

ISSN 0853-8379

Buletin
TEKNIK PERTANIAN

Volume 5, Nomor 1

Januari 2000

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
DEPARTEMEN PERTANIAN

PROSES PENGGAMBARAN PETA-PETA TEMATIK

Endang Suparna Yusmandhany*

Laporan survei dan pemetaan tanah di Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat disajikan dalam bentuk naskah laporan dan seringkali disertai dengan lampiran peta-peta tematik. Peta tersebut merupakan gambaran permukaan bumi pada suatu bidang datar dibuat secara kartografis menurut proyeksi dan skala tertentu dengan menyajikan unsur-unsur alam dan buatan manusia serta informasi lain yang diinginkan (B. Retno M.W., *et al.*, 1995). Beberapa macam peta tematik antara lain peta *landusem*, vegetasi penggunaan lahan, tingkat bahaya erosi, tanah, kesesuaian lahan, dan arahan penggunaan lahan.

Tugas tim pemetaan tanah adalah menyusun konsep peta-peta tematik berdasarkan data dari lapangan dan laboratorium selanjutnya disampaikan ke Unit Instalasi Kartografi untuk dilakukan proses penggambarannya. Pembuatan peta-peta tematik dalam penggambaran secara manual maupun secara komputerisasi tidak terlepas dari kaidah yang telah baku dan disepakati oleh instansi terkait seperti Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL). Peta dasarnya menggunakan peta rupa bumi atau peta topografi dalam bentuk *hardcopy* yang digambar ulang atau digitasi melalui proses generalisasi.

Tulisan ini bertujuan untuk menginformasikan mengenai tahapan pembuatan peta-peta tematik secara manual untuk mendukung hasil penelitian tanah.

BAHAN DAN ALAT

Bahan yang digunakan untuk proses penggambaran peta tematik mulai dari pembuatan peta dasar sampai pencetakan, dan pewarnaan, terdiri atas: permatris 60 g Hoech, kalkir 60 g atau 100 g merk Diamond, ozaphan merk Corimex, selotip transparan. Bahan pembuatan positif film: *Fuji Fixer*, *developer A-B Ortho* film *Fuji 20 x 24 x 0,04*, *stripping* film, lilin dage, pita IBM Composer, ozalid merk Oce, tinta eculin warna merah, biru, dan kuning, dan amoniak teknis.

Peralatan gambar yang digunakan terdiri dari alat utama dan penunjang pencetakan gambar peta, yaitu: *rapidograph* ukuran 0.1 sampai 0.5, mesin IBM Composer, kuas gambar

ukuran 6 sampai 12, penggaris stainless ukuran 1 m, kamera, meja *lighttable*, meja gambar, dan mesin *light-trak*.

PEMBUATAN PETA DASAR

Pembuatan peta dasar merupakan penggambaran ulang peta yang berasal dari peta Topografi (JANTOP) edisi lama, dengan penyesuaian format peta, dan peta rupa bumi dengan skala peta 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000, dan 1:250.000. Penentuan skala peta yang digunakan perlu disesuaikan dengan tingkat pemetaan dan tujuan.

Pada tulisan ini diambil contoh pembuatan peta dasar dengan skala 1:50.000. Peta tersebut biasanya dibuat pada lembaran penuh berukuran 75 cm x 58 cm, dengan tingkat pemetaan tanah semi-detil. Cara pembuatan adalah sebagai berikut:

1. Letakkan satu lembar peta pada meja gambar, letakkan di atasnya kertas permatris 60 g. Apabila tidak ada, dapat digunakan kertas kalkir 60 atau 100 g. Keempat tepi kertas direkat dengan selotip. Sebaiknya gunakan kertas permatris karena kertas permatris lebih tahan dari pengaruh suhu panas dan dingin, sedangkan kertas kalkir dapat mengkerut pada suhu yang berbeda dan cepat sobek. Pemuatan dan pengkerutan dapat mengakibatkan skala peta yang telah digambar akan berubah dan tidak akurat lagi ukurannya;
2. Sederhanakan sifat dari peta dasar melalui proses penyederhanaan (*generalisasi*) yang menghasilkan unsur-unsur sebagai berikut:

Batas administrasi:

Batas negara, propinsi, kabupaten, kotamadya, dan batas kecamatan.

Batas perhubungan:

Jalan arteri, satu jalur dan dua jalur, jalan kolektor, lokal setapak, dan jalan kereta api.

Batas pengairan:

Sungai, anak sungai, dan rawa.

Garis kontur:

Dibuat dengan selang garis kontur 100 m.

Titik tinggi:

Titik tinggi rendah 25 m.

*Teknisi Lektayasa Pratsita pada Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Jl. Dr. H. Juanda No. 58, Bogor 16123. Telp. (0251) 521012

Informasi tepi:

Terdiri dari judul peta, skala angka koordinat, nama pulau atau situasi, nomor lembar, petunjuk peta, diagram lokasi, batas administrasi, legenda peta tematik, sumber peta dasar, penyusun, evaluator, dan korelator, serta keterangan terkait lain.

Arah peta:

Utara, Selatan.

Pembuatan peta dasar memerlukan bahan dan peralatan yang memenuhi standar yang telah ditetapkan, karena maksud pembuatan peta dasar adalah sebagai kerangka dasar untuk pembuatan beberapa macam peta tematik lainnya. Contoh peta topografi skala 1:50.000 lembar Surakarta 48/XLI-D.49/XLI-C (Army Map Service US Army, 1994) disajikan pada Gambar 1 dan Peta Dasar berasal dari Peta topografi setelah penyederhanaan disajikan pada Gambar 2.

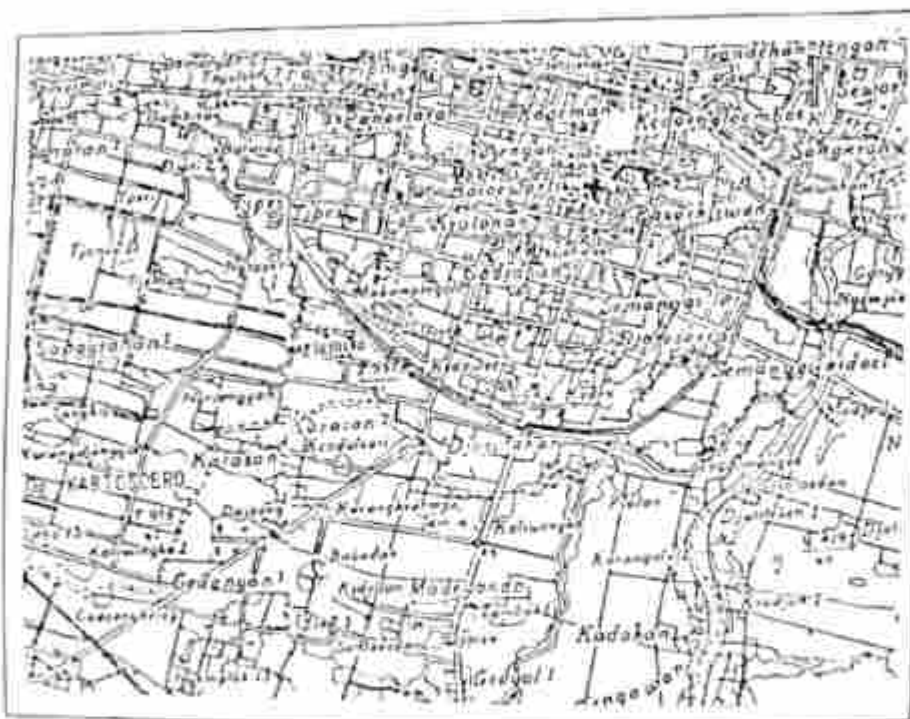
Setelah proses pembuatan peta dasar selesai dan telah diberi informasi tepi seperti skala peta, nama propinsi, kabupaten dan kecamatan, nomor lembar, petunjuk peta, dan diagram lokasi. Selanjutnya dilakukan proses pemindahan seluruh gambaran yang ada pada peta dasar ke kertas ozaphan. Kertas ozaphan merupakan kertas yang dilapisi pereaksi kimia dan sangat peka terhadap sinar matahari. Jika terkena cahaya sebentar saja, maka kualitas kertas akan rusak. Melalui mesin *lightdruk* peta dasar yang dibuat pada

kertas permatis atau kalkir ditumpangtindihkan pada kertas ozaphan dengan penyinaran 1000 watt. Dengan demikian seluruh gambaran pada peta dasar akan pindah ke kertas ozaphan. Maksud proses ini adalah untuk memperbanyak gambar peta dasar sebagai dasar penggambaran konsep peta tematik.

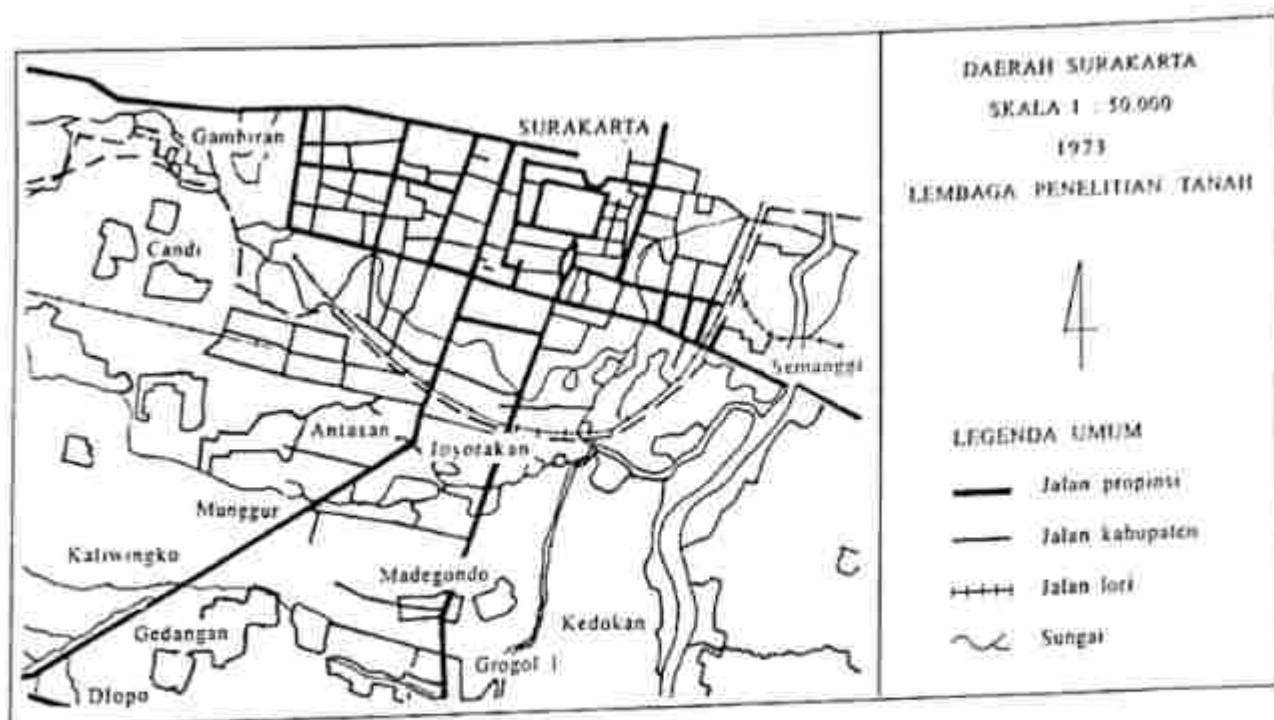
PROSES PEMBUATAN PETA TEMATIK

Proses ini merupakan proses pemindahan gambar dari peta konsep tematik menjadi ozaphan peta dasar, dengan cara sebagai berikut:

1. Letakkan konsep peta di atas meja kaca, di bawahnya diberi cahaya lampu listrik, kemudian keempat ujung konsep peta diberi selotip dengan maksud supaya posisi konsep peta tidak berubah;
2. Letakkan film ozaphan peta dasar di atas konsep peta kemudian ditumpangtindihkan pada peta konsep dengan gambar yang terdapat pada film ozaphan seperti jalan, sungai atau danau, dan bentuk kampung. Jika dianggap telah tepat, berilah selotip pada keempat ujung film tersebut;
3. Selanjutnya gambar batas-batas poligon atau batas-batas lain menggunakan *rapidograph*. Dalam peta tanah, poligon merupakan batas antar Satuan Peta Tanah (SPT)



Gambar 1. Peta topografi skala 1: 50.000
Lembar Surakarta 48/XLI-D.49/XLI-C.



Gambar 2. Peta dasar skala 1 : 50.000, setelah generalisasi (penyederhanaan) Lembar Surakarta 48/XLI-D, 49/XLI-C

atau pada peta penggunaan lahan merupakan batas kumpulan *landuse* untuk membedakan keadaan vegetasi dan penggunaan lahannya. Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- Skala peta konsep dan skala peta di ozaphan peta harus sama;
 - Penarikan garis batas pada peta tanah, seperti batas poligon harus mempunyai garis tegas mulus dan tidak bergerigi.
4. Apabila semua batas poligon atau batas lain telah selesai dipindahkan ke film ozaphan, peta tersebut dilengkapi dengan nama peta, skala, arah, tahun, situasi penelitian, dan legenda. Setelah itu, di-*lightdruk* pada kertas ozalik, dan diberi warna tinta ecolin.

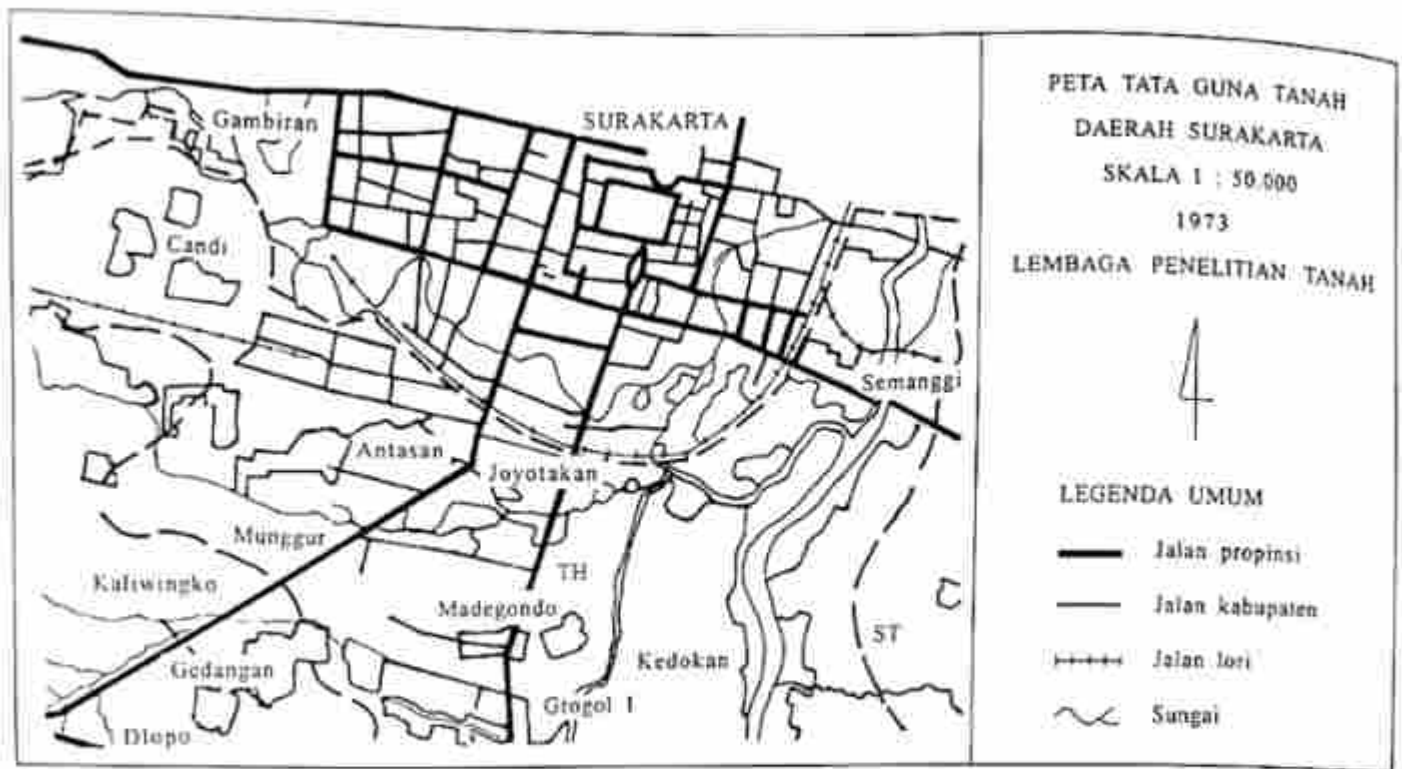
Pada proses pembuatan peta tematik harus dilengkapi dengan judul atau tema peta, dan legenda. Isi peta terdiri dari legenda peta tematik dan legenda umum. Legenda peta tematik terdiri dari simbol-simbol yang tercantum dalam isi peta tematik, antara lain uraian simbol-simbol *landform*, vegetasi atau penggunaan lahan, tingkat bahaya erosi, peta tanah, kesesuaian lahan, dan arahan penggunaan lahan, sehingga pembaca memahami maksud dan isi peta tersebut. Contoh peta tematik dari peta tata guna tanah daerah Surakarta skala 1:50.000 (1973) disajikan pada Gambar 3.

Pembuatan legenda peta dimulai dengan pengetikan pada mesin IBM Composer. Hasil pengetikan selanjutnya diatur tata letak hurufnya pada kertas HVS 80 g. Pembuatan

film negatif dikerjakan dengan kamera foto dan dicetak menjadi film positif pada kertas *stripping*. Selanjutnya, film positif tersebut dilapisi lilin dage, dengan maksud apabila ditempelkan pada kertas ozaphan akan melekat.

Setelah klise ozaphan peta tematik selesai, selanjutnya diperiksa kembali. Proses selanjutnya adalah pencetakan klise ozaphan ke kertas ozalik, klise ozaphan ditumpang-tindihkan dengan kertas ozalik dan selanjutnya dimasukkan ke mesin *lightdruk*. Apabila telah selesai, masukkan ke tabung amoniak teknis selama 5-10 menit. Hasil yang diperoleh ialah seluruh gambar pada klise ozaphan akan dipindah ke kertas ozalik. Kualitas hasil yang diperoleh bergantung pada kualitas kertas ozalik. Dianjurkan untuk memakai kertas ozalik yang masih baik dan tidak melebihi batas waktu pemakaian.

