



PERAN HIDROBIOLOGI DALAM PENGEMBANGAN PERIKANAN PANTAI

PIDATO PENGUKUHAN

**Diucapkan pada Peresmian Penerimaan Jabatan Guru Besar Madya
dalam Ilmu Hidrobiologi pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro
Semarang, 7 April 2001**

Oleh

SUTRISNO ANGGORO

*Bismillahirrahmanirrohiim
Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Yang terhormat,
Bapak Rektor, Ketua Senat Universitas Diponegoro
(UNDIP)
Para Anggota Senat dan Dewan Guru Besar UNDIP
Para anggota Dewan Penyantun UNDIP
Para Pejabat Sipil dan Militer
Para Pimpinan Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta
Para Pembantu Rektor, Dekan, Pembantu Dekan,
Ketua dan Sekretaris Lembaga, Ketua Pusat
Penelitian/Studi, Direktur dan asisten Direktur
Program Pascasarjana, Ketua Program Magister dan
Program Doktor, Ketua dan Sekretaris Jurusan,
Ketua Program Studi dan Kepala Laboratorium di
lingkungan UNDIP
Para Dosen, Karyawan dan Mahasiswa di
lingkungan UNDIP
Para tamu undangan, teman-teman sejawat, serta
hadirin yang saya muliakan.

Pertama-tama, dengan segala kerendahan
hati, marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat
Illahi atas limpahan rahmat dan karunia-Nya kepada
kita sekalian.

Pada kesempatan yang baik ini, atas ridho-
Nya, ijinilah saya untuk menyampaikan pokok
bahasan mengenai sebagian aspek dari ilmu
Perikanan dan Kelautan yang berkaitan dengan
bidang yang saya tekuni di Fakultas Perikanan dan
Ilmu Kelautan UNDIP, yaitu Ilmu Hidrobiologi.

Oleh karena itu , perkenankanlah dalam orasi ilmiah ini saya menyetengahkan judul: “ **Peran Hidrobiologi dalam Pengembangan Perikanan Pantai**”.

Hadirin yang saya hormati,

Pemanfaatan dan pengembangan potensi sumberdaya perairan pantai dan lautan menjadi paradigma baru pembangunan di era global yang harus dilaksanakan secara rasional dan berkelanjutan. Kebijakan ini sangat realistis karena didukung oleh fakta adanya potensi sumberdaya laut, khususnya sumberdaya ikan di pantai, yang cukup besar dan masih terbuka peluang untuk pengembangan eksploitasinya di bidang perikanan. Upaya optimalisasi pengembangan perikanan pantai, baik melalui kegiatan penangkapan maupun pembudidayaan ikan, memerlukan dukungan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang tepat guna dan tepat waktu.

Kemajuan dalam bidang perikanan dan kelautan, baik itu akuabisnis penangkapan maupun pembudidayaan ikan serta kegiatan iringannya, tidak terlepas dari kemajuan ilmu pengetahuan yang mendasarinya. Salah satu cabang ilmu pengetahuan itu adalah Hidrobiologi. Pengetahuan mengenai Hidrobiologi merupakan dasar untuk melangkah ke dalam kegiatan usaha perikanan yang sebenarnya. Jika seorang pelaku usaha perikanan tidak memiliki bekal pengetahuan tersebut, dia tidak akan tahu pada perairan yang bagaimana ikan menyenangi hidup

dan mampu berkembang biak, kapan harus diberi makan dan diganti airnya, di daerah mana dan kapan kita dapat menangkapnya serta dengan alat tangkap apa yang tepat digunakan.

Hidrobiologi, berasal dari kata *hidrobios* = biologi akuatik, dan *logos* = ilmu, dapat dikatakan sebagai suatu ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan segala aspek kehidupan di dalam perairan. Dalam bidang perikanan, Hidrobiologi merupakan upaya penggunaan biologi terapan sebagai dasar implementasi teknologi di bidang pemanfaatan sumberdaya ikan (baik melalui perikanan tangkap maupun perikanan budidaya dan penanganan pasca panennya), serta pelestarian habitat kehidupan biota akuatik. Dalam bidang pembudidayaan ikan (akuakultur) , peran Hidrobiologi terlihat pada aspek-aspek optimalisasi media dan pakan sesuai kebutuhan osmoregulasi, thermoregulasi, perkembangan ukuran dan umur, serta reproduksi. Dalam bidang penangkapan ikan, peran Hidrobiologi sangat menonjol dalam implementasi alat dan metoda penangkapan sesuai tabiat daur hidup, ruaya, tingkah laku dan dinamika populasi ikan. Selanjutnya dalam bidang perlindungan lingkungan, peran Hidrobiologi sangat nyata dengan dipakainya berbagai indikator biotik untuk peramalan tingkat kemantapan ekosistem akuatik dan teknik bioremediasi guna menanggulangi pencemaran lingkungan.

Hadirin yang saya hormati,

***Daya Dukung
Lingkungan dan
Tantangan
Perikanan
Berkelanjutan***

Usaha perikanan, secara umum dapat dinyatakan sebagai kegiatan untuk mengelola dan memanfaatkan sumberdaya ikan serta lingkungan dengan menambahkan masukan energi, materi dan teknologi dan/atau unsur lainnya, yang bertujuan untuk memanen biomassa guna keperluan hidup dan kehidupan manusia.

Dalam undang-undang Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 1985 tentang Perikanan, disebutkan bahwa yang dimaksud dengan pemanfaatan sumberdaya ikan adalah kegiatan penangkapan ikan dan/atau pembudidayaan ikan berikut kegiatan iringannya (penanganan pasca panen). Disadari ataupun tidak setiap kegiatan pemanfaatan sumberdaya ikan dapat mengakibatkan gangguan yang mendorong terjadinya perubahan ekosistem perairan pada skala tertentu. Pemanfaatan yang tidak mengindahkan prinsip-prinsip ekologi dapat menurunkan kualitas lingkungan dan berlanjut dengan terjadinya kerusakan tatanan ekosistem serta penurunan daya dukung lingkungan dan daya lenting sumberdaya ikan.

Sumberdaya ikan serta lingkungannya, dalam keadaan normal, memang memiliki daya lenting (*recovery reversible resources*) serta daya pulih kembali (*renewable resources*). Namun kondisi itu bukan berarti tanpa batas dan berlangsung terus menerus. Oleh sebab itu, bila pemanfaatannya tidak menganut kaidah-kaidah ekologi, misainya sampai melampaui potensi lestari atau daya dukung

lingkungan yang ada, dikhawatirkan akan menimbulkan dampak negatif bagi kesinambungan usaha perikanan. Berkaitan dengan hal tersebut, diperlukan wawasan hidrobiologis yang terpadu dan cermat bagi pengembangan usaha perikanan yang berkelanjutan.

Sebagaimana diketahui bahwa sumberdaya ikan merupakan sumberdaya yang dapat pulih diri dan relatif mudah terbaru (*renewable resources*). Sesuai keberadaannya di perairan, sumberdaya tersebut bersifat *common property* (kepemilikan umum) sehingga siapapun boleh memanfaatkannya (*open access resources*). Hal ini mengandung konsekuensi, apabila tingkat pemanfaatannya terlalu besar atau tidak hati-hati tanpa memperhitungkan daya dukung lingkungan yang tersedia, dikhawatirkan dapat menimbulkan dampak yang kurang menguntungkan bagi pengembangan usaha perikanan di masa mendatang.

Menurut Payot dan Odum (1993), tolok ukur apapun yang dipakai. Suatu konsep daya dukung lingkungan harus memperhatikan 3 kaidah berikut:

- (1) tingkat pemanfaatan (*level of use*) sesuai karakter biologis dan potensi sumberdaya alam
- (2) sasaran pemanfaatan sumberdaya alam, baik yang sifatnya mudah terpulihkan (*renewable resources*) maupun yang tidak terpulihkan (*un-renewable resources*)

- (3) tingkat pemeliharaan dan hasil optimal yang dapat mendatangkan kepuasan ekoteknis dan antropo-ekonomis kepada pengguna sumberdaya.

Dari uraian tersebut di atas maka ukuran daya dukung lingkungan dapat dinyatakan sebagai: batas ketahanan atau kemampuan lingkungan untuk mendukung perikehidupan ikan dan mahluk hidup lainnya, terutama dalam menghadapi tekanan eksploitasi. Pengertian ini agak berbeda dengan **Daya Lenting**, yang dapat diartikan sebagai batas kemampuan atau ketahanan habitat atau sumberdaya ikan untuk pulih diri setelah mengalami tekanan eksploitasi. Sedangkan istilah **Daya Tampung**, dapat diartikan sebagai kemampuan habitat atau lingkungan untuk menyerap zat, energi dan/atau komponen lain (termasuk bahan pencemar) yang masuk atau dimasukkan ke dalamnya (UU R.I. No. 23 Tahun 1997).

Kebutuhan dan keinginan manusia dalam memanfaatkan sumberdaya ikan, dengan keterbatasan daya dukung lingkungan dan daya lenting sumberdaya, akan menimbulkan persepsi yang unik mengenai optimalisasi pemanfaatan sumberdaya ikan. Persepsi ini akan menjadi pengendali dan sekaligus penggerak pemanfaatan lahan (perairan pantai) bagi usaha perikanan. Perimbangan antara tingkat pemanfaatan lahan dan daya dukung lingkungan serta daya lenting sumberdaya pulih diri menjadi ukuran kelayakan penggunaan lahan. Apabila perimbangan itu sepadan, berarti lahan dan atau sumberdaya ikan

telah dimanfaatkan secara layak dan rasional. Ukurannya, antara lain hasil panen atau tangkapan ikan per satuan upaya tangkap terus meningkat (atau konstan pada tingkat *maximum sustainable yield* – MSY) dengan kualitas hasil tangkapan yang terus membaik dan kerusakan lingkungan yang ditimbulkan seminimal mungkin. Dalam hal perimbangan tersebut melampaui batas kesepadanan, berarti lahan atau sumberdaya ikan telah dieksploitasi melampaui batas kelayakan (*over-utilized*). Untuk mencegah kerusakan sumberdaya serta daya dukung lingkungan diperlukan banyak masukan teknologi atau energi, sehingga penggunaan lahan menjadi kurang efisien. Jika perimbangan yang terjadi lebih rendah dari pada kesepadanan, berarti pemanfaatan sumberdaya ikan atau lahan belum sepenuhnya memanfaatkan daya dukung lingkungan yang tersedia (*under-utilized*), sehingga pemanfaatan lahan/sumberdaya ikan tidak efektif.

