

TINGKAT PENERAPAN SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN PADA BUDIDAYA PADI SAWAH (STUDI KASUS DI KECAMATAN AMBAL KABUPATEN KEBUMEN)

Istiantoro¹⁾, Azis Nur Bambang²⁾ dan Tri Retnaningsih Soeprbowati³⁾

- 1) Program Magister Ilmu Lingkungan Undip
 - 2) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Undip
 - 3) Fakultas Sains dan Matematika Undip
- Email: mas_istiantoro@gmail.com

ABSTRACT

In general, the existing farming system in Indonesia consists of traditional agricultural systems, conventional agricultural systems and sustainable agricultural systems. To support sustainable development, sustainable agriculture must be applied to the agricultural sector, including in paddy rice field cultivation. This is due to the negative effects of conventional agricultural systems that cause land degradation, pesticide residues, pest and disease resistance, reduced biodiversity and farmers' health problems due to the use of pesticides and other materials that pollute the environment. This study aims to assess the adoption level of sustainable agricultural systems in paddy rice cultivation in the Sub-District Ambal Kebumen Regency.

The research method used is descriptive method with a quantitative approach. The research was done by using case studies. Sampling technique used snowball sampling. To measure the adoption level of sustainable agricultural systems in paddy rice cultivation used the width interval formula.

The results showed that the total adoption level of sustainable agricultural system on paddy rice cultivation in Sub-District Ambal Kebumen Regency, 87.5% of the farmers were in the medium category, and 12.5% of the farmers were in the high category. The stages of paddy rice cultivation with adoption level of sustainable agricultural system in high category included the use of seed, weeding way, the pattern of water supply, irrigation, harvesting time, harvesting equipment, threshing way, and straw management. While the stages of paddy rice cultivation with adoption level of sustainable agricultural system in low category included tillage system, tillage equipment, planting method, biodiversity of commodities in the field, the type of fertilizer used, the dosage of inorganic fertilizers, types of materials to control pests and diseases, and the intensity of pesticides use.

Keywords: *sustainable agriculture, rice, ambal, kebumen.*

1. PENGANTAR

Pembangunan berkelanjutan mengemukakan tiga dimensi pokok pembangunan yaitu dimensi ekonomi, sosial dan lingkungan. Hal ini berarti bahwa secara ekonomi, sosial dan lingkungan pembangunan yang dilaksanakan harus berkelanjutan. Berkelanjutan secara ekonomi berarti kegiatan pembangunan harus dapat mencapai pertumbuhan ekonomi, dan penggunaan sumberdaya serta investasi secara efisien. Secara sosial mensyaratkan bahwa suatu kegiatan pembangunan hendaknya dapat menciptakan pemerataan hasil-hasil pembangunan, partisipasi masyarakat, pemberdayaan masyarakat, dan pengembangan kelembagaan. Sementara berkelanjutan secara lingkungan mengandung arti bahwa kegiatan pembangunan harus dapat mempertahankan integritas ekosistem, monev, daya dukung lingkungan, dan konservasi sumberdaya alam termasuk keanekaragaman hayati.

Secara umum sistem pertanian yang ada di Indonesia terdiri atas sistem pertanian tradisional, sistem pertanian konvensional dan sistem pertanian berkelanjutan. Adanya sistem pertanian konvensional memberikan dampak negatif antara lain terjadinya degradasi lahan, residu pestisida, resistensi hama penyakit, berkurangnya keanekaragaman hayati, serta gangguan kesehatan petani akibat penggunaan pestisida dan bahan-bahan lain yang mencemari lingkungan.

Adanya dampak negatif dari sistem pertanian konvensional menuntut adanya suatu sistem pertanian yang dapat bertahan hingga generasi berikutnya dan tidak merusak alam. Dalam dua dekade terakhir telah mulai diupayakan metode alternatif dalam melakukan praktik pertanian yang dinilai berwawasan lingkungan dan berkelanjutan (*environmentally sound and sustainable agriculture*). Salah satu caranya adalah menggunakan konsep pertanian berkelanjutan (Departemen Pertanian, 2010).

