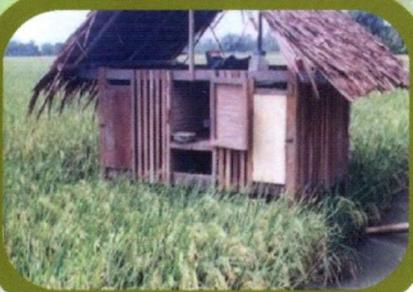


Petunjuk Teknis

MINA PADI



8.03:639
ET



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
2015**

PETUNJUK TEKNIS MINAPADI

Oleh :
Sarlan Abdurachman
I Putu Wardana
Widyantoro
Ade Ruskandar
Nurwulan Agustiani
Swisci Margaret
Elis Septianingrum
Priatna Sasmita
Ali Jamil

Desain Sampul dan Tata Letak :
Suharna

BALAI BESAR PENELITIAN TANAMAN PADI
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
2015

Tgl. terima :

No. Induk : 204/0/2019

Asal bahan Pustaka : Beli/Tukar/Hadiah

Dari :



KATA PENGANTAR

Pengembangan dan penerapan sistem usahatani minapadi bertujuan untuk memperbaiki dan meningkatkan efisiensi usahatani pada lahan sawah irigasi guna meningkatkan pemanfaatan sumberdaya lahan dan air, pendapatan petani dan kesempatan kerja, serta menjaga keberlanjutan sistem produksi padi. Minapadi diharapkan dapat meningkatkan pendapatan usaha tani dari hasil ikan maupun padi dan peningkatan efisiensi serta keberlanjutan sistem budidaya melalui penggemburan tanah akibat aktifitas ikan.

Petunjuk teknis ini disusun untuk memberikan penjelasan singkat mengenai minapadi, cara penerapannya di lapangan, keunggulan pemanfaatannya di lapangan, hingga analisa usahatani. Dengan semakin dikenalnya teknologi minapadi dan tata cara aplikasi yang benar, diharapkan mampu menekan resiko kegagalan di tingkat petani sekaligus meningkatkan pendapatan.

Buku ini merupakan perbaikan terhadap petunjuk teknis sebelumnya, yang telah dilengkapi antara lain keuntungan, kelemahan dan hasil-hasil penelitian serta prospek pengembangannya ke depan. Semoga petunjuk teknis ini dapat berguna bagi petani, penyuluh, pemangku kebijakan serta seluruh pihak yang memerlukannya.

Jakarta, Desember 2015

Kepala Balitbangtan,



Dr. Ir. M. Syakir, MS

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
RINGKASAN	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
II. PENGERTIAN SISTEM USAHATANI MINAPADI	3
III. PRINSIP – PRINSIP USAHATANI MINAPADI	5
Minapadi	5
Ikan Penyelang	15
Palawija Ikan	16
IV. KEUNGGULAN USAHATANI MINAPADI	19
V. ANALISA USAHATANI	21
VI. HASIL-HASIL PENELITIAN	24
VII. PENUTUP	26
VIII. DAFTAR PUSTAKA	28
IX. LAMPIRAN	29

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Ukuran, berat, dan padat penebaran tiap golongan benih ikan untuk budidaya padi ikan	11
Tabel 2. Hasil setara padi dari berbagai jenis pola tanam berbasis padi ikan	21
Tabel 3. Hasil analisis usahatani dari berbagai pola tanam berbasis padi ikan	22
Tabel 4. Hasil analisis usahatani per ha di berbagai pola tanam berbasis padi udang galah	23

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Contoh pelaksanaan minapadi dan parlabek	3
Gambar 2. Pembuatan pematang yang kuat dan pengolahan tanah sempurna.....	6
Gambar 3. Desain petakan parit tengah dan parit pinggir	7
Gambar 4. Desain pembuatan caren	8
Gambar 5. Pengangkutan benih sistem kantong plastik; perendaman benih ikan untuk penyesuaian temperatur sebelum penebaran.....	10
Gambar 6. Pemberian Pakan Tambahan	13
Gambar 7. Panen ikan pendederan dan pembesaran.....	15

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Analisis ekonomi usahatani minapadi (1 ha/tahun)	29
Lampiran 2. Analisis ekonomi usahatani udang galah padi (ugadi) (1 ha/tahun)	30

RINGKASAN

Minapadi merupakan salah satu subsistem usahatani padi dan ikan di lahan sawah irigasi, bervariasi dari satu daerah ke daerah lain bergantung pada ketersediaan air, curah hujan, bibit ikan, dan pasar. Beberapa keuntungan yang bisa diperoleh: (a) dua jenis pangan pokok yaitu beras sebagai sumber karbohidrat dan ikan sebagai sumber protein, (b) peluang bagi petani untuk meningkatkan pendapatan, (c) pemanfaatan lahan dan air secara optimal, (d) peningkatan kesuburan tanah, (e) pemutusan siklus biologis hama karena ikan, dan (f) penurunan intensitas gulma sawah. Selain itu penanaman ikan di lahan sawah dapat memberi: (a) kesempatan kerja kepada anggota keluarga, (b) penyediaan protein hewani, dan (c) keseimbangan peranan pria dan wanita sepanjang tahun.

Minapadi sudah sejak lama dikenal dan diterapkan petani di beberapa sentra produksi padi, terutama di Jawa, tetapi beberapa komponen teknik budidayanya masih konvensional sehingga produksinya masih dapat ditingkatkan. Ternyata dengan teknologi yang tepat, minapadi dapat memberi pendapatan yang cukup tinggi. Produksi minapadi yang tinggi dapat diperoleh dengan tatakelola bertanam padi dan pemeliharaan ikan sesuai anjuran. Faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan budidaya minapadi antara lain: (a) sistem pengairan (b) varietas padi, (c) sistem budidaya padi, (d) jenis ikan, dan (e) cara pengelolaan ikan.

Karakter varietas padi yang cocok untuk minapadi adalah: (a) perakarannya dalam, (b) batang kuat dan tidak mudah rebah, (c) daun tegak, (d) produksi tinggi, (e) toleran genangan di awal pertumbuhan, (f) tahan hama dan penyakit, dan (g) rasa nasi sesuai selera petani. Varietas yang memiliki ciri-ciri tersebut antara lain: Inpari 29 Rendaman dan Inpari 30 Ciherang Sub1. Sedangkan ikan yang cocok untuk usahatani minapadi mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: (a) laju pertumbuhan cepat, (b) beradaptasi baik terhadap lingkungan, dan (c) disukai masyarakat setempat. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*), Tawes (*Puntius Javanicus*), Nila (*Tilapia nilotica*), Gurami (*Osphronemus gouramy*), Lele dumbo (*Clarias batrachus*),

udang tokal (*Macrobrachium rosenbergii*) dan ikan pemakan rumput lainnya (*Grass carp*) merupakan jenis ikan yang cocok untuk dipelihara dalam minapadi.

I. PENDAHULUAN

Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas lahan dan pendapatan petani secara berkelanjutan di Indonesia dapat dilakukan dengan mengembangkan sistem usahatani minapadi di lahan sawah irigasi. Pada awalnya, sistem budidaya minapadi dikenal di Cina lebih dari 1700 tahun yang lalu (Syamsiah *et al.*, 1988; Halwart and Gupta, 2004). Di Indonesia, praktek minapadi mulai dikenal pada tahun 1860 di Ciamis (Koesoemadinata and Costa, 1992). Kemudian minapadi menyebar ke Jawa Barat, Jawa Tengah, Sumatera Utara, Bali, Lombok, dan Sulawesi Utara dibawa oleh pelajar (santri), penyuluh, dan pedagang.

