

Konsep Pengembangan Inovasi Teknologi Perikanan

Ir. Mulyanto, M.Ed.



PENDAHULUAN

Salah satu alasan mengapa manusia menjadi makhluk dominan di planet ini adalah karena daya kreativitasnya yang luar biasa. Kreativitas adalah kemampuan manusia untuk mengembangkan ide baru dan menemukan cara-cara baru dalam menghadapi tantangan dan peluang. Lebih lanjut kreativitas juga mengandung pengertian:

1. Menciptakan sesuatu yang asalnya tidak ada.
2. Hasil kerja masa kini untuk memperbaiki masa lalu dengan cara yang baru.
3. Menggantikan sesuatu dengan sesuatu yang lebih sederhana dan lebih baik.

Inovasi adalah pemasukan atau pengenalan hal-hal yang baru (pembaruan). Inovasi juga mempunyai arti penemuan baru yang berbeda dari yang sudah ada atau yang sudah dikenal sebelumnya. Hal itu dapat berupa gagasan, metode, dan atau alat baru.

Kreatif dan inovatif adalah kata kunci untuk kemajuan teknologi suatu bangsa. Negara-negara seperti Jepang, Cina, Korea Selatan, dan negara maju lainnya menggunakan dua kata itu ditambah dengan kedisiplinan, ketekunan, dan keuletan untuk menjadi negara super maju di dunia.

Secara umum pengertian teknologi adalah seluruh kemampuan, peralatan dan tata kerja serta kelembagaan yang diciptakan untuk bekerja secara lebih efisien, sedangkan teknologi perikanan meliputi teknologi perikanan tangkap, teknologi perikanan budidaya (akuakultur) dan teknologi pengolahan hasil perikanan (*processing*).

Berkaitan dengan itu, Modul 1 ini akan membahas tentang konsep-konsep pengembangan inovasi teknologi bidang perikanan. Modul 1 ini dibagi dalam 2 kegiatan belajar (KB), yaitu pada Kegiatan Belajar 1 akan diuraikan tentang pengertian dari kreativitas dan inovasi, sedangkan pada Kegiatan Belajar 2 akan dibahas tentang arti dan ruang lingkup dari teknologi perikanan.

Setelah mempelajari Modul 1 ini dengan seksama, Anda diharapkan akan memiliki kemampuan untuk:

1. Menjelaskan tentang pengertian kreativitas dan inovasi.
2. Menjelaskan tentang ruang lingkup teknologi perikanan.
3. Menjelaskan tentang konsep pengembangan inovasi teknologi perikanan.

KEGIATAN BELAJAR 1**Kreativitas dan Inovasi****A. KREATIFITAS****1. Ciri Kemampuan Berpikir Kreatif**

Berdasarkan analisis faktor, diketahui bahwa ada lima sifat yang menjadi ciri kemampuan berpikir kreatif pada manusia yaitu:

- a. Kelancaran.
- b. Keluwesan.
- c. Keaslian.
- d. Elaborasi.
- e. Redefinisi.

Kelancaran adalah kemampuan untuk menghasilkan banyak gagasan. Keluwesan adalah kemampuan untuk mengemukakan bermacam-macam pemecahan atau pendekatan terhadap masalah. Orisinalitas atau keaslian adalah kemampuan untuk mencetuskan gagasan dengan cara-cara yang asli. Elaborasi adalah kemampuan untuk menguraikan sesuatu secara terperinci. Sedangkan redefinisi adalah kemampuan untuk meninjau suatu persoalan berdasarkan perspektif yang berbeda dengan apa yang sudah diketahui oleh banyak orang.

Terdapat banyak definisi mengenai kreativitas. Namun pada intinya ada persamaan di antara definisi-definisi tersebut, yaitu bahwa kreativitas merupakan kemampuan seseorang untuk melahirkan sesuatu yang baru, baik berupa gagasan maupun karya nyata, yang relatif berbeda dengan apa yang telah ada sebelumnya.

2. Hubungan Kreativitas Dengan Intelegensi

Secara konseptual, berdasarkan konteksnya terdapat perbedaan antara kreativitas dan intelegensi. Orang yang kreatif belum tentu intelegensinya tinggi, dan begitu sebaliknya. Para peneliti membuat empat variasi hubungan antara kreativitas dengan intelegensi, yaitu:

- a. Kreativitas rendah, intelegensi rendah.
- b. Kreativitas tinggi, intelegensi tinggi.

- c. Kreativitas rendah, intelegensi tinggi.
- d. Kreativitas tinggi, intelegensi rendah.

Bagi seorang innovator, tingkat kreativitas ini akan sangat menunjang kemajuan teknologi. Fenomena seperti ini dapat dilihat pada masyarakat Jepang. Orang Jepang sangat terkenal dengan keuletan mereka, sehingga mereka mengalami kemajuan luar biasa setelah Perang Dunia II. Apa sebenarnya rahasia orang Jepang tersebut? Jawabannya adalah terletak pada kemampuan dalam menciptakan kreasi-kreasi (kreativitas) baru dan hal-hal yang sudah ada. Di samping itu, mereka juga memiliki kemampuan memberi makna terhadap sesuatu yang kurang berarti sehingga menjadi lebih berarti. Sukses Jepang yang luar biasa sehingga dapat mendominasi dunia perdagangan Amerika Serikat banyak mengundang pertanyaan. Apa rahasianya? Apa yang membuat mereka begitu kreatif, inovatif, dan produktif? Rahasianya ialah bahwa orang Jepang adalah tipe orang pekerja keras. Uang dan keuntungan materi bagi mereka sangat penting, tetapi tidak lebih penting dari usaha dan kerja keras. Orang Jepang dinilai “gila kerja” (*workholic*). Hal ini ditunjang oleh budaya mereka yang *gandrung* bekerja. Perilaku positif orang Jepang yang menunjang keberhasilan usaha mereka, antara lain:

- a. Selalu bertindak ekonomis.
- b. Daya tahan dan kegigihan yang tinggi dalam bekerja sehingga mereka mampu berprestasi maksimal.
- c. Tidak cepat puas dengan hasil kerjanya.
- d. Sanggup bekerja lama dan keras, tidak ingin cepat-cepat menduduki jabatan empuk.
- e. Memiliki orientasi futuristik (pandangan ke depan) yang kuat, sehingga semua dapat direncanakan sejak dini.

Mereka bekerja terencana, gigih, tabah, dan percaya diri. Melalui kerja keras, mereka yakin dapat mencapai apa yang dimaksud “Satori”, yaitu suatu tingkat berpikir tertinggi bagi orang Jepang. Satori adalah ide yang datang tiba-tiba, dan menemukan pemecahan masalah secara tak terduga. Satori terjadi tatkala berpikir logis, imajinatif, dan intuitif. Hal ini hanya dapat dicapai dengan bekerja keras.

Ada satu konsep lagi yang populer di Jepang, yaitu konsep *Kaizen* yang berarti *unending improvement*. Mereka selalu bekerja keras membuat perbaikan-perbaikan. Artinya dari waktu ke waktu selalu ada perbaikan.

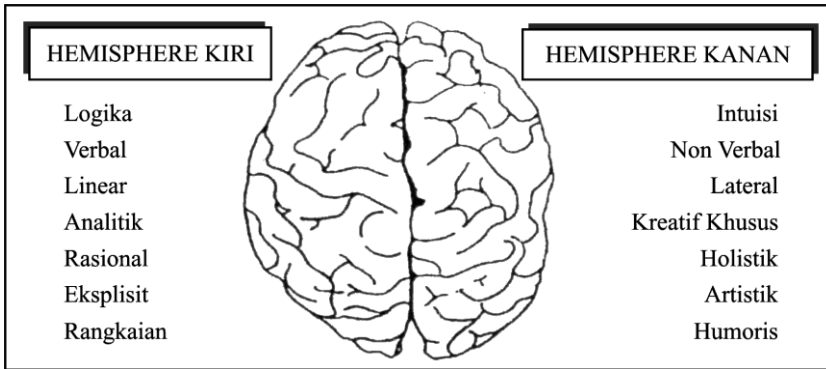
Di dalam ajaran agama dan di tengah masyarakat kita, dikenal ungkapan “Bahwa hari ini harus lebih baik dari hari kemarin, dan hari esok harus lebih baik dari hari ini.” Tetapi, hal ini hanya tinggal semboyan saja, tidak terapan di masyarakat. Sementara orang Jepang dengan berbagai kegiatan produksi dan distribusinya mengalami kemajuan pesat dari dulu sampai sekarang, dan untuk masa yang akan datang. Hal ini perlu kita tiru, dengan berbagai bentuk usaha memacu kreativitas.

3. Berpikir Kreatif Untuk Inovasi

Hasil penelitian terhadap otak manusia, menunjukkan bahwa fungsi otak dibagi menjadi dua bagian, yaitu fungsi otak sebelah kiri dan otak sebelah kanan. Setiap bagian otak memiliki fungsi spesifik dalam menangkap informasi yang berbeda dan fungsi bagian otak yang satu lebih dominan dibandingkan bagian yang lain. Fungsi otak sebelah kiri dikendalikan secara linear (berpikir vertikal), sedangkan otak sebelah kanan lebih mengandalkan pada berpikir lateral. Otak sebelah kiri berperan dalam menangkap logika dan simbol-simbol, sedangkan sebelah kanan lebih menangkap hal yang bersifat intuitif dan emosional. Otak sebelah kanan menggerakkan pikiran lateral dan meletakkannya pada proses kreatif. Untuk mengembangkan keterampilan berpikir, seseorang harus lebih banyak menggunakan otak sebelah kiri, sedangkan untuk belajar mengembangkan keterampilan kreatif digunakan otak sebelah kanan. Adapun tanda-tanda orang yang memilikinya adalah:

- a. Selalu bertanya, “Apa ada cara yang lebih baik?”
- b. Selalu menantang kebiasaan, tradisi, dan kebiasaan rutin (tidak berpikir monoton).
- c. Berefleksi/merenungkan, berpikir dalam (analitis).
- d. Berani bermain mental, mencoba untuk melihat masalah dari perspektif yang berbeda.
- e. Menyadari kemungkinan banyak jawaban daripada satu jawaban yang benar.
- f. Melihat kegagalan dan kesalahan hanya sebagai jalan untuk mencapai sukses.
- g. Mengkorelasikan ide-ide yang masih samar terhadap masalah untuk menghasilkan pemecahan inovatif.

- h. Memiliki keterampilan helikopter (*helicopters skills*), yaitu kemampuan untuk bangkit di atas kebiasaan rutin dan melihat permasalahan dari perspektif yang lebih luas kemudian memfokuskannya pada kebutuhan untuk berubah.



Gambar 1.1.
Teori Otak Terpisah (Alma, 2005)

4. Proses Kreativitas

Dalam otak sebelah kanan manusia terdapat tujuh langkah proses kreatif, yaitu:

Tahap 1 : Persiapan (Preparasi)

Persiapan menyangkut kesiapan kita untuk berpikir kreatif yang dilakukan dalam bentuk pendidikan formal, pengalaman, magang, dan pengalaman belajar lainnya. Pelatihan merupakan landasan untuk menumbuhkan kreativitas dan inovasi. Bagaimana kita dapat memperbaiki pikiran kita agar berpikir kreatif? Ada tujuh langkah untuk memperbaiki pikiran kita untuk berpikir secara kreatif, yaitu:

- Hindari sikap untuk tidak belajar. Setiap situasi merupakan peluang untuk belajar.
- Belajar banyak. Jangan belajar terbatas pada satu keahlian yang kita miliki saja, karena banyak inovasi yang diperoleh dari bidang ilmu lain.
- Diskusikan ide-ide kita dengan orang lain.
- Himpun artikel-artikel yang penting.

- e. Temui profesional atau instansi terkait dan pelajari cara mereka memecahkan persoalan.
- f. Gunakan waktu untuk belajar sesuatu dari orang lain.
- g. Kembangkan keterampilan menyimak gagasan orang lain.

Tahap 2: Penyelidikan (Investigasi)

Dalam penyelidikan diperlukan individu yang dapat mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang masalah atau keputusan. Seseorang dapat mengembangkan pemahaman tentang masalah atau keputusan melalui penyelidikan. Untuk menciptakan konsep dan ide-ide baru tentang suatu bidang tertentu. Seseorang pertama-tama harus mempelajari masalah dan memahami komponen-komponen dasarnya. Misalnya, seseorang pembudidaya ikan tidak bisa menghasilkan ide-ide baru kalau ia tidak mengetahui konsep-konsep atau komponen-komponen dasar tentang bagaimana membudidayakan ikan.

Tahap 3: Transformasi

Proses menyangkut persamaan dan perbedaan pandangan di antara informasi yang terkumpul. Transformasi ialah mengidentifikasi persamaan-persamaan dan perbedaan-perbedaan yang ada tentang informasi yang terkumpul tersebut. Dalam tahap ini diperlukan dua model berpikir, yaitu berpikir konvergen dan divergen. Berpikir konvergen adalah kemampuan untuk melihat persamaan dan hubungan di antara data dan kejadian yang bermacam-macam. Sedangkan berpikir divergen adalah kemampuan untuk melihat perbedaan-perbedaan antara data dan kejadian-kejadian yang beraneka ragam.

Ada beberapa cara untuk meningkatkan kemampuan dalam mentransformasi informasi ke dalam ide-ide, yaitu dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Evaluasi bagian-bagian situasi beberapa saat, cobalah ambil gambaran luasnya.
- b. Susun kembali unsur-unsur situasi itu. Di samping melihat komponen-komponen masalah/isu dalam susunan dan perspektif yang berbeda-beda, kita harus mampu melihat perbedaan dan persamaan secara cermat.
- c. Sebelum melihat satu pendekatan khusus terhadap situasi tertentu, ingat bahwa dengan beberapa pendekatan mungkin keberhasilan akan dicapai.