Setelah proses *lightdruk* selesai, gambar peta yang masih berwarna hitam putih diberi warna sesuai dengan warna baku berasal dari tinta ecolin. Sebagai contoh, pemberian warna beberapa jenis tanah harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan atau umur tanah tersebut, misalnya untuk jenis tanah aluvial (*Entisols*) diberi warna hijau muda dan tanah mediteran (*Alfisols*) diberi warna merah. Begitu pula pewarnaan peta tematik lainnya disesuaikan dengan warna aslinya. Proses pewarnaan biasanya menggunakan tinta ecolin yang mengandung warna dasar merah, biru, dan kuning. Pemilihan warna dilakukan dengan cara mencampur dua warna dasar, misalnya merah dicampur kuning akan menjadi orange, biru dicampur kuning akan



LEGENDA

No.	Simbol	Uraian	Luas	
			Ha	%
1	P	Sawah pengairan teknis	100	20
2	ST	Sawah pengairan setengah teknis	100	20
3	TH	Sawah tadah hujan	250	50
4	PG	Tegalan	50	10
Total			500	100

Gambar 3. Peta tematik dari peta tata guna tanah daerah Surakarta skala 1 : 50.000 Lembaga Penelitian Tanah (1973).

menjadi hijau atau mengkombinasikan campuran warna lainnya dengan ditambah air secukupnya sebagai pengencer sehingga dapat menghasilkan lebih dari 30 warna (Bos *et al.*, 1968).

Cara kerja pewarnaan lembaran peta pada kertas ozalid perlu dilakukan secara hati-hati. Kertas ozalid diletakkaniring pada meja gambar supaya arah cairan pewarna waktu isapukan dengan kuas mudah turun dan hasil pewarnaan menjadi rata dan cepat kering. Hasil yang diperoleh bergantung pada kertas ozalid. Kertas ozalid biru menghasilkan ambar tidak kontras dan agak gelap, sedangkan kertas zalik putih menghasilkan gambar lebih kontras dan bersih.

Menurut Farshad (1992), kartografi merupakan perpaduan gambar dan seni yang memberikan pemandangan indah seperti penampakan alam sebenarnya. Jadi, peta tematik dihasilkan tidak terlepas dari ketelitian dan pengaturan gambar dengan serasi, sehingga hasilnya dapat menyajikan peta dan informasi yang menarik bagi para

pengguna. Salah satu contoh peta tematik, yaitu peta tata guna tanah daerah Surakarta skala 1:50.000 dihuat oleh Lembaga Penelitian Tanah pada tahun 1973 disajikan pada Gambar 3.

KESIMPULAN

1. Pembuatan peta dasar memerlukan keahlian khusus, bahan dan peralatan yang memenuhi standar yang telah ditetapkan, karena peta dasar merupakan kerangka dasar pembuatan beberapa macam peta tematik.
2. Dalam proses pembuatan peta dasar terutama pada saat pemindahan bentuk gambar (jalan, sungai atau danau dan kampung atau kota), kertas kalkir atau permatris tidak boleh bergeser karena akan berpengaruh terhadap luas dan skala peta.

3. Pada waktu pemindahan konsep gambar untuk peta tematik, misalnya peta tanah atau tata guna lahan, maka batas-batas poligon harus dibuat mulus (tarikannya garis sama besar) dan tidak boleh bergerigi.
4. Tata letak gambar harus sesuai dan serasi antara gambar peta, judul peta, peta situasi, dan legenda peta.

DAFTAR PUSTAKA

- Bos, E.S. and V.D. Waag. 1968. *Instruction for Drawing and Reproduction of Thematic Maps*. ITC. Enschede, The Netherlands.
- Retno B.M.W, A. Widayati, dan R. Shofiyati. 1995. *Kerangka Acuan Penyajian Peta-peta Hasil Survei dan Pemetaan Tanah Semi Detail, TOR 2 Versi 1.0 LREP II Part C Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat*.
- Farshad, A. 1989. *Cartography for Soil Surveyors (NS Cours)*. ITC. Enschede, The Netherlands.
- Lembaga Penelitian Tanah. 1973. *Laporan Pemetaan Tanah Semi Detail daerah Surakarta (Jawa Tengah)*. Dokumen Pusat Penelitian Tanah No. 13.
- US Army. 1944. *Peta Topografi*. Army Map Service U.S Army. Washington DC 106399. Sheet 49/XI.1-D, 49/XI.1-C. Jawa: Gunt. Surakarta.

POLA TANAM TUMPANG SARI KEDELAI DENGAN OKRA

R.P.P. Rodiah S.*

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) di lahan tegalan biasanya ditanam dengan cara tumpang sari dengan tanaman lain. Cara ini dimaksudkan agar petani mendapat tambahan hasil panen serta untuk efisiensi penggunaan lahan. Disebutkan Rahmania *et al.* (1989) bahwa tumpang sari kedelai dengan jagung dapat meningkatkan efisiensi penggunaan lahan hingga 55%, ini berarti pola tanam monokultur membutuhkan lahan tambahan 55% untuk mencapai total hasil yang sama dengan pola tumpang sari dengan jagung. Pola tanam tumpang sari kedelai dengan jagung atau tanaman lain akan mengakibatkan penurunan hasil kedelai (Sumarno dan Sutrisno, 1986; Syarifuddin *et al.*, 1974; dan Sutarma, 1979). Menurut Sumarno dan Sutrisno (1986), kedelai yang ditumpangsarikan dengan jagung varietas Sadewo hasilnya turun rata-rata 10%. Syarifudin *et al.* (1974) melaporkan, bahwa kedelai yang ditumpangsarikan dengan jagung, penurunan hasilnya bergantung pada varietas dan populasi jagung. Pemberian naungan sedang (33%) terhadap 28 genotipe kedelai mengakibatkan penurunan hasil kedelai 25-36%. (Asadi *et al.*, 1994).

Berdasarkan uraian tersebut tampak bahwa budi daya kedelai dengan pola tanam tumpang sari perlu memperhatikan jenis tanaman yang akan ditumpangsarikan dan varietas kedelai. Tanaman tumpang sari harus mempunyai nilai ekonomi tinggi agar penurunan hasil kedelai dapat tertutupi. Penggunaan tanaman okra dalam penelitian ini adalah tanaman sayur yang mempunyai potensi hasil dan nilai ekonomi cukup tinggi.

Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh serta perolehan keuntungan dari pola tanam tumpang sari tanaman okra terhadap hasil tiga varietas kedelai.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di Kebun Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian/Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Karangploso, Malang, pada bulan Oktober - Desember 1997. Varietas kedelai yang digunakan yaitu: Wilis,

Marchinia dan BPT KRP3. Percobaan pola tanam adalah pada kedelai monokultur yaitu ; 50% kedelai + 50% okra; 75% kedelai + 25% okra; dan 100% kedelai + 50% okra.

Persentase kedelai adalah persentase dari populasi penuh dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm dengan dua tanaman tiap rumpun. Persentase okra adalah persentase dari populasi penuh dengan jarak tanam 50 cm x 25 cm dengan 2 tanaman tiap rumpun, menggunakan ukuran petak yaitu 2,5 cm x 4 cm.

Pengolahan tanah, dilakukan dengan cara dibajak satu kali, lalu diratakan dan rumputnya dibuang. Komposisi pemberian pupuk adalah 75 kg urea + 150 kg SP3G + 75 kg KCL/ha yang diberikan saat tanam. Sebelum ditanam benih diberi perlakuan menggunakan Fipronil 0,3% dengan dosis 5cc/1kg benih. Caranya adalah benih dicampurkan dan diaduk rata dengan obat.

Cara tanam untuk setiap perlakuan adalah sebagai berikut:

1. Kedelai ditanam secara monokultur diberi jarak tanam 25 cm x 25 cm, dua tanaman tiap rumpun (16 baris);
2. Kedelai ditanam 8 baris diberi jarak tanam 25 cm x 25 cm. Okra ditanam 4 baris, jarak tanam antar baris disesuaikan dan jarak tanam dalam barisan 25 cm, dua tanaman tiap rumpun;
3. Kedelai ditanam 12 baris. Okra ditanam 2 baris, jarak tanam antar baris disesuaikan jarak tanaman dalam barisan 25 cm;
4. Kedelai ditanam penuh (16 baris). Okra ditanam 4 baris di antara barisan kedelai.

Penataan cara tanam, antar barisan tanaman dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

- 1) v v v v v v v v v v v v v v v v
- 2) v v x x v v v v x x v v
- 3) v v v v x v v v v x v v v v
- 4) v v vxv v vxv v v vxv v vxv v v

Keterangan: v = kedelai,
x = okra

Penyiangan dilakukan dua kali, yaitu pada waktu tanaman berumur 3 minggu dan 6 minggu. Pengendalian hama penyakit dilakukan berdasarkan prinsip pengendalian hama terpadu. Sedangkan pengairan diberikan apabila tanaman tampak mulai layu.

*Ajiu Tokmasi Litkayasa Madya pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Karangploso, Malang Jl. Raya Karangploso km. 4 PO Box 188, Malang 65351. Telp. (0341) 44052 Fax. (0341) 44052. E-mail bptp@malang.wasantara.net.id

Kedelai dipanen pada saat polong sudah tua dan berwarna coklat merata. Pada tanaman okra dipanen buah yang masih muda, dilakukan seminggu sekali, pada saat buah mencapai panjang 5-6 cm atau seminggu setelah terjadi pembuahan.

Data yang diamati pada tanaman kedelai antara lain tinggi tanaman dan jumlah polong/pohon saat panen, umur masak, berat biji/plot. Sedangkan untuk tanaman okra data yang diamati adalah hasil buah muda/plot.

Data dianalisis menggunakan sidik ragam, dan perbedaan untuk perlakuan diuji menggunakan beda nyata terkecil (BNT 5%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan

Pertanaman kedelai tumbuh cukup optimal pada pola tanam tumpang sari dengan tanaman okra. Tinggi tanaman yang dicapai varietas Wilis adalah 59,6 cm, Manchuria 53,2 cm, dan KRP, adalah 62,9 cm. Jumlah polong tiap batang rata-rata ketiga varietas tersebut masing-masing 70, 39, dan 31 buah/batang (Tabel 1).

Pertumbuhan tanaman okra cukup normal. Hanya pada pola tanam 100% kedelai + 50% okra, tanaman okra tumbuh agak tertekan, batangnya kecil dan lemah, tetapi tidak berpengaruh pada hasil buah muda. Rata-rata hasil buah muda pada pola tanam tumpang sari tersebut tidak berbeda dengan pada pola tanam tumpang sari lainnya (Tabel 3).

Hasil Biji

Tanggapan masing-masing varietas kedelai terhadap pola tanam tumpang sari dengan okra pada umumnya seragam, yaitu tidak terdapat penurunan hasil biji kedelai secara nyata pada pola tanam tumpang sari 75% kedelai + 25% okra dan 100% kedelai + 50% okra, tetapi memberikan penurunan secara nyata terhadap hasil biji, tinggi tanaman dan jumlah polong/batang kedelai pada pola tanam 50% kedelai + 50% okra. Secara nisbi, varietas Wilis mengalami penurunan hasil terbesar, yaitu 38% pada pola tanam 50% kedelai + 50% okra. Sementara varietas Manchuria dan BPTP KRP, mengalami penurunan hasil masing-masing 34% dan 22% pada pola tanam tumpang sari yang sama (Tabel 2).

Pada pola tanam monokultur, varietas Wilis mampu mencapai hasil biji kering 2,68 t/ha biji kering. Sementara pada pola tanam tumpang sari 100% kedelai + 50% okra, varietas Wilis mencapai hasil biji tertinggi yaitu, 2,87 t/ha (Tabel 2). Varietas kedelai BPTP KRP, memberikan hasil biji yang setara pada pola tanam monokultur dan pola tanam 75% kedelai + 25% okra dan 100% kedelai + 50% okra (Tabel 2). Hasil biji kedelai rata-rata yang dicapai dengan pola tanam monokultur adalah 2,34 t/ha, sedangkan dengan pola tumpang sari hasil yang dicapai 2,05 t/ha. Penurunan hasil biji sekitar 12,4%. pencapaian hasil buah muda tanaman okra rata-rata 1,0 t/ha.

Harga buah okra menurut hasil survei di beberapa pasar berkisar antara Rp 5.000-Rp 8.000/kg. Dengan demikian buah okra muda untuk sayuran dapat bernilai ekonomi tinggi, dengan melihat harga jual buah muda okra yang cukup bagus

Tabel 1. Penerimaan agronomi tiga varietas kedelai pada percobaan pola tanam tumpang sari dengan okra, Malang, MK 1997.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)				Jumlah polong/batang			
	Wilis	Manchuria	KRP ₁	Rata-rata	Wilis	Manchuria	KRP ₁	Rata-rata
Kedelai monokultur	60,3	53,9	62,1	58,8	64	33	26	41
50% kedelai + 50% okra	54,7	49,9	62,7	55,7	76	43	42	54
75% kedelai + 25% okra	63,6	53,7	64,7	60,4	73	41	28	47
100% kedelai + 50% okra	60,0	55,3	62,9	59,4	67	38	26	44
Rata-rata	59,6	53,2	62,9	58,6	70	39	31	47

Tabel 2. Hasil kedelai pada pola tanam tumpang sari dengan okra, Malang, MK 1997.

Perlakuan	Hasil biji (t/ha)			Rata-rata	Penurunan hasil rata-rata (%)
	Wilis	Manchuria	KRP ₁		
Kedelai monokultur	2,68	2,15	2,20	2,34	0
50% kedelai + 50% okra	1,66	1,42	1,72	1,60	31,6
75% kedelai + 25% okra	2,65	1,83	2,25	2,24	4,4
100% kedelai + 50% okra	2,87	2,03	2,03	2,12	1,3
Rata-rata	2,46	1,86	2,05	2,12	12,4

Tabel 3. Hasil kedelai dan okra serta nilai hasil tumpang sari kedelai dengan okra, Malang, MK 1997.

Perlakuan	Hasil (t/ha)								Nilai hasil kedelai+ okra (Rp/ha)
	Kedelai				Okra				
	Wilis	Manchuria	KRP ₁	Rata-rata	Wilis	Manchuria	KRP ₁	Rata-rata	
Kedelai monokultur	2,68	2,15	2,20	2,34	-	-	-	-	5.850.000
50% kedelai + 50% okra	1,66	1,42	1,72	1,60	1,02	1,12	1,04	1,06	9.300.000
75% kedelai + 25% okra	2,65	1,83	2,25	2,24	0,90	1,02	1,04	0,99	10.550.000
100% kedelai + 50% okra	2,87	2,03	2,03	2,12	0,84	0,93	1,08	0,95	10.525.000
Rata-rata	2,46	1,86	2,05	2,12	0,92	1,02	1,05	1,00	9.054.210

Keterangan: 1. Harga kedelai Rp 2.500,-/kg dan harga okra Rp 5.000,-/kg berdasarkan hasil survei di pasar swalayan

2. % berdasarkan populasi tanaman optimal penuh

dapat dipastikan bahwa penurunan hasil kedelai dapat tertutupi oleh hasil buah muda okra bahkan mungkin lebih menguntungkan (Tabel 3).

KESIMPULAN

Tumpang sari okra pada tanaman kedelai dengan populasi 50% kedelai + 50% okra memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan hasil biji kedelai, tinggi tanaman, dan peningkatan jumlah polong/batang. Pola tanam tumpang sari kedelai dengan okra populasi 75% kedelai + 25% okra, dan 100% kedelai + 50% okra dinilai lebih menguntungkan dibanding dengan pola tanam monokultur. Kedelai varietas Wilis dan BPTP KRP₁ memberikan hasil cukup tinggi, baik pada pola tanam monokultur maupun tumpang sari, serta cocok untuk ditanam secara tumpang sari dengan tanaman okra.

DAFTAR PUSTAKA

- Asadi, H. Zakaria, D.M.Arsyad, R.Utami, dan O. Sutrisno. 1994. Evaluasi genotipe-genotipe kedelai untuk toleran naungan tumpang sari dengan jagung. Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. Buletin Agribio. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor. 1(2): 15-20
- Sumarno dan O. Sutrisno. 1986. Adaptasi dan daya hasil varietas introduksi, kedelai dibandingkan galur harapan nasional. dalam Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan, Balai Penelitian Tanaman Pangan, Bogor. 17-18 Desember. Palawija 2: 229-301.
- Sutarnan, T. 1979. Pengaruh Naungan dan Pemupukan P dan K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Kedelai. Tesis Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Syarifuddin, A.S. Efendy, I.G. Ismail, and J.L. Mc Intosh. 1974. Performance of corn, peanut, mungbean, and soybean in monoculture and intercrop combination of corn and legumes in dry season. Cont. Central Research Inst. Agric. Bogor p. 12-13.

TEKNIK MENYILANGKAN TANAMAN PADI

Haryanto*

Beras merupakan salah satu sumber makanan pokok bagi bangsa Indonesia khususnya dan bangsa-bangsa di Asia pada umumnya. Jumlah kebutuhan beras setiap tahun terus meningkat sebanding dengan laju pertumbuhan penduduk. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan perbaikan dan peningkatan produksi padi, terutama pada varietas-varietas yang masih memiliki kelemahan.

Cara memperoleh varietas padi unggul dilakukan macam-macam teknik persilangan, seperti teknik silang tunggal, silang ganda, silang puncak, silang balik, dan silang jamak. Pengertian macam-macam persilangan tersebut adalah sebagai berikut:

- Silang tunggal: persilangan antara dua varietas atau galur, misal $A \times B$ atau A/B .
- Silang ganda: persilangan antara turunan pertama (F1) dari dua silang tunggal, misal $(A \times B) \times (C \times D)$ atau $A/B \times C/D$.
- Silang puncak: persilangan antara F1 dari silang tunggal dengan varietas lain, misal $(A \times B) \times C$ atau $A/B \times C$ atau $A \times (B \times C)$ atau $A/B \times C$.
- Silang balik: persilangan balik F1 dari silang tunggal dengan salah satu induknya, misal $(A \times B) \times B$ atau $A/B \times B$ atau $A/B \times A$ atau $(A \times B) \times A$ atau $A/B \times A$.
- Silang jamak: persilangan antara F1 dari silang tunggal dengan silang ganda atau antara silang ganda dengan silang puncak.

Tujuan persilangan adalah untuk menggabungkan sifat-sifat yang baik dari dua atau beberapa varietas ke dalam varietas yang baru. Sifat-sifat yang baik diantaranya adalah daya hasil tinggi, bentuk tanaman baik, tidak mudah rebah, dan rontok, tahan terhadap hama dan penyakit utama, responsif terhadap penggunaan pupuk, mutu beras baik, rasa nasi enak (pulen), umur genjah, tidak peka terhadap variasi lamanya penyinaran matahari, dan mempunyai adaptasi yang luas terhadap jenis tanah dan ketinggian tempat.

Dengan bertambah majunya ilmu pengetahuan dan teknologi maka teknik dan metoda pelaksanaan persilangan padi juga ikut berkembang. Teknik persilangan padi pada metode lama alat yang digunakan adalah gunting dan

pinset, sedangkan metoda baru menggunakan gunting dan vakum emaskulator.

BAHAN DAN ALAT

Bahan yang digunakan untuk persilangan adalah tanaman padi sebagai induk jantan dan betina. Diperlukan dua tanaman atau lebih yang berbunga secara bersamaan untuk satu persilangan. Pertanaman padi diatur dalam blok hibridisasi dengan beberapa varietas padi ditanam dengan interval waktu 1 minggu sekali, dan 3-4 kali ulangan. Dengan cara ini akan diperoleh tanaman padi yang berumur pendek/genjah dan berumur panjang, serta dapat berbunga secara bersamaan pada blok yang sama atau blok lain pada ulangan berbeda.

