



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KETAHANAN PANGAN DAN ENERGI



Yogyakarta, 2 Desember 2010

**Fakultas Pertanian
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
2010**

ISBN : 978-602 – 98216- 0-4



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KETAHANAN PANGAN DAN ENERGI

TIM EDITOR :

Yanisworo WR, Tuti Setyaningrum,
Antik Suprihanti; Endah Wahyurini
Vini Arumsari

TIM PERUMUS :

Basuki, Djoko Mulyanto, Juarini, Mofit Eko P,
Nanik Dara Senjawati, Rukmowati B, S.Setyo Wardoyo
Sumarwoto PS, Siti Syamsiar, Sri Wuryani, Teguh Kismantoradji

Yogyakarta, 2 Desember 2010

**Fakultas Pertanian
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
2010**

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
SAMBUTAN KETUA PANITIA	iv
SAMBUTAN REKTOR UPN "VETERAN" YOGYAKARTA	vi
DAFTAR ISI	viii
MAKALAH UTAMA	
1. DEVELOPING SUSTAINABLE AGRICULTURE : MALAYSIAN EXPERIENCE Sulaiman Hanapi, Cheksun Tawan, Isa Ipor dan Sepiah Muid	1
2. POTENSI PANGAN NUSANTARA DALAM DIVERSIFIKASI MENUJU MANDIRI PANGAN Murdiwati Gardjito	13
MAKALAH PENUNJANG	
TOPIK I. KAJIAN AGRONOMIS	
1. INDUKSI PEMBUNGAAN TANAMAN JARAK PAGAR (<i>Jatropha curcas</i> L.) MELALUI INTENSITAS PENGAIRAN DAN PEMUPUKAN PHOSPHAT Ramdan Hidayat, Cholid Ridho, F. Daru Dewanti	I-1
2. RESPON TIGA VARIETAS KACANG HIJAU DENGAN APLIKASI PUPUK KANDANG AYAM DAN PUPUK P TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL Tri Harjoso dan Utomo	I-9
3. PERAN PUPUK NPK Dan PUPUK KANDANG DALAM MENINGKATKAN HASIL BAWANG MERAH Wahyu Widodo	I-16
4. PERTUMBUHAN DAN HASIL KACANG TUNGGAK DENGAN VARIASI PUPUK ORGANIK CAIR DAN PUPUK NPK Tutut Wirawati	I-21
5. UJI MULTILKASI GALUR HARAPAN KEDELAI BERBIJI BESAR > 14 gr/100 BIJI DI LAMPUNG TENGAH Amrizal Nazar	I-27
6. STUDI APLIKASI HERBISIDA OKSIFLUORFEN DAN PUPUK PELENGKAP CAIR PADA BUDIDAYA KACANG HIJAU Endah Budi Irawati dan Siwi Hardiastuti	I-32
7. PENGARUH PEMBERIAN KAPUR LIMBAH LAS KARBIT DAN JUMLAH BENIH PERLUBANG TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI Suyadi	I-40
8. ADAPTASI BEBERAPA VARIETAS UNGGUL KEDELAI DI KABUPATEN TULANG BAWANG LAMPUNG Dewi Rumbaina M, Nila Wardani, Yulia Pujiharti	I-49
9. KONSENTRASI TRIAKONTANOL DAN EM ₄ TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI (<i>Glycin max</i> (L.) Merrill) Rati Riyati dan Lucia Dwi A.H.	I-53

- | | | |
|-------|--|--------|
| 8. | EVALUASI KINERJA POWER THRESER PADA BERBAGAI KECEPATAN PUTAR SILINDER PERON TOK HUBUNGANNYA DENGAN MUTU BENIH PADI
Alif Waluyo | III-42 |
| 9. | PERILAKU URET PADA CAMPURAN KOMPOS DENGAN LIMBAH TANAMAN TEMBAKAU
Mofit Eko P dan Chimayatus S | III-47 |
| 10. | PREFERENSI VEKTOR PENYAKIT CPVD TANAMAN JERUK (<i>DIAPHORINA CITRI</i>) PADA BEBERAPA JENIS GULMA DOMINAN
Siwi Hardiastuti dan Mofit Eko P. | III-51 |
| 11. | JENIS PENYAKIT DAN POPULASI WERENG COKLAT PADA ENAM BELAS GALUR HARAPAN PADI SAWAH
Arlina B. Pustika, Christamtini, Setyorini, Prayitno | III-55 |
| 12. | SERANGAN BERCAK DAUN COKLAT PADA DUA CARA TANAM PADI GOGO DI DESA BUYUT UDIK, KECAMATAN GUNUNG SUGIH KABUPATEN LAMPUNG TENGAH
Dewi Rumbaina Mustikawati dan Junita Barus | III-62 |
| 13. | TINGKAT SERANGAN ULAT PERUSAK DAUN (<i>Spodoptera litura</i> F) PADA BEBERAPA GALUR HARAPAN KEDELAI DI LAMPUNG TENGAH
Amrizal Nazar | III-66 |
| 14. | PERBANYAKAN JAMUR ENTOMOPATOGEN <i>BEAUVERIA BASSIANA</i> PADA BERBAGAI MACAM MEDIA PADAT DAN CAIR UNTUK PENGENDALIAN URET <i>LEPIDIOTA SP</i>
Chimayatus Solichah dan Rr. Rukmowati Brotodjojo | III-69 |
| 15. | PRODUKSI DAN FORMULASI AGENS HAYATI NEMATODA ENTOMOPATOGEN <i>STEINERNEMA CARPOCAPSAE STRAIN</i> DENGAN PUPUK ORGANIK
Wagiyana dan Bambang setyobudi | III-77 |
| ✓ 16. | PENGENDALIAN GULMA TERPADU UNTUK MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN
Abdul Rizal AZ | III-84 |
| 17. | PERANAN SANITASI DAN HYGIENE INDUSTRY PANGAN DALAM MENJAMIN KEAMANAN PANGAN
A.M Tapotubun | III-92 |