Pertanian berkelanjutan mulai menjadi pembicaraan dunia pada tahun 1987. Pada tahun 1992 diterima sebagai agenda politik oleh semua negara di dunia sebagaimana dikemukakan dalam Agenda 21, Rio de Janeiro. Dalam pertemuan tersebut ditegaskan bahwa pembangunan ekonomi jangka panjang dapat dilakukan bila dikaitkan dengan masalah perlindungan lingkungan. Secara jelas dinyatakan bahwa pembangunan yang dilaksanakan untuk memenuhi kebutuhan generasi masa kini tanpa harus mengorbankan kebutuhan dan aspirasi generasi mendatang. Di bidang pertanian diterapkan dengan pendekatan pembangunan pertanian berkelanjutan.

Secara teoretis ada beberapa model sistem pertanian berkelanjutan yang dapat diterapkan pada budidaya padi sawah antara lain sistem pertanian organik, sistem pertanian terpadu, sistem pertanian masukan luar rendah (Low External Input Sustainable Agriculture/LEISA), sistem pengendalian hama terpadu (PHT), Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT), System of Rice Intensification (SRI) dan sistem pertanian tekno-ekologis.

Tingkat penerapan petani dalam sistem pertanian berkelanjutan pada budidaya padi sawah akan berbeda antara satu petani dengan petani lain. Hal ini lebih disebabkan oleh perbedaan karakteristik sosial ekonomi yang dimiliki oleh masing-masing petani. Begitu pula di Kecamatan Ambal Kabupaten Kebumen yang sebagian besar penduduk merupakan petani dan menerapkan budidaya padi secara intensif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat penerapan sistem pertanian berkelanjutan pada budidaya padi sawah di Kecamatan Ambal Kabupaten Kebumen.

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan teknik *studi kasus* di Kecamatan Ambal Kabupaten Kebumen Propinsi Jawa Tengah. Sampel yang diambil merupakan petani yang mengusahakan tanaman padi sawah. Teknik pengambilan sampel menggunakan *snowball sampling* (Sugiyono, 2012). Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara dengan menggunakan daftar pertanyaan dan pencatatan..

Untuk menjawab tujuan penelitian, dilakukan analisis kategori menggunakan kriteria penilaian sistem pertanian berkelanjutan pada budidaya padi sawah yang meliputi 20 kegiatan yaitu sistem pengolahan tanah, alat pengolahan tanah, varietas benih, cara tanam, sistem tanam, keanekaragaman komoditas di sawah (palawija, ikan, unggas dan ternak besar), cara penyiangan, jenis pupuk yang digunakan, dosis penggunaan pupuk anorganik, waktu pemupukan, jenis bahan untuk pengendalian hama dan penyakit, dosis penggunaan pestisida kimia, intensitas penggunaan pestisida kimia, waktu pengendalian hama dan penyakit, pola pemberian air, sarana irigasi, waktu panen, alat panen, cara merontok dan pengelolaan jerami. Seluruh kegiatan diukur dengan skoring (1 s/d 5).

Skor hasil penilaian di atas diklasifikasikan dengan menggunakan tingkat pengukuran interval dengan rumus sebagai berikut (Ahyar, 2012) :

$$I = \frac{R}{\text{Jumlah Kategori}}$$

Keterangan :

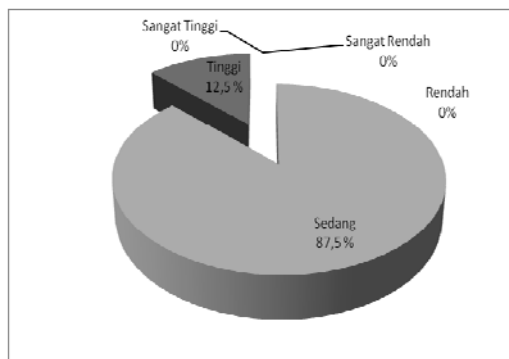
I = lebar interval

R = nilai kumulatif tertinggi – nilai kumulatif terendah

Sesuai dengan rumus di atas, maka lebar interval adalah 20, sehingga diperoleh interval kategori tingkat penerapan sistem pertanian berkelanjutan pada budidaya padi sawah sebagai berikut :

1. Sangat rendah, jika jumlah skor antara 1 - 20
2. Rendah, jika jumlah skor antara 21 - 40
3. Sedang, jika jumlah skor 41 – 60
4. Tinggi, jika jumlah skor 61 - 80
5. Sangat tinggi, jika jumlah skor 81 – 100

3. HASIL DAN DISKUSI



Gambar 1. Tingkat Penerapan Total Sistem Pertanian Berkelanjutan pada Budidaya Padi Sawah

Tingkat penerapan total sistem pertanian berkelanjutan sebagian besar responden berada pada kategori sedang (Gb.1). Hal ini diduga disebabkan karena budidaya padi sawah yang berorientasi pada peningkatan produksi yang mereka lakukan tidak terlalu berbeda dengan budidaya padi sawah yang menerapkan sistem pertanian berkelanjutan.