Terkait dengan permasalahan ekologis (daya dukung lingkungan dan daya lenting sumberdaya ikan) tersebut di atas maka sasaran kebijakan pembangunan perikanan di masa mendatang tidak saja ditujukan untuk peningkatan pendapatan masyarakat/daerah/nasional, devisa, kesempatan kerja, peningkatan gizi masyarakat, melainkan juga dituntut untuk tetap mempertahankan daya dukung dan kualitas lingkungan agar tetap lestari bagi generasi sekarang dan mendatang.

Menurut Ditjen Perikanan (2000), visi pembangunan perikanan yang ingin diwujudkan adalah usaha perikanan yang memanfaatkan

sumberdaya secara efisien dan berkelanjutan serta dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang dilakukan oleh pelaku usaha perikanan yang maju, dapat menyesuaikan setiap perubahan, mandiri dan berwawasan akuabisnis. Adapun misi pembangunan perikanan adalah: (1) pengelolaan sumberdaya perikanan berkelanjutan, (2) pemberdayaan dan peningkatan kesejahteraan petani nelayan, (3) peningkatan penyediaan bahan pangan sumber protein hewani dan bahan baku industri di dalam negeri serta ekspor, (4) penciptaan lapangan kerja dan kesempatan berusaha yang produktif, (5) peningkatan kualitas sumberdaya manusia, (6) penciptaan iklim yang kondusif bagi peran masyarakat serta dunia usaha, dan (7) pemulihan dan perlindungan potensi sumberdaya perikanan dan lingkungannya.

Dengan visi dan misi sebagaimana disebutkan di atas, maka pembangunan perikanan dalam 5 tahun ke depan lebih diarahkan pada: (1) peningkatan ekspor hasil perikanan, (2) peningkatan konsumsi ikan, (3) pemberdayaan petani nelayan, dan (4) rehabilitasi dan pengendalian pemanfaatan sumberdaya perikanan. Adapun sasaran pembangunan yang ingin dicapai pada tahun 2004 adalah perolehan devisa sebesar US\$ 4,69 milyar, produksi sebesar 6.65 juta ton, konsumsi ikan 22,87 kg/kapita/tahun dan tambahan penyerapan tenaga kerja sebanyak 354,56 ribu orang (Ditjen Perikanan, 2000).

Untuk mewujudkan visi, misi dan sasaran pembangunan perikanan 5 tahun ke depan, strategi yang akan dikembangkan oleh pemerintah adalah peningkatan daya saing komoditi perikanan melalui pengembangan akuabisnis di bidang penangkapan dan pembudidayaan ikan yang didukung dengan peningkatan kualitas sumberdaya manusia serta pemberian akses dan kesempatan yang sama pada seluruh pelaku usaha di bidang perikanan. Peningkatan daya saing merupakan faktor kunci agar komoditi perikanan mampu bersaing, baik dalam hal harga maupun kualitasnya, di samping prasyarat tambahan lainnya sesuai tuntutan di era globalisasi (misalnya isu tentang HAM dan Lingkungan). Tanpa adanya daya saing yang tinggi maka tidak mungkin produk perikanan dapat menjadi andalan. Oleh sebab itu, kebijaksanaan operasional yang akan dilakukan dalam pembangunan perikanan 5 tahun ke depan adalah: meningkatkan daya saing sesuai dengan arah pembangunan yang telah ditetapkan yaitu peningkatan ekspor hasil perikanan, peningkatan konsumsi ikan, pemberdayaan petani nelayan, serta rehabilitasi kawasan kritis dan pengendalian pemanfaatan sumberdaya perikanan.

Secara umum pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya ikan yang berwawasan hidrobiologis ditandai oleh beberapa ciri berikut:

- (1) kemantapan produktivitas pada skala temporal (berdasarkan waktu/musim) dan spasial (berdasarkan tempat/daerah penangkapan ikan)

- (2) kemantapan daya dukung lingkungan (habitat) serta daya lenting sumberdaya terpulihkan (ikan) dalam rentang waktu tertentu
- (3) kemantapan daya tampung lingkungan (habitat) dalam merespons gangguan eksploitasi dan atau masukan bahan pencemar perairan
- (4) keberlangsungan daur hidup dan daur ruaya alami serta tetap berperannya **habitat vital** sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*) dan daerah asuhan anakan ikan (*nursery ground*).

Secara ideal pemanfaatan sumberdaya ikan dan lingkungan hidupnya harus mampu menjamin kesinambungan fungsi ekologis secara mantap guna mendukung keberlanjutan usaha perikanan yang ekonomis dan produktif. Kesinambungan fungsi ekologis akan menjamin eksistensi sumberdaya serta lingkungan hidup ikan. Berbagai kegiatan yang dapat dilakukan untuk memenuhi tuntutan itu antara lain:

- (1) memelihara serta mempertahankan integritas tatanan ekosistem agar perannya dalam menopang kehidupan sumberdaya ikan tetap terjamin. Ada 3 hal yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan tatanan ekosistem perairan, yaitu tetap mantapnya: (a) daya dukung, (b) daya tampung, serta (c) daya lenting sumberdaya terpulihkan. Untuk memelihara dan menghindari gangguan terhadap tatanan

ekosistem perairan dapat dilakukan dengan cara: (1) menghindari konversi alam dan modifikasi ekosistem perairan untuk usaha perikanan tertentu yang memiliki sifat destruktif atau berpotensi mencemari lingkungan, baik bidang penangkapan maupun pembudidayaan ikan serta kegiatan iringannya (pengolahan/prosesing hasil perikanan), (2) mengendalikan/merehabilitasi lahan kritis dan habitat vital dengan memberlakukan baku mutu ekologis yang ketat dalam pengelolaannya, (3) melindungi habitat vital, seperti daerah pemijahan (*spawning ground*) dan daerah asuhan (*nursery ground*) dari tekanan eksploitasi yang berlebihan, (4) mempertahankan dan melindungi jalur ruaya ikan (anadrom, katadrom dan diadrom) baik yang berada di perairan tawar (sungai) maupun laut, (5) melarang penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, seperti bahan beracun, bahan peledak, serta aliran listrik yang dapat menyebabkan kematian ikan secara masal, (6) menekan sekecil mungkin agar limbah yang dihasilkan dari suatu kegiatan perikanan tidak melampaui daya tampung dan daya asimilatif ekosistem, (7) menganjurkan pada pelaku usaha perikanan di Hatchery udang atau ikan, untuk mengembalikan sebagian dari larva atau benih ikan yang dihasilkannya ke perairan yang dilindungi (daerah *reservaat*; misalnya di daerah berterumbu karang, berhutan bakau atau berpadang lamun) untuk keperluan restocking. (8) mengatur dan

membatasi daerah, musim dan intensitas penangkapan ikan sesuai potensi, dan daya dukung lingkungan setempat.

- (2) Memelihara serta mempertahankan keanekaragaman hayati pada ekosistem perairan di mana proses ekologis menggantungkan keberlanjutannya. Upaya yang dapat dilakukan adalah: (a) menjaga tetap tersedia dan berlangsungnya kesinambungan rantai makanan di dalam ekosistem perairan, (b) menghindari masuknya bahan pencemar atau unsur lain yang dapat merubah atau merusak rantai atau jaringan makanan di dalam perairan, (c) menghindari pemakaian alat tangkap atau teknologi budidaya yang bersifat destruktif dan dapat merusak habitat serta sumberdaya ikan.

Hadirin yang saya hormati,

Mempelajari hidrobiologi dalam bidang perikanan dan kelautan, berarti berusaha mengenal dan menguasai dasar-dasar bio-ekologi akuatik untuk keperluan praktis perikanan, baik untuk tujuan penangkapan, pembudidayaan ataupun konservasi sumberdaya alam. Jadi untuk mengenali kekhasan pengetahuan ini dan membedakannya dari pengetahuan lainnya, maka pertanyaan yang dapat dikemukakan adalah: Hakikat apa saja yang dikaji oleh pengetahuan ini (aspek **ontologis**) ? Bagaimana cara memperoleh pengetahuan tersebut (aspek **epistemologis**) ? dan untuk apa pengetahuan itu diaplikasikan (aspek **aksiologis**).

*Perkembangan
Hidrobiologi dan
Perannya dalam
Pengembangan
Perikanan Pantai*

Secara ontologis dapat dinyatakan, bahwa hidrobiologi adalah pengetahuan tentang sifat-sifat, perkembangan, laku kerja (faali), daur hidup biota akuatik dan pertaliannya dengan sesama biota akuatik serta dengan lingkungan nirhayatnya (Holden dan Raitt, 1974). Dengan demikian pengetahuan ini, selain mempelajari aspek-aspek biologi dasar kehidupan akuatik, juga ditelaah bioteknologi dan ekofisiologinya.

Secara epistemologis, pengetahuan hidrobiologi diperoleh melalui metoda sains (Holden dan Raitt, 1974). Hal ini didasarkan pada perjalanan perkembangan ilmu pengetahuan tersebut dari waktu ke waktu, yang menghasilkan serangkaian penemuan-penemuan penting melalui ekspresi prosedur kerja pikiran dan ketekunan manusia.

Dari aspek aksiologis, pengetahuan hidrobiologi ternyata telah memberikan banyak manfaat (di samping mudharat) bagi dunia perikanan dan kelautan, khususnya di bidang pembudidayaan dan penangkapan ikan. Indikasi ini dapat dilihat dari kenyataan bahwa kegiatan akuabisnis pemanfaatan sumberdaya hayati laut (pantai) baru berkembang pesat setelah adanya penemuan-penemuan penting di bidang hidrobiologi kelautan.

