogathus pancalus* Hamilton. India. [www.google.com](http://www.google.com). 2/10/2009. 7 hal.
- Srinivasachar, H.R., K.V. Rajagopal, dan D.S. Rao. 1976. Occurrence of *Macrogathus aculeatus* (Bloch) in the River Cauvery at Mekedatu, Karnataka State. Fisheries Biologi Section, Departemen of Zoology, Bangalore University. Short Scientific Notes: 45 (9): 349.
- Stackey, N.E. 1986. Control of Timing of Ovulation by Exogenous and Endogenous Factor. Fish Reprod. Academic Press. Inc. London.
- Suryabrata, S. 1993. Metodologi Penelitian. Rajawali. Jakarta. 152 hal.
- Tews, J. 2006. Biodiversity and Climate Change: A Modeling Perspective. Nova Science Publishers, Inc. Canada. 15 hal.
- Wahyudi. 1995. Penggunaan Ekstraks Hipofisis Sapi dan PMSG-hCG Sebagai Bahan untuk Menghasilkan Sperma dan Daya Fertilisasi Telur Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). Thesis. Pascasarjana Universitas Airlangga. Surabaya. 71 hal.
- Ward. 1997. Worm in the Aquarium. Part One: *Tubifex* (not TubiFLEX!). [www.gsas.org](http://www.gsas.org). 14/05/2007. 1 hal.
- Widodo, J. 2001. Prinsip Dasar Pengembangan Akuakultur dengan Contoh Budidaya Kerapu dan Bandeng di Indonesia. Makalah pada Seminar Nasional Pengembangan Budidaya Laut Menuju Terciptanya Sea farming yang Berkelanjutan. 7-8 Maret 2001. Jakarta.
- Winamo, F. Dedi, dan F. Srikandi. 1986. Ekstraksi Kromatografi Elektroforesis. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. Fatemeta. IPB. Bogor.
- Wongsosupantio, S. 1991. Elektroforesis Gel Protein. PAU-Bioteknologi. UGM. Yogyakarta. 107 hal.
- Woynarovich, E. dan L. Horvath. 1980. The Artificial Propagation of Warmwater Finfishes. A Manual for Extension. FAO, Rome. 185 hal.
- Yaron, Z. dan B. Levavi-Zermonksky. 1995. Endocrine Control of Gametogenesis and Spawning Induction in the Carp. *Aquaculture*, 129: 49-73.
- Yaron, Z., Z. Ilan, A. Bogomolnaya, Z. Blauer, dan J.F. Veermak. 1983. Steroid Hormones in Two Tilapia Species *O. aureus* and *O. niloticus*. hal. 153-164. *Dalam*: L. Fishelson dan Z. Yaron (eds) International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Tel Aviv University. Tel Aviv. Israel.
- Yustina. 2001. Keanekaragaman Jenis Ikan di Sepanjang Perairan Sungai Rangau, Riau Sumatra. *Jurnal Natur Indonesia*, 4 (1): 1-14.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Personalia pelaksana penelitian

No	a. Nama Lengkap b. Bidang Keahlian dan Tugas	a. Gelar Sarjana b. Pendidikan Akhir	a. Unit Kerja b. Lembaga
1.	a. Akhmad Taufiq Mukti, S.Pi., M.Si. b. Bioteknologi Akuakultur Ketua Peneliti	a. M.Si., S.Pi. b. S-2	a. FPK Unair b. LPPM Unair
2.	a. Ir. H. Muhammad Arief, M.Kes. b. Manajemen Akuakultur / Budidaya Anggota Peneliti	a. M.Kes., Ir. b. S-2	a. FPK Unair b. LPPM Unair
3.	a. Ir. Woro Hastuti Satyantini, M.Si. b. Bioteknologi Anggota Peneliti	a. M.Si., Ir. b. S-2	a. FKH Unair b. LPPM Unair
4.	a. A. Shofy Mubarak, S.Pi., M.Si. b. Biologi Perikanan Anggota Peneliti	a. M.Si., S.Pi. b. S-2	a. FPK Unair b. LPPM Unair
5.	a. Sapto Andriyono, S.Pi., MT. b. Manajemen Sumberdaya Pembantu Peneliti / Teknisi	a. MT., S.Pi. b. S-2	a. FPK Unair b. LPPM Unair
6.	a. Ir. Muntalim, MM. b. Budidaya Ikan Pembantu Peneliti / Teknisi	a. MM., Ir. b. S-2	a. DKP Lamongan b. DKP Lamongan
7.	a. Mahasiswa FPK Unair (Skripsi) b. 5 orang Teknisi	a. - b. -	a. FPK Unair b. FPK Unair



**Lampiran 2. Instrumen penelitian**

Bak plastik besar	Filter 0,45 $\mu\text{m}$
Tabung Venoject	Nylon membrane
Tube propilen	Paper Filter 0,25 $\mu\text{m}$
Tabung eppendorf	Membran Filter 0,25 $\mu\text{m}$
Kain lap	Meteran
Jaring happa halus	Sarung tangan plastik
Sput 5 cc	Bola plastik
Kantong plastik packing	Spektrofotometer
Mikroskop cahaya binokular	Sentrifugasi
Mikroskop cahaya tronokular	Vortex
Freezer	Waterbath + Shaker
Refrigerator	UV-illuminator
Bak, akuarium, dll	Histology Set
Autoclave	Mikrotom
Elektroforesis lengkap	Bak pemeliharaan
Inkubator	Water Quality Kit
Blower	Refrigerator
Pompa air	Penggiling pakan
Tabung oksigen	Bak Pengendapan/Filter Air
Bak pemeliharaan	