Sebanyak 100 % petani melakukan sistem pengolahan tanah dengan sistem olah tanah sempurna (Gb.2a) dan sebanyak 97,00% petani menggunakan traktor berat sebagai alatnya sedangkan 3 % petani menggunakan ternak sendiri dalam mengolah tanahnya (Gb.2b). Sistem pengolahan tanah sempurna tidak mendukung sistem pertanian berkelanjutan. Menurut Conway (1987) dalam Salikin (2003) teknologi pertanian yang potensial untuk mendukung sistem pertanian berkelanjutan salah satunya adalah dengan konservasi lahan (*conservation tillage*). Sistem olah tanah minimum atau tanpa olah tanah (TOT) merupakan cara konservasi praktis untuk mempertahankan kesuburan tanah, menghindari erosi dan pencucian unsur hara. Penggunaan traktor berat tidak mendukung sistem pertanian berkelanjutan, karena dapat mengakibatkan pemadatan struktur tanah, rusaknya saluran air yang akan menurunkan daya serap tanah dan meningkatkan erosi. Pemadatan struktur tanah menyebabkan tanah sulit dibajak atau dicangkul dan menghambat proses perembesan air serta mengganggu proses pertumbuhan dan perkembangan sistem perakaran tanaman (Salikin, 2003).

Sebanyak 93% petani menanam varietas unggul berlabel, 5 % petani menggunakan varietas unggul turunan dan 2 % petani menggunakan varietas unggul tidak berlabel. Tidak terdapat petani yang menanam padi varietas lokal (Gb.2c). Menurut Kartikawati, dkk (2011), penggunaan varietas unggul baru yang berumur genjah dapat menekan emisi gas metan karena lama tumbuh tanaman juga mempengaruhi tingkat emisi CH₄ dari lahan sawah, dimana semakin lama periode tumbuh tanaman semakin banyak eksudat dan biomassa akar yang terbentuk sehingga emisi CH₄ semakin tinggi.

Sebanyak 85 % petani melakukan penanaman padi sawah dengan cara tanam pindah dengan umur benih lebih dari 21 hari setelah semai (HSS) dan sebanyak 15 % petani melakukan penanaman dengan cara tanam pindah dengan umur benih kurang dari 21 hari setelah semai (HSS). Tidak terdapat petani yang melakukan penanaman secara tanam benih langsung (tabela) (Gb.2d). Sebanyak 38 % petani menggunakan sistem tanam jajar legowo 6:1, 27 % petani dengan sistem tanam kotak/tegel, 22 % petani dengan sistem tanam yang tidak beraturan dan 13 % petani dengan sistem tanam jajar legowo 4:1 (Gb.2e). Sebanyak 100 % petani hanya menanam padi di sawah. Tidak terdapat petani yang menanam padi dengan penambahan komoditas lain seperti palawija, ikan, unggas maupun ternak besar. Sehingga komoditas yang ada di sawah hanya tanaman padi (Gb.2f).

Sistem tanam pindah tidak mendukung sistem pertanian berkelanjutan pada budidaya padi sawah. Menurut (Guntoro, 2011), sistem tanam yang sesuai dengan pertanian tekno-ekologis adalah sistem tanam benih langsung (tabela) karena memiliki keunggulan antara lain lebih hemat waktu, lebih hemat air, produktivitas meningkat (rata-rata sekitar 16,4 %) dan lebih hemat tenaga karena tidak memerlukan tenaga untuk mencabut dan menanam bibit.