Dilihat dari perkembangannya, penemuan-penemuan hidrobiologi kelautan dapat dibagi menjadi tiga periode, yaitu (Holden dan Raitt, 1974):

- (1) periode amatirisme (tahun 1600 – 1870)
- (2) periode eksploratori (tahun 1870 – 1960),
- (3) periode eksplanatori (tahun 1960 sampai sekarang).

Periode Amatirisme, ditandai dengan timbulnya minat para kolektor (*hobbyst*) dari Eropa untuk mengumpulkan contoh-contoh biota laut di perairan pantai dan lepas pantai. Pada periode ini tampil tokoh-tokoh penting, seperti Georgius Everhardus Rumphius, Pieter Bleeker dan Linnaeus, yang berhasil mengkoleksi dan membuat perian mengenai biota laut peruaya katadromus, seperti Udang Penaeid, Sidat dan Bandeng. Karya ini merupakan sumbangan berharga bagi usaha penelusuran (taksonomi dan determinasi) biota laut oleh ilmuwan-ilmuwan lainnya. Lewat kegiatan identifikasi dan determinasi terhadap koleksi contoh-contoh tersebut, Fabricius pada tahun 1798 untuk pertama kalinya mengemukakan sejenis udang laut sebagai species baru, yang potensial sebagai bahan makanan. Species baru tersebut diberi nama *Penaeus monodon* Fabricius dan *Penaeus penicillatus* Fabricius. Udang laut jenis inilah yang nantinya berkembang menjadi komoditas penting dan diusahakan secara komersial, baik melalui usaha pengangkapan maupun budidaya, di berbagai negara Asia dan Eropa.

Periode Eksploratori, dimulai pada tahun 1870 setelah periode amatirisme mereda. Periode ini menampilkan banyak kemajuan dalam bidang hidrobiologi kelautan, antara lain dihasilkannya penemuan-penemuan mengenai sifat-sifat pergerakan dan habitat ikan dan udang laut di lapisan dasar perairan (demersal resources). Yang menarik perhatian pada periode ini ialah munculnya beberapa ekspedisi kelautan keliling dunia, yang

dilakukan oleh para ilmuwan/peneliti biologi laut dari Eropa. Ekspedisi yang menonjol karena penemuannya adalah:

- (1) Ekspedisi Challenger (1872 – 1899), yang berhasil mengamati aktivitas ikan dan udang di dasar laut, serta mengidentifikasi struktur substrat dasar perairan. Penemuan ini melahirkan konsep **Nokturnalisme** (pergerakan vertikal dengan orientasi cahaya) pada beberapa ikan dan udang demersal.
- (2) Ekspedisi Siboga (1899 – 1900), yang memfokuskan perhatian pada pengamatan kepadatan stok dan ruaya berbagai invertebrata laut dan ikan-ikan pelagis (yang menghuni lapisan tengah dan atas perairan). Dari beberapa penemuannya yang penting telah memberi andil bagi lahirnya teori **Katadromisme** dan **Anadromisme** yang dipengaruhi oleh *fenomena reproductive homing* (naluri untuk kembali ke habitat kelahirannya untuk keperluan kawin atau memijah) pada beberapa biota laut eurihalin (mempunyai daya toleransi besar terhadap perubahan salinitas media). Biota katadrom, memiliki naluri kuat untuk selalu beruaya kembali ke laut, tempat di mana dahulu dipijahkan, untuk keperluan pemijahan. Sebaliknya biota anadrom, akan beruaya menuju hulu sungai untuk keperluan melakukan pemijahan. Teori ini baru dipublikasikan oleh Anderson pada tahun 1905 (Smith dan McVey, 1994).

Periode Eksplanatori, yang merupakan kelanjutan periode eksploratori, ditandai oleh tiga hal yang menonjol, yaitu:

- (1) Mulai dioperasikannya kapal-kapal penangkap ikan demersal dengan peralatan pukut dasar (*bottom trawl*). Diawali dari Eropa dan Jepang, kemudian meluas sampai Korea, Thailand, dan Indonesia.
- (2) Pengembangan peralatan pengindera jarak jauh (inderaja) dan pengindera dasar perairan, seperti satelit, sonar dan kamera bawah air, untuk penelitian perikanan dan kelautan.
- (3) Perintisan penelitian eksperimental skala laboratorium untuk pengamatan respons tingkah laku biota laut dengan perlakuan tertentu.

Kondisi tersebut mampu menggairahkan penelitian-penelitian intensif di bidang perikanan dan kelautan. Kegiatan penelitian pada udang laut misalnya, ditujukan untuk mendapatkan kejelasan dari penemuan-penemuan terdahulu, di samping mengadakan eksperimen-eksperimen lebih lanjut untuk mendalami pola daur hidup dan karakter ekofisiologinya. Penemuan-penemuan yang dihasilkan pada periode ini ternyata banyak memberikan sumbangan penting sebagai landasan budidaya ikan dan udang laut, di antaranya adalah:

(1) Teori Daur Hidup dan Pola Ruaya

Teori ini dikemukakan untuk pertama kalinya oleh Milton dan Williams (1965), yang menyatakan bahwa daur kehidupan udang laut eurihalin mempunyai dua fase, yaitu fase tengah laut dan fase estuari. Pada stadia induk, telur dan larva, hidup di laut dengan media bersalinitas tinggi (polihalin) yang stabil. Pada stadia ini udang mempunyai preferensi mengadaptasi media hipertonik yang relatif stabil. Selama stadia pasca-larva, juvenil sampai dewasa (menjelang matang kelamin), udang laut hidup di perairan estuari dengan salinitas berubah-ubah pada rentang miksohalin. Mengapa daur hidupnya demikian ? Hal itu dikarenakan adanya sifat Katadrom dan Eurihalin serta fenomena *reproductive homming* pada udang laut. Temuan tersebut dihasilkan melalui percobaan transplantasi habitat berulang-ulang dan pemantauan ruaya dengan kamera mikro di bawah permukaan air. Dalam bidang penangkapan, temuan tersebut dapat mempermudah nelayan dalam menentukan lokasi penangkapan (*fishing ground*) sesuai tingkatan ukuran atau stadia biota laut yang menjadi tujuan penangkapan. Demikian juga dalam bidang budidaya, preferensi terhadap media dan pola ruaya udang atau ikan dapat digunakan sebagai strategi pengaturan media kultur sesuai kebutuhan stadia kultivan.

(2) Teori Regulasi Osmotik

Dengan memanfaatkan teori daur hidup dan pola ruaya udang laut dari Milton dan Williams, maka Bursey dan Lane pada tahun 1970 mengemukakan teori regulasi osmotik pada udang laut. Metode yang dikembangkannya adalah teknik *bioassay* (uji hayati), yaitu dengan mengamati respon kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang pada berbagai kondisi kerja osmotik. Berdasarkan kenyataan bahwa udang beruaya sesuai dengan stadia hidupnya, maka dapat dibuktikan bahwa udang laut mempunyai kemampuan regulasi osmotik yang berubah menurut stadianya. Untuk keperluan pemijahan induk udang bergerak dari media isotonik ke arah media hipertonik dan melakukan regulasi hypo-osmotik. Sedangkan untuk pertumbuhan dan molting, stadia udang lebih menyukai media hipotonik mendekati tingkat isosmotik dan melakukan regulasi iso-hiposmotik. Hasil penelitian Ferraris pada tahun 1987 di Filipina dan Anggoro pada tahun 1996 sampai dengan 1999 di LPWP UNDIP Jepara membuktikan adanya keterkaitan antara salinitas media dengan daur molting dan osmoregulasi pada udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius).

Respons osmotik induk udang yang dievaluasi berdasarkan nilai osmolaritas hemolimfe dan tingkat kerja osmotik pada berbagai fase molting, baik pada udang yang dipelihara pada media 15 ppt, 20 ppt, 25 ppt, 30 ppt dan 35 ppt ternyata mengalami perubahan sejalan dengan perubahan stadia hidup dan fase

moltingnya (Lampiran 1). Perubahan tersebut diperlukan dalam mekanisme ekofisiologis udang sesuai tuntutan kebutuhan Molting dan Osmoregulasi..

(3) Teori Molting dan Regulasi Pemijahan

Teori ini dikemukakan pertama kali oleh Hiroshi Motoh (seorang ahli udang bangsa Jepang) pada tahun 1971. Pada waktu itu Motoh mencoba untuk menelusuri kembali teori daur hidup dan osmoregulasi yang telah ada sebelumnya. Dengan memperhatikan habitat dan pergerakan pemijahan induk udang di laut, dia mulai bereksperimen terhadap sistem neurosekresi yang diduga berperan terhadap pemijahan udang. Berdasarkan eksperimennya dia dapat membuktikan bahwa bila induk udang dihadapkan pada kondisi media hiperosmotik secara mendadak, maka rangsangan untuk memijah dipercepat yang didahului oleh proses molting. Diduga mekanisme ini dikontrol oleh suatu sistem hormonal di dalam tubuh udang. Tetapi waktu itu Motoh belum sempat menelitinya. Baru setelah adanya penelitian yang dilakukan oleh Callonet (1972) dan Duronslet et al (1975) diketahui adanya sistem syaraf yang khas pada tungkai mata udang dan berperan dalam proses molting dan pemijahan. Sistem syaraf itu ada dua, yang dinamakan Organ-X dan Organ-Y. Organ-X (kompleks kelenjar sinus), merupakan penghasil GIH (*gonad inhibitory hormone*) yang dapat menghambat

perkembangan gonad. GIH tersebut disintesis, disimpan dan dilepaskan oleh jaringan neuroendokrin yang berada pada tangkai mata (Browdy, 1992). Di samping itu Organ-X juga terlibat dalam sejumlah kendali hormonal terhadap : hambatan molting, hambatan pemijahan, dan sekresi hormon osmoregulasi. Adapun Organ-Y, yang terletak di bagian kepala atau tepatnya pada otak dan *thoracic ganglion* (Adiyodi, 1985), berfungsi sebagai penghasil hormon GSH (*gonad stimulatory hormone*) yang bekerjanya merangsang pembentukan sperma pada individu jantan dan perkembangan telur pada individu betina. Pada saat udang memijah maka Organ-X dihambat kerjanya oleh Organ-Y. Hal ini dapat terjadi bila ada rangsangan dari lingkungan eksternal, seperti salinitas, suhu dan fase lunar. Berdasarkan mekanisme kendali hormon dalam mengatur perkembangan gonad dan molting tersebut, diperkenalkan teknologi ablasi mata untuk merangsang dan sekaligus mempercepat proses kematangan gonad pada udang windu (Nurdjana, 1986). Ablasi mata pada udang dapat mengurangi kendali penghambat (GIH dan *molt inhibitory hormone* = MIH) sehingga GSH dan *molting hormone* (MH) dapat bekerja untuk perkembangan gonad dan molting. Temuan ini telah dikembangkan dalam teknik-teknik pemijahan buatan di panti-panti pembenihan udang.