Pada tahun 1934, pengembangan minapadi banyak diarahkan ke daerah-daerah di luar Jawa, namun sekitar 15 tahun kemudian (tahun 1950-an) budidaya minapadi telah menyebar di pulau-pulau di Indonesia. Pada masa itu luas pertanaman minapadi mencapai 50.000 ha dengan rata-rata produksi ikan 100 kg/ha/tahun. Pada tahun 1980-1984, areal pertanaman minapadi meningkat pesat dan mencapai 137.384 ha pada tahun 1982. Produksi perikanan dari minapadi pada tahun 1975-1985 meningkat sekitar 200% dari tahun sebelumnya. Melalui sistem usahatani minapadi, selain menyediakan pangan sumber karbohidrat, sistem ini juga menyediakan protein sehingga relevan untuk meningkatkan mutu makanan penduduk di pedesaan (Syamsiah *et al.*, 1988).

Sistem usahatani minapadi merupakan salah satu sistem pertanian yang lumintu (*sustainable agriculture*) dengan kondisi air yang tergenang. Lahan sawah mampu menyediakan lingkungan yang sesuai bagi kehidupan plankton-plankton alami sebagai sumber makanan ikan. Kotoran ikan bersama air irigasi mampu memberikan tambahan nutrisi bagi tanaman padi, juga sebagai kontrol alami perkembangan hama dan penyakit serta gulma. Secara keseluruhan, sistem budidaya ini mampu memberikan tambahan hasil bagi petani. Pada hakekatnya pengembangan dan penerapan sistem usahatani minapadi bertujuan untuk memperbaiki dan meningkatkan efisiensi usahatani pada lahan sawah irigasi guna meningkatkan pemanfaatan

sumberdaya lahan dan air, pendapatan petani dan kesempatan kerja, serta menjaga keberlanjutan sistem produksi padi.

Tata cara aplikasi sistem budidaya ini perlu memperhatikan banyak hal agar pertumbuhan tanaman utama dan ikan sebagai komoditas tambahan tidak saling terganggu. Pengaturan air, pemilihan varietas yang sesuai, pengaturan caren maupun sistem tanam, dan juga pemilihan jenis ikan merupakan faktor yang dapat memepengaruhi produksi, baik padi maupun ikan. Keuntungan yang diharapkan dari sistem usahatani padi-ikan berupa peningkatan produksi, pengurangan aplikasi pestisida dan intensitas pengendalian gulma, serta perbaikan pengelolaan sumber daya alam khususnya ekosistem padi sawah. Melalui sistem produksi yang terintegrasi diharapkan keberlanjutan sistem usahatani nasional dan konservasi habitat ekologi setempat dapat dipertahankan.

II. PENGERTIAN SISTEM USAHATANI MINAPADI

Menurut Ditjen Perikanan Budidaya KKP (2012), sistem usahatani minapadi dapat difungsikan sebagai: (1) penyelang diantara dua musim tanam padi, (2) bersama-sama atau budidaya ikan bersama padi, dan (3) pengganti palawija di persawahan. Lebih lanjut hingga saat ini budidaya ikan di sawah semakin beragam dan dalam pengembangannya dapat dipilah menjadi minapadi, penyelang, palawija ikan, parlabek, dan udang galah padi (ugadi).

Minapadi biasa juga disebut tumpangsari antara padi dan ikan. Istilah minapadi berasal dari bahasa Sansekerta yaitu "mina" yang berarti ikan. Minapadi dapat diartikan sebagai sistem pemeliharaan ikan di sawah yang dilakukan bersamaan dengan penanaman atau pemeliharaan padi. Sistem usahatani ini bervariasi dari satu daerah ke daerah lain bergantung pada ketersediaan air irigasi, curah hujan, benih ikan, pasar, dan status sosial ekonomi masyarakat (Suriapermana dan Syamsiah, 1995). Pengembangan minapadi saat ini lebih dimungkinkan seiring dengan perbaikan fasilitas sistem irigasi persawahan dan dukungan pemerintah. Usahatani minapadi perlu dilakukan melalui pendekatan secara holistik dalam memanfaatkan sumber daya lahan, air, tanaman padi, dan ikan yang efisien agar menguntungkan. Dengan demikian, maka peluang keberhasilan dalam mengelola sumberdaya yang terbatas dapat lebih maksimal. Dengan lahan persawahan Indonesia yang cukup besar sehingga dimungkinkan produksi perikanan yang diperoleh dari penerapan minapadi juga besar.



Gambar 1. Contoh pelaksanaan minapadi dan parlabek.

Penyelang adalah usaha pemeliharaan ikan di sawah sebelum penanaman padi. Waktunya tidak terlalu lama, sekitar 3-4 minggu, menunggu padi di persemaian siap untuk ditanam di sawah. Umumnya penyelang banyak dilakukan setelah panen padi musim hujan. Selanjutnya, pemanenan ikan dilakukan bertepatan dengan pengolahan tanah sawah.

Palawija ikan/udang adalah usaha pemeliharaan ikan/udang disawah yang dilakukan setelah panen padi musim kemarau. Sambil menunggu datangnya musim hujan di awal musim tanam berikutnya, sawah dimanfaatkan untuk pemeliharaan ikan. Dengan begitu, sistem ini dapat dilakukan lebih lama daripada sistem penyelang, yaitu bisa berkisar 2-3 bulan. Pemeliharaan sistem palawija ikan/udang lebih cocok dilakukan pada lokasi yang suplai airnya tersedia sepanjang tahun.

Parlabek sebenarnya merupakan variasi pemeliharaan ikan di sawah dari sistem minapadi. Parlabek merupakan singkatan dari bahasa sunda (Jawa Barat), "par" dari kata pare atau padi, "la" dari kata lauk atau ikan, dan "bek" dari kata bebek atau itik. Jadi, parlabek adalah pemeliharaan ikan yang dikombinasikan dengan pemeliharaan bebek atau itik dalam satu unit persawahan. Itik dalam sistem parlabek dilepas dan bebas berkeliaran di sawah minapadi dan dapat dikandangan disekitar sawah.

Ugadi dapat diartikan sebagai sistem pemeliharaan udang galah di sawah yang dilakukan bersamaan dengan penanaman atau pemeliharaan padi. Batas pemeliharaan udang ini terkait erat dengan umur padi. Perbedaan sistem ini dengan minapadi terletak pada porsi ruang terbuka yang dibutuhkan lebih luas.

III. PRINSIP-PRINSIP USAHATANI PADI-IKAN

MINAPADI

Budidaya ikan bersama padi merupakan pemeliharaan ikan di sawah yang dilakukan bersama dengan tanaman padi. Lamanya pemeliharaan adalah sejak benih padi ditanam sampai penyiangan I, penyiangan II atau sampai tanaman padi mulai berbunga, kira-kira umur tanaman padi 50 hari.

Komponen budidaya minapadi menurut Suriapermana *et al.* (1994) meliputi hal-hal sebagai berikut:

Persiapan Benih Padi dan Persemaian

Padi yang cocok untuk usahatani minapadi adalah yang mempunyai sifat sebagai berikut: a) Perakaran dalam, b) Batang kuat dan tidak mudah rebah, c) Tahan genangan pada awal pertumbuhan, d) Daun tegak, e) Tahan hama dan penyakit, f) Produksi tinggi, dan g) Rasa nasi enak.