- d. Hindari membuat penilaian yang tergesa-gesa dalam memecahkan persoalan atau mencari peluang.

Tahap 4: Penetasan (Inkubasi)

Langkah ini adalah menyiapkan pikiran bawah sadar untuk merenungkan informasi yang terkumpul. Pikiran bawah sadar memerlukan waktu untuk merefleksikan informasi.

Untuk meningkatkan tahap inkubasi dalam proses berpikir kreatif dapat dilakukan dengan cara:

- a. Menjauhkan diri dari situasi yang bermasalah. Melakukan sesuatu yang tidak terkait dengan masalah atau peluang secara keseluruhan, sehingga kita dapat berpikir di bawah sadar.
- b. Sediakan waktu untuk berimajinasi. Meskipun imajinasi seolah-olah melakukan sesuatu yang tidak berguna, akan tetapi khayalan atau imajinasi tersebut merupakan bagian terpenting dari proses kreatif.
- c. Santai dan melakukan permainan tertentu secara teratur. Anda dapat berpikir kreatif dengan ide-ide besar pada waktu bermain atau santai. Ide-ide besar sering muncul pada waktu bermain golf, mendengarkan musik, di kebun/taman, atau bahkan di tempat tidur.
- d. Berimajinasi tentang peluang atau tantangan. Berpikir berbagai masalah sebelum tidur merupakan cara efektif untuk mendorong pikiran anda bekerja waktu tidur.
- e. Kejarlah peluang atau tantangan meskipun dalam lingkungan yang berbeda di mana saja.

Tahap 5 : Pencerahan (Iluminasi)

Pencerahan akan muncul pada tahap inkubasi, yaitu ketika ada pemecahan spontan yang menyebabkan adanya titik terang. Pada tahap ini, semua tahap sebelumnya muncul bersama-sama menghasilkan ide-ide kreatif dan inovatif.

Tahap 6 : Pengujian (Verifikasi)

Langkah ini berkaitan dengan validasi keakuratan dan manfaat ide-ide yang muncul yang dapat dilakukan pada masa percobaan, proses simulasi, tes pemasaran, membangun *pilot project*, membangun *prototype*, dan aktivitas lain yang dirancang untuk membuktikan ide-ide baru yang akan diimplementasikan.

Tahap 7: Penerapan (Implementasi)

Pada tahap ini adalah upaya untuk mentransformasikan ide-ide ke dalam praktik teknologi secara nyata di lapangan.

5. Faktor-Faktor Penghambat Kreativitas

Terdapat sepuluh hal yang dapat menghambat kreativitas, yaitu:

- a. Berusaha untuk menemukan hanya satu jawaban yang benar atau satu solusi yang benar dalam memecahkan suatu masalah. Tidak terbiasa dengan beberapa jawaban atau pandangan lain yang berbeda.
- b. Hanya fokus pada berpikir secara logika, tidak bebas berpikir secara nonlogika dengan imajinasi dan berpikir kreatif. Padahal dalam berkreasi kita dapat berpikir bebas tentang segala sesuatu yang berbeda dan bebas pula berpikir secara nonlogika khususnya dalam fase berpikir kreatif.
- c. Berlindung pada aturan yang berlaku (kaku). Kreativitas sangat bergantung pada kemampuan yang tidak kaku pada aturan, sehingga dapat melihat cara-cara baru untuk mengerjakan sesuatu.
- d. Terikat pada kehidupan praktis semata yang membatasi ide-ide kreatif.
- e. Memandang bermain sebagai sesuatu yang tidak menentu. Padahal, anak-anak dapat belajar dari bermain, yaitu dengan cara menciptakan cara-cara baru dalam memandang sesuatu yang lama dan belajar tentang apa yang boleh dilakukan dan apa yang tidak boleh dilakukan. Innovator bisa belajar dengan mencoba pendekatan dan penemuan baru. Kreativitas dapat diciptakan apabila innovator mau belajar dari bermain.
- f. Terlalu spesialis. Spesialisasi membatasi kemampuan untuk melihat masalah lain. Sedangkan orang yang berpikir kreatif cenderung bersifat eksploratif dan selalu mencari ide-ide di luar bidang spesialisasinya.
- g. Menghindari ambiguitas merupakan hambatan untuk berpikir kreatif. Padahal kemenduaan/ambiguitas bisa menjadi kekuatan yang mendorong kreativitas, dan mendorong untuk berpikir sesuatu yang berbeda. Karena itu, menghindari ambiguitas merupakan hambatan berpikir kreatif.
- h. Orang kadang-kadang tidak mau melakukan hal baru atau berpikir berbeda dari orang lain karena khawatir dianggap bodoh. Takut terlihat/dianggap bodoh merupakan salah satu penghalang kreativitas.
- i. Takut salah dan gagal. Orang kreatif menyadari bahwa mencoba sesuatu yang baru pasti membawa kegagalan. Namun demikian, mereka melihat kegagalan bukanlah suatu akhir dari segala sesuatu, tetapi merupakan pengalaman belajar untuk meraih sukses.

- j. Setiap orang berpotensi untuk kreatif. Takut pada ketidakmampuan untuk berbuat kreatif merupakan hambatan berpikir secara kreatif.

6. Kepercayaan pada Kreativitas

Di bawah ini akan diberikan daftar penilaian kepercayaan individu terhadap kreativitas yang dapat membantu membangkitkan kepercayaan dalam mendorong proses kreativitas. Untuk itu, perhatikan Tabel 1.1 dengan cermat dan tunjukkan seberapa sering Anda terlibat dalam masing-masing kegiatan. Nyatakan pilihan anda dengan cara melingkari atau menyilang menurut intensitas berikut: A = hampir tidak pernah; B = jarang; C = cukup sering; D = sangat sering; E = sepanjang waktu.

Tabel 1.1.
Kepercayaan pada Kreativitas

No.	Pertanyaan	A	B	C	D	E
1.	Santai dalam menghadapi berbagai masalah	1	2	3	4	5
2.	Mebiarkan satu jawaban mengarah pada jawaban lain	1	2	3	4	5
3.	Memberontak dari hal yang sudah umum menahun	1	2	3	4	5
4.	Penghakiman atas ide-ide saya sendiri	1	2	3	4	5
5.	Menghadirkan aneka solusi	1	2	3	4	5
6.	Meluangkan waktu untuk mempertimbangkan masalah	1	2	3	4	5
7.	Mempercayai kebijaksanaan saya sendiri	1	2	3	4	5
8.	Mengevaluasi kekuatan dan keterampilan saya	1	2	3	4	5
9.	Menolak pernyataan-pernyataan diri yang negatif	1	2	3	4	5
10.	Memberi diri saya sendiri ruang untuk menciptakan ide-ide	1	2	3	4	5
11.	Meluangkan waktu untuk rileks, jalan-jalan atau menghirup udara segar	1	2	3	4	5
12.	Berusaha mengembangkan ide-ide baru di lingkungan yang menyenangkan	1	2	3	4	5
13.	Menghindar dari interupsi-interupsi	1	2	3	4	5
14.	Menggunakan humor untuk meredakan ketegangan dan menghadirkan ide-ide	1	2	3	4	5
15.	Membangun kepercayaan dengan mencari informasi	1	2	3	4	5
16.	Memecahkan tugas-tugas menjadi bagian yang mudah dikelola	1	2	3	4	5
17.	Menghindari bekerja dengan orang-orang negatif, ketika sedang mengembangkan ide-ide	1	2	3	4	5
18.	Mengembangkan citra diri sebagai orang kreatif	1	2	3	4	5
19.	Menerapkan kekuatan, keterampilan dan kreativitas di bidang-bidang lain kehidupan ke dalam bidang tugas	1	2	3	4	5

No.	Pertanyaan	A	B	C	D	E
20.	Menjadikan tantangan sebagai hal yang mengasyikkan, bukan sebagai ancaman	1	2	3	4	5
21.	Melupakan kepraktisan-kepraktisan	1	2	3	4	5
22.	Bersikap ikhlas	1	2	3	4	5
23.	Memandang berbagai hal dengan cara baru	1	2	3	4	5
24.	Bersikap riang	1	2	3	4	5
25.	Menghindari pemikiran "Aku tidak kreatif"	1	2	3	4	5
26.	Mempunyai keberanian mempertahankan keyakinan dalam menghadapi oposisi	1	2	3	4	5

(Hubeis, 2005)

Setelah menilai diri sendiri dalam setiap kegiatan pengembangan kepercayaan pada kreativitas sesuai dengan Tabel 1.1, catatlah bidang-bidang di mana hampir tidak pernah, atau hanya sesekali, berperilaku dengan cara-cara yang membangkitkan kepercayaan, dan pikirkan bagaimana cara untuk meningkatkan kemampuan kreativitas.

B. INOVASI

1. Konsep

Pengertian inovasi tidak hanya terbatas pada sumber daya dalam bentuk barang hasil produksi saja, tetapi mencakup ideologi, kepercayaan sikap-hidup, informasi, perilaku, atau gerakan-gerakan menuju pada suatu proses perubahan di dalam segala bentuk tata kehidupan masyarakat. Berdasarkan pernyataan tersebut, pengertian inovasi dapat semakin diperluas menjadi:

“Sesuatu ide, perilaku produk, informasi, dan praktik-praktik baru yang belum banyak diketahui, diterima, dan digunakan/diterapkan/dilaksanakan oleh sebagian besar warga masyarakat dalam suatu lokalitas tertentu, yang dapat digunakan atau mendorong terjadinya perubahan-perubahan di segala aspek kehidupan masyarakat demi selalu terwujudnya perbaikan-perbaikan mutu-hidup setiap individu dan seluruh warga masyarakat yang bersangkutan.

Pengertian “baru” yang melekat pada istilah inovasi tersebut bukan selalu berarti baru diciptakan, tetapi dapat berupa sesuatu yang sudah “lama” dikenal, diterima, atau digunakan/diterapkan oleh masyarakat di luar sistem sosial yang menganggapnya sebagai sesuatu yang masih “baru”.

Inti dari setiap upaya pembangunan yang disampaikan melalui kegiatan penyuluhan, pada dasarnya ditujukan untuk tercapainya perubahan-perubahan perilaku masyarakat demi terwujudnya perbaikan mutu-hidup yang mencakup banyak aspek, baik ekonomi, sosial, budaya, ideologi, politik, maupun pertahanan, dan keamanan. Karena itu, pesan-pesan pembangunan yang disuluhkan haruslah mampu mendorong atau mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan yang memiliki sifat pembaharuan yang biasa disebut dengan istilah *innovativeness*.

Rogers dan Shoemaker, mengartikan inovasi sebagai ide-ide baru, praktik-praktik baru, atau objek-objek yang dapat dirasakan sebagai sesuatu yang baru oleh individu atau masyarakat sasaran penyuluhan. Sedangkan Lionberger dan Gwin mengartikan inovasi tidak hanya sekedar sebagai sesuatu yang baru, tetapi lebih luas dari itu yakni sesuatu yang dinilai baru atau dapat mendorong terjadinya pembaharuan dalam masyarakat atau pada lokalitas tertentu.

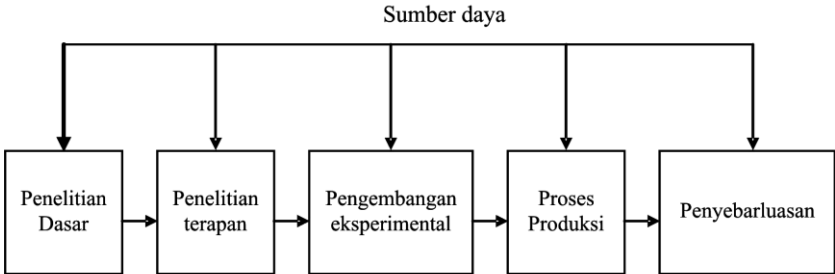
Pengertian “baru” di sini, mengandung makna bukan sekedar baru diketahui oleh pikiran (*cognitive*), akan tetapi juga baru karena belum dapat diterima secara luas oleh seluruh warga masyarakat dalam arti sikap (*attitude*), dan juga baru dalam pengertian belum diterima dan dilaksanakan/diterapkan oleh seluruh warga masyarakat setempat.

2. Pembentukan Proses Inovasi

Inovasi juga dapat didefinisikan sebagai suatu perubahan (ide besar) dalam sekumpulan informasi yang berhubungan di antara masukan dan keluaran. Dari definisi tersebut didapatkan dua hal, yaitu inovasi proses dan inovasi produk. Hal inilah yang membedakannya dengan invensi (*invention*) atau temuan yang merupakan suatu gagasan atau model dari pengembangan suatu produk atau proses (solusi masalah). Sebagai ilustrasi, ilmu mengenal kata invensi, dan inovasi adalah dalam konteks perubahan, yaitu:

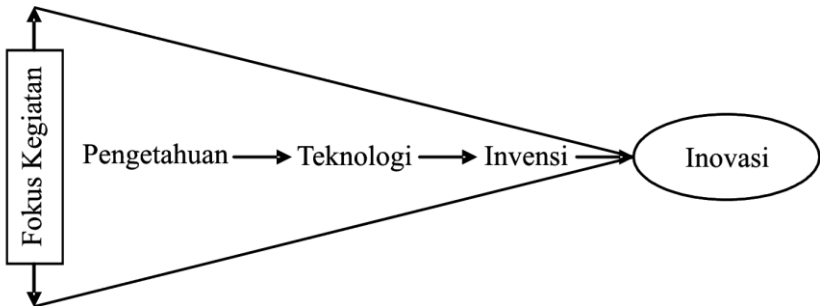
- a. Invensi dapat digambarkan suatu kumpulan kreatif dari teknologi yang ada untuk membuat suatu produk yang belum ada sebelumnya.
- b. Inovasi (pembaharuan) adalah suatu kumpulan dari teknologi dan ilmu yang ada untuk memenuhi kebutuhan tertentu. Inovasi ini menitikberatkan pada jangka pendek dan menengah, serta tidak memerlukan terobosan teknik. Selain itu, inovasi memerlukan faktor-faktor terpilih dari suatu pengetahuan untuk dipadukan secara unik, agar diperoleh keuntungan pada seluruh produk atau proses yang ada.