Alat-alat yang perlu disiapkan adalah gunting kecil, pinset runcing tapi tidak tajam, spidol, label, klip kertas, kantong kertas, vakum emaskulator, dan ember plastik (10 l).

CARA KERJA PERSILANGAN

Persilangan terdiri atas tiga bagian yaitu pengehirian (emaskulasi), penyerbukan (polinasi), dan pengasingan (isolasi).

Pengehirian

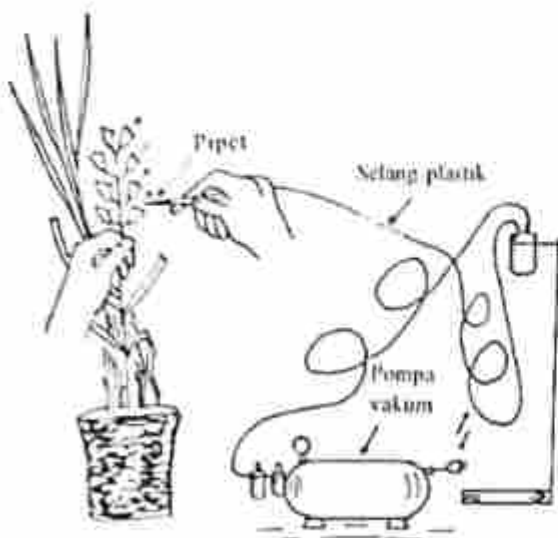
Emaskulasi adalah proses pembuangan kepala sari dari kepala putik, sebelum persarian sendiri terjadi yaitu pagi hari pukul 6.00 dan sore hari 16.00. Tanaman yang diemaskulasi berasal dari tanaman terpilih terdapat pada blok hibridisasi dan bukan tanaman campuran. Adapun tahapan pekerjaan ini adalah sebagai berikut:

- a. Sebelum persarian sendiri terjadi, bunga padi dibuka dengan cara memotong 1/3 bagian dari bunganya dengan gunting, dan kepala sarinya dibuang dengan jalan menarik keluar menggunakan pinset. Cara ini praktis, murah, dan dapat dilakukan dimana saja. Namun kemungkinan yang terjadi adalah rusaknya kepala sari dan tingginya persarian sendiri.
- b. Sebelum mengadakan persarian sendiri ujung bunga padi digunting 1/3 bagian dengan arah miring, kemudian kepala sari dihisap keluar memakai pipet yang dihubung-

*Ajun Teknisi Litkayasa pada Balai Penelitian Bioteknologi, Tanaman Pangan, Jl. Tentara Pelajar No. 3A, Bogor, Telp. (0251) 316897.

kan dengan selang plastik pada vakum emaskulator (Gambar 1). Cara ini mudah dilakukan terhadap bunga padi dan kemungkinan terjadinya persarian sendiri kecil.

Percobaan emaskulasi dengan vakum emaskulator dan dengan alat biasa (gunting dan pinset) di International Rice Research Institute (IRRI) Philippina menunjukkan hasil berbeda nyata (Tabel 1).



Gambar 1. Emaskulasi dengan pipet yang dihubungkan dengan selang plastik ke vakum emaskulator.

Tabel 1. Perbandingan jumlah bunga padi (*florets*) yang diemaskulasi dengan pinset dan vakum emaskulator di IRRI.

Alat	Jumlah <i>florets</i> /orang/jam		Rata-rata/orang/jam
	Jam kerja I	Jam kerja II	
Pinset	300	200	250
Vakum emaskulator	500	350	425

Dari hasil pembungaan di Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan (Balitbio) atau Balai Penelitian Tanaman Padi (Balitpa) dapat dicatat bahwa dengan alat gunting dan pinset rata-rata hasil malai/orang/jam adalah 200-300 *florets*. Sedangkan apabila dilakukan dengan vakum emaskulator hasil rata-rata 7-8 malai/orang/jam atau 300-400 bunga (*florets*).

Penyerbukan

Penyerbukan dapat dilakukan dengan cara:

- Kepala sari dari tanaman yang diinginkan dipindahkan dengan pinset ke dalam bunga padi yang telah di-

emaskulasi. Apabila tanaman tetua jantan letaknya berjauhan atau persarian harus ditunda maka bunga-bunga yang akan diambil serbuk sarinya dapat ditempatkan dalam pot berisi air. Selanjutnya apabila serbuk sari telah siap sedangkan penyerbukan harus ditunda maka polen dapat disimpan dalam keadaan kering dan dingin. Sebaliknya bila kepala putik sudah dewasa sedangkan kepala sarinya belum dewasa, maka pecahnya kepala sari dapat dipercepat dengan cara menempatkannya dalam ruangan lembap dan hangat.

- Kepala sari dari tanaman pilihan dipindahkan dengan cara menyapukan atau menggoyang di atas bunga-bunga putik yang telah diemaskulasi. Penyerbukan sebaiknya dilakukan pukul 09.00-11.00 WIB, yaitu pada saat terjadinya persarian sendiri pada bunga-bunga padi.

Pengasingan

Setiap bunga padi yang telah diemaskulasi dan disifangkan harus diisolasi atau ditutup dengan kantong kertas minyak tembus cahaya ukuran 5 cm x 15 cm agar tidak terjadi persarian dengan serbuk sari lainnya. Setiap malai diberi label dan ditulis nama persilangan/kombinasi persilangan, tanggal, bulan, tahun persilangan serta jumlah butir-bunga, dan diikat dengan klip kertas.

HASIL PERSILANGAN

Keberhasilan persilangan padi dapat dilihat satu minggu setelah tanggal persilangan. Panen dapat dilaksanakan setelah 3 minggu dari tanggal persilangan. Berhasil atau tidaknya tujuan persilangan dapat diketahui setelah ditanam di lapang.

Keberhasilan dari persilangan yang dilakukan di Balitbio tahun 1998/1999 mencapai 75% dari bunga yang disilangkan (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil persilangan padi di Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor 1998/1999.

Persilangan	Jumlah		% butir
	Butir bunga	Butir jadi	
Asemendi X T 309	115	94	82
T 309 X Asemendi	120	89	74
Jatiluhur X Grogol	200	146	73
Asemendi X Utogol	170	132	77
Jatiluhur X Asemendi	140	97	69
Jumlah %	745	558	75
Rata-rata	149	111	75

KESIMPULAN

Teknik persilangan padi dapat dilakukan dengan gunting dan pinset atau dengan vakum emaskulator dan gunting. Dalam persilangan padi yang menggunakan gunting dan pinset memungkinkan terjadinya kerusakan kepala sari serta terjadinya persarian sendiri cukup besar. Persilangan padi menggunakan vakum emaskulator dan gunting dapat dilakukan dengan cepat dibandingkan menggunakan pinset dan gunting. Kerusakan kepala putik yaitu pecahnya kepala sari dan terjadinya persarian sendiri kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Harahap, Z. 1970. Pedoman Pemuliaan Padi dan Produksi Benih. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian, Bogor. 25 hlm.
- The International Rice Research Institute (IRRI). 1974. Annual Report for 1973. Los Banos, Philippines. p. 144.
- The International Rice Research Institute (IRRI). 1970. Production Manual. Los Banos, Philippines.

Abdul Rojak*

Jahe (*Zingiber officinale*) termasuk tanaman obat yang cukup penting perannya dalam menunjang pengembangan industri jamu dan komoditas ekspor non migas. Nilai ekonomi tanaman ini terletak pada rimpangnya. Nilai ekspor jahe pada tahun 1993 mencapai S 23.447.000 atau 10% dari total nilai ekspor rempah-rempah Indonesia (Mauludi dan Yuhono, 1997). Dengan adanya kecenderungan gaya hidup kembali ke alam dari masyarakat di negara maju dalam mengkonsumsi makanan, minuman, dan obat, keadaan ini merupakan peluang baik untuk meningkatkan ekspor jahe (Munawir, 1997).

Dalam pengembangannya tanaman ini memerlukan teknik budi daya yang baik agar dapat diperoleh hasil yang optimal. Diantaranya adalah pemilihan dan teknik penyimpanannya sebelum bibit digunakan. Kualitas bibit jahe sangat menentukan dan berpengaruh terhadap produksi yang dihasilkan. Bibit jahe yang digunakan petani biasanya berasal dari hasil panen pada musim sebelumnya atau dari pasar, sehingga asal-usul bibit yang ditanam menjadi tidak jelas.

Agar diperoleh produksi dan kualitas hasil yang memuaskan pemilihan dan penyimpanan bibit perlu dilakukan sebelum digunakan oleh petani.

PEMILIHAN BIBIT JAHE

Pemilihan rimpang jahe untuk bibit biasanya dilakukan setelah panen. Rimpang dipilih yang memenuhi persyaratan dan bermutu tinggi, supaya tanaman dapat tumbuh dengan baik dan resisten terhadap hama dan penyakit.

Umur Tanaman

Rimpang jahe untuk bibit berasal dari tanaman umur 9-10 bulan, tajuk batangnya sudah mengering dan mati (Sudiarto dan Affandi, 1989). Penggunaan rimpang yang cukup umur dapat menjamin tingginya produksi tanaman, karena berkorelasi positif dengan kandungan bahan makanan dalam rimpang, terutama karbohidrat yang mendukung proses pertunasan dan perakaran pada awal

pertumbuhan tanaman di lapang (Januwati dan Surmaini, 1997).

Kandungan Serat dan Pati Tinggi

Rimpang jahe yang cukup tua ditandai dengan tingginya kandungan serat dan pati. Hal ini dapat diketahui dengan cara memotong rimpang sehingga akan terlihat potongan dengan serat yang banyak dan berwarna putih. Sedangkan pada rimpang muda nampak berwarna bening (Januwati dan Surmaini, 1997).

Warna Kulit Mengkilat

Warna kulit yang mengkilat, menampakkan tanda bemas, kulit licin, bila digosok tidak mudah mengelupas, dan rimpangnya keras, sehingga apabila diketuk-ketuk suaranya lebih nyaring (Hasanah dan Januwati, 1990).

Bentuk Rimpang

Bentuk rimpang jahe untuk bibit dipilih yang mempunyai ukuran besar bulat, dan mempunyai satu sampai tiga mata tunas. Rimpang yang kurus, panjang dan menjari kurang baik apabila digunakan sebagai bibit (Januwati dan Surmaini, 1997).

Kesehatan Rimpang

Bibit harus yang sehat, tidak menunjukkan adanya gejala serangan hama dan penyakit. Rimpang yang terserang hama dan penyakit ditandai dengan berkerut, busuk, dan keropos.

PENYIMPANAN BIBIT JAHE

Penyimpanan biasanya dilakukan setelah kulit rimpang mengering. Rimpang disimpan di gudang setelah dipotong-potong atau masih dalam keadaan utuh. Sebelum disimpan rimpang ditaburi dengan abu dapur untuk mencegah tumbuhnya jamur.

Menurut Januwati dan Surmaini (1997) persyaratan gudang yang baik untuk penyimpanan bibit jahe antara lain: sirkulasi udara lancar; Kelembapan udara rendah (Rh 50-80%); Suhu ruangan 20-30°C; dan cukup cahaya dalam

*Ajun Teknis Litkayasa Muda pada Instalasi Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Sukamulya. Jl. Perintis Kemerdekaan Km 8, Cibaduk, Sukahumi. Telp. (0266) 321239.

ruangan. Adapun cara penyimpanan bibit jahe di dalam gudang antara lain:

1. Dihamparan terbuka

Bibit jahe dihamparkan dalam naungan kemudian disusun di atas lantai dengan tinggi tumpukan kurang dari 50 cm. Hal ini untuk menjaga agar sirkulasi udara diantara bibit tetap baik. Keuntungan penyimpanan seperti ini adalah biaya relatif murah karena tidak membutuhkan bahan untuk membuat rak dan jumlah bibit jahe yang disimpan dapat lebih banyak. Kerugiannya adalah bibit jahe mudah terserang penyakit jamur terutama pada tumpukan bibit yang paling bawah dimana sulit dilakukan pemeliharaan karena posisi bibit jahe tertumpuk.

2. Rak bambu atau kayu

Bibit diletakkan pada rak yang terbuat dari bambu atau kayu dengan tumpukan tidak terlalu penuh. Keuntungan cara penyimpanan seperti ini adalah mudah untuk diamati, sirkulasi udara lebih baik, dan tidak mudah terserang penyakit atau jamur. Kerugiannya adalah biaya mahal karena membutuhkan bahan untuk membuat rak dan volume penyimpanan sedikit.

3. Dalam karung

Bibit jahe dimasukkan ke dalam karung yang diisi setengahnya, kemudian bagian atas karung dilipat, dan dibiarkan terbuka. Karung disimpan berjajar, keuntungan penyimpanan seperti ini adalah bibit jahe tersimpan rapih dan mudah diangkut keatas kendaraan. Kerugiannya adalah volume penyimpanan di dalam gudang sedikit dan bibit mudah terserang penyakit/jamur terutama pada tumpukan paling bawah.

4. Dalam peti atau keranjang

Bibit jahe disimpan di dalam peti yang dibuat tidak rapat dengan bagian atasnya dibiarkan terbuka lebar. Selain itu,

bibit juga dapat disimpan di dalam keranjang bambu. Peti atau keranjang yang disimpan berjajar. Keuntungan cara penyimpanan ini sama dengan menyimpan bibit jahe dalam karung. Volume penyimpanan tinggi apabila peti disimpan bertumpuk sehingga sirkulasi udara lancar bibit tidak mudah terserang penyakit atau jamur, dan mudah diamati. Kerugiannya adalah perlu biaya untuk pembelian bahan membuat peti.

KESIMPULAN DAN SARAN

Upaya mendapatkan hasil optimal diperlukan bibit jahe yang memenuhi persyaratan dan bermutu tinggi. Adapun persyaratan adalah umur tanaman cukup, kandungan serat dan pati tinggi, warna kulit mengkilat, bentuk rimpang bagus, dan kesehatan terjamin.

Setelah didapatkan bibit jahe yang memenuhi persyaratannya dan bermutu tinggi diperlukan teknik penyimpanan jahe ditempat yang baik agar terhindar dari serangan hama dan penyakit.

DAFTAR BACAAN

- Hasanah, M dan M. Januwati. 1990. Pengaruh umur dan ukuran rimpang terhadap pertumbuhan vegetatif dan produksi jahe gajah. *Prosiding Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. Buku VI Tanaman Obat. hlm. 845-854.
- Januwati, M dan E. Surmaini. 1997. Teknik penanganan rimpang jahe untuk henih. *Prosiding Forum Konsultasi Ilmiah Perbenihan Tanaman Rempah dan Obat*, Bogor, 13-14 Maret 1997. hlm. 208-214.
- Maulodi, I. dan JT. Yuhono. 1977. *Tataniaga Jahe*. Jahe. Monograf No. 3. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor. hlm. 144-152.
- Munawir, M. 1997. Program perbenihan jahe. *Prosiding Forum Konsultasi Ilmiah Perbenihan Tanaman Rempah dan Obat*, Bogor. hlm. 144-152.
- Sudiarto dan Affandi, S. 1989. Temu-temuan (Jahe, Temu lawak, Kunyit, dan Kencur). *Edisi Khusus Litro VI (1)*: 71-87.

CARA PENGOLAHAN TANAH UNTUK TANAMAN TEMBAKAU MADURA

Heri Istiana*

Pengolahan tanah merupakan salah satu tindakan yang perlu diperhatikan sebelum menanam tembakau. Dikemukakan oleh Sutarto *et al.* (1986) bahwa pengolahan tanah adalah manipulasi mekanik terhadap tanah untuk menciptakan keadaan tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman. Hal itu terkait dengan jenis tanah, jumlah, dan distribusi curah hujan, serta kondisi lahan itu sendiri. Bagi tanaman tembakau madura, kondisi lahan dibedakan menjadi lahan gunung, tegal, dan sawah. Untuk memperoleh hasil dan mutu yang maksimal, cara pengolahan tanah perlu disesuaikan dengan kondisi lahannya. Dengan penerapan teknologi spesifik lokasi, sumber daya alam dapat dimanfaatkan secara optimal (Satari, 1989).

Secara baku segala jenis tanah dapat diolah (dibajak/dicangkul) kemudian dibedeng, namun kondisi lahan tegal dan gunung tidak sama dengan lahan sawah. Tulisan ini disusun berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapang, wawancara dengan beberapa petani, dan studi pustaka. Tujuan penulisan ini adalah untuk mengemukakan informasi pengolahan tanah tanaman tembakau madura pada lahan sawah, tegal dan gunung.

METODE

Pengamatan tembakau sawah dilakukan pada bulan April-Juni 1995 di enam Desa Kabupaten Sumenep, Desa Talang dan Kambingan Timur (Kecamatan Saronggi) sedangkan tembakau gunung di Desa Sera Barat (Kecamatan Bluto) dan Desa Guluk Guluk (Kecamatan Guluk Guluk) serta pengamatan tanaman tembakau tegal dilakukan di Desa Kambingan Barat dan Elak Daja (Kecamatan Lenteng).

BAKU TEKNIK PENGOLAHAN TANAH TEMBAKAU MADURA

Tembakau madura termasuk tembakau semi aromatik yang memerlukan kesuburan tanah yang rendah dan iklim kering. Adapun teknik pengolahan tanah tembakau Madura di tegal, gunung, dan sawah adalah sebagai berikut: pem-

bajakan tanah dilakukan 2-3 kali dengan selang waktu 2 minggu. Arah pembajakan ke-1, ke-2 dan seterusnya, saling berpotongan. Setelah itu, dipasang ajir dengan jarak 100 cm Tanah lapisan atas dengan lebar 1 m (jarak antar ajir) dicangkul dan dipindahkan ke sisi kanan kirinya, sehingga membentuk guludan. Tanah lapisan bawah digemburkan dengan cangkul. Setelah dibiarkan 2-3 minggu tanah guludan dikembalikan ketempat semula dan tanah lapisan atas sisi sebelahnya dipindahkan serta diletakkan di atasnya sehingga membentuk tanah lapisan bawah guludan. Selanjutnya dibuat bedengan dengan lebar 100 cm dan jarak antar bedeng 90 cm dibiarkan beberapa saat. Lubang tanaman dibuat di atas bedengan dengan jarak antar barisan dan jarak dalam barisan masing-masing 50 cm (Dinas Perkebunan Jawa Timur, 1990).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lahan Sawah

Menurut pendapat petani serta hasil pengamatan langsung di Desa Talang dan Kambingan Barat, tembakau ditanam petani tanpa melakukan pengolahan tanah. Petani hanya membuat lubang tanaman (*coklakan*) serta pemberian pupuk kandang dan pupuk TSP, kemudian bibit ditanam. Dengan cara ini mutu daun tembakau tetap tinggi. Pembuatan lubang tanam dilakukan setelah panen padi (Mei-Juni) tanah langsung *dicoklak* sekalipun tanah masih basah/berlumpur dan diberi pupuk kandang dan TSP sesuai dengan anjuran kemudian bibit tanaman tembakau segera ditanam.