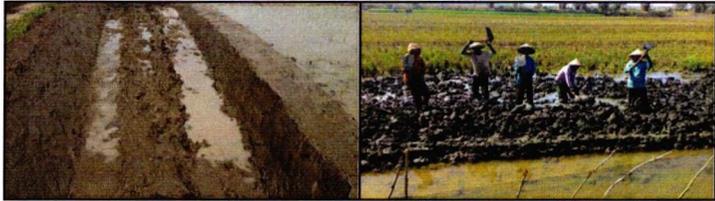
Persemaian dibuat pada lahan seluas 5% dari total lahan yang akan ditanami padi. Benih padi yang diperlukan berkisar 20-25 kg/ha. Persemaian siap ditanam berkisar antara 21-25 hari setelah sebar bibit. Cara tanam pindah dapat mengikuti model jajar legowo atau model biasa (jajar tegel).

Persiapan Lahan

Sebelum melaksanakan budidaya minapadi perlu persiapan lahan sebagai berikut:

1. Pematang keliling pada petakan sawah harus kuat agar dapat menahan air dan tidak bocor. Pematang dilapisi dengan lumpur secara berkala agar bersih dan rapi. Apabila tanah porous, pematang terluar perlu dilapisi dengan plastik agar tidak terjadi kebocoran. Pematang harus bebas dari gulma agar tidak menjadi sarang hama padi maupun ikan. Pematang sawah

dibuat dengan ukuran lebar bawah 40-50 cm, lebar atas 30-40 cm dan tinggi 30-40 cm.



Gambar 2. Pembuatan pematang yang kuat dan pengolahan tanah sempurna.

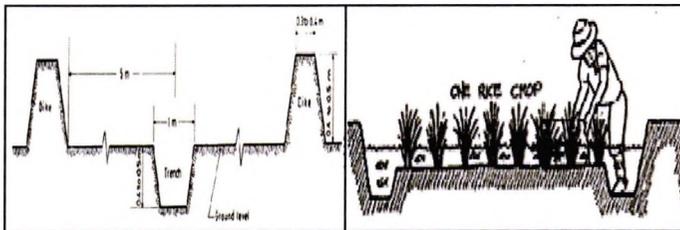
2. Saluran pemasukan dan pengeluaran air diberi saringan yang dibuat dari kawat, bambu atau bahan lain agar ikan tidak keluar dari lahan sawah. Saluran pemasukan dan pembuangan perlu dimonitor. Apabila ada yang rusak atau bocor, pematang segera diperbaiki agar volume air disawah dapat dipertahankan.
3. Tanah diolah dengan sempurna sampai kedalaman 15-20 cm. Ciri pengolahan tanah yang sempurna adalah sebagai berikut:
 - a) perbandingan lumpur dan air 1:1, dan b) kalau logam *stainless* dicelupkan ke lumpur, maka lumpur tidak menempel.
4. Caren dibuat sesaat sebelum perataan tanah terakhir.

Fungsi caren adalah: a) melindungi ikan dari kekeringan pada saat terjadi kebocoran, b) memudahkan panen ikan, c) tempat memberi makan ikan, d) memudahkan ikan bergerak keseluruhan petakan, e) melindungi ikan dari serangan hama (burung, ular, dan musang), dan f) melindungi ikan dari panas akibat meningkatnya suhu air.

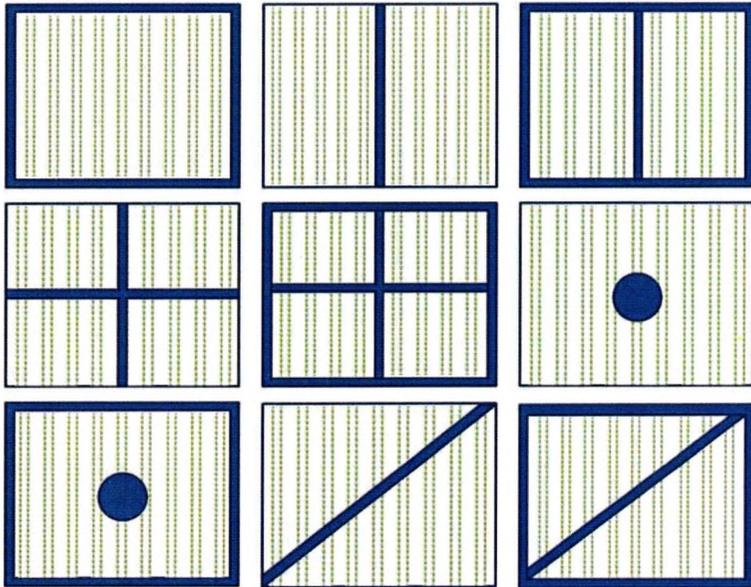
Macam caren, yaitu: caren keliling pinggir, caren tengah, caren silang (palang), caren diagonal, caren kombinasi (palang dan keliling), dan caren pengungsian yang berbentuk kolam kecil ditengah petakan (*refugee pond*). Caren tengah atau caren palang dibuat sebelum meratakan tanah terakhir, sedangkan caren pinggir atau caren keliling dibuat pada saat pembuatan atau perbaikan pematang. Hindari pembuatan caren pinggir dekat tebing agar tidak terjadi kebocoran.

Ukuran caren. Caren dibuat dengan ukuran lebar 40-45 cm, tinggi 25-30 cm, panjangnya tergantung pada panjang dan lebar petak sawah. Luas caren yang optimum adalah 2-4% dari luas petakan. Hasil padi tidak berkurang karena produksi tanaman padi yang berada di baris pinggir pada umumnya lebih tinggi daripada padi yang posisinya dibagian dalam petakan (*border effect*). Kondisi seperti ini yang dapat menggantikan kemungkinan turunnya produksi padi akibat terpakainya lahan untuk caren.

5. Kolam penampungan dibuat untuk menampung ikan pada saat dilakukan panen sehingga ikan mudah ditangkap. Kolam ini sebaiknya dibuat di sekitar saluran pengeluaran. Ukuran kolam/bak tergantung pada sawah yang tersedia sehingga dapat menampung semua ikan yang dipelihara. Bak penampungan harus lebih dalam daripada kemalir/saluran, sehingga pada saat saluran kering bak ini masih terisi air untuk menampung ikan.



Gambar 3. Desain petakan parit tengah dan parit pinggir.



Gambar 4. Desain pembuatan caren

Sistem Tanam Padi

Sistem tanam pindah biasa disarankan menggunakan jarak tanam (25x25) cm antar rumpun dengan jumlah bibit 2-3 batang per rumpun. Populasi tanaman padi per ha berjumlah 160.000 rumpun. Sedangkan sistem jajar legowo adalah suatu rekayasa teknologi untuk mendapatkan populasi tanaman yang lebih banyak. Penerapan jajar legowo selain meningkatkan populasi pertanaman, juga mampu menambah kelancaran sirkulasi sinar matahari dan udara disekeliling tanaman pinggir sehingga tanaman dapat berfotosintesa lebih baik. Penerapan sistem tanam jajar legowo disarankan menggunakan jarak tanam (25x25) cm antar rumpun dalam baris; 12,5 cm jarak dalam baris; dan 50 cm sebagai jarak antar barisan/lorong atau ditulis (25x12,5x50) cm. Sistem tanam jajar legowo 2:1 akan menghasilkan jumlah populasi tanaman per ha sebanyak 213.300 rumpun, serta akan meningkatkan populasi 33,31% dibanding pola

tanam tegel (25x25) cm yang hanya 160.000 rumpun/ha. Dengan pola tanam ini, seluruh barisan tanaman akan mendapat tanaman sisipan.

Selain itu, tanaman yang berada di pinggir diharapkan memberikan produksi yang lebih tinggi dan kualitas gabah yang lebih baik, mengingat pada sistem tanam jajar legowo terdapat ruang terbuka seluas 25-50%, sehingga tanaman dapat menerima sinar matahari secara optimal yang berguna dalam proses fotosintesis.