Dalam konteks umum, secara konseptual inovasi dapat dijabarkan sebagai proses transformasi sumber daya melalui kegiatan berjenjang yang dimulai dari tahap penelitian dasar hingga ke tahap penyebarluasan produksi (Gambar 1.2).



Gambar 1.2.
Proses Transformasi Sumber Daya Melalui Inovasi
(Hubeis, 2005)

Sedangkan penjabaran terhadap fokus kegiatan inovasi dapat dilihat pada Gambar 1.3 berikut ini.

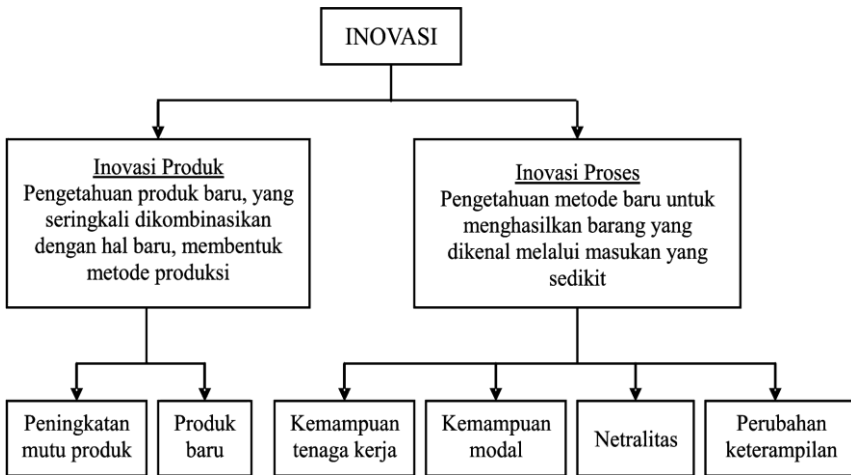


Gambar 1.3.
Model Proses Inovasi (Hubeis, 2005)

Inovasi proses maupun inovasi produk merupakan suatu perubahan pada sekumpulan informasi yang berhubungan di antara masukan dan luaran yang terkait dengan upaya meningkatkan atau memperbaiki sumber daya yang ada, memodifikasi untuk menjadikan sesuatu bernilai, menciptakan hal-hal baru

dan berbeda, mengubah suatu bahan menjadi sumber daya dan menggabungkan sumber daya-sumber daya menjadi suatu konfigurasi baru yang lebih produktif, baik secara langsung maupun tidak langsung yang dipengaruhi oleh suatu kepastian atau proses waktu melaksanakannya, dalam rangka meraih keunggulan kompetitif.

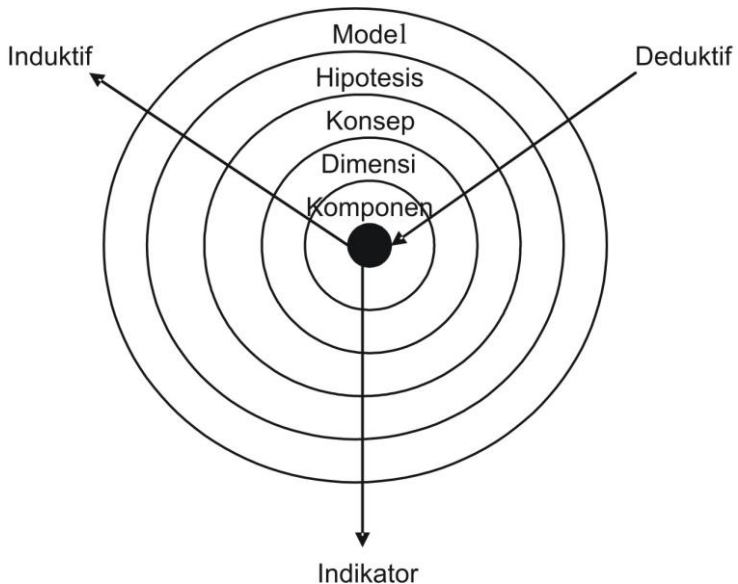
Sebagai bentuk kemajuan teknologi, inovasi dapat dijabarkan seperti pada Gambar 1.4 berikut ini.



Gambar 1.4.

Konsep Inovasi sebagai Suatu Bentuk Kemajuan Teknologi (Hubeis, 2005)

Proses inovasi berdasarkan pola pikir ilmiah dapat dianggap sebagai inovasi pola pikir deduktif (besar ke kecil) ke pola pikir induktif (kecil ke besar) yang diawali dari gagasan tertentu (model) dan diakhiri oleh suatu perwujudan fisik dan atau non fisik (indikator).



Gambar 1.5.
Pola Pikir Pembentukan Proses Inovasi Berdasarkan Pola Pikir Ilmiah
(Hubeis, 2005)

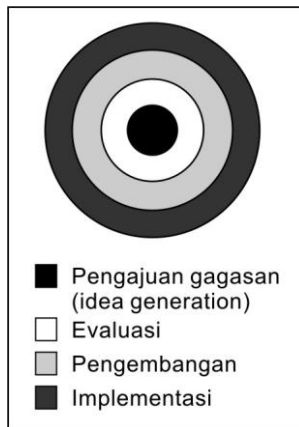
Berikut ini adalah dua belas aspek yang perlu Anda ketahui tentang inovasi, yaitu:

- a. Inovasi dan kreativitas bukanlah hal yang sama, dan mereka membedakan dengan cermat antara kedua konsep yang sering dicampuradukan ini. Kreativitas berkaitan dengan upaya untuk mempunyai gagasan sejak awal, sedangkan inovasi adalah konsep yang jauh lebih luas, yang melibatkan bukan hanya memiliki gagasan, tetapi juga melakukan kebijaksanaan komersial dalam mengidentifikasi mana saja gagasan yang cerdas, dan juga mempunyai kemampuan agar gagasan-gagasan yang cerdas membuahkan hasil sepenuhnya.
- b. Inovasi tidak hanya berlaku bagi inovasi “perangkap tikus yang lebih bagus”. Inovasi berlaku bagi banyak bidang kegiatan lain, mulai dari proses hingga hubungan, strategi hingga cara pikir kita yang paling dalam.

- c. Sama sekali tidak ada manusia “kreatif” atau lebih penting lagi manusia “tidak kreatif”. Mereka tahu kita semua dilahirkan dengan kreativitas yang sudah melekat, dan mereka tahu kita semua dapat memberikan andil dalam proses yang menjadi inti utama inovasi yaitu pengajuan gagasan-gagasan yang menakjubkan.
- d. Kreativitas adalah suatu kemampuan yang dapat dipelajari, dipraktikkan, dan dikembangkan masing-masing orang dan orang-orang cerdas senang menggunakan alat dan teknik yang dapat digunakan untuk membantu.
- e. Masing-masing orang, lebih baik lagi kelompok-kelompok kecil, dapat sangat efektif menghasilkan gagasan-gagasan besar, dan mewujudkan sesuatu tampil inovatif selain kreatif, namun demikian inovasi memerlukan koordinasi banyak sumber daya organisasi.
- f. Keberhasilan inovasi bukan hanya merupakan masalah budaya organisasi, tetapi juga melibatkan segala jenis masalah, mulai dari kemampuan organisasi membentuk tim proyek yang sukses hingga peliknya proses kenaikan jabatan.
- g. Banyak orang merasa bahwa kreativitas adalah sejenis proses mistik, yang membutuhkan bakat istimewa, yang sayangnya sama sekali tidak mereka miliki; banyak di antara orang-orang yang cukup beruntung karena memiliki bakat ini menikmati manfaat-manfaatnya, tetapi tidak tahu bagaimana menggunakannya dan sering berpuas diri karena dianggap rekan-rekannya sebagai orang yang “sangat kreatif”. Orang-orang yang cerdas belajar bahwa kreativitas dapat ditingkatkan besar-besaran dengan sengaja dan sistematis mengikuti proses pencarian pola-pola baru dari komponen-komponen yang sudah ada.
- h. Inovasi dalam konteks bisnis atau organisasi hampir tidak pernah terjadi di tempat yang masih hijau, dimulai dengan selembar kertas kosong. Hanya di perusahaan-perusahaan pemula yang sangat barulah tempat tersebut masih benar-benar hijau. Bagi hampir semua di antara kita, tentu saja inovasi terjadi di tempat yang sangat berlumpur dan barangkali tempat yang telah kita “bajak” sendiri. Karena sebelumnya kita telah mengembangkan produk-produk baru, merancang proses-proses yang baru, menentukan strategi-strategi bisnis.
- i. Kemampuan utama untuk berinovasi dalam bisnis dan organisasi bukanlah kesanggupan mengajukan gagasan-gagasan baru yang menakjubkan, sebaliknya kemampuan tersebut adalah kesediaan membuang gagasan-gagasan lama, meninggalkan kebiasaan-kebiasaan yang sudah tidak asing lagi.

- j. Untuk mengubah sebuah organisasi dari sesuatu yang konvensional menjadi sesuatu yang benar-benar inovatif tidak terjadi hanya semalam, dan itu membutuhkan waktu, energi dan kepemimpinan.
- k. Mereka menyediakan waktu, energi, dan menunjukkan kepemimpinan untuk mewujudkan inovasi terbarunya.
- j. Imbalan yang sejati dalam membangun organisasi yang menanggalkan pengetahuan lama, di mana inovasi benar-benar merupakan “cara kita melakukan sesuatu di sini”, ialah bangunan keunggulan bersaing tertinggi yang sama sekali tidak dapat diserang yaitu kemampuan memecahkan masalah apa pun yang mungkin akan muncul, dan menangkap setiap peluang yang tersedia.

Pada Gambar 1.6 berikut ini disajikan tentang diagram sasaran inovasi



Gambar 1.6.
Diagram Sasaran Inovasi

Diagram ini memusatkan perhatian pada inovasi sebagai proses yang memerlukan empat tahap, yaitu:

- a. Pengajuan gagasan → mempunyai ide lebih dulu.
- b. Evaluasi → memilih gagasan-gagasan yang ingin Anda tindak lanjuti.
- c. Pengembangan → memperbaiki gagasan tersebut dari konsep menjadi realitas yang menghasilkan sesuatu.
- d. Implementasi → mengupayakan gagasan tersebut sungguh-sungguh terjadi.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Apakah pengertian kreativitas itu?
- 2) Terdapat 5 ciri kemampuan berpikir kreatif, sebutkan!
- 3) Bagaimana hubungan antara kreativitas dan inteligensia?
- 4) Terdapat tujuh langkah berpikir kreatif, sebutkan!
- 5) Terdapat sepuluh faktor penghambat kreativitas, sebutkan!
- 6) Jelaskan perbedaan antara inovasi dan invensi!
- 7) Gambarkan model proses inovasi!
- 8) Sasaran inovasi dapat dibuat dalam sebuah diagram. Gambarkan dan jelaskan diagram sasaran inovasi tersebut!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal-soal latihan nomor 1 sampai 5, Anda harus mempelajari materi Kegiatan Belajar A, khususnya Subbab 1, 2, 3, 4, dan 5.

Untuk menjawab soal-soal latihan nomor 6 sampai 8 Anda harus mempelajari materi Kegiatan Belajar B khususnya subbab 2.



RANGKUMAN

Kreativitas adalah kemampuan untuk mengembangkan ide baru dan menemukan cara baru dalam menghadapi tantangan dan peluang. Ada lima ciri kemampuan berpikir kreatif yaitu kelancaran, keluwesan, keaslian, elaborasi, dan redefinisi.

Hubungan antara kreativitas dengan intelegensi meliputi: kreativitas rendah intelegensia rendah, kreativitas tinggi intelegensia tinggi, kreativitas rendah intelegensia tinggi dan kreativitas tinggi intelegensia rendah.

Berpikir kreatif dipengaruhi oleh otak sebelah kanan yang menangkap hal yang bersifat intuitif dan emosional, menggerakkan pikiran lateral dan meletakkannya pada jiwa proses kreatif. Tujuh langkah berpikir kreatif, yaitu: preparasi, investigasi, transformasi, inkubasi, iluminasi, verifikasi dan implementasi.

Faktor-faktor penghambat kreativitas meliputi:

1. Tidak terbiasa dengan jawaban atau pandangan yang berbeda.
2. Terfokus pada berpikir secara logika.
3. Berlingkungan pada aturan kaku.
4. Membatasi ide-ide kreatif.
5. Memandang bermain sebagai sesuatu yang tidak menentu.
6. Terlalu spesialis.
7. Menghindari ambiguitas.
8. Khawatir dianggap bodoh.
9. Takut salah dan gagal.
10. Takut pada ketidakmampuan berbuat kreatif.

Penilaian diri sendiri terhadap kepercayaan pada kreativitas dapat dilakukan dengan mengisi daftar pertanyaan pada Tabel 1.1.