TOPIK IV. BIOTEKNOLOGI DAN SIKLUS HARA

- | | | |
|----|--|------|
| 1. | UPAYA PENINGKATAN PRODUKSI KEDELAI MELALUI ASOSIASI DENGAN BAKTERI FOTOSINTETIK PENAMBAT N_2 <i>Synechococcus</i> SP Strain Situbondo
Anang Syamsunihar dan R. Soedradjat | IV-1 |
| 2. | OPTIMASI STERILISASI TUNAS AKSILER DAN MULTIPLIKASI STEK MIKRO UNTUK MEMPERCEPAT MININGKATKAN PRODUKSI BIBIT IN VITRO JARAK PAGAR (<i>Jatropha curcas</i> L)
Agung Astuti | IV-9 |

3.	EFEK RESIDU ASAM SITRAT SEBAGAI AMELIORAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI PADA ULTISOL Haryanto, Rosi Widarawaty, Bambang Hartanto	IV-15
4.	PRODUKSI FLAVAN 3-OL MELALUI KALUS <i>Camellia sinensis</i> L UNTUK MENUNJANG KETAHANAN PANGAN FUNGSIONAL Sutini	IV-21
5.	PEMANFAATAN MEDIA ALAMI PUPUK DAUN TERHADAP PERTUMBUHAN KALUS TIGA VARIETAS KEDELAI (<i>Glicyne max</i>) SECARA <i>IN VITRO</i> Endah Wahyurini	IV-27
6	POTENSI PEMANFAATAN BAHAN ALAMI SEBGAI BAHAN NITRAT INHIBITOR UNTUK MEWUJUDKAN PERTANIAN BERKELANJUTAN DALAM UPAYA MANDIRI PANGAN Maryana, Sigit Yuli Jatmiko dan Joko Pramono	IV-33
7	PENGARUH PENCEMARAN LUMPUR LAPINDO BRANTAS TERHADAP BEBERAPA SIFAT TANAH DAN PERTUMBUHAN SERTA HASIL TANAMAN PADI Didi Saidi, Lagiman, Eko Amiaji Yulianto	IV-41
8	KERAGAAN SEBARAN ALUMINIUM DAPAT TUKAR PER KEDALAMAN PROFIL ULTISOL PADA PERTANAMAN KEDELAI JAMBI M. Syarif dan Ajidirman	IV-47
9	PENGEMBANGAN PADI GOGO PADA TANAH BERKAPUR TERHADAP BERBAGAI DOSIS BELERANG DAN KCI MENUJU MANDIRI PANGAN Rosi Widarawati dan Haryanto	IV-55
10	JARAK PAGAR (<i>Jatropha curcas</i>) SEBAGAI TANAMAN REKLAMASI PADA LAHANBEKAS TAMBANG BATUBARA DI PT KPC KALTIM UNTUK MENUNJANG KEMANDIRIAN ENERGI S. Setyo Wardoyo, Said Fadhilah Alatas, Dina amelia	IV-62
11	PERANAN TANAMAN PENAUUNG DALAM MEMASOK NUTRIEN MAKRO PADA SISTEM AGROFORESTRY BERBASIS TANAMAN KOPI R. Soedradjad dan Anang Syamsuhinar	IV-70
12	KUALITAS TANAH BEKAS PEMBUATAN BATU BATA DI KECAMATAN BANGUNTAPAN BANTUL, YOGYAKARTA AZ. Purwono, Lanjar Sudarto, Utami Winduastuti	IV-77
13	PERBAIKAN KUALITAS TANAH BEKAS PENAMBANGAN PASIR DENGAN MASUKAN TEKNOLOGI PEMUPUKAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAGUNG Dyah Arbiwati dan Abdul Rizal	IV-86
14	KANDUNGAN HARA DAN POTENSI DARI LIMBAH SERESAH JAGUNGUBI KAYU DAN KULIT KAKAO SEBAGAI PUPUK ORGANIK A.Makka murni, Rr. Ernawati dan Soraya	IV-92
15	REHABILITASI LAHAN KRITIS DENGAN TANAMAN KERANDANG Mulud Suhardjo	IV-97

PENGENDALIAN GULMA TERPADU UNTUK Mendukung KETAHANAN PANGAN

Integrated Weeds Control To Support Food Security

Abdul Rizal AZ

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Lingkar Utara Condongcatur Yogyakarta
rizal_upnyk@yahoo.com

ABSTRACT

Food security is an important part of overall national development, so that the food problem is a problem with that is the responsibility of all parties. Food is the most basic needs, so that food availability for the community must always be guaranteed. Food security is a concept that includes the production that can guarantee availability at any time and can be reached by the public in compliance with sustainability principles. Agriculture is a sector that should be responsible for food security and is a mainstay of the economic development of Indonesia. Government attention to the agricultural sector is critical to making agriculture as a toehold in food security as well as within the economic development of Indonesia. One constraint in increasing agricultural production is the disruption of plant pests. Weeds as crop pests is one important obstacle to be overcome to prevent the decline in agricultural output. One attempt to do the proper weed control to obtain satisfactory results with respect to environmental safety aspects are known for an integrated control system. In the integrated control system made by combining various control measures, ranging from land preparation, cultivation methods, how to fertilization, irrigation, control of which is directly control mechanical, physical, and biological. Control with chemicals (herbicides) should be placed as the last alternative.