Sistem Tanam Ikan

Pengelolaan benih ikan sangat penting dalam penerapan usahatani padi-ikan. Hal yang cukup kritis diantaranya adalah cara pengangkutan benih ikan. Pengangkutan benih ikan dapat dilakukan dengan cara:

1. Sistem Keramba

- Benih ikan yang akan diangkut disucihamakan/*seed treatment* dan dipuasakan (diberok) 1-2 hari sebelum diangkut.
- Pengangkutan sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari dan waktu tempuh tidak lebih dari 4 jam.
- Sebelum benih ikan ditebar, tambahkan air dari petakan sawah ke dalam keramba dengan pelan-pelan untuk menyesuaikan temperatur air agar tidak terjadi stress. Kemudian benih ikan ditebar dengan hati-hati.

2. Sistem Kantong Plastik

- Sediakan kantong plastik berukuran: tebal 0,6-0,8 mm, lebar 30-50 cm, panjang 100 cm, karet gelang, dan gas asam (O_2)
- Isi kantong plastik dengan air 1/3 bagian, masukan benih ikan dan gas asam, kemudian diikat dengan karet gelang.

Untuk menghindari kebocoran, kantong sebaiknya dua lapis.

- Sebelum benih ikan ditebar, kantong yang berisi ikan direndam dalam air sawah selama 10-15 menit. Hal ini dilakukan untuk menyesuaikan temperatur. Setelah itu tambahkan air sawah ke dalam kantong plastik supaya ikan beradaptasi dengan air sawah kemudian benih ikan dilepas ke sawah pelan-pelan.



Gambar 5. Pengangkutan benih sistem kantong plastik; perendaman benih ikan untuk penyesuaian temperatur sebelum penebaran.

Penebaran Benih Ikan

Waktu penebaran benih ikan di sawah dataran rendah berbeda dengan di sawah dataran sedang. Di sawah dataran rendah, ikan ditebar 5-7 hari setelah tanam padi, sedangkan di sawah dataran sedang 10-12 hari setelah tanam padi. Jenis ikan yang paling banyak dipelihara adalah ikan mas.

Populasi atau padat tebar ikan dalam sistem minapadi biasanya 1 ekor/m² untuk benih ikan yang berukuran 12 cm. Sebelum benih ditebar, sawah perlu digenangi air minimum satu minggu. Cara penebaran benih dilakukan di dalam saluran/kamalir. Waktu penebaran sebaiknya pada pagi hari.

Penebaran terdiri atas benih ikan kebul ukuran 1-3 cm dipelihara sampai menjadi benih putihan ukuran 3-6 cm, atau ngaramo ukuran 5-8 cm. Padat penebaran 40-60 ribu ekor per hektar. Bersamaan dengan penebaran benih kebul dapat juga

ditebarkan benih putihan atau panglojo untuk membantu ikan-ikan kecil dalam menggali tanah atau mencari makanan (Tabel 1).

Untuk mencegah adanya serangan hama dan penyakit tanaman padi, maka dilakukan penyemprotan menggunakan obat-obatan yang dianjurkan dengan dosis yang tepat, hal ini agar lebih aman, ikan-ikan ditampung dahulu ditempat penampungan dan setelah kurang lebih 10 hari baru dilepaskan lagi kesawah.

Tabel 1. Ukuran, berat, dan padat penebaran tiap golongan benih ikan untuk budidaya padi-ikan

Golongan benih	Ukuran (cm)	Berat (g/ekor)	Padat penebaran (ekor/ha)
Kebul	0,5-1,0	-	40.000-60.000
Putihan	1,0-3,0	0,5-1,0	10.000-12.500
Belo	3,0-5,0	3,0-5,0	5.000-10.000
Ngaramo	5,0-8,0	8,0-10,0	3.000-5.000
Ngaduaramo	8,0-10,0	15,0-20,0	2.500-3.000
Nelu	10,0	20,0-25,0	2.000-2.500

Pengaturan Air Irigasi

Untuk memasukkan dan mengatur air agar tidak meluap dari petakan, perlu dipasang pipa pemasukan dan pelimpasan air yang dapat dibuat dari bambu atau paralon. Pipa pelimpas dipasang dengan ketinggian kira-kira 25 cm dari permukaan tanah. Untuk mencegah keluar-masuknya ikan dan pemangsa ikan ke petakan sebaiknya dipasang saringan dipangkal pipa.

Ketinggian air yang baik untuk pertumbuhan ikan berkisar antara 15-30 cm. Apabila air tersedia sepanjang waktu, sebaiknya dialirkan terus menerus. Pematang perlu diperiksa sesering mungkin. Sewaktu-waktu apabila terjadi kebocoran karena dilubangi oleh yuyu/ketam atau belut untuk sarangnya, maka pematang yang bocor perlu segera diperbaiki.

Pemeliharaan Padi-Ikan

Lama pemeliharaan ikan pada sistem minapadi tergantung pada ukuran benih dan besarnya ikan yang hendak dipanen. Lama pemeliharaan benih dari yang berukuran kebul sampai berukuran belo adalah 15-20 hari, dari belo menjadi ngaramo sekitar 25-30 hari, dan dari ngaramo menjadi ikan konsumsi sekitar 40-55 hari.

Pada minapadi sistem tanam pindah biasa, saat panen ikan yang tepat adalah 45-50 hari setelah tanam ikan. Pada umur tersebut daun padi sudah menutup permukaan sawah sehingga sumber makanan alami berupa ganggang dan plankton tidak dapat tumbuh dengan baik. Sedang pada sistem tanam pindah jajar legowo, ikan dapat dipanen dalam waktu lebih lama (2 minggu sebelum panen padi) karena makanan alami tetap tersedia.

Untuk menjaga pertumbuhan ikan, maka perlu ditambahkan makanan dari dedak, yaitu gilingan lembut kulit padi sejumlah 2-4kg/ha setiap hari. Jumlah pakan yang biasa digunakan dalam pemeliharaan ikan sebanyak 4-5% dari total berat ikan yang dipelihara atau 3-4% pada bulan-bulan kedua dan ketiga.

Pupuk SP36 dan KCl atau Phonska diberikan sebagai pupuk dasar. Sedangkan pupuk Urea (butiran) diberikan dua sampai tiga tahap, masing-masing sepertiga bagian pada saat tanam (pupuk dasar), dan/atau saat anakan maksimum kemudian yang terakhir ketika primordia bunga. Usahatani minapadi dapat menghemat pupuk Urea 20-25% dan pupuk SP36 25%.

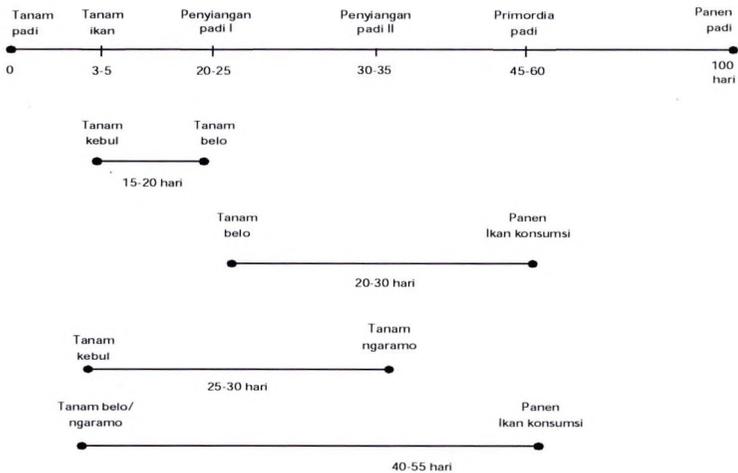
Dengan minapadi, pertumbuhan gulma praktis tertekan karena sawah tergenang air hampir sepanjang musim untuk pemeliharaan ikan, sehingga mengurangi penyiangian. Ikan itu sendiri juga dapat mengendalikan gulma. Hasil penelitian menunjukkan, ikan pemakan rumput yang berat badannya 150-200 gram efektif mengendalikan gulma pada sistem minapadi.