Sebanyak 75 % petani melakukan penyiangan atau pengendalian gulma secara manual menggunakan tangan, 23 % petani menggunakan herbisida dan secara manual dan tidak terdapat petani yang melakukan penyiangan secara manual menggunakan gasrok (Gb.2g). Cara penyiangan secara manual mendukung sistem pertanian berkelanjutan pada budidaya padi sawah. Hal ini sesuai dengan model pertanian Low External Input Sustainable Agriculture (LEISA) di mana pemanfaatan input luar termasuk dalam hal ini herbisida dilakukan hanya bila diperlukan untuk melengkapi unsur-unsur yang kurang dalam agroekosistem. Dalam pemanfaatan input luar, harus diperhatikan mekanisme daur ulang dan minimasi kerusakan lingkungan (Reijntjes, 1999). Sedangkan menurut Samijan (2009), penyiangan yang sesuai dengan teknologi Pengelolaan Tanaman terpadu (PTT) padi sawah adalah penyiangan dengan menggunakan gasrok karena dapat mematikan gulma sampai perakaran, memperbaiki kondisi udara di daerah perakaran, menghemat tenaga dan merangsang pertumbuhan tanaman.

Sebanyak 77.5 % petani hanya menggunakan pupuk anorganik, 20 % petani menggunakan pupuk organik dan anorganik, dan 2,5 % petani menggunakan pupuk kandang tanpa difermentasi. Tidak terdapat petani yang menggunakan pupuk kandang dengan fermentasi terlebih dahulu (Gb.2h). Sebanyak 52,5 % petani menggunakan pupuk anorganik dengan dosis lebih dari satu kali dosis anjuran, 42,5 % petani menggunakan dosis pupuk anorganik kurang dari dosis anjuran, 2,5 % petani menggunakan dosis pupuk anorganik dua kali atau lebih dari dosis anjuran dan 2,5 % petani tidak menggunakan pupuk anorganik dalam budidaya padi sawah (Gb.2i). Sebanyak 30 % petani melakukan pemupukan pada jam 09.00 s/d jam 10.00, 30 % petani pada jam 15.00 s/d jam 16.00, 25 % petani pada jam 10.00 s/d jam 15.00, 12,5 % petani pada jam 06.00 s/d 09.00 dan 2,5 % petani pada jam 16.00 s/d 17.00 (Gb.2j).

Penggunaan pupuk anorganik tidak mendukung sistem pertanian berkelanjutan pada budidaya padi sawah. Menurut Seymour (1997) dalam Salikin (2003) kriteria sistem pertanian organik yang diberikan oleh International Federation of Organic Agriculture Movement (IFOAM) adalah perbaikan tanah (soil improvement). Penggunaan pupuk organik dapat menjaga, merawat dan memperbaiki kualitas kesuburan tanah. Disamping itu menganut prinsip lokalita yaitu sedapat mungkin mendayagunakan potensi lokal yang ada dan memanfaatkan bahan-bahan baku atau input dari sekitarnya.