Keywords: Food security, integrated control. Weeds

PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan manusia yang paling mendasar, sehingga ketersediaan pangan khususnya beras bagi masyarakat harus selalu terjamin. Dengan terpenuhinya kebutuhan pangan masyarakat, maka masyarakat akan memperoleh hidup yang tenang dan lebih mampu berperan dalam pembangunan. Permasalahan pangan seperti ini tak pernah lepas dari kehidupan manusia, terutama petani yang merupakan masyarakat mayoritas Indonesia. Ketergantungan terhadap bahan pangan tertentu misalnya beras dan gandum merupakan hal yang paling memprihatinkan karena menyebabkan ketahanan pangan nasional menjadi rapuh. Kebijakan pembangunan tanaman pangan yaitu mempertahankan swasembada beras dan menuju ekspor, mempertahankan swasembada jagung dan meningkatkan ekspor, mencapai swasembada kedelai pada tahun 2014, serta meningkatkan secara bertahap produksi komoditas tanaman pangan utama lainnya.

Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya hasil tanaman pangan baik kualitas dan kuantitas adalah kompetisi tanaman dengan gulma. Gulma sebagai organisme pengganggu tanaman termasuk kendala penting yang harus diatasi dalam peningkatan produksi di Indonesia. Kompetisi antara gulma dengan tanaman dapat terjadi karena kesamaan sifat tumbuh, kesamaan kebutuhan sumberdaya, dan terjadi karena adanya senyawa alelopat yang dikeluarkan oleh beberapa spesies gulma yang mempengaruhi tanaman.

Untuk mengendalikan gulma telah dilakukan penelitian diantaranya dengan sistem pengendalian terpadu. Rendahnya informasi tentang pengendalian terpadu untuk Gulma, menyebabkan pengendalian gulma masih dilakukan secara terjadwal atau dengan menggunakan salah satu cara Bangun dan Syam (1989) mengemukakan bahwa untuk menekan pertumbuhan gulma dengan hasil yang lebih baik, perlu adanya kombinasi berbagai cara pengendalian yang dikenal dengan pengendalian terpadu yang dapat dilakukan mulai dari pengolahan tanah, cara bercocok tanam, cara

pemupukan, dan pengairan yang baik serta dilanjutkan dengan pengendalian secara langsung misalnya pengendalian mekanis, fisis, biologi baru yang terakhir dengan penggunaan herbisida.

Dewasa ini integrasi dari cara-cara pengendalian gulma telah lama ditinggalkan, karena lebih mengandalkan jenis-jenis herbisida baru yang dianggap modern, lebih fleksibel dalam penggunaannya dan memberikan hasil sesuai yang diinginkan, tetapi tanpa mempertimbangkan dampaknya terhadap lingkungan yang dapat mengakibatkan terganggunya keseimbangan alami. Akhir-akhir ini akibat penggunaan herbisida yang kurang bijaksana sudah disadari dengan adanya dampak negatif yang telah dirasakan, sehingga pada pengendalian gulma dikembangkan dan diteliti cara-cara yang lebih aman untuk menghindari pencemaran akibat penggunaan herbisida. Pengelolaan gulma secara terpadu mengandung arti pengelolaan gulma yang efektif, ramah lingkungan, berwawasan lingkungan dan mampu menurunkan populasi gulma dibawah ambang ekologi. Pengendalian terpadu untuk gulma yang meletakkan penggunaan herbisida sebagai alternatif terakhir, merupakan langkah bijak untuk menjaga kelestarian lingkungan sekaligus mendukung ketersediaan pangan. Berdasarkan hal tersebut maka informasi pengendalian terpadu untuk gulma menjadi sangat penting untuk menjaga penurunan hasil akibat persaingan tanaman dengan gulma sekaligus mempertahankan ketersediaan pangan secara berkelanjutan.

Pengaruh Gulma Terhadap Hasil Tanaman Pangan

Kehadiran gulma pada lahan tanaman pangan dapat menyebabkan penurunan baik kualitas maupun kuantitas hasil dan mutu biji. Penurunan hasil tanaman pangan bergantung pada varietas tanaman, jarak tanam, jenis gulma, kepadatan, lama persaingan, dan senyawa allelopati yang dikeluarkan oleh gulma. Kehilangan hasil akibat gulma sulit diperkirakan tidak seperti pada hama dan penyakit, karena pengaruhnya tidak dapat dilihat segera. Secara keseluruhan, kehilangan hasil yang disebabkan oleh gulma melebihi kehilangan hasil yang disebabkan oleh hama dan penyakit. Di negara yang sedang berkembang, kerugian karena gulma akan mempengaruhi persediaan pangan. Apabila pengendalian gulma diabaikan, maka kemungkinan akan mempengaruhi ketersediaan pangan.