Secara biologis, ikan dapat menekan perkembangan hama tanaman padi seperti wereng, hama putih palsu, dan penggerek batang. Untuk mengantisipasi serangan hama penggerek batang dan

ganjur pada daerah-daerah endemik, dapat digunakan insektisida karbofuran dan insektisida selektif lainnya yang diberikan bersamaan dengan pemupukan dasar. Hama ikan terdiri dari ular, belut, ikan gabus, biawak, lingsang (sero), burung kuntul dan kuang-kuang. Untuk mengendalikan hama ular dapat digunakan bubu perangkap.



Gambar 6. Pemberian pakan tambahan.



Pemanenan Padi-Ikan

Untuk memudahkan panen ikan, sebelum ikan dipanen keluarkan air dari petakan secara berangsur-angsur melalui caren yang paling rendah kedudukannya agar ikan terkumpul pada satu caren. Saluran pemasukan dan pengeluaran dipasang saringan.

Saluran pemasukan ditutup dan saluran pengeluaran air dibuka, sehingga permukaan air turun. Ikan digiring sehingga terkumpul di dalam caren dan kemudian air diturunkan lagi hingga air hanya tinggal di parit.

Ikan yang ada dalam caren digiring menuju ke kolam penampungan dan ikan ditangkap dengan menggunakan waring. Ikan-ikan yang tertangkap ditampung di tempat penampungan yang berisi air bersih.

Panen ikan dibedakan menjadi dua berdasarkan tujuan dan ukuran ikan yang akan dipanen sebagai berikut:

1. Pendederan

Ada 2 (bentuk) usaha pendederan yang bisa dilakukan dalam usaha minapadi, yaitu:

- Penebaran benih ikan ukuran 1-3 cm, dilakukan 5 hari setelah padi ditanam dan dipanen pada saat penyiangan padi petama. Padat penebaran 40-60 ribu ekor/ hektar. Lama pemeliharaan 24 hari. Dengan cara ini akan diperoleh benih ikan berukuran 3-5 cm.
- Penebaran benih ikan ukuran 1 cm dilakukan 5 hari setelah padi ditanam dan dipanen pada saat penyiangan kedua. Padat penebaran 10-15 ribu ekor/hektar. Pada saat penyiangan pertama diusahakan agar saluran tetap ada airnya, sehingga ikan terus dipelihara sampai penyiangan kedua. Sampai saat penyiangan kedua ini akan diperoleh benih ikan berukuran 5-8 cm.

2. Pembesaran

Pemeliharaan ikan hingga ukuran konsumsi, dapat dilakukan melalui 3 cara, yaitu:

- Untuk benih ikan yang berukuran 2-3 cm, ditebarkan sebanyak 3000 ekor/hektar. Penebaran dilakukan 5-7 hari setelah padi ditanam. Panen ikan dilakukan saat akan panen padi.
- Untuk benih ikan yang berukuran 5-8 cm, ditebarkan 1000-1500 ekor/hektar. Penebaran dilakukan setelah penyiangan pertama. Panen ikan dilakukan saat akan panen padi.

- Untuk benih ikan yang berukuran 8-12 cm, ditebarkan lebih kurang 1000 ekor/hektar. Penebaran dilakukan setelah penyiangan kedua dan dipanen saat akan panen padi dengan lama pemeliharaan 50 hari.



Gambar 7. Panen ikan pendederan dan pembesaran.

Panen Padi

Pemanenan padi dilakukan setelah gabah masak merata menggunakan sabit bergerigi untuk mengurangi rontoknya bulir padi di sawah. Untuk mempercepat proses perontokan gabah sebaiknya digunakan *thresher*.

IKAN PENYELANG

Komponen budidaya sistem ikan penyelang menurut Suriapermana *et al.* (1994) meliputi hal-hal sebagai berikut :

Persiapan Lahan

- Setelah panen, jerami padi dibabat pada pangkalnya, kemudian ditumpuk di tengah atau dipinggir petakan.
- Perbaiki pematang untuk mencegah bocornya air.
- Tanah diolah (pengolahan tanah pertama) menggunakan luku atau rotovator (traktor).
- Buat caren tengah atau pinggir untuk memudahkan panen ikan.

Penebaran Ikan

- Tebarkan benih sesuai dengan ukuran ikan yang hendak dipanen.
- Jika benih ikan yang akan ditebarkan berukuran kurang dari 5 cm, tebarkan juga panglojo (ikan pembimbing) yang ukurannya lebih besar (50-75 gram/ekor) sebanyak 100-150 ekor/ha. Ikan panglojo dapat membolak-balik lumpur (tanah) sehingga benih ikan yang kecil dengan mudah mencari makan.
- Padat penebaran benih ikan menurut golongan sebagai mana tercantum pada Tabel 1.

Pemeliharaan

- Kontrol pematang pada pagi dan sore hari untuk melihat kemungkinan terjadinya kebocoran. Naikan permukaan air sejalan dengan pertumbuhan ikan. Kalau air cukup tersedia biarkan air terus mengalir.
- Balikkan tumpukan jerami tiga hari sekali untuk mempercepat proses pembusukan dan pertumbuhan makanan ikan alami.
- Beri pakan tambahan berupa dedak halus, pupuk hijau (*Clotalaria sp.*), pupuk kandang dan sisa makanan.

Panen

- Panen dilakukan 2-3 hari sebelum tanam padi.
- Setelah panen (ikan panyelang) lakukan pengolahan tanah, cukup satu kali dengan ditraktor atau tanah cukup diratakan saja dan siap untuk ditanami padi.

PALAWIJA IKAN

Pemeliharaan ikan ini dilakukan sebagai pengganti tanaman palawija dalam pola pergiliran tanam dengan padi. Tujuannya adalah untuk mengembalikan kesuburan sawah. Pada umumnya pemeliharaan ikan sebagai palawija dilakukan setelah dua kali masa tanam padi berturut-turut. Setelah tanaman padi selesai dipanen, maka jerami yang ada kemudian dibabat dan ditumpuk menjadi beberapa kelompok. Permukaan air kemudian dinaikan kembali sampai tumpukan jerami terendam dan terjadi proses pembusukan. Jerami akan terurai menjadi unsur-unsur yang berguna bagi pertumbuhan tanaman dan organisme makanan ikan. Pemeliharaan ikan sebagai pengganti palawija bertujuan untuk menghasilkan ikan konsumsi dengan berat 100-250 gram. Lamanya pemeliharaan berkisar antara 3-4 bulan.

Persiapan Lahan

- Perbaiki pematang sampai kokoh dan tidak bocor; lebar dasar pematang 40-50 cm, lebar atas 35-40 cm, dan tinggi 35-40 cm.
- Babat jerami dan tumpukan di pinggir pematang atau di tengah petakan dalam bentuk gundukan-gundukan.
- Lakukan pengolahan tanah satu kali untuk penggemburan dan mempercepat pertumbuhan pakan alami.
- Buat caren tengah atau pinggir untuk tempat ikan berlindung dan memudahkan panen.
- Tebarkan pupuk SP36 dan Urea masing-masing 20-25 kg/ha untuk merangsang pertumbuhan pakan alami.