Pengertian inovasi adalah sesuatu ide, perilaku produk, informasi dan praktik-praktik baru yang belum banyak diketahui, diterima dan digunakan/diterapkan/dilaksanakan oleh sebagian besar warga masyarakat dalam suatu lokalitas tertentu, yang dapat digunakan atau mendorong terjadinya perubahan-perubahan di segala aspek kehidupan masyarakat demi terwujudnya perbaikan-perbaikan mutu hidup setiap individu dan seluruh warga masyarakat yang bersangkutan.

Secara konseptual inovasi dapat dijabarkan sebagai proses transformasi sumber daya melalui kegiatan berjenjang dari penelitian dasar, penelitian terapan, pengembangan eksperimental, proses produksi dan penyebaran produksi. Lebih lanjut penjabaran fokus kegiatan proses inovasi dimulai dari pengetahuan, teknologi, invensi dan inovasi.

Sebagai bentuk kemajuan teknologi dibedakan menjadi inovasi produk dan inovasi proses. Sedangkan proses inovasi berdasarkan pola pikir ilmiah adalah konvensi pola pikir deduktif ke pola pikir induktif.



TES FORMATIF 1 _____

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Berikut ini adalah ciri-ciri kemampuan berpikir kreatif, *kecuali*
 - A. kelancaran
 - B. kekakuan
 - C. keaslian
 - D. elaborasi

- 2) Berikut ini adalah peran utama otak sebelah kanan, *kecuali*
 - A. logika
 - B. intuisi
 - C. kreatif khusus
 - D. humoris

- 3) Tujuh langkah berpikir kreatif adalah
 - A. preparasi, inkubasi, investigasi, transformasi, iluminasi, dan verifikasi
 - B. preparasi, transformasi, investigasi, inkubasi, iluminasi, verifikasi, dan implementasi
 - C. preparasi, investigasi, inkubasi, transformasi, iluminasi, verifikasi dan implementasi
 - D. preparasi, investigasi, transformasi, inkubasi, iluminasi, verifikasi dan implementasi

- 4) Berikut ini adalah faktor-faktor penghambat kreativitas, *kecuali*
 - A. terlalu spesialis
 - B. tidak takut dianggap bodoh
 - C. menghindari ambiguitas
 - D. membatasi ide-ide kreatif

- 5) Berikut ini adalah faktor-faktor yang juga menghambat kreativitas, *kecuali*
 - A. terfokus pada berpikir secara logika
 - B. berlandung pada aturan baku
 - C. tidak takut dianggap salah dan gagal
 - D. memandang bermain sebagai sesuatu yang tidak menentu

- 6) Kegiatan berjenjang inovasi dari proses transformasi sumber daya adalah....
 - A. penelitian dasar, penelitian terapan, pengembangan eksperimental dan penelitian pengembangan
 - B. penelitian dasar, penelitian terapan, penelitian pengembangan dan pengembangan eksperimental
 - C. penelitian dasar, penelitian pengembangan, penelitian terapan, dan proses produksi
 - D. penelitian dasar, penelitian terapan, pengembangan eksperimental dan proses produksi

- 7) Penjabaran fokus kegiatan proses inovasi urutannya adalah sebagai berikut....
- pengetahuan, teknologi, invensi dan inovasi
 - pengetahuan, invensi, teknologi dan inovasi
 - pengetahuan, teknologi, inovasi dan invensi
 - pengetahuan, inovasi, invensi dan teknologi
- 8) Sebagai bentuk kemajuan teknologi, inovasi dibedakan menjadi
- inovasi pengetahuan dan inovasi terapan
 - inovasi invensi dan inovasi teknologi
 - inovasi terapan dan inovasi produksi
 - inovasi produk dan inovasi proses
- 9) Dalam inovasi produk dapat dilakukan
- perubahan keterampilan
 - peningkatan mutu produk
 - kemampuan tenaga kerja
 - kemampuan modal
- 10) Proses inovasi berdasarkan pola pikir ilmiah adalah inovasi dari
- pola kondusif ke pola deduktif
 - pola konstruktif ke pola kondusif
 - pola kemitraan ke pola pengembangan
 - pola pikir deduktif ke pola induktif

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
 80 - 89% = baik
 70 - 79% = cukup
 < 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2

Teknologi Perikanan

Di dalam memasuki era globalisasi dan pasar bebas yang penuh dengan kompleksitas, persaingan, keanekaragaman dan dinamika serta berlakunya otonomi daerah, maka dunia usaha sebagai pilar ekonomi Indonesia hendaknya dapat memainkan peran secara lebih optimal dalam penyerapan teknologi, kemampuan ekspor dan berdaya saing tinggi.

Era globalisasi dan pasar bebas dalam dunia perikanan lebih rumit lagi. Hal ini karena di samping tantangan tersebut di atas ada isu-isu yang menyangkut perbaikan akses pasar, subsidi dan *environmental labeling* (*ecolabeling*).

Untuk itu, pada Kegiatan Belajar 2 ini Anda akan diajak untuk lebih banyak membahas tentang pengertian teknologi, dan implikasinya pada bidang perikanan, seperti teknologi perikanan tangkap, teknologi perikanan budidaya, dan teknologi pengolahan hasil perikanan. Selanjutnya juga akan dibahas tentang strategi pengembangan teknologi serta target komoditas yang dikembangkan

A. ARTI DAN LINGKUP TEKNOLOGI

Awal kelahiran teknologi terjadi seiring dengan kebudayaan manusia pra-sejarah, antara lain berupa pembuatan alat untuk berburu (dari batu, kemudian berkembang ke logam). Selanjutnya pada peradaban bertani, antara lain dikenalkan dan dikembangkan alat pengolah tanah dan kincir pengangkut air. Di beberapa masyarakat, seperti Cina dan India, sejak ribuan tahun yang lalu telah dikenal teknik pembuatan keramik dari tanah liat. Piramida dan kuburan raja di Mesir, candi penyembahan matahari di Amerika Selatan, candi di India dan Indonesia adalah sejumlah contoh teknologi yang diterapkan untuk konstruksi bangunan dari tanah dan/atau batu.

Bermula dari revolusi industri, sejarah perkembangan manusia dipenuhi oleh berbagai temuan ilmu dan teknologi, seperti kimia pada abad ke-19, biologi yang pada abad ke-20 diwarnai bioteknologi. Informasi, *cyber*, bioteknologi, nanoteknologi, dan transgenik adalah sederetan contoh teknologi yang mewarnai kehidupan masyarakat pada abad ke-21. Hampir

semua aspek kehidupan kita sepanjang 24 jam sehari kini tak luput dari penggunaan teknologi.

1. Dari Sains (Ilmu), Rekayasa (Teknik), Sampai Teknologi

Teknologi dapat didefinisikan sebagai:

- a. Metode ilmiah untuk mencapai tujuan praktis atau ilmu pengetahuan terapan.
- b. Keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia.

Teknologi dapat pula diartikan sebagai barang yang dihasilkan oleh kegiatan manusia. Pengertian ini adalah definisi paling sempit dari teknologi, yang sesuai dengan akar katanya berasal dari Bahasa Yunani: *teche*, seni kerajinan dan *logia*, perkataan. Barang buatan itu tidak hanya untuk keperluan mempertahankan hidup sehari-hari, melainkan juga berfungsi sebagai sarana keagamaan dan pengungkapan rasa seni.

Teknologi dapat dilihat atau diartikan dari proses kegiatan manusia yang menjelaskan kegiatan pembuatan suatu barang tersebut. Kegiatan manusia menghasilkan barang itu dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu membuat dan menggunakan. Membuat merupakan kegiatan merancang dan menciptakan suatu barang, sedangkan menggunakan adalah melakukan kegiatan sesuai dengan fungsi suatu barang yang telah dibuat. Dalam pengertian lain teknologi adalah kegiatan manusia dalam merencanakan dan menciptakan benda-benda yang bernilai praktis.

Teknologi merupakan bidang yang memanfaatkan penemuan-penemuan ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah praktis. Teknologi merupakan pengetahuan yang teratur tentang proses-proses industri dan penerapannya. Secara lebih lengkap, batasan teknologi adalah sebagai kumpulan berbagai kemungkinan produksi, teknik, metode, dan proses yang dengannya sumber-sumber daya secara nyata diubah oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan manusia.

Pengertian teknologi yang lebih komprehensif telah diberikan, yaitu merupakan seluruh kemampuan, peralatan, dan tata kerja serta kelembagaan yang diciptakan untuk bekerja secara lebih efektif dan lebih efisien. Dalam pengertian ini teknologi terdiri atas unsur yang terkandung dalam (1) Diri manusia dalam bentuk ilmu pengetahuan, keterampilan, sikap dan perilaku, serta etos/semangat kerja (*humanware*). (2) Mesin dan peralatan, produk

serta barang buatan manusia (*technoware*). (3) Teknologi yang terkandung dalam kelembagaan yang diciptakan manusia, seperti organisasi, manajemen, tata cara, aturan dan undang-undang (*organoware*), serta (4) Dokumen yang memuat informasi gambar, rumus, paten, majalah, disket, tape, dan lain-lain (*infoware*).

Pada masyarakat kuno dan tradisional, teknologi dihasilkan semata-mata sebagai suatu kreasi manusia atau masyarakat untuk memecahkan masalah yang dihadapi, tanpa melalui tahapan ilmiah. Sebaliknya, dalam masyarakat modern atau untuk pemecahan masalah yang kompleks, pengenalan atau penemuan teknologi tidak dapat lagi semata bergantung atas naluri atau intuisi manusia. Tahapan atau kegiatan keilmuan atau ilmiah secara sistematis mutlak diperlukan untuk lahirnya teknologi. Ilmu-ilmu dasar (*sains*) diperlukan atau diterapkan untuk pemecahan masalah alam ini.

Terapan ilmu dasar inilah yang kita kenal dengan ilmu teknik atau rekayasa (*engineering*). Rekayasa yang diterapkan untuk masalah praktis itu selanjutnya sebagaimana diungkap pada paparan sebelumnya, kita kenal dengan teknologi. Sebagai contoh adalah teknologi pembuatan suatu makanan tertentu didasarkan atas teknik (rekayasa) kimia. Teknik kimia sendiri merupakan ilmu terapan mengenai perubahan (transformasi) suatu bahan menjadi bahan lain melalui reaksi kimia.

2. Pengertian Ilmu Rekayasa atau Teknik

Menurut ABET (*Accreditation Board of Engineering and Technology*), badan akreditasi pendidikan tinggi teknik AS, ilmu rekayasa teknik didefinisikan sebagai penerapan ilmu-ilmu alam (*sains*) dan matematika dengan cara melakukan kajian, percobaan untuk mendayagunakan secara ekonomis material, dan sumber daya alam untuk kesejahteraan manusia.

Perkembangan ilmu rekayasa dipacu, satu pihak oleh perkembangan ilmu dasar sebagai basis kegiatannya, dan di lain pihak dituntut oleh kebutuhan atau masalah masyarakat. Tentu saja, peran lembaga pendidikan tinggi (universitas) terutama di bidang *sains* dan teknik, tak dapat diabaikan dalam saling kaitan perkembangan ilmu dasar, ilmu teknik, dan penerapannya.

Perang dunia pertama (1911–1918), yang meluluh lantakkan daratan Eropa dan menyengsarakan umat manusia, sebaliknya menjadi pemicu perkembangan teknik kimia (*chemical engineering*) di Jerman, yang antara

lain dikembangkan untuk memproduksi bahan-bahan kimia untuk sarana perang, juga untuk bangunan dan jalan.

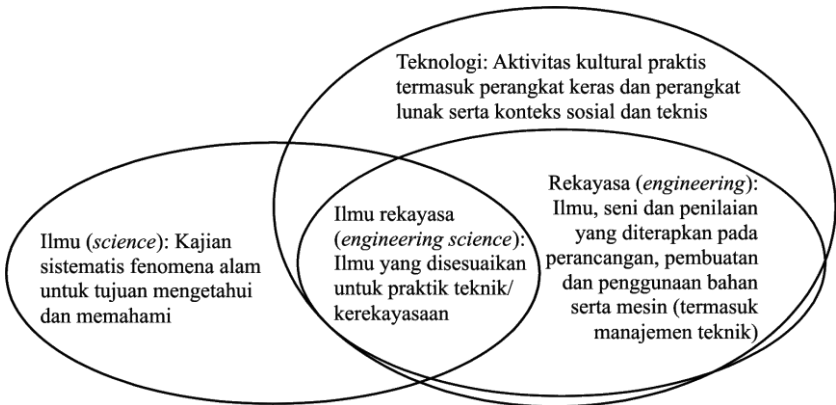
Kebutuhan industri akan bahan bakar (batu bara), kemudian minyak serta diketahuinya sumber-sumber bahan bakar fosil (geologi dan kelautan), menjadi pemicu kelahiran teknik untuk pengambilan dan pemanfaatan sumber daya bumi, muncullah teknik pertambangan (*mining engineering*).

Semasa perang dunia kedua, kebutuhan perencanaan dan pengaturan logistik menjadi tumpuan para pengendali pasukan. Para pakar matematika dan statistika berhasil mengembangkan suatu model untuk menentukan berbagai rencana militer, bidang ini dikenal sebagai *operational research* (penelitian operasional), yang pada perkembangan selanjutnya banyak diterapkan untuk kegiatan industri dalam rangka melakukan optimasi proses atau perencanaan produk. Penelitian operasional dan teknik optimasi menjadi pemicu lahirnya pendekatan kuantitatif dalam manajemen industri, yang kita kenal sebagai teknik industri. Penerapan teknik-teknik komputasi, penelitian operasional, selanjutnya mengembangkan teknik industri ini dengan pendekatan kesisteman dan menjadi teknik sistem industri (*industrial and systems engineering*) pada paruh 1980-an.