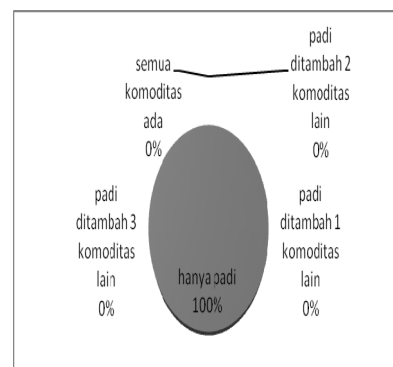
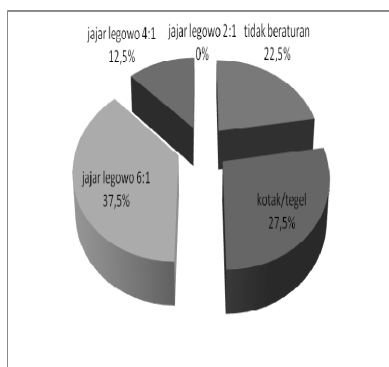
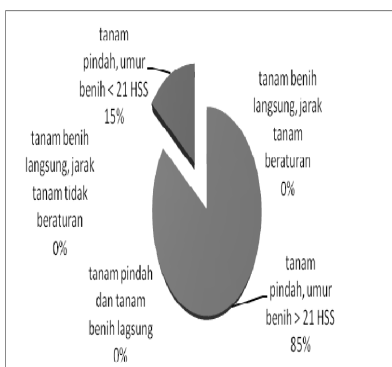
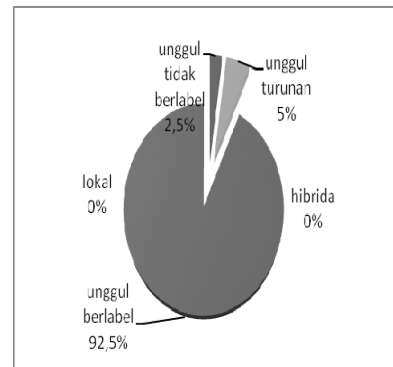
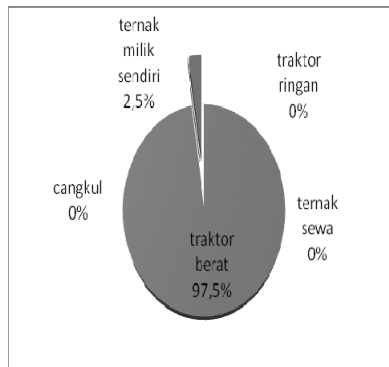
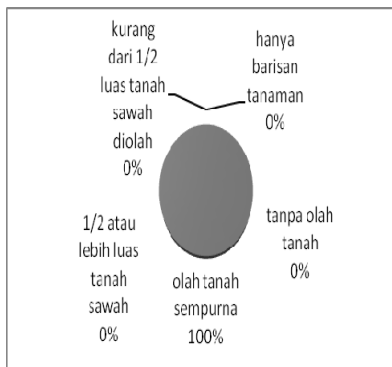
Dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman padi sawah, sebanyak 80 % petani menggunakan pestisida kimia yang sesuai jenis hama/penyakit sasaran, 15 % petani menggunakan pestisida kimia yang sesuai jenis hama dan penyakit sasaran, dan 5 % petani menggunakan pestisida kimia dan alami. Tidak terdapat petani yang memanfaatkan musuh alami (Gb.2k). Sebanyak 75 % petani menggunakan pestisida kimia sesuai dosis pada label kemasan, 12,5 % petani menggunakan pestisida kimia dengan dosis lebih dari 1 kali dosis pada label kemasan, 10 % petani menggunakan pestisida kimia dengan dosis 2 kali atau lebih dosis pada label kemasan dan 2,5 % petani menggunakan pestisida kimia sesuai dosis pada label kemasan (Gb.2l). Sebanyak 70 % petani menggunakan pestisida dengan intensitas rutin sekali dalam seminggu; 27,5 % petani menggunakan pestisida jika ada gejala serangan hama dan penyakit dan 2,5 % petani menggunakan pestisida rutin dengan frekuensi lebih dari sekali dalam seminggu. Tidak terdapat petani yang menggunakan pestisida jika mencapai ambang pengendalian (Gb.2m). Sebanyak 55 % petani menegendalikan hama dan penyakit padi sawah pada jam 09.00 s/d 12.00; 32,5 % petani pada jam 06.00 s/d jam 08.00 dan tidak setelah hujan; 10 % petani tidak mengacu pada waktu tertentu dan 2,5 % petani pada jam 08.00 s/d 09.00 dan tidak setelah hujan (Gb.2n).

Secara umum pengendalian hama dan penyakit padi sawah di Kecamatan Ambal Kabupaten Kebumen masih menggunakan pestisida kimia. Hal ini tidak mendukung sistem pertanian berkelanjutan karena bertentangan dengan Conway (1987) dimana teknologi pertanian yang mendukung pertanian berkelanjutan adalah dengan pengendalian biologi yaitu memanfaatkan musuh alami, parasit dan predator untuk mengendalikan hama dan penyakit.

Seluruh petani melakukan pola pemberian air pada tanaman padi sawah sesuai kebutuhan secara intermitten atau berselang dan 100 % (Gb.2o) dan sarana irigasi yang digunakan hanya irigasi teknis (Gb.2p). Pola pemberian air secara berselang/intermitten mendukung sistem pertanian berkelanjutan pada budidaya padi sawah. Menurut Guntoro (2011), teknik irigasi berselang dapat meningkatkan produksi secara signifikan dan menghemat air hingga 21 %.