Penyacahan (Natal) dan Pembuatan Bedengan

Penyacahan adalah mencangkul tanah disekitar tanaman yang dilakukan setelah tanaman berumur 2 minggu. Selain itu tanah diantara dua baris tanaman dicangkul dan dinaikkan di sekitar tanaman sehingga membentuk bedengan. Tanah dinaikkan dengan tangan sehingga membentuk bongkahan bongkahan keras, hal ini dilakukan karena pemakaian cangkul sulit membentuk bedengan yang rapi.

Petani melakukan pengolahan tanah karena beberapa faktor antara lain; tembakau mempunyai nilai ekonomi tinggi, keterbatasan air, dan lahan membuat pola tanam baku untuk jagung, padi, tembakau. Tenaga kerja yang terbatas perlu dimanfaatkan secara efisien, sehingga panen dapat dilakukan pada saat harga tembakau tinggi. Harga tembakau

*Asisten Teknis Tanaman Madura pada Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serai. Jl. Raya Karangploso PO Box 109 Malang. 65132, telp. (0341) 41301

biasanya membaik mulai pertengahan Agustus hingga pertengahan September.

Lewat pertengahan September tanaman tembakau menjadi muda kembali. Hal ini disebabkan pada bulan itu tanah menjadi dingin dan berembun, istilah petani tanah sedang *ngandung* atau *ngompol*. Apabila tanah dicangkul sore hari, esok pagi tanah tampak basah, sehingga berakibat tertundanya pemasakan daun tembakau. Akibat mutu daun tembakau yang dipanen lewat pertengahan September kurang baik, maka hasil rajangannya banyak mengandung daun hijau mati. Pendeknya umur tembakau Madura yaitu 80-90 hari, membuat petani berusaha menanam tembakau sebelum pertengahan Juni walaupun kondisi lahan masih basah, karena tatanan irigasi atau parit pembuangan air kurang baik, sehingga lahan sulit dikeringkan untuk diolah.

Cara pengolahan yang demikian ini membawa keuntungan dan kerugian. Keuntungannya adalah waktu tanam dan panen tepat waktu dan penggunaan tenaga kerja menjadi efisien, pengolahan dapat dicicil sesuai keadaan tenaga kerja dan pertumbuhan tanaman. Kerugiannya apabila hujan besar kematian tanaman cukup tinggi karena tanaman menjadi layu. *Coklakan* dibuat sebelum pembuatan bedengan sehingga posisi *coklakan* berada di bawah bedengan dan mudah tergenang air.

Hasil tembakau dengan pengolahan tanah seperti di atas mencapai 1,85 t/ha (Soenardi *et al.*, 1992), sedangkan hasil tembakau dan pengolahan tanah sesuai dengan teknik budi daya adalah 1,48 t/ha (Suwarso *et al.*, 1992).

Lahan Tegal dan Gunung

Pembajakan tanah dilakukan 2-3 kali setelah selesai pengolahan tanah selanjutnya segera dibentuk bedengan sebelum tanah terlalu kering. Setelah bedengan terbentuk buat *coklakan* dengan kedalaman 10 cm, jarak antar baris 50 cm, dan jarak antar tanaman 40 cm. Pupuk kandang dan TSP diberikan ke dalam lubang tanam, kemudian *coklakan* ditutup dengan tanah yang halus, untuk menghindari kerusakan batang bibit tembakau saat tanam dan memudahkan penanaman.

Petani tembakau di lahan tegal dan gunung dapat mengolah tanah sebelum tanam, karena tanahnya kering dan air mudah dikendalikan. Apabila tanah terlalu kering sehingga sulit diolah terlebih dahulu tanah diairi kemudian diolah (dibajak dengan sapi). Lahan yang akan ditanami tembakau diolah paling lambat 4 hari setelah panen tanaman sebelumnya.

Produksi daun tembakau di lahan tegal lebih tinggi dibandingkan dengan di lahan gunung. Hal ini disebabkan pengairan di lahan tegal Desa Kambingan Barat dapat diatur setiap saat dengan pengairan sumur dalam. Besarnya

produksi daun tembakau di lahan tegal Desa Kambingan Barat yaitu 960 kg/ha dan 760 kg/ha di lahan gunung Desa Sera Ilarat.

Seperti petani tembakau lahan sawah, sebagian petani tembakau di lahan tegal dan gunung tidak mengolah tanah sebelum penanaman. *Coklakan* telah dibuat sebelum tanaman pendahulu dipanen, diberi pupuk dasar, dan ditutupi tanah halus, kemudian bibit tembakau ditanam. Setelah tanaman berumur 3-4 minggu, tanah dicangkul dan dibedeng.

Teknik tanpa olah tanah dilakukan untuk mengejar waktu panen yang tepat, yaitu pada saat harga tembakau tinggi. Sekalipun tanaman pendahulu (kedelai, kacang hijau, jagung) belum dipanen, tembakau harus ditanam antara pertengahan Mei hingga pertengahan Juni. Pola tanam baku petani setempat adalah jagung-kedelai, kacang hijau.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengolahan tanah untuk tembakau Madura ditingkatkan petani disesuaikan dengan kondisi masing-masing lahan. Pada lahan tegal dan gunung, pengolahan tanah dapat dilakukan sesuai dengan baku teknik budi daya tembakau Madura. Sedangkan di lahan sawah, pengolahan tanah dicicil setelah tembakau, sesuai dengan umur, perkembangan, dan pertumbuhan tanaman. Untuk menetapkan baku teknik pengolahan tanah di tiap jenis lahan, perlu dilakukan penelitian langsung di lapangan pada setiap lokasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Perkebunan Jawa Timur. 1990. *Pertembakauan di Madura*.
Satrio, A.M. 1989. Strategi pembangunan dan penerapan teknologi dan pelestarian swadaya pangan dalam M. Syam *et al.*.
Risalah Simposium II Penelitian Tanaman Pangan. Cipto 21-23 Maret 1988. Buku 1 Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
Sutarto, Ig. S. Hutami, Y. Supriati, dan P. Bangun. 1986. Penampilan gulma, pertumbuhan dan hasil kacang tanah pada berbagai takaran mulsa dan kedalaman pengolahan tanah di tanah latosol. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang. Balai Penelitian Tanaman Pangan, Malang. hlm. 254
Soenardi, Mokani, Suwarso, dan A.S. Murtiyati. 1991. Peningkatan produksi dan mutu tembakau Madura. Laporan Proyek ARM 1990/1991. Balai Penelitian Tanaman Serai, Malang 15 hlm.
Suwarso, A. Rachman, A. Rachman SK., dan S. Senokarto. 1992. Reupon hasil dan mutu jepon kenek prancak pada beberapa kepadatan populasi dan dosis pupuk ZA di gunung, tegal, dan sawah. Laporan Kerjasama Penelitian Balai Penelitian Tanaman Serai, Malang-Dinas Perkebunan Jawa Timur, dan PT. PR Gudang Garam, Kediri. 15 hlm.

TEKNIK DIAGNOSIS BEBERAPA JENIS PENYAKIT TANAMAN PADI DAN CARA PENGENDALIANNYA

Husin Kaderi*

Pengamatan di lapangan sangat penting peranannya dalam pengendalian penyakit tanaman. Cara mengamati serangan penyebab penyakit dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Cara kualitatif, yaitu untuk mengetahui jenis penyakit berdasarkan gejala atau tanda-tanda yang ada di lapangan. Cara kuantitatif, yaitu dengan menghitung tingkat serangan yang memberikan gambaran tingkat kerusakan akibat penyakit tertentu.

Sering kali gejala penyakit mempunyai kesamaan dengan penyakit yang lain sehingga perlu diagnosis lebih teliti untuk membedakannya.

Gejala penyakit tanaman kadangkala tidak cukup untuk mendiagnosis penyakit. Data tambahan perlu dikumpulkan untuk lebih meyakinkan penyebab penyakit seperti jenis tanaman yang ada di sekitarnya, topografi lapangan, jenis lahan, jenis dan jumlah pupuk yang diberikan, umur dan varietas, serta serangga yang terdapat di daerah tersebut.

Gejala beberapa macam penyakit tanaman padi seperti penyakit habang (*tungro*), virus kerdil hampa, kerdil rumput, kerdil kuning, daun oranye, blas, hawar pelepah daun, busuk batang, bercak daun coklat, bercak coklat sempit, lapuk atau lepuh daun, gosong palsu, hawar daun bakteri, dan penyakit daun bergores bakteri diamati pertumbuhannya. Disamping itu diamati pula bentuk tanaman, bentuk dan warna daun, jumlah anakan, pembentukan malai serta bentuk dan warna dari penyakit itu sendiri. Adapun gejala-gejala dari beberapa penyakit tersebut di atas diuraikan pada tulisan ini.

Penyakit Habang (Tungro)

Gejala utama penyakit habang adalah perubahan warna daun menjadi kuning oranye, anakan berkurang, tanaman kerdil dan pertumbuhan terhambat. Intensitas serangan bergantung pada tingkat ketahanan varietas padi dan umur tanaman pada saat terinfeksi. Tanaman muda lebih peka terhadap infeksi dibanding tanaman tua. Gejala pertama umumnya timbul 1 minggu setelah terinfeksi. Apabila tanaman terhindar dari infeksi sampai umur 2 bulan, penyakit ini tidak banyak mengakibatkan kerusakan

Penyebab penyakit ini adalah sejenis virus yang ditularkan oleh wereng hijau dari semua stadia (nimfa dewasa) jantan, dan betina. Terdapat dua jenis wereng hijau penular virus ini yaitu: *Nephotettix virescens* dan *N. nigropictus*. Penularannya dapat terjadi secara cepat dan merata karena serangga penular mempunyai efisiensi kerja yang tinggi.

Penyakit Virus Kerdil Hampa

Penyakit kerdil hampa mudah dikenali di lapangan. Tanaman padi yang diserang penyakit ini menunjukkan gejala daun melipat yang terdapat di bagian pucuknya dan kadangkala robek yang dimulai dari pinggir. Disamping itu, gejala lainnya adalah beberapa anakan membuat percabangan (tidak normal), anakan lebih banyak, tanaman tidak membentuk malai atau malai yang terbentuk mengalami kehampaan menyeluruh dan virus daunnya berwarna hijau tua. Pada pelepah daun bendera terjadi bengkakan yang penuh mengandung virus. Gejala tersebut jelas terlihat pada waktu tanaman berada pada fase setelah anakan maksimum atau fase bunting. Pada fase pemasakan buah, gejala penyakit ini agak sulit terlihat, kecuali apabila tanaman diperhatikan dengan seksama satu persatu. Akibat serangan kerdil hampa dapat mengakibatkan gagalnya panen.

Penyakit ini disebabkan oleh virus yang berbentuk seperti bola golf, bersifat parasit obligat, yaitu organisme parasit yang tak mampu hidup pada sisa tanaman mati. Bagian tanaman berupa akar, batang dan daun yang telah membusuk tidak menjadi tempat tumbuhnya parasit. Sebaliknya virus berkembang biak dengan subur pada jaringan segar, terutama bagian tanaman yang masih mengalami pertumbuhan. Penyakit kerdil hampa ditularkan melalui serangan wereng coklat (*Nilaparvata lugens*) selain menularkan virus kerdil hampa, wereng coklat juga dapat menularkan kerdil rumput secara persisten.

Penyakit Kerdil Rumput

Gejala penyakit ini adalah tanaman padi menjadi kerdil, jumlah anakan bertambah banyak, dan tumbuhnya tegak. Daun menjadi pendek, sempit, berwarna hijau pucat atau kekuningan dengan bercak-bercak coklat. Serangan kerdil rumput mengakibatkan tanaman tidak menghasilkan malai. Penyakit muncul setelah tanaman berumur 3-4 minggu, biasanya mengelompok menyebar tidak merata. Jika

* Ajun Teknis Litkayasa Madya pada Balai Penelitian Tanaman Pangan Lahan Rawa Jl. Kebun Karet, Banjarbaru 70712, Telp. (0511) (92534)

serangan virus dimulai di persemaian maka penyebaran tanaman yang terinfeksi dapat terjadi secara merata dan menyeluruh.

Virus kerdil rumput ditularkan oleh wereng coklat secara persisten. Pada tahun 1983 Internasional Rice Research Institute, (IRRI) telah menemukan strain baru dari virus kerdil rumput dengan gejala yang hampir sama dengan penyakit habang. Strain baru tersebut dikenal dengan *Grassy stunt virus-2* (GSV-2) untuk membedakan dengan virus kerdil rumput biasa (GSV-1).

Penyakit Kerdil Kuning

Penyakit ini disebabkan oleh sejenis miktoplasma yang ditularkan oleh serangga wereng hijau (*Nephotettix virescens*). Tanaman padi yang terserang menunjukkan gejala kerdil dengan anakan yang banyak, daun berwarna hijau kuning, dan helaian daun lebih pendek dari ukuran normal. Adapun perbedaan dengan tanaman yang terserang penyakit kerdil rumput adalah pada penyakit kerdil kuning daun tetap lebar dan terkulai seperti tanaman sehat.

Penyakit Daun Oranye

Penularan penyakit ini terjadi melalui wereng siksak (*Recilia dorsalis*), yang ditularkan secara persisten.

Penyakit daun oranye menimbulkan perubahan warna dari hijau ke merah oranye seperti halnya serangan penyakit tungro, namun daun yang terserang penyakit akan mengalami perubahan warna dan menggulung ke atas, menyempit serangan hama sundep.

Penyakit Blas

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan (*Pyricularia oryzae*), yang membentuk bercak pada daun, ruas batang, leher malai, cabang malai, dan kulit gabah. Bercak yang terdapat pada pelepah daun jarang ditemukan. Bentuk khas dari bercak blas adalah berbentuk elips dengan dua ujungnya runcing (belah ketupat). Bercak yang telah berkembang tepinya berwarna coklat dan tengah berwarna putih keabu-abuan. Bentuk dan warna bercak bervariasi bergantung pada keadaan di sekitarnya, kerentanan varietas dan umur bercak. Bercak kecil berwarna hijau gelap, abu-abu sedikit kebiruan, terus membesar pada kultivar yang rentan, khususnya apabila dalam keadaan lembab dan ternaung. Bercak berkembang penuh mencapai 1-1,5 cm dan lebar 0,3-0,5 cm dengan tepi berwarna coklat. Sebaliknya bercak daun pada varietas yang rentan tidak membentuk tepi yang jelas, baik dalam keadaan lembab dan ternaung. Bercak tersebut dikelilingi warna kuning pucat, berkembang sampai beberapa

milimeter dengan tepi berwarna coklat pada varietas dengan reaksi sedang.

Infeksi pada bagian buku batang menyebabkan bercak hitam dan batang patah. Infeksi pada malai menyebabkan busuk leher, bercak coklat pada cabang malai dan bercak coklat pada kulit gabah. Busuk leher malai dapat mengakibatkan kehampaan. Faktor kelembaban sangat penting terhadap timbulnya gejala blas, baik pada daun maupun pada leher malai.

Penyakit Hawar Pelepah Daun

Bercak pertama timbul dari pelepah daun bagian bawah dan selanjutnya berkembang ke pelepah atau helaian daun di bagian atas. Bercak mula-mula berwarna abu kehijauan, berbentuk bulat panjang (oval) atau elips, panjang 1 cm. Bercak tersebut mampu tumbuh membesar dan memanjang hingga 2-3 cm dan warna berubah menjadi putih keabu-abuan, tepi berwarna coklat. Bercak membentuk *sclerotia* berwarna coklat dan mudah lepas. *Miselia* cendawan menjalar ke bagian atas tanaman dan menulari pelepah atau helaian daun dengan cara bersentuhan. Pada serangan yang berat seluruh daun dapat menjadi hawar.

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Rhizoctonia solani*, yang menyebabkan bercak pada pelepah daun. Bercak kadang-kadang berkembang sampai ke daun bendera, keadaan ini bergantung pada kerentanan varietas dan kondisi lingkungan.

Penyakit Busuk Batang

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Helminthosporium sigmodium*, dengan gejala awal berupa bercak kecil tak beraturan berwarna hitam pada kulit luar pelepah daun terutama dekat permukaan air. Bercak tersebut makin besar khususnya pada varietas yang rentan. Cendawan ini mengadakan penetrasi ke dalam jaringan pelepah daun yang mengakibatkan pelepah tersebut menjadi busuk. Apabila ruas batang terserang berat dapat berakibat tanaman menjadi busuk dan rebah. Pada sisi dalam batang banyak ditemukan *sclerotia* berupa butir-butir hitam, hal ini merupakan gejala khas dari penyakit busuk batang. Pada *H. sigmodium*, bentuk *sclerotia* menyerupai bola dengan permukaan halus dan mengkilat, berukuran antara 180-820 mikron, ukuran rata-rata antara 230-270 mikron.

Penyakit Bercak Daun Coklat

Penyakit ini menyerang kulit gabah dan daun dengan munculnya bercak berwarna hitam atau coklat gelap yang dapat menutup seluruh kulit gabah. Konidiofora dan konidia nampak seperti beludru di tengah bercak. Pertumbuhan

penyakit ini didukung oleh iklim yang lembab. Bercak coklat pada daun menunjukkan gejala penyakit fisiologis, tetapi titik abu-abu di bagian tengah merupakan gejala khas di lapangan.

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Helminthosporium oryzae* dengan gejala khas adanya bercak coklat pada kulit gabah dan daun. Bercak berbentuk oval, dan merata penyebarannya di permukaan daun. Bercak yang telah tumbuh sepenuhnya berwarna coklat dengan titik tengah abu-abu atau putih. Adapun bercak yang sedang berkembang berwarna coklat gelap atau sedikit ungu, bentuknya membulat. Panjang bercak dapat mencapai 1 cm pada varietas yang retan.

Penyakit Bercak Coklat Sempit

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Cercospora oryzae*. Gejala awal adalah timbulnya bercak kecil agak memanjang, dengan ukuran panjang 5 mm dan lebar 1-1,5 mm. Warna bercak coklat merata, kemudian pada perkembangan selanjutnya di tengah bercak terdapat titik abu-abu. Tepi bercak berwarna coklat kemerah-merahan. Dalam serangan yang berat ujung daun menjadi mengering. Bercak yang sama juga ditemukan pada pelepah daun dan ketiak daun. Pada organ ini bercak lebih sempit dari pada bercak di daun, ukuran bercak pada gabah lebih besar dan lebih pendek.

Penyakit Lapuk/Lepuh Daun

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Gerlachia oryzae* (Syn: *Rhynchosporium oryzae*). Sebagian besar serangan terjadi pada daun-daun yang telah tua, tetapi kadang-kadang juga dimulai pada sisi lain dari helaian daun. Bercak berbentuk persegi panjang dan terdapat bintik-bintik yang dapat berkembang menjadi bentuk elips atau oblong besar, berwarna coklat gelap disertai lingkaran berwarna coklat terang.

Perkembangan bercak terjadi terus menerus sehingga dapat menutupi sebagian besar helaian daun. Penyakit lapuk daun dapat diidentifikasi dengan jalan mengambil bagian daun yang terserang penyakit kemudian mencelupkan ke dalam air bening selama 5-10 menit. Jika terlihat awan putih pada daun hal ini menunjukkan adanya bakteri, namun apabila tidak terlihat adanya awan putih menunjukkan adanya cendawan pada daun tersebut.