Pengaturan Air

Ketinggian muka air disesuaikan dengan tingginya dan kekuatan pematang. Semakin tinggi permukaan air semakin baik pertumbuhan ikan. Bila air cukup tersedia, biarkan mengalir terus menerus.

Penebaran Benih

- Tebarkan benih sesuai dengan ukuran ikan yang hendak dipanen.
- Kalau benih berukuran kurang dari 5 cm, tebarkan juga ikan panglojo (ikan pembimbing) yang ukurannya lebih besar yaitu 50-75 gr sebanyak 100 – 150 ekor/ha untuk pembolak-balik lumpur (tanah) agar ikan kecil dapat mudah mencari makan.
- Ukuran dan padat penebaran benih ikan sebagaimana tertera pada Tabel 1.

Pemeliharaan

Cara pemeliharaan ikan pada budidaya palawija ikan sama dengan sistem ikan penyelang.

Pemanenan

- Panen ikan dapat dilakukan setiap saat dan dipilih ikan yang sesuai dengan kebutuhan.
- Panen menyeluruh dilakukan seminggu sebelum tanam padi, agar pengolahan tanah dapat dilaksanakan dengan mudah.
- Ikan dapat dipanen pada umur 2-3 bulan setelah tanam, tergantung ketersediaan air dan pola tanam. Waktu pemanenan ikan sebaiknya pagi atau sore hari.

IV. KEUNGGULAN USAHATANI MINAPADI

Usahatani minapadi memiliki keunggulan sebagai berikut:

1. Usahatani minapadi secara tidak langsung telah menerapkan prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Ikan membantu memakan binatang-binatang kecil yang merupakan hama tanaman padi (carnivora) dan juga gulma kecil pada lahan sawah. Pada sore hari ketika ikan menggoyang-goyangkan tanaman padi, serangga yang hinggap pada padi akan terbang kemudian dimangsa oleh burung layang-layang.
2. Dengan pemanfaatan lahan secara tumpangsari dengan tanaman padi dan ikan di sawah, maka produktivitas lahan akan meningkat.
3. Meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan air. Pada kegiatan minapadi, kotoran ikan merupakan sumber pupuk organik bagi tanaman padi. Rendahnya pemakaian pupuk oleh petani karena adanya korelasi ekologis antara penanaman ikan dengan peningkatan kesuburan tanah. Kotoran ikan dan sisa makanan menjadi pupuk dan menghemat keperluan pupuk sekitar 20-30%.
4. Mengurangi pemakaian insektisida dan pertumbuhan rumput. Hal ini terjadi karena terciptanya hubungan yang harmonis antara padi, ikan, air, dan tanah.
5. Meningkatkan efisiensi tenaga kerja yang dicurahkan dalam pengelolaan minapadi terutama dalam pemupukan, penyemprotan, dan penyiangan.
6. Meningkatkan hasil setara padi dan distribusi pendapatan. Melalui minapadi, sumber pendapatan petani tidak hanya dari padi tetapi juga dari ikan yang bisa sering dipanen. Dengan demikian, minapadi selain memperkuat dan meningkatkan sumber dan besarnya pendapatan petani, sekaligus juga meningkatkan distribusi pendapatan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.
7. Meningkatkan ragam protein hewani.

8. Menyediakan lapangan kerja baru. Kegiatan minapadi akan menciptakan usaha baru seperti usaha pendederan bibit ikan, usaha pemasaran ikan dan juga pengolahan ikan.
9. Menekan Emisi Gas Metan. Dengan pola minapadi produksi gas metan yang dibuang dari sisa pemupukan berkurang. Gas metan yang dihasilkan dari minapadi hanya 57,3 kg/ha/musim, sementara monokultur padi menghasilkan gas metan 66,6 kg/ha/musim. Penurunan itu akan semakin nyata jika minapadi ditambah 2 ton/ha azolla, dimana gas metan yang dihasilkan hanya 45,0 kg/ha/musim.
10. Rekayasa sistem tanam padi dengan cara tanam jajar legowo 2:1, berdasarkan hasil penelitian terbukti dapat meningkatkan produksi padi sebesar 12-22%. Sistem jajar legowo memberikan ruang yang luas (lorong) dan sangat cocok dikombinasikan dengan pemeliharaan ikan (minapadi jajar legowo).



V. ANALISA USAHATANI

Beberapa hasil kajian menunjukkan usahatani minapadi mampu meningkatkan pendapatan petani. Hal ini ditunjukkan oleh nilai B/C ratio yang lebih tinggi dibandingkan dengan padi yang ditanam secara monokultur. Padi yang ditanam secara monokultur mampu menghasilkan padi sebesar 14 ton/ha/tahun. Jika padi dikombinasikan dengan ikan dengan pola tanam minapadi-minapadi-palawija ikan mampu menghasilkan setara padi sebesar 17,2 ton/ha/tahun, atau terjadi peningkatan produksi (setara padi) sekitar 23%. Kombinasi padi-ikan-itik (parlabek: pare-lauk-bebek) mampu memberikan produksi setara padi paling tinggi, yaitu 24,6 ton/ha/tahun, atau terjadi peningkatan sebesar 74% dibanding hanya menanam padi. Besaran modal dan pendapatan yang dapat diperoleh dari berbagai pola tanam minapadi untuk luasan 1 ha/ tahun disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Hasil setara padi dari berbagai jenis pola tanam berbasis padi-ikan

Pola Tanam	Hasil setara padi (t/ha/tahun)
Mina padi-Ikan Panyelang-Mina padi-Palawija Ikan	19,6
Minapadi -Minapadi-Palawija ikan	17,2
Parlabek (Minapadi-Ikan Panyelang-Palawija Ikan+Bebek)	24,6
Padi-Padi-Palawija ikan	15,9
Padi – Padi- Bera	14,0

Tabel 3. Hasil analisis usahatani dari berbagai pola tanam berbasis padi-ikan

Pola Tanam	Modal (Rp. Juta)	Pendapatan (Rp. Juta)	Keuntungan (Rp. Juta)	B/C Rasio
Minapadi-Ikan Panyelang- Mina padi- Palawija Ikan	23,640	88,200	64,560	2,73
Minapadi - Minapadi- Palawija ikan	21,960	77,400	55,440	2,52
Parlabek (Minapadi- Ikan Panyelang- Palawija Ikan+Bebek)	33,890	110,700	76,810	2,27
Padi-Padi- Palawija ikan	23,490	71,550	48,060	2,05
Padi – Padi- Bera (Kontrol)	21,570	63,000	41,430	1,92

Analisis usahatani terhadap pola tanam udang galah-padi (ugadi) juga sangat menjanjikan dan memiliki B/C rasio yang lebih tinggi dibandingkan monokultur. Pola tanam minapadi-minapadi-palawija udang memberikan rasio B/C tertinggi yaitu 3,34, sementara pola padi-padi-palawija udang memiliki B/C rasio sebesar 1,92. Besaran modal dan pendapatan yang dapat diperoleh dari kedua pola tanam udang galah-padi untuk luasan 1 ha/tahun disajikan pada Tabel 4. Hasil analisis usaha tani yang lebih lengkap disajikan dalam Lampiran 1 dan 2.