Penelitian Violic (2000) melaporkan adanya korelasi negatif antara bobot kering gulma dan hasil jagung dengan penurunan hasil hingga 95%. Jagung yang ditanam secara monokultur dan dengan masukan rendah tidak memberikan hasil akibat persaingan intensif dengan gulma (Clay and Aquilar 1998). Menurut Sastroutomo (1990) bahwa, terdapat kurang lebih 33 jenis gulma yang dijumpai tumbuh pada pertanaman padi sawah dengan perincian 10 jenis dari golongan rerumputan, 7 teki-tekian, serta 16 jenis golongan gulma berdaun lebar, dan jenis gulma yang sering kali dijumpai serta termasuk yang dominan adalah *Monochoria* sp, *Fimbrilan bristylis* sp, *Cyperus* sp, *Echinochloa* sp, *Commelina* sp. Cramer (1975) menyebutkan kerugian berupa penurunan produksi dari beberapa tanaman adalah sebagai berikut : padi 10,8 %; sorgum 17,8 %; jagung 13 %; tebu 15,7 %; coklat 11,9 %; kedelai 13,5 % dan kacang tanah 11,8 %. Penurunan hasil akibat persaingan gulma pada tanaman padi adalah antara 25-50 %. Menurut Solfiyeni dan Setiawati (2003) persaingan tersebut dapat menurunkan hasil sampai 82%. Pitoyo (2006) melaporkan bahwa penurunan hasil padi akibat gulma berkisar antara 6-87 %, sedangkan data yang lebih rinci penurunan hasil padi secara nasional akibat gangguan gulma 15-42 % untuk padi sawah dan padi gogo 47-87 % (Pitoyo, 2006). Sardjono *et al.* (1990) melaporkan bahwa adanya persaingan dengan gulma pada tanaman kedelai menyebabkan terlambatnya pembungaan. Kallman *et al.* (1974) dalam Basir (1988) mengemukakan bahwa pembungaan yang terlambat dapat mengakibatkan jumlah polong dan biji sedikit dibandingkan sifat-sifat yang dimiliki varietas tersebut. Lebih lanjut Sardjono *et al* (1990) melaporkan bahwa, penurunan hasil akibat persaingan dengan gulma pada varietas Orba sebesar 82-84 %, sedangkan varietas Tidar 74-94%. Sedangkan menurut Nugroho *et al* (1998), akibat perbedaan tingkat kadar air tanah dan perbedaan tingkat populasi gulma menyebabkan perbedaan pada pencapaian berat kering biji kedelai varietas Wilis, berturut-turut 21%, 26%, 31%, dan 28% dibandingkan tanpa gulma.

Beberapa gulma mengeluarkan senyawa allelopati. Telah banyak penelitian membuktikan bahwa beberapa jenis gulma menahun yang sangat agresif termasuk *Agropyron repens*, *Cirsium arvense*, *Sorgum halepense*, *Cyperus rotundus*, dan *Imperata cylindrica* mempunyai pengaruh allelopati,

khususnya melalui senyawa beracun yang dikeluarkan dari bagian-bagian yang organnya telah mati. Sutarto (1990) melaporkan bahwa tekanan ekstrak teki segar 200 dan 300 g/250 ml air menyebabkan pertumbuhan tanaman kacang tanah menjadi kerdil dan kurus, serta potensi hasilnya menurun. Lebih lanjut Suroto (1996) melaporkan bahwa kerapatan awal teki 25,50 dan 100/m² menurunkan bobot biji kacang tanah pertanaman masing-masing sebesar 14,69%, 14,88%, dan 17,57%.

Pengendalian Terpadu Untuk Mempertahankan Produksi Tanaman Pangan

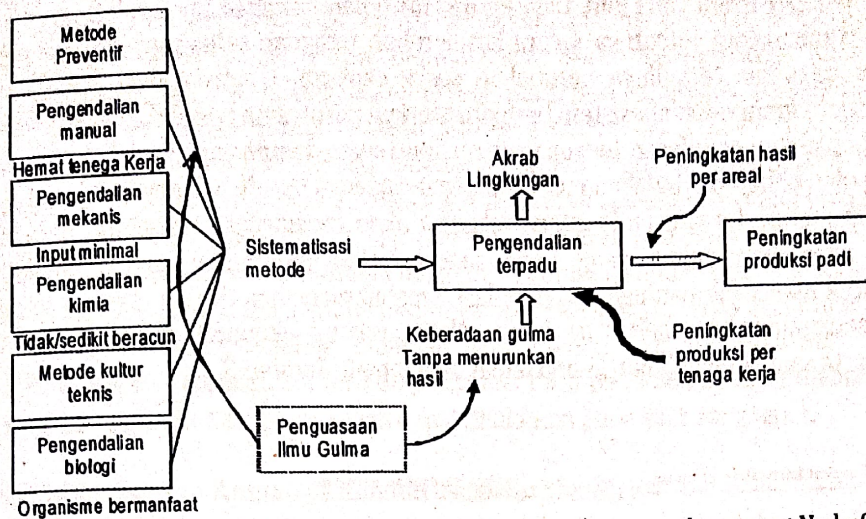
Secara konvensional, gulma pada pertanaman budidaya dapat dikendalikan melalui pengolahan tanah dan penyiangan, tetapi memerlukan waktu, tenaga, dan biaya yang besar. Pada sistem budidaya tanpa olah tanah, gulma dikendalikan dengan herbisida. Sebelum benih tanaman budidaya ditanam, herbisida disemprotkan untuk mematikan gulma yang tumbuh di areal pertanaman. Herbisida juga dapat aplikasikan pasca tumbuh untuk mengendalikan gulma yang tumbuh bersama tanaman budidaya

Penggunaan teknologi pengelolaan gulma terpadu mampu meningkatkan produksi pertanian. Hal ini diketahui dengan membandingkan biaya yang dikeluarkan dengan hasil yang dapat diselamatkan akibat persaingannya dengan gulma. Penerapan pengelolaan gulma terpadu juga telah menurunkan kebutuhan tenaga kerja sebesar 30-50%. Di Jepang produksi beras meningkat dua kali pada kurun waktu 10 tahun (antara tahun 1951 dan 1961), dan kebutuhan akan tenaga kerja menurun sebesar 42%. Penerapan sistem pengendalian gulma terpadu juga secara efektif telah memperbaiki bermacam-macam cara pengendalian organisme pengganggu yang telah dilaksanakan.