Penyakit Gosong Palsu

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Ustilaginoidae virens*, yang menimbulkan gejala kerusakan pada bulir serta menurunkan kualitas hasil. Pada bulir padi yang terserang

ditemukan tepung spora berwarna kuning tua sampai hitam sedangkan pada bulir akan mengalami pembengkakan. Bulir yang bengkak tidak bisa dimakan karena busuk dan merusak bulir lain serta dengan mudah ditulari cendawan. Pada serangan yang berat seluruh malai mengalami pembusukan.

Penyakit Hawar Daun Bakteri

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* pv *oryzae*, bersifat sistemik dan dapat menyerang tanaman pada berbagai fase pertumbuhan. Gejala penyakit ini pada padi dapat dibedakan dalam tiga macam, yaitu: gejala layu (kresek) pada tanaman muda atau tanaman dewasa yang rentan, gejala hawar, dan daun kuning pucat.

Gejala layu dijumpai pada tanaman dewasa varietas yang rentan. Mula-mula menyerang pada tepi daun atau bagian daun tampak garis bercak kebasahan yang kemudian berkembang meluas berwarna hijau keabuan, seluruh daun keriput dan akhirnya layu seperti tersiram air panas. Seringkali apabila debit air tinggi, tanaman layu terkulai di permukaan air menjadi busuk.

Pada tanaman dewasa atau tanaman muda varietas yang agak tahan, gejala awal timbul berupa bercak kebasahan pada satu atau dua sisi daun, beberapa sentimeter dari pucuk. Bercak ini berkembang dan meluas lebar ke arah panjang daun. Bagian daun yang terserang berwarna hijau keabuan, kebasahan dan agak menggulung, kemudian daun akan mengering dan berwarna abu keputihan. Pada tanaman yang rentan gejala ini terus berkembang sehingga seluruh permukaan sampai pelepahnya menjadi kering. Pada pagi hari atau cuaca lembab, eksudat bakteri sering keluar di permukaan bercak berupa cairan berwarna kuning, namun pada siang hari akan menjadi kering oleh panas matahari sehingga membentuk bulatan kecil berwarna kuning menempel pada permukaan daun dan mudah jatuh oleh hembusan angin, gesekan daun atau percikan hujan. Eksudat ini merupakan sumber penularan yang efektif.

Gejala lain yang sering terdapat di daerah tropik adalah daun menjadi kuning pucat pada tanaman dewasa. Daun yang tua berwarna hijau normal, tetapi pada daun muda memucat, klorosis, terdapat pada helaian daun disela dengan garis berwarna hijau pucat. Koloni bakteri biasanya tidak terdapat pada helaian daun, tetapi terdapat pada pangkalnya.

Penyakit Daun Bergores Bakteri

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* pv *oryzicola*. Gejala awal berupa garis pendek kebasahan seperti terpercik air panas, berukuran lebar 0,5-1,0 mm dan panjang 3-5 mm, searah panjang daun. Gejala ini berkembang memanjang, biasanya tidak melebar karena dibatasi tulang daun, jumlah bercak bergantung pada

ketahanan varietas. Pada varietas yang rentan, bercak bergores ini memanjang sampai beberapa sentimeter dan adakalanya bercak yang berdekatan sering bersatu membentuk gejala lebih luas sehingga sukar dibedakan antara gejala hawar daun bakteri. Pada cuaca lembab eksudat bakteri keluar dari permukaan goresan titik-titik berwarna kuning mudah menularkan ke bagian tanaman lain. Bercak goresan yang tua berwarna coklat muda. Ciri khas dari gejala penyakit ini, apabila bercak goresan dilihat dengan menentang sinar matahari tampak seolah menembus cahaya.

KESIMPULAN

Teknik diagnosis penyakit tanaman padi di lapangan dapat dilaksanakan secara kualitatif dan kuantitatif. Dalam mendiagnosis penyakit tanaman padi dari gejala yang sama pada beberapa jenis penyakit, diperlukan data tambahan

meliputi jenis tanaman di sekitarnya, topografi lapangan, jenis lahan, jenis dan jumlah pupuk yang diberikan, umur dan varietas, serta serangga yang terdapat pada daerah itu.

DAFTAR BACAAN

- Busnia, M. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Edisi ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Terjemahan dari Plant Pathology by George N. Agrios. Third Edition, 1988.
- Balai Proteksi Tanaman Pangan (BPTP) VIII Banjarbaru. 1990. Laporan Tahunan BPTP VIII 1989.
- Prayudi, B. 1990. Penyakit-penyakit Tanaman Padi di Kalimantan Selatan. Latihan Peningkatan Tenaga Penyuluh Pertanian, Balai Latihan penyuluh Pertanian, Binuang.
- Pusat Karantina Pertanian. 1987. Daftar Organisme Pengganggu Tumbuhan Penting yang Dilaporkan Telah Terdapat di Dalam Wilayah Republik Indonesia. Pusat Karantina Pertanian, Jakarta.

TEKNIK PENYIAPAN HEWAN PERCOBAAN UNTUK PENGUJIAN DI LABORATORIUM

Suryana*

Dalam rangka menunjang kegiatan penelitian di laboratorium, baik bidang kedokteran manusia maupun bidang veteriner keberadaan hewan percobaan (*laboratory animals*) sangat diperlukan. Percobaan-percobaan biologi dan percobaan dalam ilmu kedokteran memerlukan hewan percobaan sehat dan memenuhi standar mutu. Untuk memperoleh hasil yang relevan dengan tujuan penelitian dan mempunyai nilai ulang tinggi.

Penggunaan hewan percobaan dalam jumlah besar, diperlukan untuk diagnosa penyakit pada hewan dan manusia, pengujian rutin produk-produk biologi/obat-obatan, mempertahankan berbagai macam mikroorganisme melalui pasasi, keperluan pendidikan dan riset serta keperluan lain di laboratorium (Mangunwiryo, 1976).

Jenis hewan percobaan yang digunakan untuk kegiatan tersebut meliputi hewan percobaan kecil seperti mencit, tikus, marmot, kelinci, ayam, dan itik. Sedangkan hewan besar seperti sapi, kerbau, kambing/domba, dan babi, meskipun mempunyai manfaat lain sering pula digunakan secara khusus di lembaga biologi atau lembaga penelitian.

Menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988) definisi hewan percobaan adalah setiap jenis hewan yang dipelihara secara intensif dengan kriteria khusus sesuai ketentuan di laboratorium atau kandang percobaan dan digunakan untuk kegiatan penelitian biologi atau biomedis. Salah satu penggunaan hewan percobaan seperti mencit di laboratorium digunakan untuk penelitian parasit darah, uji patogenitas bakteri dan kegiatan pendidikan pada perguruan tinggi (Suryana dan Hamdan, 1990). Hal ini sesuai dengan pendapat Utoro *et al.*, 1989 bahwa telah digunakan beberapa ekor mencit sebagai sarana uji patogenitas pada beberapa serotipe *Salmonella* asal ruminansi kecil.

Menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988) penggunaan hewan percobaan berbeda halnya dengan hewan kesayangan/peliharaan. Pada dasarnya hewan percobaan digunakan antara lain:

1. Sebagai alat untuk memperoleh informasi yang benar dan dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut;

2. Sebagai alat untuk memperoleh data sebaik-baiknya sehingga dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut;
3. Untuk memperoleh data maksimum yang dapat digunakan dalam penelitian simulasi (*animal models*);
4. Untuk uji pengamanan atau diagnostik dan uji komparatif termasuk penggunaan dalam bidang pendidikan;
5. Untuk memperoleh hasil-hasil yang dapat dipraktekkan pada hewan lain dan manusia.

Tulisan ini bertujuan untuk memberikan gambaran dan informasi teknik penyiapan dan pemeliharaan hewan percobaan untuk keperluan penelitian atau pengujian di laboratorium.

TEKNIK PEMELIHARAAN

Dalam upaya mendukung kelangsungan, produksi dan reproduksi serta mencapai kondisi umum yang baik bagi hewan percobaan sangat bergantung pada cara pemeliharaan dan perhatian sepenuhnya dari petugas.

Menurut Poole (1988) secara umum tahapan penting yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan hewan percobaan antara lain adalah faktor spesies, *breed* atau *strain*, kualitas kesehatan, dan status genetik. Setiap hewan percobaan memiliki spesies atau jenis yang berbeda, baik lamanya hidup, berkembangbiak ataupun sifat karakteristik alamiah, hal ini bergantung kepada genetik dan lingkungan yang mempengaruhinya (Tabel 1).

Dalam teknik pemeliharaan hewan percobaan ini sama halnya dengan cara pemeliharaan hewan atau ternak. Cara tersebut antara lain meliputi: perkandangan, penyediaan/pemberian pakan/minum, pengawasan sistem pengelolaan dan pembiakan, serta pengawasan dan kontrol penyakit.

Perkandangan

Secara umum kandang untuk hewan percobaan tidak jauh berbeda dengan kandang ternak biasa, akan tetapi mempunyai kriteria-kriteria yang sesuai dengan tingkatan perkembangan hewan percobaan antara lain: tingkat perkembang-biakan, induk yang akan melahirkan, anak-anak ternak yang sudah disapih, isolasi hewan yang sakit, keperluan percobaan, cadangan atau pengganti bila ada

*Asisten Teknisi Litkayasa Madya pada Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian, Jl. P. Batur No. 4 Banjarbaru 70700, Telp. (0511) 92346, 93193.

Tabel 1. Karakteristik data biologis beberapa jenis hewan percobaan.

Karakteristik	jenis hewan percobaan				
	Mencit	Tikus	Marmot	Kelinci	Ayam/itik
Lama hidup (tahun)	1-3	2-4	2-3	5-10	5-10
Lama produksi ekonomi (bulan)	9	12	12-24	12-32	24
Lama hujung (hari)	19-21	20-22	55-75	10-53	-
Kawin sesudah beranak (jam)	1-24	1-24	6-20	4-6	-
Umur dipapah (hari)	21	21	14-21	6-8	-
Umur dewasa (hari)	35	40-60	55-70	4-10	240-270
Umur dikawinkan (minggu)	8	10	-	-	-
Siklus kelamin	<i>Poliestrus</i>	<i>Poliestrus</i>	<i>Poliestrus</i>	<i>Poliestrus</i>	<i>Poliestrus</i>
Siklus berahi (hari)	4-5	4-5	16-19	15-20	-
Lama berahi (jam)	12-14	9-20	6-11	11-15	-
Berat dewasa jantan (g)	18-35	250-300	600-800	1.400-6.500	1.000-2.500
Berat dewasa betina (g)	20-40	300-400	600-1.000	1.500-7.000	-
Berat lahir (g)	0,5-1	5-6	75-100	30-7	-
Jumlah anak (ekor)	6	9	4	4	-
Kecepatan tumbuh (g/hari)	1	5	6,4-6,6	15-20	-

Sumber: Smith dan Mangkoewidjojo (1988) dan Poole (1988).

yang rusak. menempatkan hewan percobaan dewasa yang akan dikeluarkan untuk keperluan percobaan, dimana ternak jantan dan betina dipisahkan.

Fungsi kandang bagi hewan percobaan antara lain untuk melindungi dari gangguan fisik (cuaca buruk, hujan, dan angin) serta mencegah masuknya hewan liar yang dapat mengganggu. Bentuk dan konstruksi kandang untuk hewan percobaan harus disesuaikan dengan jenis dan karakternya, menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988) bahwa prinsip yang paling tepat dalam membangun tempat tersebut adalah dengan menciptakan suatu lingkungan yang stabil dan sesuai dengan keperluan fisiologi jenis hewan. Dalam hal ini perlu diperhatikan kondisi suhu, kelembapan, dan kecepatan pertukaran udara. Semua jenis hewan percobaan harus dikandangkan dalam bangunan/gedung dengan ventilasi yang baik, dengan demikian akan mengurangi kemungkinan penyebaran penyakit. Suhu ideal yang diperlukan untuk tumbuh dan berkembangbiak masing-masing hewan percobaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Sedangkan menurut Manguwiryo (1976) selain kandang harus memenuhi persyaratan teknik, juga perlu dilengkapi dengan fasilitas seperti persediaan air minum,

Tabel 2. Rata-rata suhu ideal untuk beberapa jenis hewan percobaan.

Jenis hewan	Rata-rata suhu (°C)
Tikus	20-25
Marmot	20-25
Kelinci	15-20
Hamster	20-21
Gebri	23-24

Sumber: Smith dan Mangkoewidjojo (1988)

aliran listrik untuk penerangan, tempat penampungan kotoran/sampah, tujuannya untuk memperkecil investasi lalat, nyamuk, dan cacing. Untuk mengurangi bau yang tidak sedap dan menekan terjadinya sumber penyakit baik dari dalam atau luar kandang hewan percobaan, hendaknya fasilitas yang ada di dalam kandang diatur secara terpisah supaya tidak mengganggu luas kandang dan aktivitas hewan di dalamnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Smith dan Mangkoewidjojo (1988) bahwa dinding dan lantai kandang tidak boleh terdapat pipa-pipa saluran air dan listrik, pinggiran kayu atau beton yang menonjol atau terlalu tinggi dapat mengganggu pada saat membersihkan kotoran serta berbagai aktivitas lainnya.

Kandang dapat dibuat sesuai dengan jenis dan keperluan hewan percobaan, namun pada prinsipnya bahan kandang yang digunakan harus tahan lama dan tidak mudah berkarat. Seperti contoh kandang untuk mencit, tikus atau marmot dapat dibuat dari bahan polipropilen/polikarbonat, aluminium/haban dari *stainless steel*. Bahan lainnya seperti tempat air minum dan pakan hendaknya terbuat dari bahan yang tahan lama, tidak mudah berkarat dan mudah dibersihkan seperti terbuat dari logam atau plastik.

Pemberian Pakan dan Minum

Salah satu faktor penentu keberhasilan usaha pengembangan hewan percobaan adalah pemberian pakan berkualitas. Faktor pakan disamping dapat mempengaruhi kondisi hewan secara keseluruhan seperti kemampuan untuk mencapai potensi genetik, pertumbuhan, berkembangbiak, dan umur, juga dapat mempengaruhi reaksi terhadap pengobatan. Secara umum pakan untuk hewan percobaan

harus berimbang susunannya dan mengandung protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral, dan zat-zat lain yang diperlukan. Sebagai contoh pakan untuk mencit harus mengandung 20-25% protein, 10-12% lemak, 45-55% karbohidrat, 5% lemak, 5% serat kasar, dan 4-5% abu (Tabel 3).

Tabel 3. Contoh susunan ransum untuk mencit.

Bahan makanan	Variasi kandungan dalam ransuman		
	I	II	III
	%		
Tepung jagung	35	30	33
Kacang hijau	35	23	9
Tepung terigu	-	-	-
Tepung ikan	12	12	-
Tepung kedelai	-	-	-
Tepung tulang	5	5	5
Kapur (CaCO ₃)	-	-	2
Campuran vitamin	1	1	1
Jumlah	100	100	100
Protein (%)	25	23	20

Sumber: Smith dan Mangkuwidjono (1988).

Sedangkan pada susunan pakan untuk marmot terdapat sedikit perbedaan jika dibandingkan dengan hewan percobaan lainnya. Marmot memerlukan vitamin C dan serat kasar 10 kali lebih besar dalam ransumnya. Ransum marmot harus mengandung 17-20% protein, 35-40% karbohidrat, 3-4% lemak, 30-35% serat kasar, dan 4-5% abu (Tabel 4).

Bentuk pakan yang diberikan bergantung pada jenis dan kesukaan hewan percobaan, dapat berbentuk pelet, tepung (*mash*), sayur-sayuran atau rumput. Selanjutnya pemberian pakan dapat dilakukan secara terus-menerus (*ad libitum*),

Tabel 4. Contoh susunan ransum untuk marmot.

Bahan makanan	Variasi kandungan dalam ransuman		
	I	II	III
	%		
Tepung jagung	45	25	33
Dedak halus	20	20	-
Kacang hijau	9	10	9
Tepung terigu	-	-	-
Bungkil kelapa	10	20	-
Tepung ikan	10	-	20
Tepung kacang	-	15	-
Tepung tulang	5	8	5
Kapur (CaCO ₃)	-	-	-
Garam	-	1	1
Campuran vitamin	1	1	1
Jumlah	100	100	100
Protein (%)	17	19	20

Sumber: Smith dan Mangkuwidjono (1988).

pakan tersebut bersih, bebas dari kontaminasi, dan mudah dicerna. Tetapi yang paling penting diperhatikan dalam pemberian pakan ini adalah harus sesuai dengan standar kebutuhan dari masing-masing hewan percobaan, sehingga pakan yang diberikan tersebut mempunyai manfaat yang baik. Sisa pakan yang tidak habis dikonsumsi dibuang dan dibersihkan secara teratur, sehingga tidak akan terjadi penimbunan pakan yang menyebabkan timbulnya jamur. Pemberian air minum dapat diberikan menggunakan botol gelas/plastik secukupnya, bersih dan bebas cemaran. Apabila tempat air minum kotor maka perlu dibersihkan secara periodik.

Pengawasan Sistem Pengelolaan dan Pembiakan

Dalam sistem pengelolaan dan pembiakan hewan percobaan dilakukan secara menyeluruh dan terpadu, mulai dari sistem perkandangan, pemberian pakan/minum, perkembangan, kebersihan kandang/peralatan dan lingkungannya, pencatatan serta keperluan lain yang berhubungan dengan pemeliharaan. Untuk menjaga kesinambungan persediaan hewan percobaan perlu diterapkan sistem pesanan.

Sistem pesanan dan jumlah persediaan hewan percobaan perlu disusun dan diperkirakan total keperluan dan waktu penggunaannya, sehingga hewan percobaan dapat tersedia dengan tepat waktu dan sesuai jumlah yang diinginkan. Sebagai contoh untuk menghasilkan seekor mencit diperlukan waktu 12 minggu, tikus 16 minggu, dan marmot berkisar antara 4-5 bulan. Semua jenis hewan percobaan dalam pembibitan harus diidentifikasi dengan jelas, meliputi informasi mengenai asal-usul/silsilah lengkap, tanggal lahir, jenis kelamin, tanggal sapih, tanggal kawin, produksi sejak kawin pertama, data kecepatan tumbuh, konsumsi ransum, jumlah yang mati/cacat, jumlah mutasi/ yang dipakai serta instansi yang memerlukan.

Informasi yang dikumpulkan dalam sistem pencatatan terinci memungkinkan produksi dapat berlangsung dengan seimbang dan setiap perubahan yang diperlukan mudah dilakukan. Begitu juga hewan-hewan yang digunakan dalam suatu percobaan harus diberi tanda dengan jelas, hal ini penting untuk peneliti dalam mencatat dan memantau hasil perlakuan.

Pengawasan dan Kontrol Penyakit

Pengawasan terhadap penyakit, baik yang disebabkan oleh kausa bakteri, parasit, protozoa, viral yang bersifat infeksius atau penyakit non infeksius seperti defisiensi serat kasar, defisiensi vitamin, penyakit air ludah meleleh (*slabeber*) dan gejala lain yang dapat mengganggu kesehatan, pertumbuhan dan perkembangan biakan hewan percobaan perlu mendapat perhatian yang serius. Faktor penyakit ini di-

samping dapat berdampak kepada kualitas hewan juga pada lingkungan di mana hewan tersebut akan menularkan penyakit pada hewan yang sehat.