Hadirin yang saya hormati,

Sebagaimana penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang lain, implementasi hidrobiologi dalam bidang perikanan pantai dapat menimbulkan dampak positif yang memberi rahmat dan manfaat, tetapi sebaliknya juga dapat memberikan dampak negatif yang menimbulkan mudharat.

Peran dan Dampak Implementasi Hidrobiologi dalam Pengembangan Perikanan Pantai

Dampak positif yang bermanfaat

Pengetahuan Hidrobiologi dapat memberi manfaat dalam pengembangan usaha perikanan, misalnya budidaya udang di pantai atau tambak, baik pada sistem pembenihan maupun sistem pembesaran.

Dengan landasan pengetahuan daur hidup dan osmoregulasi, para ahli akuakultur kemudian mengimplementasikannya dalam budidaya udang. Aspek-aspek dari proses budidaya yang meliputi: pemijahan, pembenihan dan pembesaran udang di tambak dianggap analog dengan fase-fase utama daur hidup alamiah udang di laut dan estuari. Sebagai ilustrasi, fase pemijahan dan pembenihan pada dasarnya adalah simulasi dari kondisi perairan tengah laut (media *polihalin-hiperosmotik*) yang mantap, di mana pemijahan alamiah dan perkembangan larva terjadi. Aspek media pembesaran udang di tambak diusahakan mendekati kondisi lingkungan alamiah estuari, dengan media miksohalin (*iso-hiposmotik*) dan gradien salinitas terkontrol.

Selanjutnya bila pemangsa dihilangkan dan kerja osmotik diminimalkan, maka dengan pemberian pakan dan lingkungan yang optimal akan dapat tercapai produksi biomassa udang yang maksimal.

Dalam bidang perikanan tangkap pengetahuan ruaya yang dipadukan dengan fenomena perubahan suhu dan salinitas (*thermohaline*) serta pergerakan massa air (*up welling* dan pola arus) dan sebaran khlorofil di dalam perairan sangat membantu upaya penentuan lokasi gerombolan ikan (*fishing ground*) dengan bantuan satelit dan peralatan telemetri. Sebagai ilustrasi, data dan informasi dari satelit (NOAA, SEAWIFS, TOPEX-POSEIDON) yang diterima oleh Direktorat Pengembangan Jasa Kelautan, Departemen Kelautan dan Perikanan, dapat dianalisis untuk menentukan: koordinat, lintang-bujur, sebaran khlorofil dan lokasi penyebaran stok ikan di laut. Citra satelit, berikut informasi koordinat lintang bujur lokasi stok ikan kemudian dikirimkan lewat faksimile ke instansi-instansi perikanan dan para pengguna lainnya. Dari instansi-instansi ini, informasi dimaksud kemudian dikirimkan ke armada kapal-kapal ikan di laut melalui jalur radio. Dengan bantuan instrumen *Global Positioning System (GPS)*, kapal-kapal penangkap ikan tadi segera mengarahkan operasi penangkapan ikannya ke lokasi dimaksud. Begitu sampai di lokasi sasaran, peralatan pelacak gerombolan ikan (*fish finder*) segera diturunkan untuk memprakirakan kedalaman dan besarnya kepadatan stok ikan.

Bila hasil pantauan *fish finder* memperlihatkan adanya stok ikan yang potensial maka alat penangkap ikan dapat segera dioperasikan.

Dampak negatif yang mudharat

Implementasi pengetahuan Hidrobiologi bagi usaha perikanan, misalnya budidaya udang di tambak, tidak selalu memberikan manfaat, seringkali justru menghasilkan mudharat, baik disengaja maupun tidak. Untuk lebih jelasnya dikemukakan contoh ilustrasi sebagai berikut:

a) Aplikasi teori regulasi pemijahan dalam pembenihan udang

Cara yang dikembangkan untuk merangsang kematangan gonad dan pemijahan saat ini adalah teknik ablasi mata sesuai rekomendasi para ahli perudangan dari India, Filipina, Jepang dan Indonesia (Balai Budidaya Air Payau Jepara) pada tahun 1980 – 1986. Teknik yang dikembangkan adalah melakukan modifikasi dari pola reproduksi udang di alam, yaitu dengan merusak atau menghancurkan sebagian bola mata udang agar fungsi Organ-X yang menghasilkan hormon penghambat pematangan gonad (GIH) dapat dihambat atau dihentikan. Harapannya agar Organ-Y dapat memproduksi GSH (*gonad stimulatory hormone*) dengan lancar. Para pelaku ablasi mata nampaknya tidak menyadari bahwa perilakunya membawa

penderitaan pada induk udang yang kehilangan atau rusak bola matanya. Demi tujuan dan ambisi usahanya manusia telah menyalahgunakan ilmu pengetahuan dan kekuasaannya, sehingga membawa penderitaan makhluk lain ciptaan Tuhan yang mestinya harus dipelihara dengan penuh kasih sayang. Apakah tidak ada cara lain yang lebih manusiawi? misalnya dengan pemakaian hormon pemacu kematangan gonad atau teknik kejutan osmotik (*hiperosmotik shocks*) seperti yang terjadi di alam? Jawabannya adalah berpulang kepada manusia untuk menentukan cara mana yang dianggap benar sesuai kaidah keilmuan, etika dan moral.

b) Penyalahgunaan pengetahuan osmoregulasi untuk memanipulasi panen

Sesuai prinsip osmosis dan mekanisme osmoregulasi, maka bila udang dimasukkan ke dalam media yang hipotonik akan mengabsorpsi banyak air untuk mempertahankan keseimbangan dan kemandirian tekanan osmotik cairan tubuhnya. Pengetahuan ini sering disalahgunakan oleh para pengelola pertambakan. Cara yang dilakukan adalah, menjelang panen kondisi air tambak sengaja dibuat hipotonik dengan penambahan air tawar sehingga turun salinitasnya. Akibatnya dapat diduga, udang mengalami regulasi hiperosmotik dan bobotnya meningkat tajam, dikarenakan banyak air yang terserap ke dalam tubuhnya. Dengan cara ini dapat memanipulasi dan

meningkatkan bobot tubuh udang sampai $\pm 40\%$ (Anggoro, 1992, 1994 dan 1998). Suatu keuntungan besar bagi produsen tambak, tetapi merupakan tindakan yang sangat merugikan konsumen udang.

Penerapan pengetahuan Hidrobiologi dalam bidang perikanan, khususnya budidaya udang, tidak selalu membawa rahmat bagi manusia, sebab di samping manfaat yang diperoleh juga sering timbul mudharat, terutama bila diaplikasikan secara tidak tepat. Hal ini seringkali dapat menimbulkan implikasi moral, sosial dan kultural. Sebagai ilustrasi, telah terjadi penyalahgunaan pengetahuan osmoregulasi untuk memanipulasi bobot panen dan aplikasi teknik ablasi yang menyebabkan penderitaan bagi hewan piaraan. Dari segi etika dan moral, jelas perbuatan itu merupakan tindakan yang sulit untuk dapat dipertanggung-jawabkan.

Dari uraian tersebut di atas jelaslah bahwa pengetahuan dapat menimbulkan kekuasaan dan kekuasaan dapat disalahgunakan. Pengekangan terhadap penyalahgunaan kekuasaan sebenarnya dapat dilakukan apabila ilmuwan selaku pemburu pengetahuan dapat diusahakan merasa berdosa kalau menyalahgunakan kekuasaannya itu (Nasoetion, 1985). Dengan demikian semua tindakan yang dilandasi keluhuran moral tidak hanya pantas ditegakkan, tetapi perlu pula diamankan.

Hidrobiologi sebagai pengetahuan yang dapat diterapkan dalam bidang perikanan budidaya dan perikanan tangkap, ternyata tidak secara nyata menyinggung masalah moral tadi. Dalam hal ini, maka yang menentukan nilai moral tersebut adalah manusia yang menggunakan ilmu pengetahuan tersebut. Di sinilah peranan agama diperlukan, terutama dalam memberikan arahan, peringatan, bimbingan dan tuntunan kepada umatnya agar selalu beriman dan bertaqwa kepada Allah dalam menegakkan kejujuran dan kebenaran, serta berlaku adil dan tidak sewenang-wenang terhadap sesama makhluk ciptaan Allah (termasuk di dalamnya biota akuatik).

Bila kita cermati bersama, terlihat bahwa perkembangan pengetahuan Hidrobiologi kelautan dan implementasinya dalam bidang perikanan pantai tidak melalui loncatan-loncatan yang tidak berketentuan, melainkan melalui proses kumulatif yang teratur dan berkesinambungan. Penemuan yang suatu saat tidak dirasakan manfaatnya, ternyata di kemudian hari merupakan batu loncatan yang berharga bagi kemajuan perikanan pantai.

Dengan pemahaman pengetahuan Hidrobiologi oleh para pengguna teknologi perikanan pantai dan dukungan disiplin ilmu lain, akan memberi kemudahan dan kepekaan dalam mendeteksi serta mengidentifikasi permasalahan perikanan pantai, baik di bidang budidaya maupun penangkapan ikan serta kegiatan iringannya, sehingga dapat segera mengambil langkah-langkah

Simpulan

strategis atau penanggulangan sebagaimana mestinya jika diperlukan.