Dalam usaha pendekatan pengendalian gulma terpadu yang perlu diperhatikan adalah tahap-tahap : (a) perpaduan semua faktor yang penting sehingga dapat dilakukan identifikasi masalah gulma yang dihadapi secara tepat dan menyeluruh (b) biologi dan ekologi dari spesies gulma dominan, (c) Identifikasi periode kritis dari kompetisi, (d) pemilihan cara pengendalian yang tepat, (e) pengawasan pelaksanaan dan pemilihan bahan dan peralatan harus tepat; dan (f) pengelolaan gulma dalam jangka panjang yang dapat memberikan hasil yang lebih baik sehingga secara ekonomi maupun ekologi dapat dipertanggungjawabkan. Pengintegrasian cara-cara pengendalian hanya dapat dilaksanakan apabila benar-benar lebih baik dan menguntungkan daripada suatu cara tunggal, karena bukanlah tidak mungkin bahwa satu cara saja sudah cukup baik untuk dilaksanakan serta resiko yang dihadapi adalah yang paling kecil.

Menurut Etnis (1997) tahap proses penentuan keputusan untuk menggunakan suatu metode dalam sistem pengendalian gulma terpadu, hendaknya didasarkan kepada kecermatan analisis yang ditunjang oleh penguasaan berbagai aspek dasar ilmu gulma. Tindakan yang harus dilakukan dalam suatu sistem pengendalian gulma terpadu hendaknya didasarkan pada hasil monitoring populasi gulma yang menyangkut informasi mengenai jenis-jenis gulma yang merugikan, gulma yang paling penting dan pendugaan populasi gulma tersebut.

Pengelolaan gulma terpadu adalah suatu konsep dan program pengendalian gulma yang mengintegrasikan berbagai cara pengendalian yang cocok dan serasi untuk mencapai stabilitas produksi dengan dampak negatif yang seminimal mungkin bagi manusia dan lingkungan. Keputusan untuk mengelola gulma harus didasarkan pada besarnya nilai Ambang Ekonomi yang perhitungannya didasarkan pada Aras Luka Ekonomi. Noda (1977) mengembangkan model konsep pengendalian gulma secara terpadu seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Model Konsep pengendalian gulma secara terpadu menurut Noda, (1977)

Dalam konsep pengelolaan gulma terpadu lebih mengutamakan pengendalian secara alami dengan menciptakan keadaan lingkungan yang tidak menguntungkan untuk pertumbuhan dan perkembangan gulma dan memberikan keleluasaan pada tanaman budidaya sehingga akan mempertinggi daya saing tanaman terhadap gulma. Herbisida digunakan sebagai alternatif terakhir untuk menekan gulma pada tingkat tertentu, sehingga sasaran pengendalian dapat tetap tercapai dan kerusakan lingkungan termasuk kelestarian hayati dapat ditekan sekecil-kecilnya.

Masalah kritis yang harus diperhatikan dalam pengendalian terpadu menurut De datta dan Llagas (1984) adalah determinasi, distribusi gulma yang dominan, pendugaan populasi, penentuan ambang ekonomi gulma, kompetisi antara berbagai tipe tanaman dengan gulma dan faktor yang mempengaruhinya, siklus hidup, perkecambahannya, sistem produksi, dan ketahanan gulma terhadap stress lingkungan seperti kekeringan, keracunan dan defisiensi hara dan pengendalian secara hayati, efektifitas dan nilai ekonomi pengendalian secara kimia yang dikombinasikan secara terpadu dengan metode kultur teknis.

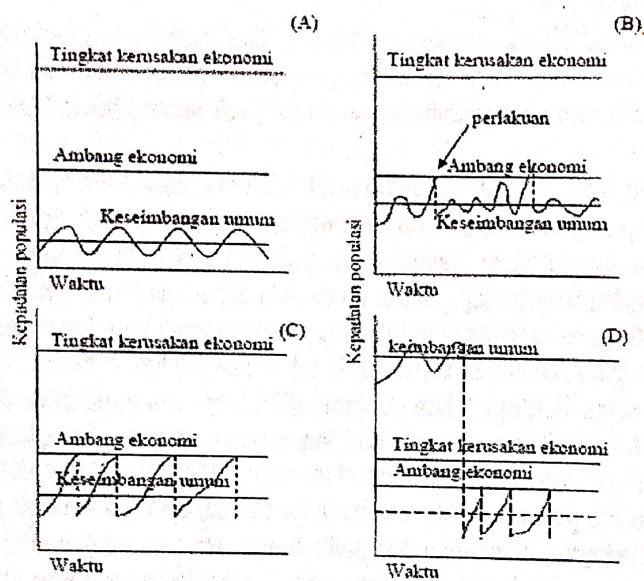
Penentuan Tindakan Pengendalian Gulma Terpadu

Falsafah dan tujuan utama pengendalian terpadu bukanlah eradikasi atau pemberantasan atau pemusnahan melainkan pengelolaan atau pengendalian populasi gulma agar tetap berada di bawah suatu tingkatan yang dapat mengakibatkan kerusakan atau kerugian ekonomis (Untung 1984). Tindakan pengendalian termasuk penggunaan pestisida hanya dilakukan apabila diperlukan untuk mereduksi gulma dan mempertahankan pada tingkatan yang dapat ditolerasi. Keperluan untuk tindakan pengendalian ditentukan oleh Ambang Ekonomi gulma sasaran. Disamping itu harus dicari tindakan pengendalian yang menimbulkan resiko minimal terhadap kesehatan manusia, organisme berguna yang bukan sasaran (Brader, 1979)

Pengendalian terpadu tidak hanya memperhatikan sasaran jangka pendek saja, melainkan juga sasaran jangka panjang. Tidak hanya terbatas pada tindakan pengendalian dan penekanan populasi organisme pengganggu tanaman, tetapi juga mempertimbangkan peranannya yang lebih luas dan hakiki sebagai bagian dari sistem produksi tanaman pada khususnya dan pengelolaan lingkungan pada umumnya. Oleh karena itu pengendalian terpadu termasuk salah satu usaha pengelolaan lingkungan yang berusaha melakukan optimasi yang didasarkan pada pertimbangan ekologi dan ekonomi yang menentukan keadaan manusia pada masa datang (Untung, 1984)