Menurut Mangunwiryo (1976) Smith dan Mangkoewidjojo (1988) penyakit-penyakit yang sering terjadi pada hewan percobaan antara lain: *Pseudotuberculosis*, yang disebabkan oleh *Pasteurella Pseudotuberculosis*, *Salmonellosis*, *Streptococcosis*, *Coccidiosis*, dan beberapa penyakit lain seperti komplikasi kehamilan, cacangan, klasifikasi jaringan halus, dan nephritis.

Secara umum jenis penyakit dapat menyerang hewan percobaan tersebut harus diberantas dan ditanggulangi dengan pengobatan. Akan tetapi sebaiknya sebelum dilakukan tindakan pengobatan, dilakukan tindakan pencegahan untuk mengurangi atau menghilangkan serangan penyakit tersebut. Menurut Mangunwiryo (1976) tindakan pencegahan penyakit dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Hewan percobaan yang baru harus ditempatkan pada kandang karantina dan dalam pengawasan 1-10 hari;
2. Apabila selama periode tersebut terdapat hewan yang mati segera dibedah/diotopsi untuk dilakukan pemeriksaan lebih lanjut;
3. Hewan-hewan yang diinfeksi secara eksperimen harus disiapkan dalam kandang/ruangan tertentu secara terpisah dan dilakukan tindakan pencegahan untuk menghindari penyebaran infeksi pada hewan lain;
4. Kandang-kandang bekas hewan mati/sakit harus dipisahkan dan didesinfeksi dengan karbol/formalin sebelum dipakai;
5. Pekerja yang tersentuh hewan yang terkena infeksi/bahan yang terkontaminasi harus segera membersihkan tangan dan bagian badan lainnya serta mengganti pakaian yang bersih;
6. Perhatikan serangga-serangga liar seperti kutu busuk, pinjal, tungau, caplak, dan nyamuk yang dapat menjadi vektor penyakit;
7. Sterilkan semua peralatan dan fasilitas lain yang digunakan dan perlu dijaga sanitasi kandang dan lingkungannya.

KESIMPULAN

Untuk usaha mendapatkan hewan percobaan yang berkualitas baik, adalah dengan menerapkan teknik pemeliharaan seperti perkandangan, pemberian pakan/minum, pengawasan sistem pengelolaan dan pembiakan. Selain itu pengawasan terhadap penyakit perlu diperhatikan dengan sebaik-baiknya.

Setiap jenis hewan percobaan memerlukan perlakuan khusus sesuai dengan sifat dan karakternya.

Diperlukan keterpaduan dan kerjasama antara petugas pemelihara dengan pengguna, hal ini untuk menghindari masalah dalam kontinuitas penyediaan hewan percobaan secara optimal.

SARAN

Dalam meningkatkan pengetahuan, kemampuan dan ketrampilan petugas pemeliharaan, maka perlu diberikan materi pelatihan yang menunjang guna mendukung pengembangan hewan percobaan secara berkesinambungan dan lestari.

DAFTAR BACAAN

- Mangunwiryo, H. 1976. Petunjuk singkat cara pemeliharaan dan perkebangbiakan marmot untuk keperluan penelitian di laboratorium, Buletin LPPH VIII (1-2) No. 11 dan 12.
- Smith, B.J. dan S. Mangkoewidjojo. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan, dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Penerbit Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Suryana dan A. Hamdan. 1990. Laporan pemeliharaan dan reproduksi mencit selama bulan Oktober-Agustus 1990. Sub Balai Penelitian Veteriner, Banjarbaru (tidak dipublikasikan).
- Poole, T.B. 1988. The Care and Management of Laboratory Animals. The UFAW Hand Book, Sixth edition Longman Scientific and Technical, London.
- Utoro, Estiana, dan Sri Puernomo. 1989. Uji patogenitas beberapa serotipe *Salmonella* asal ruminansia kecil dari rumah potong hewan di Bogor dan Jakarta pada mencit. Balai Penelitian Ternak, Ciawi. Penyakit Hewan XVIII (31), 30-32.

TEKNIK PEMBUATAN ANTISERUM *HAEMOPHILUS PARAGALLINARUM* PADA KELINCI

Sufarma*

Haemophilus paragallinarum adalah bakteri penyebab penyakit snot menular pada ayam, diketahui ada 3 serotipe, yaitu serotipe A, B, dan C (Thornton dan Blackall, 1984). Untuk mengetahui dan membedakan ketiga serotipe ini dapat dilakukan dengan uji aglutinasi plat (uji serologi) yaitu mereaksikan antiserum standar dengan antigen *H. paragallinarum* yang akan diperiksa, sehingga untuk keperluan serotipe ini antiserum harus selalu tersedia.

Antiserum standar dapat diproduksi dengan cara menyuntikkan antigen galur standar pada hewan percobaan seperti kelinci sehat dan normal. Kelinci merupakan hewan yang bagus untuk menghasilkan antiserum (Sawata *et al.*, 1979).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Media yang digunakan untuk pertumbuhan isolat *H. paragallinarum* adalah Test Medium (TS) cair (Rimler, 1979).

Isolat *H. paragallinarum* yang dipakai untuk pembuatan antiserum adalah: tipe A galur standar 0083, tipe B galur standar 0222, dan tipe C galur standar Modesto. Ketiga galur standar ini berasal dari Departement of Primary Industries Animal Research Institute, Yeerongphilly, Australia.

Metode Penyiapan Antigen

Antigen dibuat menurut metode Sawata *et al.* (1979). Biakan murni ketiga galur standar *H. paragallinarum* dalam media TS cair umur 16 jam pada inkubasi 37°C, disentrifuse pada 8.000 putaran per menit (8000 rpm) dengan sentrifuse Beckman Model J2.21 selama 20 menit pada suhu 4°C. Endapan sel-sel bakteri dicuci dua kali dengan larutan *buffer fosfat saline* (PBS) steril. Sel-sel bakteri kemudian disuspensikan dalam larutan PBS. Untuk mengetahui jumlah bakteri/ml dilakukan test kekeruhan yang diukur dengan tabung no. 5 dari skala opasiti Mc. Farland jumlah bakteri setara dengan 10⁸ sel/ml. Mertiolat ditambahkan sebanyak

0,01% ke dalam untuk pengawetan, antigen disimpan pada tempat bersuhu 4°C selama belum/tidak dipakai.

Penyiapan Antiserum

Antiserum yang telah dibuat menurut metoda Sawata *et al.* (1979). Masing-masing disuntikkan pada kelinci yang beratnya minimum 2 kg/ekor. Pada suntikan pertama dan kedua diberikan sebanyak 0,5 ml suspensi antigen dicampur dengan 0,5 ml larutan Freund komplet *adjuvant*, dihomogenkan kemudian disuntikkan secara subkutan pada paha kelinci. Suntikan selanjutnya melalui intravena sebanyak 6 kali dimulai dari dosis 0,5 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml, dan 4 ml. Interval tiap suntikan adalah 3 hari sekali (Tabel 1). Setelah 1 minggu pemberian suntikan terakhir, darah masing-masing kelinci diambil dipisahkan serumnya dengan cara disentrifuse pada 3000 rpm selama 10 menit. Serum disimpan pada suhu -20°C.

Tabel 1. Jadwal suntikan untuk pembuatan antiserum *H. paragallinarum* pada kelinci.

Suntikan	Hari	Dosis
I	Rabu	1 ml* s.c
II	Sabtu	1 ml* s.c
III	Selasa	0,5 ml i.v
IV	Jum'at	1 ml i.v
V	Senin	2 ml i.v
VI	Kamis	3 ml i.v
VII	Minggu	4 ml i.v
VIII	Rabu	4 ml i.v

Keterangan: *campuran antara: - antigen 0,5 ml
- *adjuvan* Freund komplet 0,5 ml

s.c = subkutan

i.v. = intravena

Uji Aglutinasi

Untuk mengetahui reaksi dan tingginya titer masing-masing antiserum dilakukan uji serologi dari ketiga antiserum dengan ketiga antigen standar (Sawata *et al.*, 1979). Antiserum diencerkan dengan kelipatan dua dengan PBS mulai dari enceran 1:5, 1:10 sampai enceran 1:2.560. Melalui mikro pipet 25 µl masing-masing enceran antiserum dicampur dengan 25 µl. Antigen yang kekeruhannya setara dengan tabung no. 5 Mc. Farland diletakkan di atas sebuah plat kaca.

*Ajun Teknisi Litkayasa pada Balai Penelitian Veteriner, Jl. RE. Martadinata No.30, Bogor 16144 Telp. (0251) 321048

kemudian diaduk dengan tusuk gigi sehingga homogen. Setelah 3 menit amati adanya granul-granul akibat terjadinya ikatan antara antigen dengan antiserum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suatu antiserum yang baik ditentukan oleh tinggi rendah titernya. Serum yang diperoleh dari tiap kelinci berkisar antara 50-70 ml. Di dalam antigen terkandung zat aglutinogen, jika aglutinogen bertemu dengan aglutinin yang homologus, maka akan terjadi ikatan antara aglutinin dan aglutinogen, sehingga akan terjadi proses aglutinasi yang menghasilkan gumpalan granul-granul (klamping). Tinggi rendahnya titer antiserum didasarkan dengan masih terjadinya gumpalan (aglutinasi) pada pengenceran paling rendah, semakin rendah pengenceran makin tinggi titernya. Sebaliknya, jika aglutinogen bertemu dengan aglutinin yang heterologus, walaupun terjadi aglutinasi titernya akan rendah, bahkan sama sekali tidak terjadi aglutinasi.

Pada reaksi aglutinasi antara antiserum 0083 dengan antigen 0083, penggumpalan masih terjadi pada pengenceran 1:1280. Sedangkan dengan antigen 0222 pada pengenceran 1:5, dan antigen Modesto pada pengenceran 1:20 (Tabel 2). Hal ini memperlihatkan bahwa antiserum 0083 dengan antigen 0083 adalah homologus sehingga masih terjadi proses aglutinasi pada pengenceran rendah yaitu 1:1280, dan antiserum 0083 mempunyai titer 1280. Sedangkan antigen 0222 dan Modesto karena heterologus titernya menjadi rendah.

Tabel 2. Hasil reaksi aglutinasi antara antiserum 0083 dengan antigen standar.

Antigen	Antiserum 0083									
	5	10	20	40	80	160	320	640	1280	2560
0083	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0222	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Modesto	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-

Pada reaksi aglutinasi antara antiserum 0222 dengan antigen 0222, aglutinasi masih terjadi pada pengenceran 1:640, dengan antigen 0083 pada pengenceran 1:5, dan dengan antigen Modesto pada pengenceran 1:20 (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa antigen 0222 dan antiserum 0222 adalah homologus, titer antiserum 0222 adalah 640, sedangkan dengan antigen 0083 dan Modesto titernya rendah.

Begitu pula pada reaksi aglutinasi antara antiserum Modesto dengan antigen Modesto, antigen 0083 dan 0222,

Tabel 3. Hasil reaksi aglutinasi antara antiserum 0222 dengan antigen standar.

Antigen	Antiserum 0222									
	5	10	20	40	80	160	320	640	1280	2560
0083	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0222	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Modesto	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-

proses aglutinasi antara antiserum Modesto dan antigen Modesto menghasilkan titer tinggi, yaitu 1280, karena homologus sedangkan dengan antigen 0083 dan 0222 titernya rendah yaitu masing-masing 20 karena bersifat heterologus (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil reaksi aglutinasi antara antiserum Modesto dengan antigen standar.

Antigen	Antiserum Modesto 0083									
	5	10	20	40	80	160	320	640	1280	2560
0083	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
0222	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Modesto	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Menurut hasil percobaan Thornton dan Blackall (1984) titer tertinggi antiserum yang dihasilkan adalah: 0083 titernya 1280, 0222 titernya 320, dan Modesto titernya 2560 (Tabel 5.)

Tabel 5. Reaksi aglutinasi.

Antigen	Titer aglutinasi dengan antiserum		
	0083	0222	Modesto
0083	1280	-	20
0222	-	320	10
Modesto	40	40	2560

Sumber: Thornton AM dan P.J. Blackall 1984

KESIMPULAN

Antiserum *H. paragallinarum* dapat diproduksi pada hewan kelinci dengan titer 1280 dengan galur tipe A. Antigen isolat *H. paragallinarum* bila direaksikan dengan tiga antiserum memberikan hasil aglutinasi yang positif pada pengenceran paling rendah. Dapat disimpulkan bahwa dari antiserum 0083 maka isolat tersebut adalah tipe A, dari antiserum 0222 isolatnya tipe B, dan dari antiserum Modesto isolatnya tipe C.

DAFTAR PUSTAKA

- Rimler R.B. 1979. Studies of the pathogenic avian *Haemophilus*. *Avian Diseases* 24 (4): p. 1006-1018.
- Sawata A, K.Kme, dan Y. Nakase. 1979. Antigenic structure and relationship between serotype 1 and 2 of *Haemophilus paragallinarum*. *Am. J. Vet. Res.* 40(10): 1450-1453.
- Thornton, A.M., and P.J. Blackkall. 1984. Serological classification of Australian isolates of *Haemophilus paragallinarum*. *Aus. Ve. J.* 61 (8): 251-253.

DETEKSI ANTIBODI TERHADAP VIRUS PENYAKIT AUJESZKY DENGAN UJI SERUM NETRALISASI

Pudji Kurniadhi*

Penyakit *Aujeszky* atau *Pseudorabies* merupakan penyakit yang bersifat akut, menyerang syaraf dan selalu mengakibatkan fatal terhadap hewan-hewan domestik maupun hewan liar disebabkan oleh virus dari kelompok *Herpes* (Baskerville *et al.*, 1973). Masa inkubasi umumnya 3-6 hari, mengakibatkan angka kematian rata-rata pada anak babi berumur kurang dari 2 minggu 100%, pada anak babi berumur 3 minggu 50%, sedangkan yang dewasa kurang dari 5%. Gejala klinis pada anak babi dibawah umur kurang dari 3 minggu adalah demam, hilangnya nafsu makan, lemah, gangguan kordinasi, dan kejang-kejang, kadang-kadang disertai diare (Wittmann, 1986). Pada babi morbiditas dan mortalitas penyakit bergantung pada umur, semakin dewasa umurnya intensitas berat penyakit semakin ringan, sehingga hanya anak babi dan babi muda yang mempunyai resiko tinggi terhadap penyakit ini (Wittmann, 1985).

Infeksi yang terjadi pada induk babi stadium awal masa bunting menyebabkan abortus dan mumifikasi fetus. Sedangkan bila terinfeksi pada stadium akhir masa bunting mengakibatkan atau lahir dalam keadaan lemah dan mati dalam beberapa hari. Pada anak babi yang terinfeksi virus setelah lahir, timbul gejala klinis dalam waktu 1-2 hari, dan akan mati kurang lebih 5 hari kemudian (Wittmann, 1986).

Cara penularan penyakit umumnya melalui *oro-nasal* (makanan dan pernapasan). Virus *Aujeszky* juga dapat menginfeksi sel-sel darah putih, sehingga melalui sel-sel tersebut virus dapat mencapai dan menginfeksi janin mengakibatkan abortus (Nauwynck dan Pensaert, 1992). Virus *Aujeszky* mempunyai sifat cukup stabil terhadap pff dan suhu, tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan. Desinfektan yang cukup efektif terhadap virus ini adalah senyawa *Chlorine* dan *formaldehyde* (Wittmann, 1985).

Penyakit *Aujeszky* sudah tersebar luas di berbagai negara, yaitu di Amerika dan Eropa, (Belanda, Jerman, Perancis, dan Belgia). Penyakit ini bersifat endemik, sedangkan untuk Asia sudah tersebar di negara Thailand, Laos, Vietnam, Phillipina, dan Malaysia (Wittmann, 1996).

Salah satu sifat yang cukup penting dari penyakit *Aujeszky* ini adalah kemampuannya menyerang spesies

hewan lain selain babi dengan akibat yang fatal, (Haskerville *et al.*, 1973). Dari segi ekonomi, penyakit *Aujeszky* menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup besar berupa abortus, mumifikasi fetus, kematian anak babi (Kluge dan Marc, 1974; Morrison dan Joo, 1985). Angka kematian pada anak babi berumur kurang dari 2 minggu dapat mencapai 100% (Wittmann, 1986). Industri ternak babi di negara maju misalnya di Amerika, Eropa, Asia (Jepang, Korea, dan Thailand) pengendalian penyakit *Aujeszky* mendapat perhatian besar untuk pemberantasannya.

Saat ini penyakit *Aujeszky* di Indonesia belum merupakan masalah, tetapi pernah ditemukan di Tangerang pada tahun 1991, penyakit ini menyerang peternakan babi dan menimbulkan banyak kematian pada anak babi berumur kurang dari 2 minggu. Virus penyebab penyakit ini sudah berhasil diisolasi dan diidentifikasi di Balai Penelitian Veteriner, Bogor (Sarosa, 1993).

Diagnosis penyakit selain berdasarkan gejala-gejala klinis, perlu didukung dengan pemeriksaan laboratorium, berupa isolasi dan identifikasi virus serta uji serologik.

Untuk mengetahui apakah hewan itu terinfeksi oleh virus *Aujeszky* atau tidak, dapat dipakai uji serologik untuk mendeteksi ada tidaknya antibodi terhadap virus *Aujeszky*. Uji serologik yang digunakan adalah uji serum netralisasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Sampel serum

Jumlah serum babi yang diperiksa sebanyak 64 contoh, berasal dari daerah Tangerang, Jawa Barat pada tahun 1993.

Biakan sel

Biakan sel yang dipakai adalah biakan sel lestari yang terbuat dari sel-sel ginjal/janin kera Afrika yaitu biakan sel lestari vero.

Virus

Virus yang dipakai sebagai antigen pada uji serum netralisasi ini adalah virus *Aujeszky* isolat lokal (dari Tangerang).

*Ayun Teknisi Litkayasa Muda pada Balai Penelitian Veteriner, Jl. R.E. Martadinata No. 39, Bogor 16144, Telp. (0251) 32104X.

Serum positif standar Aujeszky

Serum positif standar *Aujeszky* adalah serum babi yang mengandung antibodi terhadap virus *Aujeszky*, diperoleh dari *Australia Animal Health Laboratory Geelong, Australia*.