Pengetahuan adalah kekuasaan yang bisa merupakan berkah, tetapi mungkin merupakan kutukan, tergantung bagaimana kita memanfaatkan pengetahuan itu. Demikian juga implementasi hidrobiologi dalam bidang perikanan pantai, di samping memberikan rahmat dan manfaat juga dapat menimbulkan mudharat.

Bagi usaha perikanan yang berwawasan budipekerti, implementasi pengetahuan Hidrobiologi tidak saja membutuhkan kemampuan intelektual melainkan juga keluhuran moral dari para pelakunya.

Hadirin yang saya hormati,

***Pesan dan
Harapan untuk
Mahasiswa***

Pada kesempatan yang sangat membahagiakan hari ini, perkenankanlah saya menyampaikan pesan kepada para mahasiswa Program Studi: Manajemen Sumberdaya Perairan, Budidaya Perairan dan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan di Jurusan Perikanan dan Mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan di Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan serta Program Pascasarjana (S2) Manajemen Sumberdaya Pantai yang saya cintai dan saya banggakan.

Ilmu Hidrobiologi yang kita geluti sehari-hari telah berkembang dengan pesat, baik pada pengkayaan substansi maupun kedalaman materinya. Implementasi dari ilmu ini dalam dunia perikanan

telah kita ketahui bersama manfaat dan mudharatnya, baik di bidang perikanan tangkap maupun di bidang perikanan budidaya. Untuk dapat memahami, mendalami dan menerapkan ilmu ini secara baik diperlukan kesungguhan dan ketekunan, serta kejelian untuk memadukannya dengan pengetahuan yang lain. Dari sisi moral dan etika, telah kita ketahui bahwa implementasi ilmu ini dalam bidang perikanan pantai telah membawa rahmat dan manfaat, tetapi seringkali juga dapat menimbulkan mudharat. Oleh sebab itu, selaku penggali dan pengguna ilmu pengetahuan, kita harus berhati-hati dalam menerapkan suatu ilmu pengetahuan menjadi teknologi.

Dalam hal ini kita harus selalu saling mengingatkan perlunya menjunjung tinggi kebenaran dan mengamalkan kebajikan. Hakekat ilmu memang mencari kebenaran. Tetapi karena tidak ada kebenaran yang mutlak, maka kita perlu bercermin kepada kebenaran mutlak, yakni ajaran agama. Terutama yang dituangkan dalam kaidah etika atau moral. Baik atau buruknya sesuatu tindakan (implementasi ilmu pengetahuan menjadi suatu teknologi) perlu dinilai dari etika atau moral tadi. Dengan demikian seorang ilmuwan (*hydrobiologist*) harus memiliki landasan budipekerti, bermoral iuhur, dan selalu memegang teguh kode etik keilmuannya. Hanya apabila seorang ilmuwan merasa terikat bukan saja pada ketentuan-ketentuan etik keilmuan, akan tetapi juga pada ketentuan-ketentuan etik yang difirmankan oleh Allah, dapat dijamin bahwa seorang ilmuwan tidak

akan menyalahgunakan pengetahuan yang dimilikinya sebagai kekuasaan untuk memaksakan kehendaknya kepada pihak lain. Oleh sebab itu, hanya dengan landasan etika dan pengamalan moral luhur inilah para penggali dan pengguna pengetahuan Hidrobiologi, akan dapat mengembangkan usaha perikanan pantai yang penuh rahmat dan dijauhkan dari mudharat.

Hadirin yang saya hormati

*Ucapan terima
kasih*

Sebelum mengakhiri orasi ilmiah ini, perkenankanlah saya menggunakan kesempatan yang baik ini untuk sekali lagi memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, atas rahmat, taufik dan hidayah-Nya, yang telah dilimpahkan-Nya kepada kami sekeluarga.

Kepada Pemerintah Republik Indonesia melalui Bapak Menteri Pendidikan Nasional, saya mengucapkan terima kasih atas kepercayaan yang telah diberikan kepada saya untuk memegang jabatan sebagai Guru Besar Madya dalam Ilmu Hidrobiologi di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) UNDIP.

Kepada Bapak Rektor/Ketua Senat UNDIP, Prof. Ir. H. Eko Budihardjo, MSc, Sekretaris Senat, Prof. dr. H. Soebowo, DSPA serta Dewan Guru Besar UNDIP yang telah menyetujui dan memproses usulan saya ke jabatan Guru Besar Madya, serta

berkenan mengijinkan saya untuk menyampaikan orasi ilmiah ini, saya sampaikan penghargaan dengan ucapan terima kasih.

Kepada Senat, Ketua Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan dan Ketua Jurusan Perikanan FPIK UNDIP, yang telah menyetujui dan mengusulkan diri saya sebagai Guru Besar di UNDIP, saya sampaikan penghargaan teriring ucapan terima kasih.

Kepada mereka yang telah berjasa dalam membantu, membimbing, mendorong dan memperlancar karir saya, antara lain: Prof. Dr. H. Lachmuddin Sya'rani, Prof. Ir. Joetata Hadihardaja, Prof. Drs. J. Warella, MPA,PhD, Prof. Dr. Soedarsono, MS, Prof. dr. H. Moeljono S. Trastotenojo, Prof. Dr. H. Muladi, SH, Prof. Ir. H. Eko Budihardjo MSc, Drh. Soetopo Andar dan Dr. Ir. Didiek Rahmadi, semuanya di UNDIP, serta Dr. H. Kusman Sumawidjaja, Prof. Dr. Soemardi Sastrakusumah MSc (alm), Prof. Dr. H. Soewondo Djojosubagyo (alm), Prof. Dr. M. Eidman MSc dan Dr. Ir. Kardiyo Praptokardiyo, semuanya di IPB dan Prof. Dr. Kaworu Nakamura (Kagoshima University Japan) dan Prof. Dr. Fumio Takashima (Tokyo University of Fisheries Japan), saya sampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setulusnya.

Kepada Ketua dan para Anggota *Peer Group*, yang terdiri dari: Prof. Dr. H. Lachmuddin Sya'rani, Prof. dr. H. Soebowo, DSPA, Prof. Dr. Soedarsono, MS, Prof. Drs. Soedjati, serta Prof. Dr. dr. H. Soeharjo Hadiseputro, saya sampaikan penghargaan serta ucapan terima kasih atas kesediaannya untuk memeriksa naskah orasi ilmiah ini serta memberikan saran perbaikan yang membangun.

Kepada semua guru-guru saya, yang telah mendidik dan mengajar saya mulai dari taman kanak-kanak, sekolah dasar sampai perguruan tinggi serta pendidikan pascasarjana dan doktor/pascadoktor, saya ucapkan terima kasih atas jasa-jasa mereka dalam membentuk pribadi saya.

Kepada segenap Panitia Pengukuhan Guru Besar UNDIP, saya sampaikan terima kasih dan penghargaan yang tinggi atas segala perhatian, bantuan dan kerjasama yang telah diberikan untuk penyelenggaraan acara ini.

Kepada istri tercinta, Hj. Muryati Apt., serta anak-anakku tersayang, Dzati Utomo dan Trisnani Dwihapsari, yang dengan penuh pengertian dan pengorbanan telah mendampingi saya, baik dalam suka maupun duka serta dengan penuh kasih sayang telah memberikan dorongan moral sehingga saya dapat meraih jenjang Guru Besar Madya ini. Hanya ucapan terima kasih dan penghargaan serta cium kasih sayang yang dapat saya sampaikan.

Kepada kedua orang tua saya, Bapak Palil Koesnoprawoto dan Rr. Soekati, yang dengan penuh kasih sayang telah mengasuh, mendidik dan membesarkan saya dan adik-adik saya, pada kesempatan ini saya sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya. Demikian pula kepada Bapak dan Almarhum Ibu Mertua serta keluarga besar H. Hardjosoedarmo, yang telah memberikan semangat dan dorongan bagi saya untuk maju, pada kesempatan ini saya sampaikan penghargaan dan terima kasih.

Saya yakin bahwa masih banyak kerabat, rekan sejawat, sahabat, karyawan dan mahasiswa yang telah berjasa membantu saya selama ini. Kepada mereka semua saya sampaikan banyak terima kasih.

Oleh karena keterbatasan waktu, tempat dan ingatan, saya tidak mungkin menyebut semua nama yang telah berjasa dalam membantu dan memberikan dorongan. Tanpa mengurangi rasa hormat dan penghargaan saya, kepada mereka yang namanya tidak disebutkan di sini saya mohon maaf.

Sebagai penutup, perkenankanlah saya menyampaikan penghargaan disertai ucapan terima kasih kepada hadirin yang terhormat atas kesediaan hadir dan kesabarannya mengikuti semua acara pengukuhan hari ini. Mohon maaf bila ada tingkah laku atau tutur kata saya yang tidak berkenan di hadapan hadirin. Semoga Allah yang Maha Pengasih membalas budi baik para hadirin sekalian. Amien.

Akhirnya, dengan mengucapkan puji syukur alhamdulillah ke hadirat Allah Yang Maha Esa saya akhiri penyampaian orasi ilmiah ini.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi
Wabarakatuh*



Daftar Pustaka

- Adiyodi, R.G. 1985. Reproduction and its control, p:147-215. In D.E. Bliss and L.H. Mantel (Eds). The Biology of Crustacea, vol 9. Integument, Pigments and Hormonal Process. Academic Press Inc., New York.
- Anggoro, S. 1986. Pengaruh salinitas media terhadap kuantitas dan kualitas akan alami serta produksi biomassa nener bandeng. J. Media, 1: 9-12.
- _____. 1992. Efek osmotik berbagai salinitas media terhadap daya tetas telur dan vitalitas larva udang windu. J. Media, 1(18): 3-10.
- _____. 1994. Regulasi sodium dan aktivitas enzim Na-K-ATPase pada udang windu di dalam media hipo dan isosmotik. Bul. Kimia dan Pembangunan, 2: 14-18.
- _____. 1996. Kajian falsafah budidaya udang dari sisi implementasi biologi akuatik. J. IPTEK PENA, 08 (4): 34-42.
- _____. 1996a. Osmotic shocks effect at various levels of salinity on sodium regulation and Na-K-ATPase enzyme activity of Kuruma Prawn (*Penaeus japonicus*). J. Media, 3(21): 22-28.
- _____. 1998. Optimalisasi salinitas media bagi kebutuhan kerja osmotik dan efisiensi pakan tokolan udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.). J. Ilmu Kelautan, 12(3): 161-166.