Perkembangan ilmu sistem banyak dipengaruhi oleh berbagai disiplin antara lain kibernetika (*cybernetics*) dari disiplin biologi, dipelopori oleh Bertalanffy (1975) yang menghasilkan teori sistem umum (*general systems theory*). Perkembangan teori sistem modern merupakan peningkatan besar di bidang teknik maupun intelektual pada abad ke-20. Pendekatan bersistem membantu kita untuk berpikir melalui cara terorganisasi dan terstruktur, untuk semua aspek dari masalah atau penerapannya. Pada beberapa bidang teknik dan ilmu, konsep sistem digunakan sebagai titik awal untuk analisis setiap masalah.

Memasuki abad ke-20 dan milenium ketiga, beberapa teknologi melesat sebagai bukti perkembangan ilmu seperti angkasa luar, bioteknologi, dan biomedis dengan landasan teknik aeronautika (*aeronautical engineering*) sekarang menjadi angkasa luar (*aerospace*), teknik biokimia (*biochemical engineering*), dan teknik komputer (*computer engineering*), teknik telekomunikasi, dan teknik sistem. Bidang baru yang berkembang antara lain teknik lingkungan (*environmental engineering*) yang berlandaskan teknik sipil dengan fokus yang kuat pada aspek lingkungan dan sistem, teknik biomedis (*biomedical engineering*).

Berikut ini, pada Gambar 1.7 di ilustrasikan tentang hubungan antara sains, teknik rekayasa, dan teknologi



Gambar 1.7.
Hubungan Antara Ilmu (Sains), Ilmu Teknik/Rekayasa dan Teknologi
(Mangunwijaya dan Sailah, 2005)

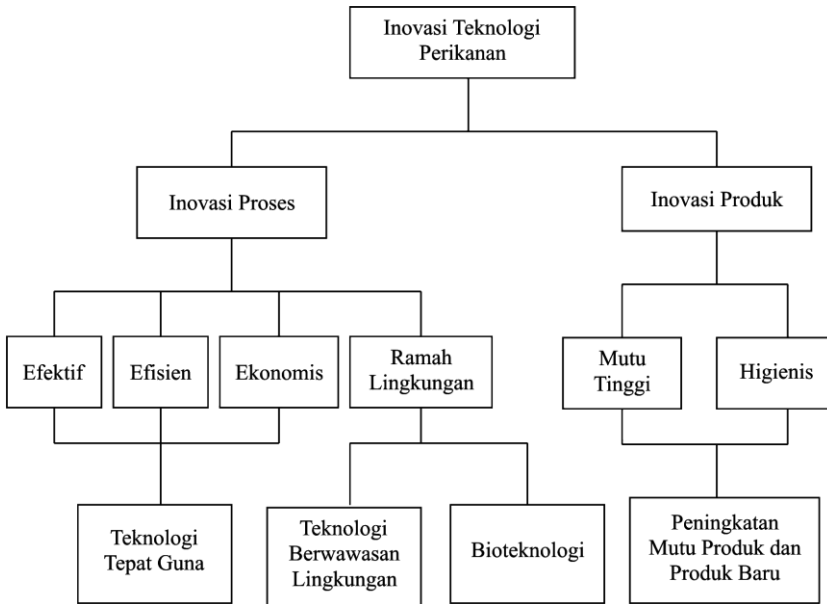
B. KONSEP PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PERIKANAN

Dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan dikatakan:

1. Perikanan adalah semua kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan dan lingkungannya mulai dari pra produksi, produksi, pengolahan sampai dengan pemasaran yang dilaksanakan dalam suatu sistem bisnis perikanan.
2. Sumber daya ikan adalah potensi semua jenis ikan.
3. Lingkungan sumber daya ikan adalah perairan tempat kehidupan sumber daya ikan, termasuk biota dan faktor alamiah sekitarnya.
4. Ikan adalah segala jenis organisme yang seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya berada dalam lingkungan perairan.

Jadi, potensi pembangunan perikanan meliputi: (1) perikanan tangkap; (2) perikanan budidaya; (3) pengolahan hasil perikanan; dan (4) bioteknologi perikanan.

Pengembangan teknologi perikanan bertujuan agar usaha perikanan lebih efektif, efisien, ekonomis, berdaya saing tinggi, dan ramah lingkungan serta menghargai kearifan tradisi/budaya lokal (Gambar 1.8).



Gambar 1.8.
Konsep Pengembangan Inovasi Teknologi Perikanan

Penelitian dan pengembangan perikanan dapat dilakukan baik oleh perorangan, perguruan tinggi, lembaga swadaya masyarakat, lembaga penelitian dan pengembangan milik pemerintah atau swasta, yang pelaksanaannya dapat bekerja sama dengan pelaksana penelitian dan pengembangan, pelaku usaha perikanan, asosiasi perikanan dan lembaga penelitian pengembangan milik asing.

Penelitian dan pengembangan tersebut dimaksudkan untuk dapat mengungkapkan segala permasalahan mendasar mengenai sumber daya ikan dan lingkungannya, serta teknologi yang berkaitan dengan perikanan tangkap, budidaya dan pengolahan, maupun masalah bioteknologi.

C. TEKNOLOGI PERIKANAN TANGKAP

Sampai saat ini, teknologi perikanan tangkap sudah sangat stabil, hampir tidak mengalami perubahan teknologi yang berarti. Sedikit modifikasi terjadi pada alat tangkap *fish net*/pukat udang yang menggunakan kapal *double rig*. Adapun modifikasi tersebut dilakukan dengan jalan:

1. Menambah jumlah pukat dari dua menjadi empat sehingga menambah luas sapuan daerah penangkapan. Dengan modifikasi ini diharapkan jumlah hasil tangkapan bisa lebih banyak.
2. Memperbesar ukuran *try net* hampir sama dengan jaring pukatnya sehingga *try net* juga berfungsi sebagai alat tangkap.

Kendala terbesar pada usaha perikanan tangkap saat ini adalah mahalnya harga bahan bakar, di sisi lain potensi sumber daya perikanan laut kita sudah hampir tereksploitasi penuh bahkan di beberapa wilayah sudah kelebihan tangkap (*over fishing*) sehingga kita harus pergi ke laut internasional (ZEE), maka segala upaya diarahkan untuk mendapatkan teknologi alternatif. Penggunaan layar pada waktu dari dan ke daerah penangkapan mungkin salah satunya. Alternatif lain adalah memodifikasi alat tangkap pasif seperti bagan atau *set net* di pantai.

D. TEKNOLOGI PERIKANAN BUDIDAYA

Kegiatan perikanan budidaya di Indonesia menerapkan berbagai jenis teknologi. Menurut tingkat ketergantungan kepada kondisi alam, teknologi akuakultur dapat dibagi atas teknologi ekstensif, semi-intensif, intensif dan super-intensif. Pada teknologi ekstensif/tradisional campur tangan manusia masih sangat terbatas. Parameter lingkungan perairan seperti kadar oksigen terlarut, pH, suhu dan lain-lain masih sangat alami. Demikian pula halnya dengan pakan yang tersedia bagi ikan yang dipelihara, seluruhnya berupa pakan alami yang tumbuh karena kesuburan kolam tersebut. Akibatnya, produktivitas kolam yang menerapkan teknologi ini akan rendah dan alami. Umumnya, produksi ikan tanpa pemupukan hanya sekitar 200 kilogram/musim tanam/ha.

Teknologi ekstensif ini masih dapat ditingkatkan produktivitasnya melalui pemupukan organik maupun anorganik, pemberantasan hama dan manajemen air yang tepat. Dengan penerapan teknologi ekstensif yang

diperbaiki ini produktivitas kolam bisa meningkat 2 – 3 kali lipat dibanding tanpa pemupukan. Pada teknologi semi-intensif, di samping aplikasi pupuk, manajemen kualitas air dan pemberantasan hama, diberikan pula pakan tambahan. Pemberian pakan tambahan biasanya dilakukan pada tahap akhir dari masa pemeliharaan, di mana konsentrasi pakan alami sudah tidak lagi mencukupi bagi ikan yang dipelihara, karena tingkat padat tebar yang tinggi. Dampaknya adalah produktivitas lebih tinggi dibanding teknologi ekstensif.

Ketergantungan pada kondisi alam semakin jauh berkurang dalam aplikasi teknologi intensif. Dalam tipe budidaya ini, manajemen kualitas air diperbaiki dengan menggunakan aerator seperti kincir air, *blower*, turbo dan sebagainya. Hal tersebut memang diperlukan mengingat padat tebar yang tinggi memerlukan pemberian pakan buatan, yang cenderung mengakibatkan penurunan kualitas air secara drastis. Oleh karena itu diperlukan alat bantu tersebut di atas. Sebagai akibat padat tebar yang sangat tinggi, budidaya perairan secara intensif berpotensi memberikan tingkat produksi yang tinggi pula. Sebagai contoh adalah produksi udang tambak intensif yang dapat mencapai 40 ton/ha/tahun. Produksi tersebut akan berpotensi meningkat apabila diterapkan teknologi super-intensif. Teknologi ini dilaksanakan dalam fasilitas ruangan tertutup, sehingga berbagai parameter mutu air bisa lebih terkendali. Teknologi ini di Indonesia banyak diterapkan di panti-panti pembenihan udang dan ikan laut. Perlu diingat bahwa penerapan teknologi intensif dan superintensif berpotensi mencemari lingkungan dan merangsang berkembangnya bakteri patogen yang pada gilirannya akan menyulitkan kegiatan usaha budidaya itu sendiri. Oleh karena itu budidaya intensif dan superintensif perlu dilengkapi dengan sistem pengolahan limbah.

Pengalaman membuktikan bahwa aplikasi teknologi yang tepat akan dapat meningkatkan produktivitas alami lahan perairan sampai beberapa kali lipat. Produksi kolam yang digunakan untuk budidaya secara monokultur dapat meningkat dua kali lipat atau lebih apabila diaplikasikan teknologi polikultur dengan kombinasi spesies yang tepat. Produksi dapat mencapai 10-25 ton/ha/tahun dengan padat tebar tinggi dan aplikasi teknologi pakan buatan. Hasil perhitungan ekstrapolasi menunjukkan bahwa teknologi kolam air deras misalnya dapat menghasilkan 1500-2000 ton ikan/ha/tahun. Dengan teknologi budidaya inkonvensional seperti teknologi keramba jaring apung (KJA), hampang atau rakit produktivitas yang dapat dicapai sangat tinggi. Hasil percobaan menunjukkan bahwa budidaya ikan di KJA baik di laut

maupun di waduk air tawar dapat menghasilkan 100 kilogram ikan/m³/tahun. Dengan perhitungan bahwa dalam satu hektar lahan perairan dapat ditempatkan sebanyak 900 unit keramba berukuran satu m³, maka secara teoritis satu hektar lahan perairan akan dapat menghasilkan 90 ton/tahun.

Beberapa teknologi akuakultur hasil penelitian yang dilaksanakan oleh lembaga-lembaga penelitian nasional dan perguruan tinggi di dalam negeri, antara lain:

1. Produk Lipopolysaccharida (LPS) “immunostimulant” khusus untuk udang.
2. Produk Probiotik BY-9 untuk meningkatkan daya tahan benih udang windu dan memperbaiki kualitas air.
3. Teknologi produksi artemia untuk pakan alami bagi larva udang dan ikan hias.
4. Teknologi pembenihan udang windu, udang putih, udang vaname, udang galah, ikan bandeng, kakap, kerapu bebek, kerapu lumpur, kerapu sunu, teripang dan abalon.
5. Teknologi pembesaran udang windu, udang putih, udang vaname, kepiting, ikan bandeng, kakap, kerapu, teripang, abalon dan lain-lain.
6. Produk antibodi monoklonal untuk diagnosis penyakit yang disebabkan oleh virus.
7. Produk vaksin *medivac* untuk mencegah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*.
8. Teknologi budidaya rumput laut.
9. Teknologi pakan ikan kerapu bebek.

Di samping menurut tingkat teknologi yang diterapkan, akuakultur dapat pula dikategorikan menurut fasilitas yang digunakan. Di Indonesia dikenal budidaya ikan dan udang di kolam, tambak, sawah tambak, sawah, keramba kayu/bambu dan keramba jaring apung. Selain itu untuk budidaya rumput laut dan kekerangan dikenal metode dasar dan lepas dasar. Akhirnya, para pembudidaya di Indonesia menamai kegiatan budidaya menurut komoditas yang dipelihara seperti budidaya udang, budidaya gurame, budidaya kerapu, budidaya rumput laut dan lain-lain.

E. TEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN

Perubahan lingkungan strategis secara internasional dan regional, khususnya globalisasi perdagangan berdampak pada perlunya restrukturisasi untuk meningkatkan efisiensi dalam rangka memenangkan persaingan di era perdagangan bebas. Globalisasi perdagangan membawa implikasi yang berat dengan adanya hambatan tarif maupun nontarif berupa persyaratan mutu dan keamanan pangan serta lingkungan. Persyaratan HACCP dan pengakuan MRA (*Mutual Recognition Arrangement*) merupakan contoh hambatan nontarif. Selain itu masih ada konsep *responsible fisheries* yang harus selalu dijadikan pedoman dengan selalu menerapkan *good fishing practice, good aquaculture practice, good handling practice, good manufacturing practice, good distribution practice, good retailing practice, good catering practice*, serta berbagai sistem yang berkaitan dengan *quality control*.