Sebanyak 97,5 % petani melakukan pemanenan padi jika lebih dari 90 % bulir padi telah menguning dan 2,5 % petani melakukan pemanenan jika kurang dari 100 % bulir padi telah menguning (Gb.2q). Alat yang digunakan untuk panen 100 % menggunakan sabit biasa. Tidak terdapat petani yang menggunakan sabit bergerigi untuk memanen padi (Gb.2r). Sebanyak 45 % petani merontok hasil panen dengan perontok dari bambu, 25 % petani menggunakan perontok bermesin kecil, 17,5 % petani menggunakan perontok bermesin dan tidak bermesin dan 12,5 % petani menggunakan perontok tidak bermesin/ pedal thresher (Gb.2s). Pengelolaan jerami hasil panen yang dilakukan petani sebanyak 80 % dengan cara dibenamkan di sawah tanpa pengomposan, 15 % petani membawa pulang jerami untuk pakan ternak, dan 5 % petani membakar jerami hasil panen padi (Gb.2t).

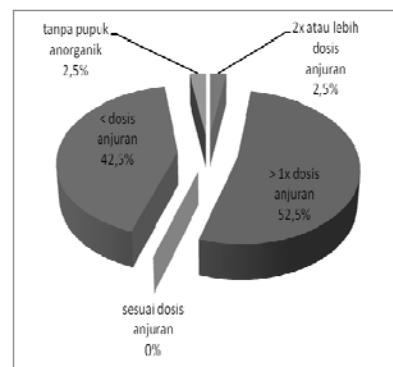
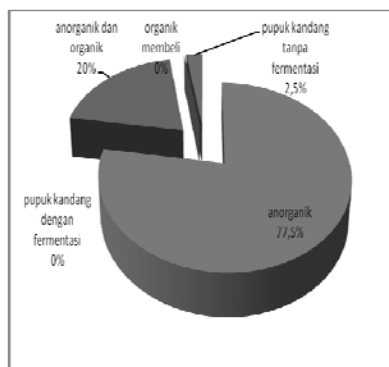
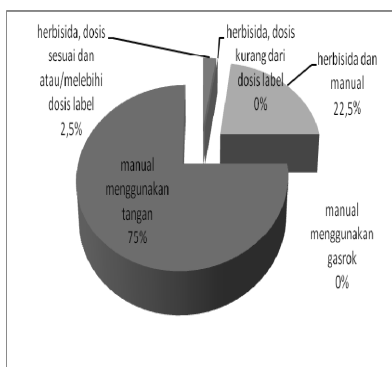
Secara umum pemanenan yang dilakukan mendukung sistem pertanian berkelanjutan pada budidaya padi sawah. Menurut Samijan (2009), panen padi sebaiknya dilakukan jika > 90 % bulir padi telah menguning. Panen terlalu awal akan menghasilkan gabah hampa, hijau dan butir kapur. Sedangkan panen terlalu lambat akan menimbulkan lebih banyak gabah rontok dan gabah patah waktu digiling.



d

e

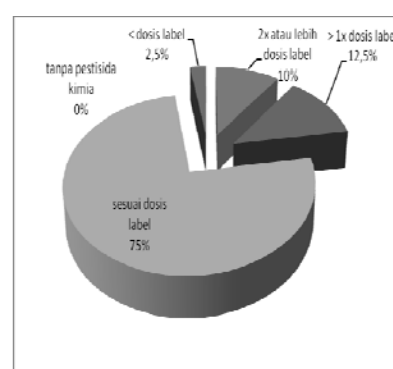
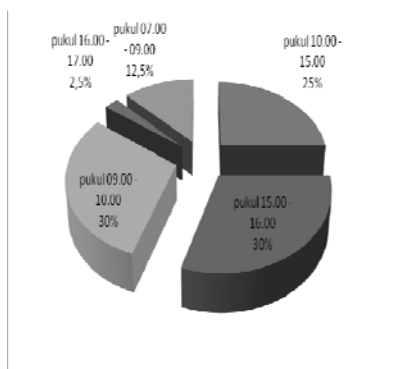
f