Tabel 4. Hasil analisis usahatani per ha dari berbagai pola tanam berbasis padi-udang galah

Pola Tanam	Modal (Rp. Juta)	Pendapatan (Rp. Juta)	Keuntungan (Rp. Juta)	B/C Rasio
Ugadi -Ugadi- Palawija udang	68,410	297,000	228,590	3,34
Padi-Padi-Palawija udang	45,410	153,000	107,590	2,37
Padi – Padi- Bera (kontrol)	21,570	63,000	41,430	1,92

VI. HASIL-HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian Adnyana *et al.*, 1991 tentang studi dampak sistem usahatani minapadi di Subang Jawa Barat melaporkan, bahwa sistem tersebut dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk terutama fosfat dan menekan penggunaan pestisida dibanding dengan pola monokultur padi. Sistem pola usahatani minapadi – minapadi – ikan dan padi – padi – ikan memberikan hasil setara beras, masing-masing sebesar 51% dan 27% lebih tinggi dibandingkan dengan pola padi – padi – bera. Lebih lanjut juga dilaporkan petani minapadi mengkonsumsi ikan 80% lebih tinggi bila dibandingkan dengan petani monokultur padi.

Pemanfaatan ikan yang terintegrasi dengan sistem budidaya padi ternyata tidak hanya terkenal di Indonesia sebagai minapadi, namun *International Centre for Aquaculture and Aquatic Environments* (ICAQE) melaporkan bahwa sistem ini juga telah menjadi sistem budidaya yang berkembang khususnya di negara-negara Asia seperti di Philipina dan Jepang, di China (GIAHS, 2015), dan lain-lain. Pada sawah dataran rendah, keberadaan air dalam sawah mendorong tumbuhnya plankton-plankton alami, serta serangga dan kerang-kerangan sebagai makanan alami ikan (ICAR, 2000). Di Indonesia, Jepang, Madagaskar, dan Philipina, ikan yang populer digunakan dalam budidaya minapadi adalah ikan mas atau ikan karper (*Cyprinus carpio*).

Jian Xie *et al*, 2011 melaporkan bahwa ikan dapat berperan sebagai agen biologis bagi padi. Keberadaan ikan dapat menurunkan intensitas serangan penyakit blas dan BLB dibandingkan budidaya padi monokultur, serta menurunkan jumlah hama wereng sebesar $26 \pm 2\%$.

Budidaya ikan bersama padi tanpa pemberian tambahan pakan bagi ikan, dilaporkan mampu menunjukkan peningkatan hasil gabah 15% dibanding sistem budidaya padi saja (Nahar, 2010). Jika ikan diganti dengan penanaman udang, maka diperlukan tambahan pakan udang untuk memberikan peningkatan hasil gabah sebesar 10%. Namun demikian, penanaman udang dilaporkan lebih efektif membantu menekan perkembangan gulma dibanding ikan.

Produksi gabah dilaporkan meningkat secara signifikan saat budidaya minapadi dikombinasikan dengan Azola (33%) atau bebek (25%) maupun keduanya (58%). Pemanfaatan secara terintegrasi antara ikan, azola, dan bebek pada budidaya padi memberikan perbaikan ketersediaan nutrisi, pengendalian hama penyakit, tambahan pakan, dan kontrol bio-ekologi (Cagauan *et.al.*, 2000). Kotoran bebek menjadi pupuk organik yang mampu meningkatkan pertumbuhan plankton sebagai bahan makanan bagi ikan. Selain itu azola juga dapat berfungsi yang sama, tidak hanya sebagai pupuk hayati bagi tanaman namun juga bagi ternak dan ikan. Nutrisi dari ikan akan terkumpul di dalam kolam kemudian dimanfaatkan oleh padi melalui aliran air. Selain nutrisi, bebek juga dilaporkan menjadi pengendali efektif bagi perkembangan hama keong.

Namun demikian, ICAAE juga mengidentifikasi beberapa kekurangan dari sistem budidaya padi-ikan sebagai berikut: penggunaan pestisida yang terbatas, membutuhkan lebih banyak air, satuan luas pertanaman padi menjadi berkurang, produksi ikan yang dihasilkan masih berukuran kecil karena terbatasnya waktu pemeliharaan ikan, sulit dipastikan air irigasi yang dimanfaatkan bebas residu pestisida yang berbahaya bagi kelangsungan hidup ikan. Investasi dalam pembuatan sarana minapadi meningkatkan kemungkinan resiko kerugian bagi petani, dan kebutuhan tenaga kerja lebih tinggi dibanding budidaya padi konvensional.

VII. PENUTUP

Teknologi budidaya minapadi yang disajikan dalam petunjuk teknis ini berdasarkan hasil penelitian yang telah diuji dan diverifikasi di lapangan. Data dan gambar yang disajikan merupakan updating dari buku petunjuk teknis yang telah ada sebelumnya ditambah dari naskah akademik yang telah melalui bahasan ilmiah. Beberapa bagian diantaranya sudah sejak lama dikenal dan diadopsi oleh petani, seperti sistem tanam jajar legowo dan penggunaan bahan organik. Namun ke depan, dengan fenomena perubahan iklim yang makin nyata dan pelandaian produktivitas padi yang dikhawatirkan akan terus terjadi, maka penelitian intensif untuk menghasilkan inovasi teknologi terbaru yang berkaitan dengan budidaya minapadi akan semakin diperlukan agar lompatan produktivitas padi dapat segera diwujudkan.

Selain penelitian untuk menghasilkan teknologi budidaya padi yang efektif dan efisien, beberapa teknologi yang saat ini terus dikembangkan dan divalidasi mencakup antara lain: (1) pengelolaan tanah dan hara tanaman yang efektif dan efisien; (2) penggunaan pupuk hayati pengendali unsur hara; dan (3) tumpangsari padi-ikan-bebek/itik atau tumpangsari padi-udang galah (ugadi) yang menjanjikan keuntungan yang tinggi. Ke depan perlu dikaji lebih mendalam jenis ikan dan udang yang bisa cepat berkembang di perairan air tawar dan cocok diintegrasikan dengan tanaman padi yang mempunyai produktivitas tinggi. Masih banyak lagi penelitian lain yang diharapkan dalam waktu dekat dapat digunakan untuk memperbaiki (update) buku petunjuk teknis ini.

Selain hal tersebut di atas, pengembangan usahatani minapadi secara luas di Indonesia memerlukan hal-hal sebagai berikut: (1) Mapping potensi daerah pengembangan pada lokasi yang irigasi teknisnya sudah diperbaiki, terutama lokasi *head* atau *middle* ($RWS \geq 1$), (2) Pengembangan minapadi diintegrasikan dengan cara tanam padi berbagai model jajar legowo, (3) Program minapadi perlu disosialisasikan kepada kelompok tani klas utama, P3A, penyuluh, dan penangkar benih ikan, (4) Pemilihan jenis padi

dan ikan berorientasi pasar domestik dan ekspor (misalnya: padi aromatik, ikan nila/gurami, udang), (5) Program minapadi ditetapkan sebagai program nasional lintas sektoral (Koordinator Balitbangtan dan Wakil Koordinator BRKP), dan (6) Sekolah Lapang minapadi dilakukan pada hamparan 500 ha.