_____. 2000. Kajian ekofisiologi udang windu dan imple nentasinya untuk perbaikan manajemen bioteknis pembenihan dan budidaya perairan. Lap. Penelitian Hibah Bersaing, FPK UNDIP, Semarang.

_____ and K. Nakamura. 1996. Osmoregulation in Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) and Kuruma Prawn (*P. japonicus*). Kagoshima Fish Rep., 11: 9-14.

_____ and A. Setiarto. 1998. Osmotic response of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) broodstock in various molting stages. J. Coastal Development, 1(2): 245-252.

Baker, J.W. and G.E. Allen. 1994. Hypothesis, prediction and implication in biology. Addison-Westly Publ., Massachuset.

Browdy, C. 1992. A review of the reproductive biology of penaeids spesies: Perspectives on controlled shrimp maturation systems for high quality nauplii production, p: 22-70. In: J. Wyban (Ed). Proc. of the Special Session on Shrimp Farming, World Aquaculture Society, Baton Rouge.

Bursey, C.R. and C.E. Lane. 1970. Osmoregulation mechanism in the penaeids Shrimp. Comp. Biochem. Physiol., 39: 483-493.

Chang, E.S. 1985. Hormonal control of molting in decapod crustaceans. American Zoologist, 25: 179-185.

Cheng, J-H and I-C Liao. 1986. The effect of salinity on the osmotic and ionic concentrations in the hemolymph of *Penaeus monodon* and *P. penicillatus*, p: 633-636. In J.L. Mclean et al (Eds). The First Asian Fisheries Forum, Manila.

- Dall, G.J. 1986. Salinity and osmotic responses of juvenile Penaeid Shrimp *Penaeus japonicus*. II. Free amino acids. *Aquaculture*, 55: 307-316.
- Ditjen Perikanan. 2000. Reformasi pembangunan perikanan. DELP, Jakarta.
- Ditjen PREL DKP. 2000. Peta daerah penangkapan ikan perairan laut Indonesia. Hasil data satelit Topex-Poseidon, NOAA dan Seawifs. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Duronslet, M., A. Yudin and W.H. Clark. 1975. Ecophysiological studies on the spawning pattern of penaeids shrimp. *Dept. Ecophysiol, Bull., Oslo*.
- Ferraris, R.P., E.D.P. Estepa, J.M. Ladjaja and E.G.D. Jesus. 1987. Osmotic and Chloride regulation in the hemolymph of tiger shrimp during molting in various salinity. *Marine Biology*, 95: 377-385.
- Gilles, R. 1979. Intracellular organic osmoeffectors, P: 111-154. In Gilles (Ed). *Mechanisme of osmoregulation in animals*. John Willey and Sons, N.Y.
- Holden, H.J. and D.F.S. Raitt. 1974. *Manual of fisheries biology: Phylosophy, Principles and Practices*. Fisheries Resources and Environment Div., F.A.O., Rome.
- Milton, J. and W. William. 1965. Life history and spawning migration of penaeids prawn. *Fisheries Bull.*, 67(2): 6-37.
- Motoh, H. 1987. *The history of crustacean biotechnology*. Central Laboratory, Mar. Ecol. Res. Inst., Onjuku.

Nasoetion, Andi Hakim. 1985. Daun-daun berseraka 1, percikan pemikiran mengenai ilmu pengetahuan dan pendidikan. Inti Sarana Aksara, Jakarta.

_____. 1989. Pengantar ke filsafat sains. Pustaka Litera Antar Nusa, Bogor.

Nurdjana, Made L. 1986. Pengaruh ablasi mata unilateral terhadap perkembangan telur dan embrio serta kualitas larva udang windu. Disertasi S3, UGM, Yogyakarta.

Payot, G. and E.P. Odum. 1993. Aquatic productivity and its management an ecological niche approach. Pergamon Press., Toronto.

Rahman, Afzalur. 1997. Qur'anic sciences. The Muslim School Trust, London.

Smith, F.G.W. and J.P. McVey. 1994. The sciences of crustacean mariculture. CRC Press, Inc., Boca Raton.

Suriasumantri, Jujun S. 1988. Filsafat ilmu, sebuah pengantar populer. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.

Lamiran 1. Kebutuhan Media Isosmotik sesuai Fase Hidup dan Daur Molting Udang Windu

Fase	Fungsi	Media Isosmotik
Induk	$Im = f(M, S)$	<ul style="list-style-type: none"> ❶ Molt = 33-34 ppt ❷ Intermolt = 29-31 ppt
Telur	$Im = f(In.Molt, S, T)$	32-34 ppt
Larva	$Im = f(n, z, m, S, T)$	<ul style="list-style-type: none"> ❶ Nauplii = 32-33 ppt ❷ Zoea = 31 ppt ❸ Mysis = 30 ppt
Pascalarva	$Im = f(t, S, T)$	28-29 ppt
Juvenil	$Im = f(M, S, T)$	<ul style="list-style-type: none"> ❶ Molt = 28-30 ppt ❷ Postmolt = 15-20 ppt ❸ Intermolt = 24-25 ppt

Sumber : Hasil Penelitian Hibah Bersaing (Anggoro, 1997-2000)

Keterangan: Im – media isosmotik

M - molting

t – waktu (hari)

S - salinitas

T – suhu (ideal: 30⁰ C)

n - nauplii

z – zoea m - mysis

DATA PRIBADI

1. Nama lengkap : Prof.Dr. Ir. H. Sutrisno
Anggoro, MS
2. NIP : 130 531 701
3. Tempat dan tanggal lahir : Klaten, 11 Desember 1952
4. Agama : Islam
5. Isteri : Dra. Hj Muryati, Apt
6. Anak : 1. Dzati Utomo
2. Trisnani Dwihapsari
7. Alamat : Perum BPI Blok O/6
Ngaliyan, Semarang,
Telp. 024-7604693

RIWAYAT PENDIDIKAN FORMAL

1. SD Negeri Tarubasan, Karanganom-Klaten
Lulus tahun 1965
2. SMP Negeri Karanganom-Klaten
Lulus tahun 1967
3. SMA Negeri Karanganom-Klaten (Bid. IPA)
Lulus tahun 1970
4. Sarjana Muda Perikanan UNDIP (BSc)
Lulus tahun 1974
5. Sarjana Perikanan Fak.Peternakan & Perikanan UNDIP
Lulus tahun 1977
6. Magister Sains (S2) Ilmu Perairan IPB (MS)
Lulus tahun 1984
7. Doktor (S3) Ilmu Perairan IPB (Dr)
Lulus tahun 1992

RIWAYAT PENDIDIKAN TAMBAHAN/KURSUS/PELATIHAN

1. Fisheries Biology Training Course (Iowa State Univ.-UKSW Salatiga 1978
2. 2. Kursus Orientasi Kewiraan Angkatan VI 1979
3. Kursus Pembina Kemahasiswaan Tingkat Nasional di Surabaya 1979
4. Penataran P4 (Pembina) Tingkat Propinsi Jawa Tengah di Semarang 1980
5. Kursus Manajemen Perkuliahan di IKIP Negeri Semarang 1980
6. Kursus Metodologi Riset di UNDIP Semarang 1981
7. Kursus AMDAL-A di PPLH IPB Bogor 1981
8. Pelatihan Metodologi Penelitian Bidang Biologi Perikanan di LPPL Semarang 1982
9. Kursus Pemantauan Kualitas Air di Biotrop Bogor 1983
10. Coral reefs research methodology, international workshop & training course (Unesco-LON LIPI-UNDIP) di Jepara 1985
11. Kursus Penyusun AMDAL (AMDAL-B) di Jakarta 1985
12. International training course on development strategies and planning for fish farmers' communities (SEARCA) di UPLB Los Banos Filipina 1986
13. Aquatic environmental impact assesment training course di Biotrop 1986
14. Kursus rekonstruksi kuliah di UNDIP Semarang 1987
15. Kursus modelling dan simulasi ekosistem pantai di Bogor 1988

16. Pelatihan pengelolaan lingkungan pantai di Bogor 1989
17. Pelatihan manajemen pertambangan di BBAP Jepara 1992
18. Pelatihan manajemen akademik di IKIP Negeri Semarang 1993
19. Pelatihan pengelolaan air limbah sistem biotik di Bogor 1994
20. Kursus pemantauan dampak dan penanganan limbah B3 di Bogor 1995
21. Coastal management training course & Scientis Exchange programme di Kagoshima Jepang (Postdoctoral programme) 1996
22. Pelatihan manajemen perguruan tinggi di Bogor 1997
23. Pelatihan GIS untuk manajemen pantai di Jakarta 1999

RIWAYAT KEPEGAWAIAN

- | | | |
|-------------------------------|-------|---------------|
| 1. Pengatur Muda Tk I | II/b | 1 - 10 - 1977 |
| 2. Penata Muda | III/a | 1 - 4 - 1978 |
| 3. Penata Muda Tk. I | III/b | 1 - 4 - 1980 |
| 4. Penata | III/c | 1 - 4 - 1982 |
| 5. Penata Tk. I | III/d | 1 - 10 - 1985 |
| 6. Pembina | IV/a | 1 - 4 - 1995 |
| 7. Pembina Tk. I | IV/b | 1 - 4 - 1998 |
| 8. Diusulkan ke Pembina Utama | IV/c | 1 - 8 - 2000 |