g

h

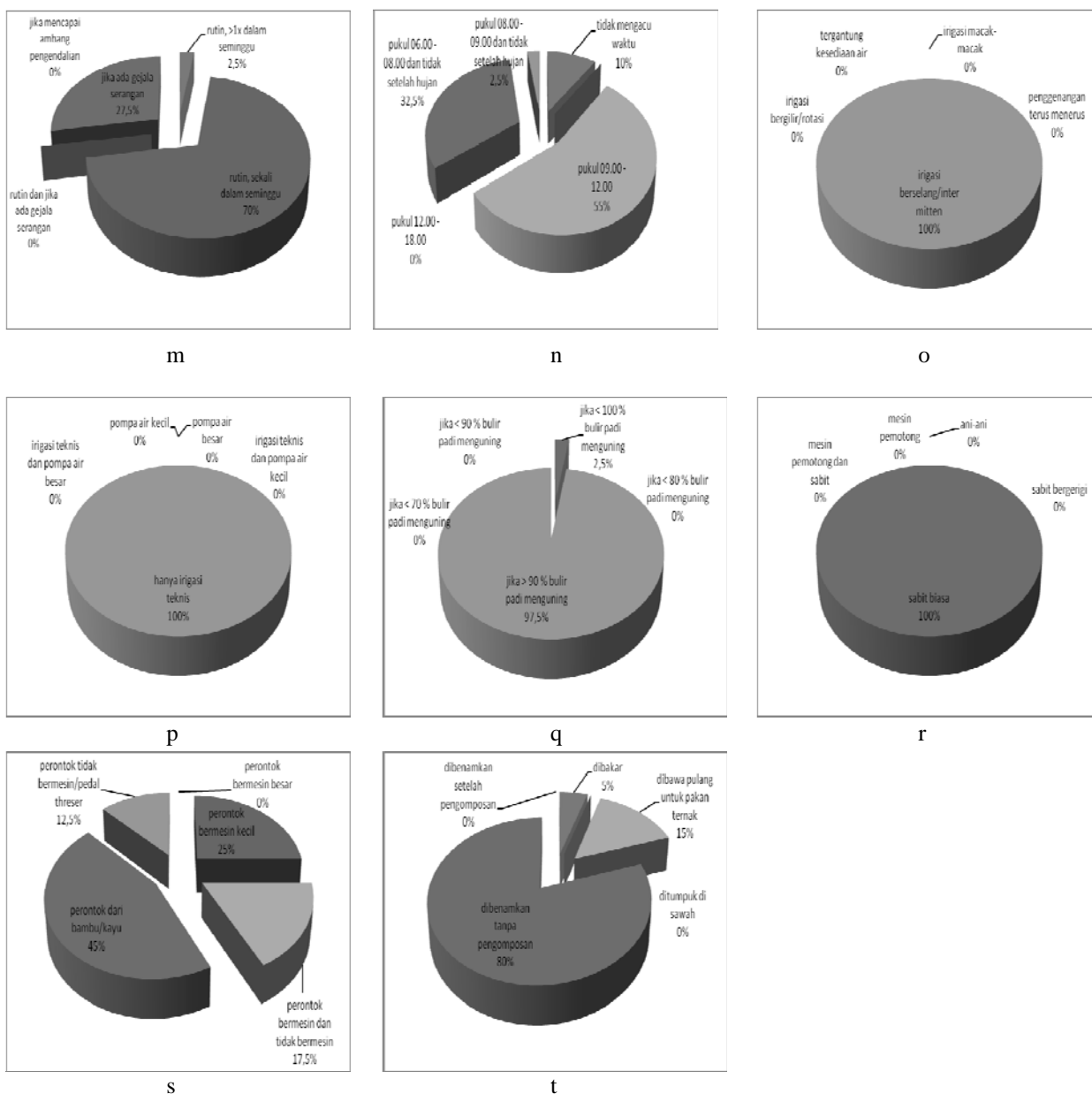
i



j

k

l



Gambar 2. Tingkat Penerapan Sistem Pertanian Berkelanjutan pada Tahapan Budidaya Padi Sawah
 a. Sistem pengolahan tanah; b. Alat pengolahan tanah; c. Varietas benih; d. Cara tanam; e. Sistem tanam; f. Keanekaragaman komoditas di sawah (palawija, ikan, unggas, ternak besar); g. Cara penyiangan; h. Jenis pupuk; i. Dosis pupuk anorganik; j. Waktu pemupukan; k. Jenis bahan untuk pengendalian hama dan penyakit; l. Dosis penggunaan pestisida kimia; m. Intensitas penggunaan pestisida; n. Waktu pengendalian hama dan penyakit; o. Pola pemberian air; p. Sarana irigasi; q. Waktu panen; r. Alat panen; s. Cara merontok; t. Pengelolaan jerami.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diambil kesimpulan bahwa tingkat penerapan total sistem pertanian berkelanjutan pada budidaya padi sawah di Kecamatan Ambal Kabupaten Kebumen 87,5 % berada pada kategori sedang dan 12,5 % pada kategori tinggi. Secara umum tahapan budidaya padi sawah dengan tingkat penerapan sistem pertanian berkelanjutan kategori tinggi meliputi penggunaan benih, cara penyiangan, pola pemberian air, sarana irigasi, waktu panen, alat panen, cara merontok, dan pengelolaan jerami. Sedangkan tahapan budidaya padi sawah dengan tingkat penerapan sistem pertanian berkelanjutan kategori rendah meliputi sistem pengolahan tanah, alat