Tanaman, binatang, dan manusia di alam bersama-sama membentuk suatu satuan terpadu yang disebut ekosistem. Komponen-komponen ekosistem ini dalam kondisi yang ideal akan membentuk keseimbangan dalam ekosistem tersebut. Apabila ada gangguan terhadap salah satu komponen ekosistem tersebut maka akan terjadi perubahan keseimbangan tersebut. Misalnya usaha untuk

mengurangi populasi suatu jenis gulma dengan mempergunakan herbisida, maka akan mempengaruhi komponen ekosistem yang lain. Oleh karena itu setiap tindakan pengendalian suatu jenis gulma harus dipertimbangkan akibatnya secara keseluruhan terhadap semua aspek produksi tanaman termasuk kemungkinan terjadinya perubahan sosial ekonomi manusia yang berada di daerah itu. Perubahan suatu komponen ekosistem berakibat terjadi perubahan keseimbangan umum dari gulma yaitu suatu kepadatan populasi rata-rata yang meliputi suatu daerah yang luas dan bersifat sementara, diakibatkan oleh beberapa tindakan manusia. Dengan adanya perubahan ekosistem akibat tindakan manusia maka populasi suatu jenis gulma tertentu akan meningkat mendekati ambang ekonomi yaitu suatu kepadatan gulma yang pada saat tersebut diperlukan suatu tindakan pengendalian gulma untuk mencegah peningkatan populasi tersebut mencapai tingkat luka ekonomi. Stern et al. (1959) menggambarkan beberapa letak relatif ambang ekonomi gulma terhadap keseimbangan umum, serta saat pengendalian gulma dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Beberapa letak relatif ambang ekonomi gulma terhadap keseimbangan umum

Dari Gambar di atas maka terdapat beberapa kemungkinan kepadatan populasi gulma dalam kaitannya dengan ambang ekonomi dalam usaha menentukan kapan pengendalian gulma harus dilakukan atau kapan ambang ekonomi gulma tercapai sehingga tidak melampaui Aras luka Ekonomi.

Pengelolaan gulma terpadu adalah suatu konsep dan program pengendalian dimana suatu keputusan untuk mengelola gulma harus didasarkan pada besarnya nilai Ambang Ekonomi yang perhitungannya didasarkan pada Aras Luka Ekonomi. Stern et al. (1959) Aras Luka Ekonomi adalah kepadatan populasi terendah yang dapat mengakibatkan kerusakan ekonomi. Kerusakan ekonomi adalah tingkat penurunan hasil tanaman akibat berkompetisi dengan gulma yang membenarkan adanya pengeluaran biaya untuk pengendalian secara buatan. Dari segi operasional pengendalian, Ambang Ekonomi adalah sebagai aras penentu keputusan pengendalian, yang mengandung pertimbangan ekonomi.

Penentuan Aras luka Ekonomi telah banyak dilakukan oleh beberapa ahli seperti Headley (1972 dan 1975), Stone dan pedigo (1972) cit Untung (1984). Menurut Headley, Ambang ekonomi dan Aras Luka Ekonomi terjadi bila manfaat dan biaya adalah maksimal, sedang pendapat yang lain mengatakan bahwa Aras Luka Ekonomi terjadi pada saat manfaat pengendalian sama dengan biaya pengelolaan atau perbandingan antara manfaat dan biaya sama dengan satu.

Apabila dikaji dari Gambar 3 maka Gambar A terlihat bahwa populasi gulma terletak pada keseimbangan umum gulma, jauh di bawah ambang ekonomi. Kondisi ini tidak memerlukan pengendalian. Pada Gambar B. dan C populasi gulma terlihat menjauhi keseimbangan umum dan dapat mencapai ambang ekonomi, kondisi ini harus dijaga agar populasi gulma tidak melampaui ambang

ekonomi. Pengendalian gulma saat gulma mencapai ambang ekonomi. Perubahan terhadap lingkungan biotik maupun abiotik seperti akibat tindakan manusia untuk merubah lingkungan dapat menyebabkan suatu spesies gulma berada dalam suatu keseimbangan umum yang jauh diatas ambang ekonomi, kondisi seperti ini gulma senantiasa perlu dilakukan pengendalian (Gambar D)

Dalam pengendalian gulma terpadu konsep periode kritis harus mendapat perhatian untuk mengkombinasikan dengan konsep ambang ekonomi. Periode kritis gulma adalah Periode kritis adalah periode dimana tanaman pokok sangat peka atau sensitif terhadap persaingan gulma, sehingga pada periode tersebut perlu dilakukan pengendalian, dan jika tidak dilakukan maka hasil tanaman pokok akan menurun. Pada umumnya persaingan gulma terhadap tanaman terjadi dan terparah pada saat 25 - 33 % pertama pada siklus hidupnya atau ¼ - 1/3 pertama dari umur tanaman. Persaingan gulma pada awal pertumbuhan tanaman akan mengurangi kuantitas hasil panen, sedangkan menjelang panen berpengaruh terhadap kualitas hasil panen. Dengan diketahuinya periode kritis suatu tanaman, maka saat penyiangan dapat dilakukan pada saat yang tepat.