RIWAYAT JABATAN STRUKTURAL

21

1. Sekretaris Jurusan Perikanan FP UNDIP
tm 1-9-1979 s/d 1-9-1990
2. Pembantu Dekan III FP UNDIP
tm 1-9-1980 s/d 1-9-1982
3. Pembantu Dekan I FP UNDIP
tm 1-3-1993 s/d 27-8-1996
4. Ketua Program Studi Manajemen Sumberdaya
Perairan, Jur.Perikanan FPK UNDIP
tm 1-8-1996 s/d 1-9-1999
5. Dekan Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan UNDIP
tm 1-9-1999 sampai sekarang

JABATAN FUNGSIONAL

1. Asisten Muda	II/b	1 - 3 - 1977
2. Asisten Ahli Madya	III/a	1 - 4 - 1978
3. Asisten Ahli	III/b	1 - 4 - 1980
4. Lektor Muda	III/c	1 - 4 - 1982
5. Lektor Madya	III/d	1 - 10 - 1985
6. Lektor Kepala Madya	IV/a	1 - 5 - 1995
7. Lektor Kepala	IV/b	1 - 11 - 1997
8. Guru Besar Madya	IV/b	1 - 11 - 2000

SEMARANG

KEANGGOTAAN DAN KEPENGURUSAN DALAM ORGANISASI PROFESI

- Ikatan Sarjana Perikanan Indonesia (ISPIKANI), sebagai Anggota
2. Perhimpunan Biologiwan Indonesia (PERHIBI), sebagai anggota
3. Asian Fisheries Society (AFS), sebagai anggota
4. Fisheries Biologist Society (FBS), sebagai Anggota
5. Perhimpunan Ikan Hias Indonesia (PIHI), sebagai anggota
6. Perhimpunan Ahli Udang Indonesia (PERAUDI), sebagai Anggota

DAFTAR KARYA ILMIAH HASIL PENELITIAN YANG DIPUBLIKASIKAN SEBAGAI PENULIS UTAMA

Respon keefektifan dan efisiensi energetik penetasan telur udang windu, *Penaeus monodon* Fabricius, terhadap suhu media inkubasi pada kondisi isosmotik.

Diterbitkan dalam Majalah ilmiah “ Ilmu Kelautan” (Terakreditasi). No. 14 Tahun IV, Juni 1999, Halaman: 72 – 77. ISSN: 0853-7291.

2. Osmotic works, Na-K-ATPase activity and feeding efficiency of tiger shrimp juveniles (*Penaeus monodon* Fabricius) at various level of salinities.
Ditulis bersama S. Budi Prayitno. Diterbitkan dalam Journal of Coastal Development. Volume 2, Nomor 3, Juni 1999, Halaman: 463-469. ISSN: 1410-5217.

3. Optimalisasi salinitas media bagi kebutuhan kerja osmotik dan efisiensi pakan tokolan udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius).
Diterbitkan dalam Majalah Ilmiah "Ilmu Kelautan" (Terakreditasi). Nomor 12 Tahun III, Desember 1998, Halaman: 161-166. ISSN: 0853-7291.
4. Osmotic response of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) brood stock in various molting stages.
Ditulis bersama Agung Setiarto dalam Journal of Coastal Development, Volume 2, Nomor 1, Oktober 1998, Halaman: 245-252. ISSN: 1410-5217.
5. Osmotic shocks effect at various levels of salinity on sodium regulation and Na-K-ATPase enzyme activity of kuruma prawn (*Penaeus japonicus*).
Diterbitkan dalam Majalah Pengembangan Ilmu-Ilmu Peternakan dan Perikanan "Media", Edisi III Tahun XXI, September 1996, Halaman: 22-28. ISSN: 0215-9317.
6. Efektivitas biofilter dengan sistem resirkulasi ganda bagi kelayakan media pembenihan udang bago (*Penaeus monodon*).
Ditulis bersama Sigit Kartasanjaya dan Fajar Basuki dalam Bulletin Kimia dan Pembangunan, Nomor 3, Februari 1996, Halaman: 1-5. ISSN: 0854-3577.
7. Regulasi sodium dan aktivitas enzim Na-K-ATPase pada udang windu di dalam media hipo dan isosmotik.
Diterbitkan dalam Bulletin Kimia dan Pembangunan, Nomor 2, Mei 1994, Halaman : 14-18. ISSN: 0854-3577.

8. Efek osmotik berbagai tingkat salinitas media terhadap laya tetas telur dan vitalitas larva udang windu.
Diterbitkan dalam Majalah Pengembangan Ilmu-Ilmu Peternakan dan Perikanan “ Media”, Edisi I Tahun XVIII, Maret 1993, Halaman3-10. ISSN: 0215-9317.
9. Pengaruh salinitas media terhadap kuantitas dan kualitas pakan alami serta produksi biomassa nener bandeng (*Chanos chanos* Forskal).
Diterbitkan dalam Media Peternakan, Edisi I, Maret 1986, Halaman: 9-12. ISSN: 0215-9317.
10. Kajian falsafah budidaya udang dari sisi implementasi biologi akuatik.
Diterbitkan dalam Jurnal IPTEK PENA, Volume 08, Taun IV, 1996. ISSN: 0854-7521.

**DAFTAR KARYA ILMIAH HASIL PENELITIAN
SEBAGAI PENULIS UTAMA
(TIDAK DIPUBLIKASIKAN)**

- 1 Kajian aspek biologi pertumbuhan dan kebiasaan makanan gelondongan bandeng di tambak Karanganyar Semarang. Laporan penelitian, tahun 1977, 78 halaman. Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan UNDIP, Semarang.
2. Potensi reproduksi udang bago di pantai utara dan selatan Jawa Tengah. Laporan Penelitian, ditulis bersama Juwito Junaedi, tahun 1978, 60 halaman. Universitas Diponegoro, Semarang.

3. Komposisi dan kualitas klekap di tambak Kaliwungu. Laporan Penelitian, ditulis bersama Juwito Junardi dan Asriyanto, tahun 1979, 54 halaman. Jurusan Perikanan Fak. Peternakan UNDIP.
4. Potensi dan tingkat pemanfaatan sumberdaya karang di Karimunjawa. Laporan Penelitian, ditulis bersama Imam Triarso dan Yosephine Limianto, tahun 1980, 84 halaman, Universitas Diponegoro, Semarang.
5. Kekayaan jenis dan penyebaran ikan hias di terumbu karang Kepulauan Karimunjawa. Laporan Penelitian ditulis bersama Lachmuddin Sya'rani dan Agung Suryanto, tahun 1981, 77 halaman, Universitas Diponegoro Semarang.
6. Potensi benthos di perairan sungai Kaligarang Semarang. Laporan penelitian, ditulis bersama YS Darmanto dan Permadi, Tahun 1982, 80 halaman, Bappeda Tk. I Jawa Tengah, Semarang.
7. Kajian kualitas air tambak dan aspek biologi bandeng di pertambakan Karanganyar Semarang. Laporan Penelitian, Tahun 1983, 64 halaman. Jur. Perikanan, Fak. Peternakan UNDIP Semarang.
8. Dinamika populasi ikan belanak (*Mugil* sp) di muara sungai Karanganyar Semarang. Laporan Penelitian, ditulis bersama Yani Judantoro, Tahun 1983, 67 halaman. Jur. Perikanan Fak. Peternakan UNDIP Semarang.
9. Pengaruh salinitas terhadap kualitas pakan alami dan produksi biomassa nener dan gelondongan Bandeng. Tesis S2, Tahun 1984, 115 halaman, IPB Bogor.

10. Daya pemanfaatan pakan dan energetika pertumbuhan nener bandeng di petak buyaran terkontrol salinitasnya. Laporan Penelitian, ditulis bersama Haryati dan Sunarto, tahun 1985, 54 halaman. Jur.Perikanan Fak.Peternakan UNDIP Semarang.

Struktur komunitas plankton dan benthos di laguna Pulau Tirang Cawang Kodioa Semarang. Laporan Penelitian, ditulis bersama Pujiono WP, Tahun 1986, 62 halaman. Laporan Penelitian, Jur.Perikanan Fak.Peternakan UNDIP Semarang.

12. Struktur komunitas plankton dan larva udang di perairan berpadang lamun di Bondo Jepara. Laporan Penelitian, Tahun 1987, 80 halaman. Universitas Diponegoro Semarang.
13. Optimasi salinitas medium peneneran bagi pertumbuhan dan produksi biomassa nener bandeng. Laporan Penelitian, Tahun 1988, 121 halaman. Universitas Diponegoro Semarang.
14. Efek osmotik berbagai tingkat salinitas media terhadap daya tetas telur dan vitalitas larva udang windu. Disertasi S3, 185 halaman, Tahun 1992. Program Pascasarjana, IPB Bogor.
15. Laju pertumbuhan udang galah pada kondisi kultur ganda bersama ikan mola. Laporan Penelitian, Tahun 1993, 82 halaman. Jur.Perikanan, Fak.Peternakan UNDIP Semarang.
16. Efisiensi pakan dan penampilan vitalitas kultivan pada kultur ganda bandeng dan belanak di tambak Karanganyar Semarang. Laporan Penelitian, ditulis bersama Heru Budiargo, Tahun 1994, 78 halaman. Jur.Perikanan Fak.Peternakan UNDIP Semarang.

17. Kaji in isosmotik induk udang windu dan udang putih pada fase intermolt. Laporan Penelitian, tahun 1995, 76 halaman. Jur. Perikanan Fak. Peternakan UNDIP Semarang.
18. Ecophysiological study of Kuruma Prawn. Laporan penelitian, tahun 1996. Diseminarkan dalam forum Scientist Exchange Seminar, Japan Society for Promoting Science, Faculty of Fishries, Kagoshima University.
19. Studi ekofisiologi dan implementasinya untuk perbaikan manajemen bioteknis pembenihan udang windu. I. Penanganan Induk. Laporan penelitian hibah bersaing tahun I, Tahun 1997, 116 halaman, ditulis bersama S. Budi Prayitno dan A. Setiarto. Universitas Diponegoro Semarang.
20. Evaluasi dampak pertambahan sistem wanamina tumpangsari (silvofishery) di Segara Anakan. Laporan Penelitian, tahun 1997, 48 halaman, ditulis bersama Bambang Priyono. PPLH UNDIP Semarang.
21. Studi ekofisiologi dan implementasinya untuk perbaikan manajemen bioteknis pembenihan udang windu. II. Penanganan telur dan larva. Laporan penelitian hibah bersaing tahun II, Tahun 1998, 88 halaman, ditulis bersama S. Budi Prayitno dan A. Setiarto. Universitas Diponegoro Semarang.
22. Studi ekofisiologi dan implementasinya untuk perbaikan manajemen bioteknis pembenihan udang windu. III. Penanganan Pascalarva dan tokolan udang. Laporan penelitian hibah bersaing tahun III, Tahun 1999, 84 halaman, ditulis bersama S. Budi Prayitno dan A. Setiarto. Universitas Diponegoro Semarang.