pengolahan tanah, cara tanam, keanekaragaman komoditas di sawah, jenis pupuk yang digunakan dan jenis bahan untuk mengendalikan hama dan penyakit, dan intensitas penggunaan pestisida.

4.2 Rekomendasi

Rekomendasi yang dapat diberikan antara lain perlu adanya penyuluhan, pendidikan dan pelatihan kepada petani mengenai budidaya padi sawah tanpa olah tanah, manfaat pengolahan tanah menggunakan cangkul, pentingnya penanaman dengan cara tanam benih langsung (tabela), pentingnya keanekaragaman komoditas di sawah (palawija, ikan, unggas dan ternak besar), mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan menambah penggunaan pupuk organik terutama dari pupuk kandang yang sudah difermentasi, pentingnya penggunaan pestisida alami dan pemanfaatan musuh alami untuk mengendalikan hama dan penyakit, penggunaan pestisida secara efektif dan efisien.

Ucapan Terimakasih

Pusbindiklatren Bappenas yang telah memberikan dukungan dan beasiswa selama menjalankan studi, penelitian hingga penulisan artikel jurnal ini dan Pemerintah Kabupaten Kebumen yang telah memberikan ijin tugas belajar di Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.

5. REFERENSI

- Ahyar, M. 2012. Perilaku Bertani Padi Sawah yang Mitigatif terhadap Perubahan Iklim di Kabupaten Bima. Prosiding Seminar Nasional. Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Semarang 11 September 2012. Program studi Ilmu Lingkungan. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Hal 431-437.
- Conway, G.R and Barbier, E.B. 1990. *After Green Revolution, Sustainable Agriculture Development*. Earthscan Publication, London.
- Direktur Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air, 2010. Upaya Departemen Pertanian dalam Adaptasi Terhadap Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Departemen Pertanian RI. Jakarta. 15 hal.
- Guntoro, S. 2011. Saatnya Menerapkan Pertanian Tekno-Ekologis. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- <http://sustainablemovement.wordpress.com/2012/11/04/penerapan-sistem-pertanian-berkelanjutan-pada-budidaya-padi-gogo-di-lahan-marginal/> diakses pada tanggal 10 April 2013
- Kartikawati, R., H.L. Susilowati, M. Ariani dan P. Setyanto, 2011. Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Lahan Sawah. Agriinovasi Nomor 3423 : 2011. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta. Hal 7 -12.
- Reijntjes, C. B. Havercort, dan A. Water-Bayers. 1999. *Pertanian Masa Depan : Pengantar untuk Pertanian Berkelanjutan dengan Input Luar Rendah*. Yogyakarta : Kanisius.
- Salikin, K.. 2003. *Sistem Pertanian Berkelanjutan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Samijan, Kushartanti E, Prastuti, TR, Hahri S. 2009. Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Sawah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. Semarang.
- Seymour, J. and Girdeth, H. 1997. *Blue Print for Garden Product*. Dorling Kinderly Ltd., London.
- Smith C.S and Mc.Donald G.T, 1998. Assessing the Sustainability of Agriculture at the Planing Stage. Journal of Environmental Management. The Department of Geographical Sciences and Planning. The University of Queensland St.Lucia. Queensland. Australia.
- Sugiyono, 2012. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D. Bandung : ALFABETA.
- WCED. 1987. Our Common Future : The Bruntland Report. Oxford University Press For the World Commission on Environment and Development, New York.
- Wraten S.D, Hofmans dan Williams, 1997. Measuring Sustainability in Agricultural Systems. Department of Entomology and Animal Ecology. Lincoln University. Canterbury. New Zealand.