Keterkaitan dan keterpaduan antara hulu dan hilir dalam sistem bisnis perikanan dan industri perikanan masih belum terjalin. Setiap subsistem masih terfragmentasi dan berjalan sendiri-sendiri. Akibatnya efisiensi usaha menjadi rendah, biaya produksi tinggi, dan produk menjadi tidak kompetitif.

Saat ini, persyaratan lingkungan telah diberlakukan secara global dalam setiap produksi barang dan jasa. Di bidang perikanan persyaratan tersebut telah dituangkan dalam praktek produksi mulai dari penangkapan dan budidaya, hingga ke penanganan, pengolahan, distribusi dan pemasarannya. *Ecolabelling* merupakan contoh dari persyaratan lingkungan ini.

Semua kondisi di atas tentu memerlukan strategi kebijakan pembangunan yang tepat agar kegiatan pengolahan dapat lebih diberdayakan dalam upaya peningkatan nilai tambah dan penghematan sumber daya ikan. Strategi itu meliputi beberapa aspek kebijakan seperti berikut ini.

1. Perubahan Pola Penyediaan Ikan

Pola penyediaan ikan di pasar perlu diubah dari bentuk ikan utuh menjadi bentuk fillet, potongan atau disiangi. Penyediaan dalam bentuk seperti ini selain lebih memudahkan konsumen dalam preparasi pengolahannya, juga merupakan bentuk optimasi pemanfaatan ikan. Dengan optimasi pemanfaatan, tidak ada sisa atau limbah yang terbuang, karena limbah dapat dikumpulkan untuk diolah lebih lanjut menjadi produk pangan maupun nonpangan. Limbah ikan yang jumlahnya mencapai 40-60% dari

bobot ikan, bila diolah dapat bernilai jauh lebih tinggi dari nilai ikan itu sendiri.

2. Perbaikan Pengolahan, Diversifikasi, dan Pengembangan Produk Baru

Pengolahan yang belum memenuhi persyaratan GMP, yang belum atau tidak memenuhi persyaratan proses (*under* atau *overprocess*) tentu perlu diperbaiki agar kesehatan dan keselamatan konsumen terjamin.

Diversifikasi, baik vertikal maupun horizontal perlu dilakukan agar berbagai jenis ikan dapat dimanfaatkan secara optimal dan berbagai jenis produk dapat dihasilkan. Diversifikasi sangat bermanfaat karena substitusi bahan baku dengan mudah dapat dilakukan bila suatu saat ada kelangkaan suatu jenis ikan tertentu. Demikian juga diversifikasi horizontal akan dapat meningkatkan konsumsi ikan karena bervariasinya jenis produk yang ditawarkan.

Upaya lain yang diperlukan adalah pengembangan produk baru dengan sifat fungsional, mutu, nilai nutrisi, dan penampilan produk yang lebih menarik konsumen. Produk baru ini tidak harus dikembangkan pada skala industri besar, namun tetap harus mengikuti cara berproduksi yang baik (GMP), khususnya dalam hal sanitasi dan hygiene. Dengan demikian maka citra produk olahan skala kecil dapat diperbaiki baik di tingkat nasional maupun internasional sehingga tidak lagi terkesan tradisional.

Rancangan suatu produk baru harus selalu berorientasi pada konsumen dan pasar, karena pada hakikatnya pengembangan produk berarti pengembangan pemasaran. Dewasa ini konsumen tidak hanya tertarik kepada penampilan dan rasa suatu produk, tetapi juga kenyamanan, kemudahan, kepraktisan, serta manfaatnya, termasuk kandungan nutrisi atau bahan-bahan lain yang bermanfaat bagi kesehatan. Pengembangan produk baru juga harus diikuti dengan pengenalannya pada konsumen, khususnya anak-anak dan generasi muda. Bila ini berhasil, saat mereka dewasa, dengan sendirinya mereka akan terus mengkonsumsi produk tersebut.

3. Sentralisasi Kegiatan Usaha

Dewasa ini kegiatan pengolahan ikan masih tersebar dalam unit-unit kecil dan sering kali berlokasi di kawasan pemukiman, sehingga menimbulkan banyak masalah seperti pencemaran oleh limbah atau masalah sosial budaya. Di samping itu, kondisi seperti itu menyulitkan dalam

pembinaan agar kegiatan pengolahan ikan dapat berjalan sesuai dengan persyaratan kesehatan, perindustrian, manajemen, serta peraturan dan perundangan yang berlaku.

Pengembangan sentra-sentra penanganan dan pengolahan ikan diharapkan dapat berdampak pada peningkatan mutu dan efisiensi produksi, di samping lebih memudahkan pembinaan. Dengan kegiatan yang terpusat seperti ini, pengumpulan limbah juga dapat dilakukan dengan mudah, sehingga dapat diperoleh dalam jumlah yang layak untuk digunakan sebagai bahan baku bagi pengolahan lebih lanjut.

4. Peningkatan Daya Saing Berdasarkan Pengawasan Iptek

Kunci utama daya saing adalah efisiensi, yang sangat dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain kelembagaan pendukung usaha, iklim usaha, kualitas sumber daya manusia, komitmen pemerintah, dan pemanfaatan iptek. Kegiatan pengolahan melibatkan multi dimensi proses dan multi disiplin iptek. Penguasaan ilmu pengetahuan seperti kimia, biokimia, fisika, biologi, mikrobiologi, rekayasa proses, desain proses dan lain sebagainya di samping ilmu sosial, ekonomi, dan hukum menjadi dasar pengolahan ikan agar berdaya saing tinggi.

5. Rasionalisasi dan Standarisasi

Agar diperoleh produk dengan mutu yang mantap dan stabil, proses pengolahan harus dilakukan secara rasional dan standar. Rasionalisasi dan standarisasi hendaknya dilakukan sejak dari bahan baku, bahan pembantu yang digunakan, proses pengolahannya sendiri, serta lingkungan pengolahan. Kondisi fisik dan bakterial, komposisi kimia, serta kesegaran bahan baku dan bahan pembantu harus diketahui untuk memilih proses yang sesuai. Dengan standarisasi diharapkan konsumen akan terlindungi dari kemungkinan mendapatkan produk yang tidak sesuai dengan yang seharusnya. Kondisi ini juga akan membuka peluang pengembangan pemasaran produk olahan tradisional, termasuk pasar di luar negeri.

Rasionalisasi proses pengolahan, termasuk pengemasan, perlu dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan proses yang sesuai dengan masa simpan yang diperlukan. Bila produk hanya ditujukan untuk dipasarkan di wilayah yang tidak jauh dari produsen dan mempunyai perputaran yang cepat (cepat dibeli konsumen), maka tidak perlu membuat produk yang berdaya awet sangat tinggi, karena pada dasarnya setiap upaya perpanjangan daya awet

pasti memerlukan tenaga dan biaya tambahan, selain menimbulkan risiko bahaya terhadap konsumen. Dapat dikatakan bahwa pemilihan proses pengolahan harus didasarkan atas ciri kerusakan spesifik dan masa simpan yang diinginkan untuk masing-masing jenis produk. Dalam rasionalisasi adalah melakukan proses masa simpan yang diinginkan untuk masing-masing jenis produk. Hal terpenting dalam rasionalisasi adalah melakukan proses dengan terukur, baik dalam jumlah, bobot, takaran, komposisi, tingkat kesegaran, suhu, waktu dan lain-lain agar produk tidak terlalu bervariasi dalam mutu dan masa simpannya. Upaya ini akan memudahkan nanti dalam melakukan standarisasi proses maupun produk.

6. Jaminan dan Pengawasan Mutu

Mutu dan jaminan mutu merupakan bagian dari kehidupan modern. Oleh karena itu, dalam konstelasi global dunia modern dewasa ini, mau tidak mau konsep mutu dan jaminan mutu harus diterapkan dalam setiap kegiatan masyarakat, termasuk yang menyangkut pengembangan produk olahan ikan skala kecil. Tanpa prinsip tersebut, produk olahan skala kecil akan segera ditinggalkan oleh masyarakat.

Bila para pengolah telah memahami prinsip dasar pengolahan yang benar dan telah terbiasa melakukannya, maka sistem jaminan mutu produk dapat diterapkan. Sistem jaminan mutu berdasarkan analisis bahaya titik kontrol kritis (HACCP: *Hazard Analysis Critical Control Point*) yang telah menjadi keharusan untuk produk ekspor ke Amerika, dan selama ini baru diterapkan untuk produk olahan dari industri besar, bukan tidak mungkin diterapkan pada pengolahan skala kecil.

Sistem jaminan mutu ini tentu harus dilengkapi dengan pengawasan mutu yang dapat dilakukan melalui pengujian secara periodik. Untuk itu, kriteria mutu serta cara pengujian dari setiap kriteria tersebut harus ditetapkan. Selama ini mutu produk olahan tradisional hanya ditentukan secara sensoris menggunakan kriteria rupa, warna, bau, rasa dan tekstur atau konsistensi. Walaupun demikian di masa depan, tidak berarti cara pengamatan mutu ini harus ditinggalkan, melainkan ditambah dengan cara-cara penentuan mutu yang lebih objektif demi memberikan kepastian kepada konsumen akan mutu suatu produk. Bila perlu, informasi berikut jenis bahan dan bumbu atau bahan tambahan (*food additives*) yang digunakan dituliskan pada kemasan karena konsumen berhak mengetahuinya.

7. Diversifikasi Olahan dan Pengembangan Produk Baru

Dalam upaya untuk merespons perubahan selera konsumen dan pasar yang cenderung berubah, riset yang bertujuan untuk pengembangan produk dan penciptaan pasar sangat penting karena potensial untuk mendapatkan nilai tambah. Riset ini mencakup kegiatan eksplorasi alternatif bahan baku, bahan pembantu, bahan tambahan, bahan pengemas, teknik preparasi, teknik pengawetan, teknik proses, teknik pengemasan dan lain-lain. Termasuk dalam riset ini adalah peningkatan efisiensi dan mutu produk melalui optimasi faktor-faktor yang berpengaruh dalam proses secara tepat; dan riset mengurangi susut hasil dan limbah.

Limbah perikanan sangat mudah mencemari lingkungan, tetapi jika ditangani dengan benar akan mempunyai potensi untuk dimanfaatkan. Untuk itu diperlukan riset menyangkut karakterisasi dan pengembangan teknik-teknik penanganan dan pemanfaatan limbah dari berbagai jenis dan bagian ikan. Kitin, kitosan, kondroitin, squalen, minyak ikan, omega-3, gelatin, kulit tersamak adalah sedikit contoh dari banyak produk yang dapat dibuat dari limbah hasil perikanan.

Pengolahan ikan menjadi bentuk yang non-konvensional seperti permen, pasta, atau produk fortifikasi seperti biskuit, mi, dan lain-lain masih memerlukan riset yang panjang. Selain itu riset pemanfaatan sumber daya non-konvensional seperti mikro dan makro *algae* menjadi produk-produk pangan, kesehatan, farmasi, dan industri lain serta pemanfaatan sumber daya ikan laut dalam juga diperlukan.

8. Pengembangan Bioteknologi untuk Pengolahan Bahan Pangan dan Non-pangan

Bioteknologi dapat menjadi terobosan tidak saja pada sektor produksi perikanan, melainkan juga pada sektor pengolahan hasil. Karena dengan bioteknologi dapat dicapai efisiensi sekaligus optimasi proses pengolahan. Efisiensi proses dapat dicapai dengan pemanfaatan mikroba atau enzim spesifik. Untuk itu riset menyangkut isolasi, karakteristik, produksi, dan pemurnian serta aplikasi mikroba dan enzim untuk pengolahan perlu dilakukan.

Optimasi sumber daya perikanan dapat dilakukan bila didukung oleh riset isolasi dan karakterisasi senyawa bioaktif yang terkandung dalam berbagai jenis biota perairan, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan, kesehatan, kosmetik, dan kegunaan lain. Pemanfaatan ekstrak makro

dan mikroalgae serta spons untuk obat anti tumor, kanker, atau penurunan gula darah adalah salah satu contoh penerapan bioteknologi. Riset ini akan terus dikembangkan untuk pemanfaatan optimal tanpa mengganggu kelestarian sumber daya.

9. Rekayasa Proses dan Alat Pengolahan

Riset rekayasa proses terutama ditujukan untuk memodifikasi proses agar efektif dan efisien dengan memperhitungkan sifat-sifat biologis, khemis, dan fisik bahan baku dan bahan pembantu disesuaikan dengan karakteristik produk yang ingin dihasilkan. Riset ini perlu dibarengi dengan penyusunan desain dan rancangan alat dan mesin sesuai dengan proses yang dirancang dan skala produksi yang dibuat. Selain faktor tekno-ekonomi, faktor keamanan dan kenyamanan pengolah menjadi faktor pertimbangan.

10. Keamanan Pangan

Keamanan produk perikanan bagi konsumen merupakan hal yang mutlak. Adanya isu mengenai ketidakamanan suatu produk pangan sudah dapat menyebabkan konsumen takut mengkonsumsi produk tersebut, yang pada akhirnya berdampak pada kerugian pada kedua belah pihak; pihak produsen kehilangan kesempatan penjualan dan pihak konsumen mengalami kesulitan menyangkut pasokan gizi yang diinginkan.

Riset yang diperlukan untuk itu antara lain adalah asesmen kejadian dan potensi bahaya adanya cemaran logam berat, pestisida, biotoksin, dan lain-lain pada produk perikanan untuk mengantisipasi kemungkinan bahaya terhadap konsumen. Selain itu perlu dilakukan asesmen penggunaan bahan berbahaya seperti peroksida, formalin, insektisida, bahan pewarna tekstil, boraks, dan lain-lain pada penanganan, pengolahan, penyimpanan dan distribusi produk perikanan; kemudian merakit teknologi alternatif yang aman bagi konsumen.