VIII. DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, M.O., D. K. S. Swastika and W. Sudana. 1992. *Impact Assesment of Rice Fish Farming System in Indonesia*. CRIFC. AARD. Bogor. 42 p.
- Nahar, A., 2010. *Impacts of different rice-fish-prawn culture systems on yield of rice, fish, and prawn and limnological conditions*. J. Bangladesh Agril. Univ. 8(1):179-185.
- Cagauan, A.G., R.D. Branckaert, and C. Van Hove. 2000. *Integrating Fish and Azolla into Rice-Duck Farming in Asia*. The ICLARM Quarterly. Vol 3:1. 4-10.
- Globally Important Agricultural Heritage Systems. 2015. The Rice-Fish Culture System in China. www.fao.org. Diakses pada 19 November 2015.
- International Centre for Aquaculture and Aquatic Environments. *Introduction to Fish Culture in Rice Paddies*. www.auburn.edu. Diakses pada 19 November 2015.
- Indian Council of Agricultural Research. 2000. *Rice-Fish Integrated Farming System For Low-Lying Fields*. Technical Folder No 24. www.icargoa.res.in. Diakses pada 19 November 2015.
- Jian Xie, L. Hu, J.Tang. X.Wu, N. Li, Y. Yuan, H. Yang, J. Zhang, S. Luo, and X. Chen., 2011. *Ecological mechanisms underlying the sustainability of the agricultural heritage rice-fish coculture system*. PNAS. Vol 108:50. 1381-1387.
- Surtida, A.P., 2000. Rice-fish culture systems. SEAFDEC Asian Aquaculture. 22(6). 22-23.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis ekonomi usahatani minipadi (1 ha/tahun)

Uraian	Padi-Padi Bera		Minipadi-Mina padi-Palawija Ikan		Minipadi-Ikan Panyiang-Minipadi-Palawija Ikan		Padi-Padi-Palawija Ikan		Minipadi-Ikan Panyiang-Minipadi-Palawija Ikan+Bebek			
	Satuani	Harga @	Nilai (Rp)	Satuani	Harga @	Nilai (Rp)	Satuani	Harga @	Satuani	Nilai (Rp)		
INPUT FISIK												
- Benih padi (kg)	50	10,000	500,000	50	10,000	500,000	50	10,000	50	500,000		
- Bibit ikan nila uk. 5-7 cm (ekor)		6,000	1,500,000	9,000	250	2,250,000	3,000	250	750,000	9,000	2,250,000	
- Bibit bebek									50	30,000	1,500,000	
- Pakan ikan (kg)				250	3,000	750,000	300	3,000	900,000	300	3,000	900,000
- Pakan bebek (kg)									2700	2,500	6,750,000	
- Kandang bebek (unit)									1	500,000	500,000	
- Pupuk urea (kg)	400	1,800	720,000	400	1,800	720,000	400	1,800	720,000	400	1,800	720,000
- Pupuk SP36 (kg)	150	2,300	345,000	150	2,300	345,000	150	2,300	345,000	150	2,300	345,000
- Pupuk KCl (kg)	100	5,000	500,000	100	5,000	500,000	100	5,000	500,000	100	5,000	500,000
- Insektisida cair (liter)	15	120,000	1,800,000	10	120,000	1,200,000	10	120,000	1,200,000	10	120,000	1,200,000
- Karbofuran (kg)	34	12,500	425,000	34	12,500	425,000	34	12,500	425,000	34	12,500	425,000
- Herbisida (l)	3	80,000	240,000				3	80,000	240,000			
Jumlah			4,530,000			5,940,000			6,840,000		15,590,000	
TENAGA KERJA												
- Persiapan lahan (HOK)	78	60,000	4,680,000	80	60,000	4,800,000	80	60,000	4,800,000	85	60,000	5,100,000
- Pembuatan caren	0			12	60,000	720,000	16	60,000	960,000	4	60,000	240,000
- Persemaian (HOK)	10	60,000	600,000	10	60,000	600,000	10	60,000	600,000	16	60,000	960,000
- Tanam padi (HOK)	30	60,000	1,800,000	30	60,000	1,800,000	30	60,000	1,800,000	30	60,000	1,800,000
- Tanam ikan (HOK)	0			4	60,000	240,000	0			2	60,000	120,000
- Pemupukan (HOK)	10	60,000	600,000	10	60,000	600,000	10	60,000	600,000	10	60,000	600,000
- Penyangan (HOK)	40	60,000	2,400,000				40	60,000	2,400,000			
- Pengendalian OPT (HOK)	26	60,000	1,560,000	20	60,000	1,200,000	20	60,000	1,200,000	20	60,000	1,200,000
- Pemeliharaan bebek							26	60,000	1,560,000			
- Panen ikan (HOK)	0			11	60,000	660,000	14	60,000	840,000	20	60,000	1,200,000
- Panen padi (HOK)	90	60,000	5,400,000	90	60,000	5,400,000	90	60,000	5,400,000	14	60,000	840,000
Jumlah			17,040,000			16,020,000			16,800,000		18,300,000	
BIAYA TOTAL			21,570,000			21,960,000			23,640,000		33,890,000	
HASIL												
- Setara Padi (Padi dan Ikan) (kg)	14000	4,500	63,000,000	17200	4,500	77,400,000	19600	4,500	88,200,000	15900	4,500	71,550,000
Jumlah			63,000,000			77,400,000			88,200,000		71,550,000	
KEUNTUNGAN			41,430,000			55,480,000			64,560,000		76,810,000	
B/C RATIO			1.92			2.52			2.73		2.27	
											2.05	

Lampiran 2. Analisis ekonomi usahatani udang galah-padi (ugadi) (1 ha/tahun)

Uraian	Padi-Padi-Bera		Ugadi-Ugadi-Palawija-Udang		Padi-Padi-Palawija-Udang		
	Satuan	Harga @ Nilai (Rp)	Satuan	Nilai (Rp)	Satuan	Harga @ Nilai (Rp)	
INPUT FISIK							
- Benih padi (kg)	50	10,000	50	10,000	50	10,000	
- Bibit ikan udang galah uk. 1-2 cm (ekor)		0	200,000	35	7,000,000	100,000	35
- Bibit bebek		0	3720	10,000	37,200,000	1,860	10,000
- Pakan udang (kg)							
- Pakan bebek (kg)							
- Kandang bebek (unit)	400	1,800	400	1,800	720,000	400	1,800
- Pupuk urea (kg)	150	2,300	150	2,300	345,000	150	2,300
- Pupuk SP36 (kg)	100	5,000	100	5,000	500,000	100	5,000
- Insektisida cair (liter)	15	120,000	10	120,000	1,200,000	15	120,000
- Karbofuran (kg)	34	12,500	34	12,500	425,000	34	12,500
- Herbisida (l)	3	80,000			240,000	3	80,000
Jumlah		4,530,000		47,890,000		26,630,000	
TENAGA KERJA							
- Persiapan lahan (HOK)	78	60,000	80	60,000	4,800,000	80	60,000
- Pembuatan caren		0	12	60,000	720,000	4	60,000
- Persemaian (HOK)	10	60,000	10	60,000	600,000	10	60,000
- Tanam padi (HOK)	30	60,000	30	60,000	1,800,000	30	60,000
- Tanam dan pemeliharaan udang (HOK)		0	60	60,000	3,600,000	15	60,000
- Pemupukan (HOK)	10	60,000	10	60,000	600,000	10	60,000
- Penyiangian (HOK)	40	60,000	40	60,000	2,400,000	40	60,000
- Pengendalian OPT (HOK)	26	60,000	20	60,000	1,200,000	26	60,000
- Pemeliharaan bebek		0					
- Panen Udang (HOK)	90	60,000	30	60,000	1,800,000	8	60,000
- Panen padi (HOK)		5,400,000	90	60,000	5,400,000	90	60,000
Jumlah		17,040,000		20,520,000		18,780,000	
BIAYA TOTAL		21,570,000		68,410,000		45,410,000	
HASIL							
- Setara Padi (Padi dan Udang) (kg)	14000	4,500	66000	4,500	297,000,000	34000	4,500
Jumlah Pendapatan		63,000,000		297,000,000		153,000,000	
KEUNTUNGAN		41,430,000		228,590,000		107,590,000	
B/C RATIO		1.92		3.34		2.37	

633.