Contoh Perhitungan Ambang Ekonomi Menurut Headley

Headley (1972 dan 1975) memberikan contoh sederhana menghitung ambang ekonomi dengan mempergunakan data hipotesis dan persamaan matematik yang lebih disederhanakan. Tabel 1 menunjukkan suatu data hipotesis tentang populasi gulma yang dihadapi oleh seorang petani, dan usaha pengendalian yang dilakukan, serta produksi tanaman yang diperolehnya. Kolom I menunjukkan populasi gulma sebagai unit sample (25 x 25 cm²). Kolom II adalah produksi (kg/ha). Hubungan produksi dan populasi gulma dinyatakan oleh persamaan: $Y = 500 (200 - N)$ 1)

Kolom III merupakan harga produksi sebesar Rp 8,-/kg, yang dianggap konstan dan tidak dipengaruhi oleh besarnya produksi. Kolom IV merupakan penerimaan total (DT) hasil perkalian antara produksi (Y) dan harga (H). Kolom V merupakan penerimaan marginal (DM) yang menunjukkan besarnya perubahan DT untuk setiap unit perubahan populasi, atau dengan rumus matematik dapat dinyatakan: $DM = dDT/dN$ 2)

Tabel 1. Pengaruh Populasi Gulma terhadap Produksi Tanaman dan Biaya yang Dikeluarkan untuk Pengendalian Hama

I Populasi gulma (N)	II Produksi (Y) g/ha	III Harga (H)Rp/kg	IV Pendapatan Total DT)(Rp)	V Pendapatan Marginal(DM)(Rp)	VI BiayaTotal (OT)(Rp)	VII Biaya Marginal (OM)(Rp)	VIII Laba (L) (Rp)
0	10,00	8	80.000	4.000			
1	9,50	8	76.000	4.000	70.000	35.000	6.000
2	9,00	8	73.000	4.000	35.000	11.670	37.000
3	8,80	8	68.000	4.000	23.330	5.830	44.760
4	8,00	8	64.000	4.000	17.500	3.500	46.500
5	7,50	8	60.000	4.000	14.000	3.330	46.000
6	7,00	8	56.000	4.000	11.670	1.670	44.330
7	6,50	8	52.000	4.000	10.000	1.250	42.000
8	6,00	8	48.000	4.000	8.750	970	39.250
9	5,50	8	44.000	4.000	7.780	780	36.220
10	5,00	8	40.000	4.000	7.000	640	33.000
11	4,50	8	36.000	4.000	6.360	530	29.640
12	4,00	8	32.000	4.000	5.830		26.170

Oleh karena harga dianggap tetap, DM besarnya tetap yaitu Rp 4 000,-. Kolom VI biaya total (OT) yang dikeluarkan. Biaya tersebut dikeluarkan untuk mengendalikan gulma dengan mempergunakan metode tertentu sehingga populasi dapat dipertahankan pada kepadatan tertentu (kolom I). Hubungan antara biaya dan populasi dinyatakan dalam persamaan berikut :

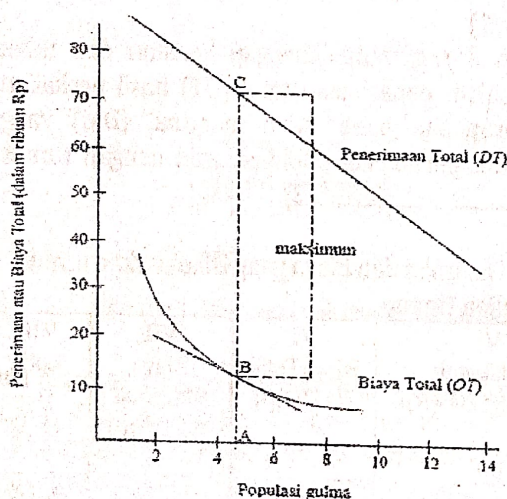
$$O = 70\,000/N$$
 3)

Dari persamaan 2) dan Tabel 1, petani harus mengeluarkan biaya lebih banyak untuk menekan populasi gulma ke bawah. Kolom VII menunjukkan biaya marginal (OM) yang merupakan dOT/dN , dan kolom VIII merupakan laba yang besarnya = $DT - OT$.

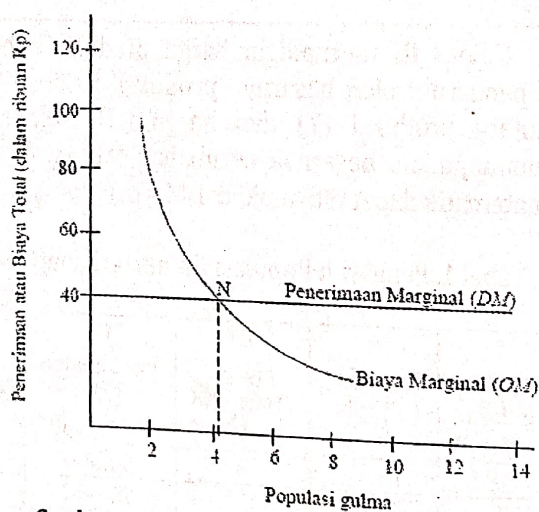
Tujuan petani dalam mengusahakan pertaniannya adalah untuk memperoleh keuntungan semaksimal mungkin, dan ini diperoleh bila selisih antara OT dan OM maksimum. Pada Daftar 35 kita lihat bahwa laba maksimum (Rp. 46 500,-) dicapai pada kepadatan populasi 4 gulma dalam 25 x 25 cm². Kepadatan populasi inilah yang kemudian disebut sebagai ambang ekonomi. Gambar 4. bahwa selisih antara DT dan OT mencapai maksimum pada garis yang melalui titik A (AC) yang mempunyai populasi gulma 4 per 25 x 25 cm² atau lebih tepat 4.18 batang. Pada titik B, lereng (slope) kurva OT Sejajar dengan lereng garis DT (sama dengan garis DT itu sendiri). Dengan rumus matematik sederhana dapat dinyatakan bahwa pada titik B : $dDT/dN = dOT/dN$ atau $DM = OM$.