Untuk mengukur tingkat keamanan pangan suatu produk, tentu perlu ditetapkan kriteria atau parameter berikut besaran yang tepat. Hal ini sangat berkaitan dengan karakteristik bahaya yang mungkin mengancam dan sensitivitas dari konsumen. Untuk mendukung ini, metode analisis pengujian mutu dan tingkat kerusakan produk serta pengujian bahaya perlu dikembangkan. Selanjutnya, data mutu produk perikanan perlu dikumpulkan dan dianalisis untuk keperluan penyusunan standar, dan penyusunan

rekomendasi bagi pengambilan kebijakan menyangkut konsumsi produk perikanan.

11. Pengembangan Teknologi Pengolahan pada Skala *Pilot Plant* dan Skala Komersial

Hasil riset pada skala laboratorium masih belum dapat diterapkan secara komersial. Oleh karena itu, setiap paket teknologi yang dihasilkan perlu diteruskan dengan riset pengembangan pada skala *pilot plant* atau komersial agar dapat sesuai dengan kebutuhan industri. Pada riset ini akan dikaji penurunan kualitas dan produktivitas produk akhir ini bila digunakan bahan-bahan industrial/*commercial grade* dan skala produksi yang benar.

Perhitungan ekonomi, menyangkut biaya produksi, perkiraan keuntungan yang akan diperoleh, skala produksi minimal, rentabilitas, dan lain-lain tentu perlu dikaji untuk mendapatkan kepastian kelayakan usaha.

Terakhir tapi tak kalah penting adalah perlunya kajian dan analisis masalah-masalah kelembagaan termasuk peraturan-peraturan yang terkait dengan kemungkinan keberhasilan usaha.

F. STRATEGI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI

Upaya-upaya yang dilakukan dalam pengembangan teknologi perikanan adalah dengan melakukan hal-hal berikut ini, yaitu:

1. Strategi

- a. Penelitian dan pengembangan yang dilakukan dengan menyempurnakan teknologi yang telah ada untuk menghasilkan teknologi baru sesuai sumber daya dan kemampuan setempat.
- b. Penelitian dan pengembangan untuk memilih, merencanakan, menerapkan, dan menyempurnakan teknologi impor.
- c. Penelitian dan pengembangan untuk menghasilkan teknologi yang *super efficient, real quality* dan *mega market*.
- d. Inovasi teknologi yang mengarah pada eksplorasi jenis-jenis komoditas ekonomis/unggulan yang potensial (*resources based strategy*) serta penerapan pengelolaan usaha yang makin efisien dan menekan risiko.
- e. Inovasi teknologi kembali ke masa depan (*back to the future*) yaitu mempelajari/menganalisa kesalahan-kesalahan/kekurangan-kekurangan

- yang telah kita lakukan di masa lalu (*back*) untuk dijadikan panduan perbaikan di masa datang (*to the future*).
- f. Inovasi teknologi ramah lingkungan yaitu teknologi yang tidak mencemari lingkungan dan tidak berbahaya bagi makhluk hidup, disebut juga teknologi yang bersahabat dengan lingkungan (*environmentally friendly*).
 - g. Inovasi teknologi yang efektif, efisien, ekonomis, biaya rendah (*low cost technology*) mampu masuk dan berdaya saing tinggi di pasar global.

Contoh yang paling konkret dalam *back to the future* adalah kasus kegagalan budidaya udang di tambak sejak tahun 1990-an akibat pengelolaan budidaya yang jauh menyimpang dari kaidah budidaya udang yaitu dengan obral penggunaan obat-obatan, penggunaan pakan berlebihan, pembuangan limbah tanpa aturan, dan lain-lain (*back*) memunculkan teknologi *Good Management Practices (to the future)* antara lain teknologi daur ulang (resirkulasi), *probiotik*, *biosecurity* dan lain-lain.

Teknologi ramah lingkungan yang menjadi isu yang paling penting khususnya bila produk tersebut diekspor ke negara-negara maju lebih khusus lagi ke Pasar Tunggal Eropa (PTE). *Eco labelling* menjadi salah satu senjata negara maju untuk menolak produk-produk perikanan dari negara berkembang. Beberapa contoh berikut adalah produk-produk yang ditolak karena dituduh tidak menggunakan teknologi ramah lingkungan:

- a. Produk udang dari tambak karena proses produksinya dilakukan dengan merusak hutan bakau (*mangrove*).
- b. Produk udang dari tambak mengandung *cloramfenicol* karena proses produksinya menggunakan pestisida dan obat-obatan/antibiotika kimia.
- c. Produk udang dari laut karena proses penangkapannya tidak menggunakan Alat Pemisah Ikan (API) atau *By Catch Excluder Device (BED)*.
- d. Produk perikanan yang kandungan *E. coli*-nya melebihi ketentuan HACCP.

Strategi teknologi biaya rendah (*low cost technology*) dilakukan dengan menekan biaya produksi sekecil mungkin, agar mempunyai daya saing yang tinggi misalnya dapat dilakukan melalui penggunaan sumber daya lokal/ setempat dengan tetap memperhitungkan nilai kegunaan yang tinggi (*low price high value*).

Teknologi biaya rendah telah berhasil dilakukan oleh China di semua lini usaha sehingga China berhasil meningkatkan ekonominya sejajar dengan negara-negara maju, termasuk dalam bidang perikanan.

2. Industri Perikanan Pedesaan

Industri perikanan yang berorientasi di pedesaan pesisir dan hasil laut atau berbasis kegiatan budidaya, penangkapan ikan dan pengolahan mengandung arti strategis. Di Indonesia selama ini, industrialisasi pada umumnya berlangsung di sekitar kota-kota besar dengan pertimbangan ketersediaan infrastruktur (prasarana) yang memadai. Padahal, industri perikanan sendiri merupakan industri yang memerlukan pasokan hasil perikanan karena sebagai bahan dasar atau bahan baku industri perikanan umumnya dihasilkan di daerah pedesaan pesisir.

Tujuan pengembangan industri perikanan pedesaan antara lain adalah:

- a. Meningkatkan nilai tambah hasil panen di pedesaan atau pesisir, baik untuk konsumsi langsung maupun bahan baku industri perikanan lanjutan (sekunder);
- b. Meningkatkan jaminan mutu dan harga, sehingga tercapai efisiensi kegiatan industri perikanan;
- c. Mengembangkan diversifikasi produk sebagai upaya penanggulangan kelebihan produksi atau kelangkaan permintaan pada periode tertentu;
- d. Sebagai wahana pengenalan, penguasaan, dan pemanfaatan teknologi sekaligus sebagai wahana peran serta masyarakat dalam menerapkan budaya industri, melalui penciptaan wirausaha baru dan swadaya pembudidaya/nelayan.

Industri perikanan pedesaan mempunyai potensi untuk dikembangkan kalau dilihat dari aspek ketersediaan bahan baku. Namun, banyak kendala yang sering menjadi tersendatnya laju industri perikanan tersebut, yakni:

- a. Keterbatasan modal;
- b. Kualitas sumber daya manusia;
- c. Keterbatasan penerapan teknologi;
- d. Sarana dan prasarana yang kurang atau tidak memadai; dan
- e. Kelembagaan.

G. TARGET KOMODITAS

Dalam upaya menyukseskan program revitalisasi pertanian, perikanan dan kehutanan (RPPK) yang telah dicanangkan oleh presiden Republik Indonesia pada Tanggal 11 Juni 2005, khususnya dalam bidang revitalisasi perikanan, maka Pemerintah menetapkan prioritas atau fokus kegiatan pengembangan spesies budidaya yang:

1. Mempunyai permintaan yang besar, baik untuk ekspor maupun konsumsi dalam negeri.
2. Dapat dikembangkan secara menguntungkan.
3. Mudah diadopsi oleh pembudidaya.
4. Cepat panen.

Komoditas perikanan yang mempunyai keempat kriteria tersebut adalah udang dan rumput laut. Selain itu Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya juga menetapkan delapan komoditas lainnya sebagai komoditas unggulan karena mempunyai potensi ekspor, yaitu patin/jambal, kerapu, nila, lele, gurame, bandeng, abalone dan ikan hias. Sepuluh komoditas tersebut mempunyai peluang yang tinggi untuk meningkatkan ekspor perikanan. Hal ini disebabkan karena:

1. Permintaan ekspor tidak dibatasi jumlahnya.
2. Belum ada kuota ekspor produk perikanan.
3. Diversifikasi produk perikanan sangat besar, mulai dari *low quality* hingga *high quality*.

Berikut ini beberapa komoditas yang dapat di jadikan sebagai target ekspor.

1. Udang

Udang merupakan salah satu komoditas unggulan akuakultur yang memberikan kontribusi terbesar ($\pm 65\%$) terhadap nilai ekspor hasil perikanan. Pada awalnya, jenis udang yang dibudidayakan di air payau adalah udang windu yang merupakan *indegeneous species* Indonesia. Setelah mewabahnya penyakit terutama WSSV yang mengakibatkan menurunnya usaha budidaya udang windu, kemudian diintroduksi udang vaname (2000) dan rostris (2001) dari Hawaii. Di bidang budidaya air tawar, udang galah telah lama dibudidayakan oleh masyarakat. Sejalan dengan meningkatnya

permintaan dan harga, serta dirilisnya varitas *Gi-Macro* hasil silangan yang unggul budidaya udang galah saat ini mengalami perkembangan yang sangat signifikan. Di samping itu, jenis udang air tawar *indigeneous* yang berasal dari Papua, yakni *Cherax* mempunyai prospek yang sangat baik untuk dikembangkan, karena permintaan dan harga yang cukup tinggi di pasaran dunia.

Strategi lain yang ditempuh untuk usaha budidaya udang adalah dengan mengembangkan udang vaname mengingat komoditas ini lebih adaptif terhadap lingkungan, teknologi lebih mudah, lebih tahan penyakit dan mampu mencapai produktivitas yang tinggi. Sedangkan untuk budidaya udang windu akan diarahkan melalui penerapan teknologi budidaya sederhana dengan sistem organik pada tambak rakyat.

Daerah sentra pengembangan udang utama, khususnya udang windu dan vaname adalah: NAD, Sumut, Lampung, Sumsel, Jabar, Jateng, Jatim, Kalbar, Kalsel, Sulsel dan NTB.

2. Rumput Laut

Rumput laut yang telah mantap menjadi komoditas budidaya ada 2 jenis yaitu *Gracilaria* spp (kelompok agarofit) dan *Eucheuma* spp (kelompok karaginofit). Kedua jenis ini telah berhasil dibudidayakan dan telah diperdagangkan secara luas karena dibutuhkan dalam jumlah besar sebagai bahan baku industri. Kelompok agarofit hasil akhirnya berupa agar-agar (tepung, batang dan lembaran agar), sedangkan kelompok karaginofit hasil olahannya berupa tepung karaginan. Kedua kelompok tersebut memiliki karakteristik yang berbeda secara biologis maupun bisnis, sehingga membutuhkan strategi pengembangan yang berbeda.

Kelompok pertama memiliki nilai jual yang relatif rendah karena kebutuhan dunia industri terhadap hasil ekstraknya lebih terbatas dan peluang pemanfaatan lain hanya sebagai pakan organisme herbivora seperti abalon dan ikan beronang. Namun demikian usaha budidaya jenis ini dapat dilakukan di air tambak yang genangannya stagnan, relatif keruh, salinitas dan suhu air berfluktuasi besar sehingga dapat diintegrasikan dengan udang dan bandeng. Kelompok kedua memiliki nilai jual yang lebih tinggi namun membutuhkan lokasi yang spesifik dengan persyaratan ketat, yaitu perairan pantai yang jernih, suhu dan salinitas stabil, ada gerakan air yang cukup kuat, dan dibudidayakan di perairan pantai/laut yang membutuhkan sarana transpor

laut, terkadang kemampuan mengelola dibatasi oleh pasang surut dan kondisi ombak.

Dalam upaya meningkatkan kontribusi rumput laut terhadap pembangunan nasional maka strategi yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

- a. Pengembangan secara bertahap di daerah yang potensial.
- b. Penyediaan bibit yang cukup dan berkualitas melalui pengembangan kebun bibit.
- c. Pembinaan yang intensif.
- d. Pendekatan sistem agribisnis.

Sentra pengembangan mencakup: Kep Riau, Lampung, DKI Jakarta, Banten, Jabar, Bali, NTB, NTT, Kalsel, Kaltim, Sulut, Sulsel, Sulteng, Sultra, Maluku, Malut dan Papua.

3. Nila

Secara biologis, Nila mempunyai pertumbuhan yang cepat dan dapat dipelihara dalam berbagai wadah budidaya (kolam, keramba, KJA, kolam air deras dan sawah). Dagingnya yang tidak mempunyai duri halus dan berwarna putih, memungkinkan dijadikan bahan baku untuk berbagai bentuk olahan, sehingga mempunyai nilai tinggi, terutama untuk komoditas ekspor. Pengembangan usahanya dapat dibagi dalam beberapa segmen usaha, sehingga dapat bersifat “*quick yield*” yang menguntungkan pada setiap segmen usaha.

Jenis nila yang dibudidayakan di Indonesia adalah nila gift, nila JICA, nila putih, nila hitam, nila merah. Dalam pengembangan budidaya nila ini, permasalahan yang dihadapi adalah kurangnya ketersediaan induk unggul, di mana benih yang dihasilkan saat ini umumnya cenderung lambat dalam pertumbuhannya. Untuk mengembangkan budidaya nila, telah dan akan dilakukan upaya-upaya:

- a. Diseminasi teknologi.
- b. Pengembangan *National Broodstock Center*.
- c. Sertifikasi benih.
- d. Pengembangan Balai Benih Ikan Sentral/Lokal.