Metode Uji Serum Netralisasi

Semua sampel serum yang akan diuji terlebih dahulu dipanaskan pada suhu 56°C selama 30 menit. Pemanasan ini bertujuan supaya serum tidak aktif. Setelah itu, sampel diencerkan menjadi 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64 dan 1/128 *Dulbecco's Modified Eagle Medium (DMEM)* yang mengandung 2% *Foetal Bovine Serum (FBS)*. Setiap enceran serum dimasukkan ke dalam lubang plat mikrotiter masing-masing sebanyak 50 µl. Pada kontrol serum positif, serum negatif, dan kontrol sel tiap plat mikrotiternya menggunakan 2 lubang dengan enceran 1/4, sedangkan kontrol sel hanya diisi DMEM yang mengandung 2% FBS sebanyak 100 µl. Setiap lubang kecuali lubang kontrol sel ditambahkan 50 ul virus yang mengandung 100 Cell Culture Infective Dose (CCID)₅₀, yaitu pengenceran tinggi yang dapat menimbulkan kerusakan pada sel sebesar 50% dari material yang diinfeksi. Campuran serum dan virus diinkubasikan selama 1 jam pada suhu 37°C, selanjutnya tambahkan suspensi sel lestari vero dengan kandungan sel 3 x 10⁶/ml sebanyak 50 µl kedalam setiap lubang dan diinkubasikan selama 3-5 hari.

Titer antibodi dinyatakan dengan melihat enceran serum yang tertinggi dan masih dapat menetralsasi virus, hal ini ditandai dengan tidak adanya perubahan sitopatik atau *Citopatic Effect (CPE)* yaitu kerusakan sel yang disebabkan oleh virus. Pengujian kebenaran kandungan virus 100 CCID₅₀ dengan melakukan titrasi ulang (*back titration*) yaitu virus 100 CCID₅₀ diencerkan kelipatan 10 mulai dari 1/10, 1/100 dan 1/1.000, isikan ke lubang plat mikrotiter sebanyak 50 µl tiap lubang. Setelah itu, tambahkan DMEM mengandung 2% FBS sebanyak 50 µl tiap lubang. Pada lubang kontrol tambahkan sel sebanyak 100 µl/lubang. Terakhir tambahkan suspensi sel 3 x 10⁶/ml sebanyak 50 µl setiap lubang. Pembacaan titrasi ulang dilakukan setiap hari sampai hari ke-5. Apabila pada enceran virus 1/100 terjadi perubahan CPE pada 2 lubang dari 4 lubang yang diinfeksi (50%) maka virus yang dipakai untuk uji serum netralisasi tepat 100 CCID₅₀.

Hasil

Hasil pemeriksaan uji serum netralisasi, terhadap 64 contoh serum babi, terdapat 20 sampel serum yang positif mengandung antibodi terhadap virus *Aujeszky* (Tabel 1) dengan titer yang bervariasi dari 1:4 (enceran serum 1/4) sampai dengan 1:128 (enceran serum 1/128).

Tabel 1. Hasil pemeriksaan serum babi dari peternakan babi di daerah Tangerang pada tahun 1993 dengan uji serum netralisasi.

Nomor kode	Titer antibodi	Keterangan
T 1	1 : 32	Positif
T 5	1 : 8	Positif
T 16	1 : 32	Positif
T 18	1 : 4	Positif
T 19	1 : 4	Positif
T 20	1 : 4	Positif
T 22	1 : 32	Positif
T 23	1 : 32	Positif
T 25	1 : 4	Positif
T 26	1 : 32	Positif
T 27	1 : 8	Positif
T 29	1 : 32	Positif
T 30	1 : 32	Positif
T 31	1 : 64	Positif
T 32	1 : 32	Positif
T 33	1 : 16	Positif
T 35	1 : 8	Positif
T 43	1 : 16	Positif
T 44	1 : 128	Positif
T 45	1 : 64	Positif

Hewan-hewan yang memberikan reaksi positif pada uji serum netralisasi telah terinfeksi oleh virus *Aujeszky* secara alami, hal ini disebabkan karena vaksinasi terhadap penyakit *Aujeszky* pada hewan di Indonesia belum pernah dilakukan.

Uji serum netralisasi dapat dipakai untuk mempelajari penyebaran penyakit maupun untuk membantu/melengkapi diagnosis penyakit.

Karena uji serum netralisasi harus dilakukan dalam keadaan serba steril, maka pengambilan serum harus mempergunakan alat-alat yang steril. Demikian pula dengan botol/tabung yang digunakan untuk menyimpan serum harus steril, dan pengiriman serum ke laboratorium pengujian dilakukan dalam keadaan dingin (menggunakan termos beris es batu).

DAFTAR PUSTAKA

- Baskerville, J.B. Mc Ferran, and C. Dow. 1973. *Aujeszky's disease in pigs*. *Vet. Bull.* 43 (9): 456-480.
- Kluge, J.P. and Mare. 1974. *Swine Pseudorabies: Abortion, clinical disease and lesions in pregnant gilts infected with Pseudorabies virus (Aujeszky's disease)*. *Am. J. Vet. Res.* (35): 911-913.
- Morrison, R.B., and H.S. Joo. 1985. *Prenatal and preweaning deaths caused by pseudorabies virus and porcine parvovirus in a swine herd*. *J. Amer. Vet. Med. Ass.* 187 (5): 481-483.

Nauwynck, H.J., and B. Pensaert. 1992. Abortion induced by cell associated pseudorabies virus in vaccinated sows. *Am. J. Vet. Res.* 53 (4): 489-493.

Sarota, A. 1993. Isolasi dan identifikasi virus Aujeszky dari anak babi di Tangerang. *Penyakit Hewan XXV* (46): 83-86.

Wittmann, G. 1985. Aujeszky's disease: Factors important for epizootiology and control. *Rev. Sci. Tech. Int. Epiz.* 5 (4): 959-977.

Wittmann, G. 1986. Aujeszky's disease. *Rev. Sci. Tech. Int. Epiz.* 5 (4): 959-977.

TEKNIK PRODUKSI MASSAL ROTIFERA SEBAGAI PAKAN ALAMI UNTUK MENUNJANG USAHA PEMBENIHAN

Sutomo¹, Endang Wahyudin², dan Agus Wahyudi³

Sebelum tahun 1964 Rotifera dianggap sebagai hewan liar yang berbahaya bagi tambak ikan di Jepang. Beberapa ahli melakukan percobaan pencegahan tumbuhnya Rotifera di tambak karena hewan tersebut menjadi pemakan *phytoplankton* yang sangat penting untuk menjaga kestabilan ekosistem tambak atau kolam. Jika satu tambak atau kolam mengalami *blooming* Rotifera maka oksigen (O_2) atau kolam mengalami penurunan sekitar 1,0 mg/l sehingga menyebabkan matinya benih ikan yang dipelihara. Oleh karenanya pada saat itu di Jepang tak seorangpun berminat untuk mencegah tumbuhnya Rotifera ditambak/kolam (Ito, 1957; Innaba, 1958).

Menurut Ito (1963) Rotifera ternyata sangat baik untuk pakan larva ikan. Sekarang sudah menjadi kenyataan dan keharusan bahwa jumlah larva ikan yang diproduksi bergantung pada persediaan Rotifera yang dahulu dianggap sebagai hewan pengganggu, namun pada saat ini berubah menjadi hewan yang bermanfaat. Rotifera merupakan pakan alami dapat dibudidayakan sebagai sumber protein bagi benih ikan berumur 4-8 hari sejak lepas dari hapa. Spesies pokok dari jenis ini diantaranya adalah: *Keratella* sp, *Pilodina*, dan *Brachionus* sp. Dari ketiga jenis ini yang akan dibahas adalah *Brachionus* sp. karena spesies ini memiliki ukuran yang sesuai dengan mulut benih ikan, mudah diidentifikasi dan berkembangbiak dengan cepat. *Brachionus* sp. termasuk kedalam : Filum: Rotifera, Kelas: Monogonata, Bangsa: Ploima, Suku: Brachionidae, Marga: *Brachionus*, dan Jenis: *Brachionus* sp.

Rotifera pada saat ini dianggap sebagai bagian yang tak dapat dipisahkan dari pembenihan ikan air tawar ataupun ikan air payau. Untuk itu maka dalam usaha pembenihan harus ditunjang dengan produksi massal dari jenis *Brachionus* sp.

Teknik Produksi Rotifera

Percobaan massal Rotifera dilakukan pada kolam penelitian Balai Penelitian Perikanan Air Tawar (Balitkantar)

¹Ajun Teknisi Litkayasa Muda,

²Asisten Teknisi Litkayasa, dan

³Ajun Litkayasa Muda pada Balai Penelitian Perikanan Air Tawar Sukamandi, Jl. Raya Sukamandi. Subang 41256, Telp. (0264) 520500.

Sukamandi. Kolam tanah yang dipergunakan berukuran 10 m x 10 m x 1 m. Benih *Brachionus* sp. pada penebaran awal berasal dari alam. Metode pengambilan di alam menggunakan jaring plankton ukuran 25 mm. Dari hasil penyaringan selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk identifikasi di bawah mikroskop. Budi daya *Brachionus* sp. dapat dilakukan dengan dua cara yaitu di laboratorium menggunakan media algae dan di lapangan menggunakan kotoran ayam.

Teknik Kultur Murni dengan Media Algae

Kultur murni *Brachionus* sp. menggunakan media algae dari jenis *Chlorella*. Media algae dibuat memakai air yang telah dipanaskan sampai titik didih agar steril. Wadah yang digunakan adalah botol aqua yang telah disucihamakan dengan larutan kalium permanganet, diisi 15 l air steril, dan 5 l *Chlorella* sebagai pakan *Brachionus* sp. Kemudian diberi pupuk cair jenis indamin sebanyak 5 ml untuk 20 l.

Dalam kultur murni *Chlorella* digunakan sebagai pakan *Brachionus* sp. karena ukurannya lebih kecil antara 8-16 micron. Bukaan mulut *Brachionus* sp. 80 micron, dan panjang total berkisar antara 60-80 micron.

Brachionus sp. yang diperoleh dari alam diseleksi menggunakan jaring plankton selanjutnya diamati di bawah mikroskop binokuler. Cara pengambilannya menggunakan pipet karet dan dilakukan berulang-ulang sampai diperoleh *Brachionus* sp. yang murni. Hasil seleksi diinokulasi ke media kultur. Inokulasikan ke dalam botol media sebanyak 10 ekor individu/l. Suhu dipertahankan antara 25-30°C dan pH air antara 7-8, oksigen terlarut tidak boleh kurang dari 1,15 ppm.

Pemanenan *Brachionus* sp. dapat dilakukan 5 hari setelah inokulasi dan siap untuk diproduksi secara massal di kolam tanah. Kultur *Chlorella* murni menggunakan media agar dengan komposisi sebagai berikut: $MgSO_4$ sebanyak 100 mg/l, KH_2PO_4 sebanyak 200 mg/l, $NaNO_3$ sebanyak 500 mg/l, $FeCl_3$ sebanyak 25mg/l, dan Bacto agar sebanyak 50 mg/l.

Teknik Produksi Rotifera Menggunakan Media Kotoran Ayam

Budi daya massal *Brachionus* sp. di kolam melalui perlakuan dengan tahapan sebagai berikut:

Persiapan kolam

Kolam pematang dibersihkan dari kotoran rumput. Bocoran-bocoran kolam harus diperbaiki atau dikeruk teptok sehingga kedap air. Dasar kolam diolah sedemikian rupa dan lumpur yang terlalu banyak diangkat ke atas pematang. Selanjutnya dilakukan pengeringan dasar kolam dibawah terik matahari selama 2-3 hari. Setelah kering kolam diairi, dan air yang masuk harus disaring menggunakan kain nilon. Hal ini dilakukan untuk mencegah masuknya organisme lain yang tidak diharapkan.

Pengapuran kolam

Jenis kapur yang digunakan adalah kapur tohor (CaCO_3) dengan dosis pengapuran 100-200 g/m². Kapur yang sudah disiapkan ditempatkan pada ember plastik dan diletakan di bawah saluran pemasukan air kolam, dengan maksud agar kapur tersebut menyebar dan merata di seluruh kolam. Pada waktu pengapuran debit air berkisar antara 0,5-1 l/menit. Pengapuran mempunyai fungsi yaitu:

1. Dapat menaikkan derajat keasaman air (pH) sehingga kualitas airnya baik, dan bersifat netral (pH 7);
2. Mencegah atau membasmi hama penyakit yang berada di kolam tersebut, setelah 1 hari air kapur yang telah terendam dikeluarkan/dibuang.

Pemupukan kolam

Pemupukan kolam dilakukan menggunakan kotoran ayam sebanyak 250 g/m² dibungkus dengan karung plastik atau kain hapa. Pupuk yang sudah terbungkus karung diletakkan di dalam kolam, sebaiknya diletakkan di sebelah kiri atau kanan tempat pemasukan air digundukkan sampai pupuk tersebut terendam air. Air kolam pada waktu pemupukan harus dipertahankan dengan kedalaman berkisar antara 10-30 cm dari dasar kolam. Setelah pemupukan selesai, kolam tersebut dibiarkan 1-2 hari selanjutnya kedalaman air ditinggikan lagi sampai 40-50 cm.

Penyemprotan insektisida

Setelah air kolam dipupuk dibiarkan 1-2 hari selanjutnya dilakukan penyemprotan dengan insektisida dari jenis sumition 50 EC, sebanyak 2-4 ppm. Penyemprotan insektisida ini dimaksudkan untuk membasmi atau mencegah hewanhewan pemangsa *Brochionus* sp. dan menyaring pengguna makanan lain yang terdapat di dalam kolam seperti *Cladocera* sp. Setelah 2-3 hari air kolam ditambah sampai pada kedalaman 60-80 cm dari dasar.

Penebaran

Setelah air kolam mencapai 60-80 cm pemasukan air dihentikan, selanjutnya masukkan sebanyak 10-20 ekor/ml inokulen *Brochionus* sp. murni. Pada hari ke-5 air kolam berubah menjadi kecoklat-coklatan, hal ini menandakan bahwa *Brochionus* sp. sudah mulai tumbuh. Setelah pemeliharaan 2 minggu kolam harus dipupuk dengan dosis ulang sebanyak 50% dari dosis awal. Dalam masa pemeliharaan usahakan kondisi lingkungan dan kualitas airnya stabil, karena hewan ini tumbuh dengan baik pada pH air berkisar antara 7-8 dan suhu berkisar antara 25-30°C (Innaba, 1958).

Teknik pemanenan hasil

Brochionus sp. dapat dipanen pada hari ke 5 hingga hari ke 12 setelah penanaman/inokulasi *Brochionus* sp. dibebar ke dalam kolam sebelum pemupukan ulang. Apabila kondisi pada masa pemeliharaan mendukung, maka panen dapat mencapai 100-500 ekor/ml.

Untuk mengetahui kepadatan *Brochionus* sp. dapat dihitung menggunakan metode kuantitatif. Alat yang dipergunakan ialah *sedgewick-Rafter counting chamber*, alat tersebut diisi sebanyak 1 ml kemudian dihitung di bawah mikroskop binokuler. *Brochionus* sp. dihitung menurut rumus:

Jumlah *Brochionus* sp./ml =

$$T \times \frac{1.000}{AN} \times \frac{\text{Volume yang telah dipadatkan dalam ml}}{\text{Volume contoh dalam ml}}$$

T = Total *Brochionus* sp. terhitung

A = Luas per grid dalam mm²

N = Jumlah grid yang diamati

1.000 = Luas kotak *sedwigrever* dalam mm²

Adapun kendala yang sering ditemukan selama produksi Rotifera di lapangan adalah apabila turun hujan lebat secara mendadak.

Cara Penangkapan *Brochionus* sp.

1. Penangkapan dilakukan menggunakan seser dari kain nilon nomor 200 dengan mesh ukuran 20 micron. Penangkapan ini dilakukan setiap hari selama 1 minggu, setelah 1 minggu dipupuk ulang sebanyak 50% dari pupuk awal;
2. Penangkapan total *Brochionus* sp. dapat dilakukan dengan sistem sedot dan ditampung pada bak menggunakan jaring plankton berukuran 25 mm. Dalam penyedotan ini sebaiknya air kolam disisakan sepertiga bagian, dengan maksud untuk persediaan bibit pada waktu masa pemeliharaan berikutnya;

3. Hasil tangkapan *Brochionus* sp. dapat langsung diberikan sebagai pakan benih ikan dan apabila masih terdapat sisa sebaiknya ditebarkan kembali ke kolam pemeliharaan sebagai cadangan untuk pemeliharaan berikutnya;
4. Tangkapan dapat juga dilakukan dengan cara memasang pipa paralon langsung ke kolam pembenihan ikan. Untuk menghindari masuknya jenis ikan lainnya maka pada bagian depan paralon dipasang saringan berupa jaring plankton 100 micron dan 40 micron. Ukuran kolam yang diperlukan pada kultur massal Rotifera ini 2-3 kolam berukuran 100 m².

KESIMPULAN

Produksi Rotifera spesies *Brochionus* sp. dapat dilakukan di laboratorium dan di lapangan.

Brochionus sp. merupakan salah satu jenis pakan benih yang cocok karena ukurannya sesuai dengan bukaan mulut benih ikan, dan kaya akan kandungan protein.

DAFTAR PUSTAKA

- Inaba, S. 1958. Text-book For The Eel Culture. Japan Fish Resource Assoc. p. 1-191.
- Ito, T. 1957. The studies on Mizukuwari eel culture ponds III effects of chlorinated linne cupper sulphate, calcium hydroxyde sea and freswater upon *Brochionus plicatilis* in the Mizukawari pond. Rep. Pac. Fish Pref. Univ. 2 p. 317-324.

RANSUM PAKAN TERNAK SAPI DAN KAMBING

Awa Sukawa¹ dan Surachman²

Sejalan dengan berkembangnya budi daya ternak ruminansia, maka kebutuhan pakan baik kuantitas maupun kualitas menjadi bertambah. Pengertian ransum adalah pemberian pakan secara kontinu pada pagi, siang, dan sore hari. Pakan ternak ruminansia umumnya terdiri dari hijauan dan konsentrat. Hijauan merupakan pakan pokok ternak ruminansia karena kandungan serat kasarnya diperlukan untuk pencernaan dalam rumen. Umumnya hijauan memiliki kandungan protein kasar yang rendah sehingga untuk mengatasinya perlu penambahan bahan lain yang mengandung protein tinggi misalnya konsentrat.

Kombinasi seimbang antara hijauan dan konsentrat akan memberikan kecukupan gizi bagi ternak, selain itu pemberian pakan harus sempurna dan mencukupi sempurna. Sempurna artinya pakan mengandung semua zat makanan seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral. Mencukupi sempurna artinya banyaknya sesuai dengan kebutuhan ternak (Balai Informasi Pertanian Lampung, 1993).

Kualitas dan kuantitas pakan hijauan dipengaruhi oleh iklim dan musim. Apabila kualitas pakan turun harus diberi pakan tambahan seperti limbah pertanian, biji-bijian sebagai bahan protein dan karbohidrat. Kebutuhan sapi akan hijauan pakan ternak sebanyak 10% dari berat badan, sedangkan untuk pakan penguat sekitar 1%. Bahan pakan ternak dapat digolongkan 3 macam yaitu: pakan kasar, pakan penguat (konsentrat), dan pakan tambahan (*feed supplement*). Ransum adalah pakan pokok ternak yang diberikan secara teratur terdiri dari bahan pakan dan bahan kering yang mengandung protein serta *Total Digestible Nutrient* (TDN) atau unsur yang mudah dicerna.

Ransum dapat diberikan untuk ternak besar seperti sapi, kerbau dan untuk ternak kecil seperti kambing, domba, babi, kelinci.