Ambang ekonomi juga dapat kita cari dari pertemuan antara garis DM dan kurva OM seperti terlihat pada Gambar 5. Kedua fungsi tersebut bertemu pada titik N yang menunjukkan populasi gulma sebesar 4.18 batang. Angka 4.18 tersebut diperoleh dengan mensubstitusikan turunan pertama persamaan 1) dan persamaan 3).

Dari uraian sederhana di atas kita maka yang diartikan ambang ekonomi oleh ahli-ahli ekonomi ialah tingkatan populasi gulma yang dicapai bila penerimaan marginal petani dari usahanya sama dengan biaya marginal yang ia keluarkan untuk pengendalian gulma. Bila $DM > OM$, laba masih dapat ditingkatkan dan proses pengendalian gulma perlu diintensifkan, tetapi sebaliknya $DM < OM$, laba yang diperoleh akan semakin kecil sehingga pengendalian gulma tidak perlu ditingkatkan lagi.



Gambar 4. Hubungan antara populasi gulma dengan Penerimaan Total dan Biaya Total untuk mengendalikan gulma (data hipotesis)



Gambar 5. Hubungan antara populasi gulma dengan Penerimaan Marginal dan Biaya Marginal untuk mengendalikan gulma (data hipotesis)

KESIMPULAN

Ketahanan pangan merupakan salah satu pilar utama hak azasi manusia yang juga merupakan bagian sangat penting dari ketahanan nasional. Upaya mempertahankan ketahanan pangan merupakan suatu yang tidak mudah disamping dihadapkan dengan terus menyusutnya lahan subur juga adanya gangguan yang diakibatkan oleh organism pengganggu tanaman. Gulma merupakan salah satu organisme pengganggu yang dapat menurunkan hasil tanaman pangan akibat persaingan dengan tanaman dalam memperoleh sumber daya untuk tumbuh, sehingga kehadirannya harus diatasi. Apabila pengendalian gulma diabaikan maka kemungkinan akan mempengaruhi ketersediaan pangan.

Pengendalian gulma masih jarang diterapkan karena kehilangan hasil akibat gulma sulit diperkirakan dan pengaruhnya tidak dapat dilihat segera. Di tingkat petani pengendalian gulma

biasanya dilakukan bersamaan dengan pengolahan tanah atau lebih mengandalkan herbisida. Usaha untuk melakukan pengendalian gulma yang tepat dan memperoleh hasil yang memuaskan dengan memperhatikan aspek keamanan lingkungan telah dilakukan penelitian dengan menggunakan sistem pengendalian gulma terpadu. Dalam konsep pengendalian gulma terpadu pengendalian gulma dilakukan dengan menghitung ambang ekonomi. Pengendalian gulma dilakukan pada saat populasi gulma mencapai ambang ekonomi gulma dan pada saat periode kritis gulma. Tindakan pengendalian termasuk penggunaan pestisida hanya dilakukan apabila diperlukan untuk mereduksi gulma dan mempertahankan pada tingkatan yang dapat ditolerasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bangun, P dan M. Syam. 1989. Pengendalian Gulma Pada Tanaman Padi. Badan Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.
- Brader, L. 1979. Integrated pest control in the developing world. *Annual Review of Entomology* 24, 225-254.
- Clay, A.S. and I. Aquilar. 1998. Weed seedbanks and corn growth following continuous corn or alfalfa. *Agron. J.* 90:813-818.
- De Datta, S.K. and M.A. Llagas. 1984. Weed Problems and Weed Control in Upland Rice In Tyropical Asia.
- Ennis, W.B.J.B.R. 1977. Integrated of Weed Control Technology p. 229-245. J.D. Fryer and S. Matsunaka. *Integrated Control of Weed University of Tokyo Press. Tokto Japan.*
- Headley, J.C. 1972. Defining The Economic Threshold. Dalam *Pest Control Stategic for the Future. Nat. Acad. Of Science Washington D.C.*
- Headley, J.C. 1975. The Economic Threshold. In. *Introduction to Insect Pest Management. R.L. Metcarf and W.H. Luckman (Ed.) John Willey & Sons. N.Y.P.*
- Minks, A.K., 1983. The Siognificant of Integreted Pest Control. *International Agricultur Center. Wagenigen. The Nederland (Mimiografi)*
- Mumford, J.M., Norton, G.A., 1984. Economics of decision making in pest management. *Ann. Rev. Entomol.* 29, 157-174.
- Noda, K. 1977. Integreted Weed Control in Rice. P. 7 - 44. in (ed.) J.D. Fryer and S. Matsunaka. *Integrated Control of Weed University of Tokyo Press. Tokto Japan.*
- Pitoyo, J. 2006. Mesin Penyanggul Gulma Padi Sawah Bermotor. *Sinar Tani. Edisi 5-11 Juli 2006.* <http://www.pustaka-deptan.go.id>. Akses tanggal 9 juli 2007
- Sardjono et al. (1990) <http://breederlife.blogspot.com/2010/02/persaingan-gulma-teki-dengan-tanaman.html>. 12 Nopember 2010
- Sastroutomo (1990) *Ekologi Gulma. PT Gramedia. Jakarta*
- Soejani, M., A. J. G. H. Kostermans, G. Tjitrosoepomo. 1987. *Weeds of Rice In Indonesia. Balai Pustaka. Jakarta.*
- Stern, V.M. 1973. Economic threshold. *Ann. Rev. Entom.* 18 : 259 -280.
- Stern, V.M. 1973. Economic threshold. *Ann. Rev. Entom.* 18 : 259 -280.
- Untung, K. 1984. *Pengantar Analisis Ekonomi Pengendalian hama Terpadu. Andi Offset. Yogyakarta.*
- Violic, A.D. 2000. *Integrated crop management. In: R.L. Paliwal, G. Granados, H.R. Lafitte, A.D. Violic, and J.P. Marathe (Eds.). Tropical Maize Improvement and Production.*