23. Potensi reproduksi, kondisi morfometri dan kebiasaan makanan ikan tuna di Pelabuhan Ratu. Laporan penelitian, ditulis bersama Niniek Widyorini, Diseminarkan pada Bulan Maret Tahun 1999, Lembaga Penelitian UNDIP Semarang.
24. Penampilan molting dan produksi biomassa juvenil udang windu pada berbagai media isosmotik. Artikel hasil penelitian diseminarkan dalam forum Seminar Hasil-hasil Penelitian UNDIP, tgl. 11 Nopember 1999.
25. Optimalisasi media isosmotik bagi pentokolan udang windu. Makalah hasil penelitian, disajikan dalam Forum Seminar Hasil-hasil Penelitian Unggulan UNDIP di Semarang, 20 Maret 2000.

**DAFTAR KARYA ILMIAH HASIL PENELITIAN
SEBAGAI PENULIS PEMBANTU
(TANPA DIPUBLIKASIKAN)**

- Potensi reproduksi ikan belanak di muara sungai Tapak dan Karanganyar. Laporan Penelitian, tahun 1985, Penulis Utama Haryati. Jur. Perikanan Fak. Peternakan UNDIP.
2. Potensi ikan hias di perairan pantai Jawa Tengah. Laporan Penelitian, Tahun 1986. Penulis Utama Lachmuddin Sya'rani Jur. Perikanan Fak. Peternakan UNDIP.
 3. Identifikasi tingkat kerusakan pantai di Jepara dan Pekalongan. Laporan Penelitian, Tahun 1987. Penulis utama Lachmuddin Sya'rani. Universitas Diponegoro Semarang.

4. Penyusunan pengelolaan sumberdaya perikanan di Selat Malaka. Laporan Penelitian, Tahun 1992. Penulis Utama Abdul Ghofar dan W. Farid Ma'ruf. Ditjen Perikanan – UNDIP.
5. Penerapan IPTEK biofiltrasi pada pembenihan udang Windu. Laporan Penelitian, Tahun 1993. Penulis Utama Fajar Basuki. Jur.Perikanan Fak.Peternakan UNDIP.
6. Daya pemanfaatan pakan pascalarva udang windu pada berbagai media dengan salinitas berbeda. Laporan Penelitian, Tahun 1994, Penulis utama Pinandojo. Universitas Diponegoro Semarang.
7. Penerapan unit penyaring pasir bagi upaya mempertahankan kualitas air di tambak udang. Laporan penelitian, tahun 1995, Penulis utama Pujiono WP. Universitas Diponegoro, Semarang.
8. Penerapan teknologi live water system untuk meningkatkan mutu air di tambak bandeng dan udang. Laporan Penelitian, tahun 1996. Penulis Utama Fajar Basuki. Universitas Diponegoro, Semarang.
9. Daya tahan udang windu terhadap erasi dan kekurangan oksigen terlarut. Laporan Penelitian, Tahun 1996. Penulis utama Pujiono WP. Universitas Diponegoro Semarang.
10. Pola adaptasi osmotik dan distribusi ikan sidat di perairan Kebumen dan Cilacap. Laporan Penelitian, Tahun 1997. Penulis Utama Asriyanto. Universitas Diponegoro, Semarang.

11. Respon osmotik ikan nila di berbagai osmolaritas media
Laporan Penelitian, tahun 1998. Peneliti utama Bahrus
Syakirin. Unikal Pekalongan.
12. Tingkat saprobitas perairan di muara sungai Babon. Laporan
Penelitian, Tahun 1997/1998. Peneliti Utama Bambang
Sulardiono. Universitas Diponegoro Semarang.

DAFTAR KARYA ILMIAH MENULIS BUKU

- | | |
|---------------------------|------------|
| 1. Dinamika Populasi Ikan | Tahun 1994 |
| 2. Ekofisiologi Udang | Tahun 1996 |
| 3. Fisiologi Hewan Air | Tahun 1999 |
| 4. Amdal Pantai | Tahun 2000 |

KARYA ILMIAH LAIN

Diversified fish-livestock farming system in Demak village, Central Java Indonesia. Makalah dipresentasikan dalam International Training Program on Development Strategies and Planning for Farmers' Communities, College Laguna-UPLB, Los Banos, Philippines, 18 Desember 1986

2. Dampak pada ekosistem perairan. Makalah untuk kursus AMDAL-A di Universitas Diponegoro dan Diklat Propinsi Jawa Tengah (tahun 1997, 1998, 1999, 2000)

Metode, teknik pengumpulan dan analisis data biota perairan. Makalah untuk kursus AMDAL-B di Universitas Diponegoro (tahun 1997, 1998, 1999)

4. Metode identifikasi dan prediksi dampak aspek hayati. Makalah untuk kursus AMDAL A di UNDIP dan DIKLAT Propinsi Jawa Tengah (tahun 1998, 1999, 2000)
5. Pengelolaan sumberdaya perikanan berwawasan lingkungan. Makalah disampaikan dalam pengenalan profesi perikanan bagi mahasiswa baru di LPWP UNDIP Jepara, 25 September 1998
6. Agrobisnis budidaya udang windu menggunakan teknik pembantuan. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat Tani melalui Agrobisnis dan Agroindustri, Semarang 17 Juni 1999
7. Dampak lingkungan biotik dan sosial usaha pertambakan udang. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional WALHI " Tinjauan atas kebijakan pertambakan udang di Indonesia", Jakarta 20 Desember 1999
8. Kajian status usaha dan permasalahan pengembangan budidaya tambak di pantai utara Jawa Tengah. Makalah disampaikan dalam Seminar Satgas Tambak Nasional di Pacet-Puncak, 30 Desember 1995
9. Alternatif solusi pencemaran tambak di pantai utara Jawa Tengah. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional Tambak di Jakarta, 28 Desember 1995
10. Dilema penerapan teknologi penangkapan ikan dalam manajemen sumberdaya perikanan pantai. Makalah disampaikan dalam Workshop Manajemen Sumberdaya Perikanan di Perairan Pantai, Jepara 22-24 September 1995

Kebijakan pengintegrasian materi pangan dan gizi dalam kurikulum Peternakan dan Perikanan di Universitas Diponegoro. Makalah disajikan dalam Semiloka Nasional Pengembangan Kurikulum bidang Pangan dan Gizi Masyarakat, Semarang 4 Oktober 1995

12. Pengelolaan kualitas air di tambak udang. Makalah disajikan pada Seminar memacu keberhasilan dan pengembangan usaha pertambakan udang Nasional, Bogor 16-17 September 1988

PERAN AKTIF DALAM PERTEMUAN ILMIAH TINGKAT NASIONAL & INTERNASIONAL

Tingkat Nasional :

1. Seminar Nasional Pengelolaan Rawa Pening, Salatiga, Oktober 1978
2. Seminar Nasional Biologi Perairan dan Pengelolaan Danau Rawa Pening, Salatiga, Agustus 1980
3. Seminar Nasional Pengendalian Eutrofikasi Perairan di Bogor, Mei 1982
4. Seminar Nasional Memacu Keberhasilan Budidaya Tambak Udang di Bogor, September 1988
5. Workshop Manajemen Sumberdaya Perikanan Pantai di Jepara, September 1995

6. Semiloka Nasional Pengembangan Kurikulum Bidang Pangan dan Gizi Masyarakat, Semarang, Oktober 1995
7. Seminar Tambak Nasional di Puncak, Desember 1995
8. Seminar Nasional Pengelolaan Kawasan Segara Anakan. Jakarta, 1997.
9. Seminar Pengelolaan dan Perlindungan Kawasan Terumbu Karang di Karimunjawa, Jepara, September 1998
10. Seminar Nasional Agribisnis dan Agroindustri di Semarang, Juni 1999
11. Seminar Nasional Agrobisnis Berbasis Masyarakat di Semarang, September 1999
12. Seminar Nasional Walhi tentang Dampak Lingkungan oleh Kegiatan Pertambakan Udang di Indonesia, Jakarta – Desember 1999.
13. Seminar Evaluasi Kebutuhan Sosial Ekonomi Masyarakat Pesisir di Tegalsari. Tegal, Oktober 1999.
14. Seminar Pemberdayaan Masyarakat dan Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Pantai di Tegalsari, Kodya Tegal. Tegal, Pebruari 2000.
15. Seminar/Lokakarya Pengelolaan Sumberdaya Pesisir di Demak, Pati, dan Jepara. Semarang, Maret 2000.

16. Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Bahari mer jelang Otonomi Daerah. Semarang, April. 2000.
17. Seminar Nasional Dampak Kegiatan Pertambakan terhadap Eko sistem Pantai, Jakarta, September 2000.
18. Seminar Nasional Kajian Potensi Ikan & Stock Assesment, Jakarta, Oktober 2000.

Internasional :

- 1 Aquatic fisheries management and reservoir Seminar ,d' Biotrop, Bogor, Pebruari 1982
2. Coral reefs international workshop and seminar, Jepara, 1985
3. International Seminar on Fisheries biology and coastal management, Semarang, 1986
4. Fish Stock Assesment International Seminar, Jakarta, 1987
5. International Seminar and Workshop on Aquaculture and Postharvest Technology (DGHE-JSPS-UNDIP), Semarang, 1995.
6. Coastal Fisheries Management Workshop, Kagoshima - Japan, 1996.
7. Prawn Ecophysiology and Culture Seminar, Kagoshima-Japan, 1996.