PAKAN TERNAK SAPI

Dalam usaha peternakan salah satu faktor penting yang sangat menentukan tinggi rendahnya produksi adalah pakan.

Pakan ternak sapi terdiri atas pakan hijauan dan pakan penguat (konsentrat).

Pakan Hijauan

Pakan hijauan terdiri atas rumput-rumputan yaitu rumput gajah, Benggala, dan Stacia 1. Disamping itu diberikan pula kacang-kacangan (Leguminosa) misalnya Centrosema, kacang gude, turi, lamtoro, dan gamal. Dapat juga diberikan limbah pertanian misalnya daun singkong, daun nangka, dan daun jagung. Pakan hijauan yang berkualitas memiliki kandungan protein tinggi yaitu leguminosa. Disamping itu jerami padi dapat digunakan sebagai pakan penggemukan ternak sapi.

Rumput sebagai pakan utama sapi perlu terjamin persediaannya sepanjang waktu, karena 90% pakan sapi sehari-hari adalah rumput.

Pakan Penguat (konsentrat)

Bahan pakan penguat atau konsentrat yang sering diberikan untuk usaha penggemukan sapi adalah dedak, bungkil kelapa, dan jagung giling dengan perbandingan 2:1:1. Tambahkan 1-2% tepung tulang dan garam dapur. Cara pencampuran bahan tersebut harus merata sehingga tersusunlah pakan penguat yang baik. Pengkajian pakan ternak dengan pemberian pakan dari daun singkong dan ongkok

Tabel 1. Contoh ransum ternak sapi berat 350 kg.

Bahan makanan	BK	PDD	TDN
Bahan makanan	(kg)	(kg)	(kg)
35 kg Rumput lapangan	7,70	0,63	6,30
2 kg Dedak halus	1,78	0,13	0,90
0,5 kg Bungkil kelapa	0,44	0,19	0,47
37,5 kg Ransum	9,92	0,95	7,67
Standar kebutuhan	8,89-10,07	0,66-0,73	6,40-7,21

Sumber: Balai Informasi Pertanian Nusa Tenggara Barat, 1984
Catatan: Ransum dapat disusun sesuai dengan bahan yang tersedia ditempat dengan berpedoman pada tabel 1.

Bila kadar air 78% berarti BK: $100-78 = 22\%$

$22/100 \times 35 \text{ kg} = 7,70 \text{ kg}$

PDD adalah $1,80/100 \times 35 \text{ kg} = 0,63$

BK = berat kering

PDD = protein dapat dicerna

¹ Teknisi Litkayasa

² Staf Penyuluh Ternak pada Loka Pengkajian Teknologi Pertanian Natar (J. Z. A. Pegar Alam No. 1A, Hajimena, Bandar Lampung 35144. Telp (0721) 705273 Fax 701328

E-mail: lptnatar@lampung.wasantara.net.id

yang difermentasi dengan jamur *Aspergillus niger*. Dengan fermentasi jamur tersebut akan meningkatkan kadar protein dari 7,5-12% menjadi 15-41% pada daun singkong, dan 1,5% pada onggok dapat meningkat antara 15-21%. Kombinasi pemberian pakan adalah 0,5 kg daun singkong fermentasi + 2 kg dedak halus, dan 10 l air bersih/ekor/hari. Hasil menunjukkan bahwa penambahan berat badan sapi dapat meningkat menjadi 20-30 kg/bulan. Pemberian pakan tambahan lain adalah dengan pemberian onggok tapioka yang telah difermentasikan dengan jamur *Aspergillus niger* atau jamur *Candida tropicalis* (Loka Pengkajian Teknologi Pertanian, 1998).

Pemberian Pakan dan Minuman

Zat makanan adalah senyawa kimia yang terdapat dalam pakan dapat dicerna menjadi senyawa lain guna menunjang fungsi organ fisiologi dalam proses perkembangan pertumbuhan serta produksi ternak. Zat makanan itu antara lain: protein, karbohidrat, lemak, mineral, vitamin, dan air.

Ransum sapi terdiri atas hijauan dan pakan penguat, diberikan secara teratur, serta disesuaikan dengan kebutuhan sapi yang dipelihara. Pakan hijauan segar diberikan sekitar 10% dari berat badan atau antara 20-40 kg/ekor/hari.

Pemberian pakan hijauan dilakukan 2-3 kali sehari pada pagi, siang, dan sore hari. Upaya penghematan pakan hijauan agar tidak banyak terbuang, sebaiknya rumput-rumputan diberikan setelah dipotong-potong. Pada pagi hari separuh dari ransum sapi diberikan dengan urutan sebagai berikut: makanan penguat, air minum bersih dan segar, kemudian rumput. Kebutuhan air minum biasanya 25,5 l/kg/ekor/hari (Balai Informasi Pertanian Sumatera Selatan, 1990).

Ransum diberikan sore hari dengan urutan pemberian yang sama. Perubahan susunan ransum secara mendadak akan menimbulkan pencernaan ternak terganggu sehingga dapat menyebabkan diare. Pakan yang telah busuk sebaiknya tidak diberikan.

PAKAN TERNAK KAMBING/DOMBA

Kebutuhan pakan ternak kambing/domba terdiri atas pakan hijauan pakan tambahan. Zat makanan yang paling diperlukan oleh ternak kambing/domba adalah protein dan energi.

Pemberian pakan rumput saja belum dapat memenuhi kebutuhan zat pakan pada kambing atau domba. Hal ini disebabkan kualitas protein yang terdapat pada rumput kualitas proteinnya rendah, sehingga perlu dicampur dengan bahan pakan lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan mineral dan perangsang nafsu makan maka campuran pakan perlu diberi garam dapur. Ternak kambing/domba mampu

menghabiskan pakan kering 6,5-11% dari berat badannya. Secara umum kemampuan makan kambing dewasa 2,5-3,5% kg bahan kering/hari/ekor. Pada umumnya makanan kambing 65-70% berupa hijauan berasal dari daun nangka, daun turi, daun kembang sepatu, dan selebihnya rumput-rumputan. Di bawah ini diberikan contoh daftar pemberian ransum bahan pakan untuk kambing (Tabel 2).

Tabel 2. Ransum bahan pakan kambing/domba.

Bahan	BK (kg)	PDD/kg	TDN (kg)
Ransum 1			
5 kg rumput lapangan	1,10	0,09	0,09
4 kg daun turi	0,79	0,26	0,72
4 kg daun nangka	0,73	0,11	0,68
Jumlah 13 kg	2,62	0,46	2,36
Ransum 2			
8 kg rumput lapangan	1,76	0,14	1,44
0,5 kg dedak	0,45	0,07	0,45
0,5 kg bungkil kelapa	0,44	0,09	0,47
Jumlah 9,0 kg	2,65	0,30	2,36

Sumber: Balai Informasi Pertanian Nusa Tenggara Barat, 1984

Pemberian pakan yang benar, berupa kombinasi antara rumput, daun kacang dan polongan, dedak, garam, dan air minum akan menghasilkan ternak kambing/domba yang gemuk, besar dan sehat. Jumlah perbandingan pakan yang dapat diberikan antara daun-daunan seperti: gamal, lamtoro, kacang-kacangan adalah 1-1,5 kg/ekor/hari. Di bawah ini adalah contoh pemberian ransum pada kambing sesuai tingkatannya:

- Ternak dewasa: 3 bagian rumput + 1 bagian daun-daunan.
 - Induk yang akan kawin: 3 bagian rumput + 2 bagian daun + dedak 2-3 gelas.
 - Induk bunting: 3 bagian rumput + 3 bagian daun - 2-3 gelas biji-bijian/dedak.
 - Induk menyusui: 3 bagian rumput + 3 bagian daun.
 - Anak sebelum disapih: 1 bagian rumput + 1 bagian daun.
 - Anak lepas disapih: 1,5 bagian rumput + 1 bagian daun.
- Kebutuhan air untuk ternak kambing/ domba 1,5-2,5 liter/hari.

KESIMPULAN

Pemberian pakan ternak ruminansia secara kontinu dan teratur, sangat diperlukan bagi pertumbuhan badan ternak. Pakan ternak harus mengandung zat makanan seperti protein, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Ransum ternak sapi dan kambing terdiri dari pakan hijauan, pakan penguat serta pakan tambahan. Pakan hijauan yang berkualitas dan mengandung protein tinggi adalah *Leguminosa*. Kebutuhan

air minum pada ternak besar 25,5 l/hari/ekor, sedangkan ternak kecil 1,5-2,5 l/ekor/hari. Sedangkan kebutuhan pakan hijauan untuk ternak adalah 10% dari berat badan. Pemberian pakan hijauan dilakukan 2-3 kali sehari yaitu pagi, siang, dan sore hari. Rumput diberikan dalam bentuk potongan-potongan pada pagi hari sebanyak setengah dari ransum sapi yang diberikan dengan urutan seperti penguat, air minum yang bersih, dan rumput. Demikian juga sisa ransum diberikan pada sore hari dengan urutan pemberian pakan yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Informasi Pertanian. 1984. Penggemukan Sapi. Balai Informasi Pertanian Lampung No. 08-1983/84.
- Balai Informasi Pertanian. 1984. Petunjuk Membuat Ransum pada Beberapa Ternak. Balai Informasi Pertanian Mataram. 22 hlm.
- Balai Informasi Pertanian. 1985. Beternak Sapi. Balai Informasi Pertanian Banjar Baru No.: 01B-TN/83/84. 27 hlm.
- Balai Informasi Pertanian. 1993. Pakan Ternak sapi potong. Liptan No. 21/1993. Balai Informasi Pertanian Lampung. Departemen Pertanian.

Lampiran 1. Analisa kimia bahan pakan.

Jenis bahan pakan	Protein %	Lemak %	Serat kasar %	Air %	Abu CA %	Abu P %
Padi-padian Jagung dedak halus dedak jagung menir ME cal/kg 1270-3360	9,7-13,6	2,0-8,2	2,2-15,3	9,8-14,6	0,02-0,07	0,27-1,36
Kacang-kacangan Kacang tanah, kacang hijau, kacang kedelai, kacang merah, kacang panjang ME cal/kg 2120-2630	23-37,5	17,4-47,4	2,8-6,1	7,8-11,5	0,06-0,33	0,95-1,73
Bungkil Kelapa, kacang tanah, kacang kedelai, kelapa sawit	18-44,4	4-8,1	6,2-18	7,2-13	0,2-13	0,54-0,68
Hijauan Bayam, tauge, daun turi, daun lamtoro, kangkung, genjer ME cal/kg	2,8,1	0,1-1,3	0,7-7,1	73,3-97	0,04-0,29	0,04-0,31
Hasil dari hewan Tepung ikan, tepung daging, tepung darah, tepung udang, tepung tulang, susu	4,4-84,1	1,4-10,2	6,2-12,6	7,2-13,0	0,16-0,3	0,54-0,68

Sumber: Balai Informasi Pertanian Sumatera Selatan 1990

Mineral sangat diperlukan untuk proses fisiologi sehingga dapat berlangsung dengan baik.

Kebutuhan NaCl: Sapi perah 7,5 g/kg

Anak sapi 9 g/100 kg

Berat badan (BB) sapi penggemukan 6 g/100 kg BB

BB kambing 9 g/100 kg BB

PEMBERIAN KOMBINASI PAKAN BUATAN DAN PAKAN ALAMI TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN BOTIA (*B. macracantus*)

Mariyono dan Sugiyono*

Ikan hias botia merupakan salah satu komoditas ikan hias air tawar asli Indonesia, dihasilkan dari perairan Sumatera dan Kalimantan (Axelrod *et al.*, 1980). Permintaan ikan hias ini terus meningkat, namun penyediaannya masih sepenuhnya mengandalkan hasil tangkapan dari alam, karena saat ini ikan tersebut belum dapat dibudidayakan (Ismail dan Soeharto 1976). Sebagai layaknya keadaan di alam, daya dukung suatu sumber daya hayati sangat terbatas, sedangkan ikan hias botia bila dieksploitasi secara terus menerus akan mengalami kepunahan, sehingga diperlukan pengelolaan yang berencana dan terkoordinasi secara baik.

Populasi ikan botia dari alam mulai kelihatan menurun, selain itu pada bak-bak penampungan tingkat kematian ikan juga masih tinggi. Menurut Rifai dan Nurdawati (1990) tingkat kematian ikan botia yang ditampung pada sangkar terapung berkisar antara 24,66-52,45%. Hasil tangkapan dari alam sifatnya musiman sedangkan pemasaran ikan ini bersifat berkesinambungan sepanjang tahun, sehingga masalah kelangsungan hidup ikan ditingkat penampungan menjadi sangat penting.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa penampungan ikan botia pada akuarium dengan kepadatan 3-5 ekor/liter air, memberikan hasil kelangsungan hidup cukup tinggi.

Dikemukakan oleh Axelrod *et al.* (1980) bahwa ikan botia lebih menyukai cacing tubifex sebagai makanannya, sebagaimana kebiasaan yang dilakukan pada penampung ikan hias. Tetapi penyediaan cacing ini tidak dapat diperoleh secara terus menerus, sehingga perlu didapatkan suatu pakan pengganti yang dapat memenuhi kebutuhannya. Protein merupakan faktor terpenting dalam suatu formula pakan ikan, makin tinggi kadar protein maka akan semakin tinggi daya pertumbuhan harian, dan semakin baik konversi makanan yang diperoleh.

Percobaan ini bertujuan untuk mendapatkan pakan buatan yang baik dengan kadar protein yang sesuai agar dapat dipergunakan sebagai pakan ikan botia dalam penampungan sehingga pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan cukup baik.

*Berturut-turut adalah Asisten Teknisi Litkayasa dan Asisten Teknisi Litkayasa Muda pada Balai Penelitian Perikanan Air Tawar Sukamandi, Jl. Raya Sukamandi, Cikampek, Subang 41255, Telp. (0264) 520996-520663.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan berukuran lebih kurang 2,5 cm. Alat yang digunakan akuarium dengan ukuran 50 cm x 30 cm x 40 cm sebanyak 21 buah. Masing-masing akuarium diisi 20 ekor.

Adapun rancangan perlakuan terhadap bahan pakan adalah:

- Pakan tubifex 25% dan pakan pelet 75% dengan kadar protein 30%;
- Pakan tubifex 25% dan pakan pelet 75% dengan kadar protein 35%;
- Pakan tubifex 25% dan pakan pelet 75% dengan kadar protein 40%;
- Pakan pelet dengan kadar protein 30%;
- Pakan pelet dengan kadar protein 35%;
- Pakan pelet dengan kadar protein 40%;
- Pakan tubifex 100%.

Pakan ini diberikan sebanyak 3% dari bobot ikan per hari berdasarkan berat kering. Percobaan ini terdiri dari tujuh perlakuan dan tiga kali ulangan. Percobaan ini dilaksanakan selama 60 hari. Pengamatan yang dilakukan meliputi pertambahan berat, mortalitas, dan kualitas air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan berat total tertinggi pada perlakuan G dengan nilai 17,8 g, sedangkan pada pertumbuhan berat total terendah pada perlakuan A yaitu 3,6 g.

Jumlah dan kualitas protein sangat mempengaruhi pertumbuhan ikan dan merupakan sumber energi yang sangat penting, seperti diketahui bahwa ikan botia cenderung lebih menyukai pakan alami (Axelrod *et al.*, 1980).

Sesuai dengan kenyataan bahwa pertumbuhan ikan ini dengan pemberian pakan 100% tubifex memberikan hasil pertumbuhan yang baik yaitu 17,8 g. Namun demikian dengan pemberian pakan pelet sebanyak 75% pelet (kadar protein 35%) ditambah 25% tubifex dan 75% pelet (kadar protein 40%) serta ditambah 25% tubifex memberikan hasil pertambahan berat 9,8 g.

Tabel 1. Pertumbuhan berat total ikan botia setelah 60 hari.

Perlakuan	Jenis pakan	Berat awal total (g)	Berat akhir total (g)	Pertambahan berat total (g)
A	100% pelet, 30% kadar P	13	16,6	3,6
B	100% pelet, 35% kadar P	13	21,6	8,6
C	100% pelet, 40% kadar P	13	21,8	8,8
D	75% pelet, 30% kadar P + 25% tubifex	13	22,0	9,0
E	75% pelet, 35% kadar P + 25% tubifex	13	22,8	9,8
F	75% pelet, 40% kadar P + 25% tubifex	13	22,8	9,8
G	100% tubifex	13	30,8	17,8

Keterangan: P = protein

Derajat kelangsungan hidup pada semua perlakuan sampai dengan umur pemeliharaan 60 hari tidak terdapat kematian ikan, apabila terjadi perubahan tingkah laku ikan maka dilakukan penambahan air baru sebanyak 15% dari volume air tiap akuarium, dan dilakukan pembersihan kotoran ikan.

Sifat Fisika dan Kimia Air

Selama percobaan suhu air diatur rata-rata 28°C, sehingga suhu menjadi stabil, kualitas air masih dalam kisaran normal untuk kehidupan ikan (Tabel 2).

Rata-rata peubah kualitas air masih dalam kisaran yang tidak membahayakan bagi kehidupan ikan botia. Hal ini didukung pernyataan Huet (1971) bahwa suhu air yang sesuai bagi kehidupan ikan berkisar antara 13°-30°C.

Tabel 2. Data hasil pengukuran faktor peubah kualitas air rata-rata selama percobaan.

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	O ₂ (ppm)	CO ₂ (ppm)	NH ₃ (ppm)
A	27,8	6,3	7,2	4,60	0,018
B	27,1	6,2	7,2	4,39	0,032
C	28,0	6,5	7,0	4,40	0,024
D	28,0	6,5	7,1	4,39	0,024
E	27,9	6,4	7,2	4,55	0,024
F	27,3	6,4	7,0	4,50	0,024
G	27,8	6,3	7,0	4,60	0,026

KESIMPULAN

Pemberian pakan dengan kadar protein 30%, 35%, dan 40% berpengaruh terhadap bobot rata-rata individu dan kelangsungan hidup ikan botia.

Pemberian pakan tubifex berpengaruh terhadap pertambahan bobot total yaitu 17,8 g, sedangkan untuk pemberian 75% pelet kadar protein 35% dan 40% ditambah 25% tubifex memberi pertambahan berat sebesar 9,8 g, sehingga pemberian pakan seperti ini dapat dipakai sebagai pengganti pakan tubifex 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- Axelrod, H.R. Emmens, C.W. Burges, W.E. Wicnel, and N. Axelrod G.S. 1980. Exotic Tropical Fishes. T.F.H. Publications. LTD, British Crown Colony of Hongkong.
- Huet, N. 1970. Textbook of Fish Culture: Breeding and Cultivation of Fish. Fishing News Books Ltd London. 436 p.
- Ismail, A. dan H. Socharto. 1976. Ikan hias air tawar di Indonesia. Lembaga Penelitian Perikanan Darat. Lembaga Penyelidikan Perikanan Darat, Bogor.
- Rifai, S.A dan S. Nurdiawati. 1990. Penampungan ikan hias botia (*Botia macracanthus*) sistim sangkar di danau. Buletin Penelitian Perikanan Darat. 9:39-42.