Namun demikian masih diperlukan dukungan lain yaitu: penyediaan permodalan, pendampingan teknologi, diversifikasi produk dan perluasan

pasar. Sentra pengembangan utama nila meliputi: Sumbar, Sumut, Jambi, Sumsel, Lampung, Jabar, Jateng, Jatim, Kalsel dan Sulut.

4. Lele

Lele merupakan komoditas dengan beberapa keunggulan yaitu:

- a. Mudah dibudidayakan, dapat dipelihara dengan padat tebar yang tinggi dalam lahan terbatas di kawasan marginal dan hemat air.
- b. Memiliki pertumbuhan yang cepat.
- c. Relatif tahan terhadap penyakit.
- d. Teknologi budidaya lele relatif mudah dikuasai oleh masyarakat.
- e. Modal usaha yang dibutuhkan relatif rendah.
- f. Pemasaran yang mudah.
- g. Dapat dilakukan dalam beberapa segmen usaha sehingga menyerap tenaga kerja.
- h. Merupakan usaha yang menguntungkan.

Pengembangan usaha budidaya lele semakin meningkat setelah masuknya jenis ikan lele dumbo ke Indonesia pada tahun 1985. Keunggulan lele dumbo dibandingkan lele lokal antara lain tumbuh lebih cepat, jumlah telur lebih banyak dan lebih tahan terhadap penyakit. Namun demikian, perkembangan budidaya yang pesat tanpa didukung pengelolaan induk yang baik menyebabkan lele dumbo mengalami penurunan kualitas. Hal ini karena adanya *inbreeding*, seleksi induk yang salah atau penggunaan induk yang berkualitas rendah. Sebagai upaya perbaikan mutu ikan lele dumbo, Balai Besar Budidaya Air Tawar Sukabumi telah berhasil melakukan rekayasa genetik untuk menghasilkan lele dumbo strain baru yang diberi nama lele “Sangkuriang”.

Budidaya lele sangkuriang dapat dilakukan di areal dengan ketinggian 1 m – 800 m dpl. Persyaratan lokasi, baik kualitas tanah maupun air tidak terlalu spesifik, artinya dengan teknologi yang memadai terutama pengaturan suhu air budidaya masih tetap dapat dilakukan pada lahan yang memiliki ketinggian > 800 m dpl. Daerah pengembangan usaha budidaya lele meliputi: Sumut, Riau, Sumsel, Lampung, DKI, Banten, Jabar, Jateng, DIY, Jatim.

5. Patin

Komoditas patin dapat dikembangkan dalam berbagai wadah budidaya yaitu kolam, keramba apung di sungai dan keramba jaring apung di waduk

atau danau, sehingga mempunyai prospek yang sangat tinggi untuk komoditas ekspor mengingat potensi pengembangan perairan umum di Indonesia sangat besar. Usaha budidaya patin juga dapat dibagi dalam beberapa segmen usaha, mulai dari tingkat pembenihan dan pembersaran bahkan sampai usaha olahannya. Untuk program revitalisasi spesies yang dikembangkan adalah patin jambal (*Pangasius jambal*). Patin spesies ini memiliki warna daging putih, sehingga dapat diterima pasar amerika dan eropa. Teknik budidaya untuk patin jambal adalah keramba di sungai, karena memerlukan air yang mengalir.

Sentra pengembangan utama ikan patin meliputi: Riau, Jambi, Sumsel, Lampung, Jabar, Kalbar, Kalteng, Kalsel dan Kaltim.

6. Gurame

Seperti halnya ikan lele, gurame merupakan komoditas air tawar yang mudah dibudidayakan dan mempunyai segmen pasar dan harga yang cukup baik. Meskipun periode pemeliharaannya cukup lama, tetapi budidaya ikan gurame cukup menguntungkan, apalagi dengan berkembangnya segmen-segmen usaha dari mulai pemeliharaan larva, pendederan, dan pembersaran yang dapat mempersingkat periode usaha.

Hingga saat ini komoditas gurame umumnya hanya untuk memenuhi konsumsi domestik, oleh karena itu dalam pengembangannya ke depan perlu diupayakan pasar ekspor. Sentra pengembangan gurame meliputi: Sumut, Sumbar, Riau, Sumsel, Lampung, Banten, Jabar, Jateng, DIY, Jatim dan Bali.

7. Kerapu

Kerapu merupakan jenis ikan karang, yang dalam dunia internasional dikenal dengan nama grouper. Jenis ikan kerapu yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan sangat potensial untuk dikembangkan di Indonesia yaitu kerapu bebek atau tikus (*Cromileptes altivelis*), kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*), kerapu macan (*Eplinephelus fuscoguttatus*), kerapu lumpur (*Epinephelus coioides*), dan “Napoleon wrasse” (*Cheilinius undulatus*). Jenis kerapu yang paling banyak dibudidayakan adalah kerapu tikus dan kerapu macan, karena nilai ekonomisnya yang tinggi dan teknik pemijahannya sudah dikuasai dengan baik.

Daerah sentra pengembangan utama adalah Lampung, Kepulauan Riau, Babel, NTB, Bali, Sulteng, Sultra, Maluku dan Papua.

8. Bandeng

Bandeng (*Chanos chanos*) merupakan komoditas yang secara tradisional telah dikenal sejak lama oleh pembudidaya tambak. Pada awalnya budidaya bandeng hanya mengandalkan benih dari alam, tetapi sejak akhir tahun 1990-an, benih ikan bandeng (nener) telah dihasilkan melalui usaha pembenihan di *hatchery*. Demikian juga pembesarannya, telah berkembang sampai pada tingkat intensif dengan menggunakan pakan buatan, serta dapat dibudidayakan di KJA air tawar (danau/waduk).

Komoditas bandeng di samping untuk memenuhi konsumsi domestik dan umpan penangkapan tuna di laut, dalam beberapa tahun terakhir telah mulai dipasarkan ke luar negeri. Oleh karena itu, pengembangan komoditas bandeng ke depan mempunyai prospek yang lebih baik lagi.

Sebagai ikan herbivora, produksinya dapat dikembangkan secara intensif dan ekstensif dengan memanfaatkan tambak-tambak udang yang *idle*, serta sudah dibudidayakan di keramba jaring apung air tawar.

Sentra pengembangan utama budidaya bandeng meliputi: NAD, Jabar, Jateng, Jatim, Banten, NTB, Sulsel, Sultra dan Kaltim.

9. Abalon

Di tengah krisis karena kenaikan harga BBM, budidaya abalon merupakan salah satu alternatif mata pencaharian yang sangat menguntungkan karena usaha pembesaran abalon memerlukan biaya produksi yang relatif murah. Pakan yang diberikan hanya berupa rumput laut dari jenis *Gracillaria verucosa* dan *Gracillaria aquata* yang memiliki nilai ekonomis yang sangat rendah.

Abalon adalah biota laut yang masuk ke dalam kelompok Gastropoda dengan kandungan protein yang cukup tinggi (72%), dan cangkangnya mempunyai nilai estetika yang tinggi untuk perhiasan, sehingga permintaan pasar terutama ekspor sangat besar. Produksi abalon sebelumnya berasal dari hasil tangkapan, namun saat ini sudah mulai dikembangkan teknologi budidayanya pada beberapa kawasan budidaya potensial, seperti di Sulawesi, Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua.

10. Ikan Hias

Pengembangan ikan hias juga memiliki prospek yang cukup cerah, baik dilihat dari ketersediaan teknologi pembudidayaan, peluang pemasaran yang besar untuk ekspor maupun pasar domestik, dapat diusahakan dalam skala

rumah tangga dengan perputaran modal yang relatif cepat, maupun dari sifatnya yang memiliki potensi sebagai penyerap tenaga kerja di pedesaan. Pengembangan budidaya ikan hias dalam rangka revitalisasi diarahkan pada pengembangan ikan hias air tawar yang sudah mapan teknologi budidayanya di masyarakat. Jenis ikan hias yang berpotensi untuk dikembangkan antara lain: kuda laut, botia, arwana, discus, koi dan lain-lain. Untuk pengembangan usaha budidaya ikan hias perlu memperhatikan adanya potensi permasalahan yang masih akan dihadapi, yakni wabah koi herpes virus (KHV).

Upaya yang akan ditempuh dalam memacu usaha ikan hias adalah:

- a. Pelaksanaan diseminasi teknologi terapan.
- b. Pengembangan langkah ekspansi pasar.
- c. Pengembangan sentra produksi.
- d. Pelaksanaan promosi/kontes ikan hias.
- e. Pengaturan lalu lintas ikan.
- f. Penguatan laboratorium penyakit ikan.

Dukungan yang diperlukan untuk keberhasilan pelaksanaan pengembangan ikan hias mencakup: penyediaan permodalan dan pendampingan teknologi. Sentra pengembangan ikan hias meliputi: Jambi, Sumsel, DKI Jakarta, Jatim, Jabar, DIY, Kalbar, Kalsel, Sulsel, Papua.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Sejak kapan teknologi dilakukan oleh manusia, berikan contohnya!
- 2) Sejak kapan perkembangan pesat terjadi pada ilmu dan teknologi!
- 3) Berikan gambaran hubungan antara ilmu dan teknologi!
- 4) Apa saja potensi utama pengembangan usaha perikanan?
- 5) Apa tujuan pengembangan teknologi perikanan?

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal-soal latihan coba Anda pelajari kembali Kegiatan Belajar 2 pada subpokok A dan B.

**RANGKUMAN**

Kelahiran teknologi telah terjadi sejak zaman pra sejarah, misalnya pembuatan alat-alat untuk berburu dan alat-alat pertanian. Penemuan mesin uap oleh James Watt pada abad 18 menjadi awal dari revolusi industri. Sejak itu berbagai temuan ilmu dan teknologi terus berkembang.

Hubungan antara ilmu, ilmu rekayasa, rekayasa dan teknologi adalah sebagai berikut:

1. Ilmu adalah kajian sistematika fenomena alam untuk tujuan mengetahui dan memahami.
2. Ilmu rekayasa adalah ilmu yang disesuaikan untuk praktik teknik/kerekayasaan.
3. Rekayasa adalah ilmu, seni dan penilaian yang diterapkan pada perancangan, pembuatan dan penggunaan bahan serta mesin (termasuk manajemen teknik).
4. Teknologi adalah aktivitas kultural praktis termasuk perangkat keras dan perangkat lunak serta konteks sosial dan teknik.

Konsep pengembangan industri melalui inovasi proses dan inovasi produk yang harus dilakukan secara efektif, efisien, ekonomis, berdaya saing tinggi dan ramah lingkungan.

Potensi pembangunan perikanan meliputi perikanan tangkap, perikanan budidaya (akuakultur) dan pengolahan hasil perikanan.

Tingkat teknologi akuakultur adalah teknologi ekstensif, semi intensif, intensif dan super intensif dengan target komoditi unggulan 10 jenis yaitu: udang, rumput laut, nila, lele, patin, gurame, kerapu, bandeng, abalon, dan ikan hias.

**TES FORMATIF 2**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Teknologi lahir sejak
 - A. adanya umat manusia di bumi
 - B. lahirnya James Watt
 - C. abad 19
 - D. abad 20

- 2) Inovasi teknologi perikanan ditujukan antara lain agar
 - A. intensif dan ekstensif
 - B. berdaya saing tinggi
 - C. semi intensif dan super intensif
 - D. proses dan produk

- 3) Tingkatan teknologi akuakultur meliputi teknologi
 - A. alternatif dan teknologi tepat guna
 - B. ekstensif, semi-intensif, intensif dan super intensif
 - C. efisien dan ramah lingkungan
 - D. modifikasi, teknologi produk

- 4) Teknologi tradisional bisa juga disebabkan teknologi
 - A. intensif
 - B. semi intensif
 - C. ekstensif
 - D. super intensif

- 5) Dalam era globalisasi terdapat hambatan berupa non tarif seperti tersebut di bawah ini, *kecuali*
 - A. syarat HACCP
 - B. pengakuan MRA
 - C. keamanan pangan
 - D. bea masuk tinggi

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$
--

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
 80 - 89% = baik
 70 - 79% = cukup
 < 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) B
- 2) A
- 3) D
- 4) D
- 5) C
- 6) D
- 7) A
- 8) D
- 9) B
- 10) D

Tes Formatif 2

- 1) A
- 2) B
- 3) B
- 4) C
- 5) D

Daftar Pustaka

- Alma, B. (2005). *Kewirausahaan (Edisi Revisi)*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Cholik F., S. Moeslim; E.S. Heruwati; Achmad, dan A Jauzi. (2006). *60 Tahun Perikanan Indonesia*. Jakarta: MPN.
- _____. A.G. Jagatraya, R.P. Purnomo dan A. Jauzi. (2006). *Akuakultur Tumpuan Harapan Masa Depan Bangsa*. Jakarta: MPN dan TAAT TMII.
- Fauzi. (2005). *Kebijakan Perikanan dan Kelautan Isu, Sintesis dan Gagasan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hubeis. (2005). *Manajemen Kreativitas dan Inovasi Dalam Bisnis*. Jakarta: Heeca Mitra Utama.
- Mangunwidjaja D. dan I. Sailah. (2005). *Pengantar Teknologi Pertanian*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sherwood, D. (2005). *Smart Things to Know About Innovation & Creativity*. (Terjemahan). Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Suryana. (2003). *Kewirausahaan Pedoman Praktis Kiat dan Proses Menuju Sukses (Edisi Revisi)*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2004 tentang Perikanan*.