

V. PENGGUNAAN HERBISIDA

A. HERBISIDA DAN CARA PENANGANANNYA

Herbisida ialah bahan kimia beracun yang berbahaya, oleh karena itu penanganan herbisida harus dilakukan secara hati-hati. Penanganan herbisida yang tidak hati-hati dan tidak tepat dapat menimbulkan efek samping terhadap lingkungan dan yang lainnya, di antaranya: merusak tanaman yang bukan sasaran karena efek residu herbisida, mempengaruhi proses fisiologis hewan, keracunan pada tanaman dan hewan peliharaan, gangguan kesehatan terhadap manusia (utamanya pemakai), keracunan karena termakan residu herbisida, dan pencemaran terhadap lingkungan (Bangun dan Pane, 1984). Oleh karena itu, disarankan penggunaan herbisida pada pengendalian gulma dikarenakan alasan yang sangat mendesak seperti tenaga kerja tidak tersedia atau sulit didapat.

Berkaitan dengan risiko yang dapat terjadi setiap saat, maka beberapa hal penting yang perlu diketahui dan dipahami oleh petani sebelum memutuskan penggunaan herbisida pada sistem usaha taninya untuk meminimalkan risiko, antara lain: (1) penggolongan herbisida, (2) cara pemilihan jenis herbisida, (3) dosis, waktu dan cara aplikasi herbisida, (4) alat penyemprot herbisida, (5) keuntungan dan kerugian, dan (6) langkah menghindari risiko.

A.1. Penggolongan Herbisida

Penggolongan herbisida dapat dilakukan atas beberapa dasar atau sifat herbisidanya, namun demikian untuk memudahkan petani mengenal dan memahami jenis herbisida yang akan digunakan pada sistem usaha taninya, maka herbisida dapat dibedakan atas tiga kelompok (Bangun dan Pane, 1984), antara lain:

1.1. Berdasarkan waktu aplikasinya; ada 3 kelompok herbisida, yakni:

- a. Herbisida pra tanam (*pre planting*), ialah herbisida yang diaplikasi kepada gulma yang sudah tumbuh sebelum tanam. Jenis herbisida ini biasanya digunakan untuk mendukung sistem olah tanah konservasi (tanpa olah tanah dan olah tanah minimum).
- b. Herbisida pra tumbuh (*pre emergence*), ialah herbisida yang diaplikasi pada area tanam sebelum gulma dan tanaman berkecambah, atau pada area di mana tanaman sudah berkecambah tetapi gulma masih belum muncul.
- c. Herbisida pascatumbuh (*post emergence*), ialah herbisida yang diaplikasi pada area pertanaman di mana baik gulma maupun tanaman telah tumbuh secara bersama-sama. Untuk yang ke tiga ini, herbisida yang sering digunakan ialah herbisida yang bersifat selektif, artinya herbisida yang digunakan harus jenis herbisida yang hanya membasami gulma secara selektif tetapi tidak berbahaya atau tidak mematikan tanaman padi.

1.2. Berdasarkan selektivitas herbisida, dibagi atas 2 kelompok, yakni:

Herbisida selektif, herbisida hanya membunuh atau menghambat pertumbuhan gulma tertentu tetapi tidak membunuh tanaman. Misalnya herbisida berbahan aktif propanil membunuh gulma golongan rumput tetapi tidak membunuh tanaman padi, dan herbisida berbahan aktif 2,4-D membunuh gulma berdaun lebar dan tidak membunuh padi.

Herbisida tidak selektif ialah herbisida yang dapat memberantas seluruh tumbuhan termasuk tanaman. Contohnya, jenis herbisida dari golongan paraquat di mana seluruh bagian tanaman maupun gulma yang mengandung butir hijau apabila terkena butiran semprotan (*drifting*) dari herbisida ini akan hangus dan mati. Herbisida lain yang tidak selektif ialah herbisida berbahan aktif glifosat salah satu di antaranya *Round*

Up. Untuk jenis herbisida yang termasuk kelompok berbahaya seperti herbisida berbahan aktif paraquat penggunaannya tidak secara bebas melainkan digunakan secara terbatas. Peredaran herbisida paraquat sampai saat ini masih diawasi, dan tenaga penyemprot (aplikator) harus mendapat pelatihan atau tenaga terlatih untuk menghindari bahaya.

- 1.3. Berdasarkan pergerakan herbisida, dibagi atas 2 kelompok, yakni:
 - a. Herbisida kontak ialah herbisida yang tidak ditranslokasikan dalam tanaman, cara kerja herbisida kontak ini biasanya hanya pada bagian yang berhijau daun saja (*ber-chlorofil*) dan yang aktif berfotosintesis akan mati apabila terkena butiran semprotan herbisida. Bagian gulma yang tidak kena semprotan butiran herbisida masih tetap hidup. Herbisida kontak dapat memusnahkan gulma dalam waktu relatif singkat, 1–2 jam setelah aplikasi gulma mulai layu memperlihatkan tanda-tanda kematian. Petani lebih suka memilih herbisida kontak karena hasilnya lebih cepat diperoleh.
 - b. Herbisida sistemik ialah herbisida yang ditranslokasikan dalam jaringan tanaman/tumbuhan sehingga dapat mematikan seluruh jaringan tanaman seperti daun, titik tumbuh, perakaran dan seluruh bagian tumbuhan gulma mati secara sempurna. Efek herbisida ini terhadap gulma, 5–7 hari setelah aplikasi baru terlihat gejala kematian.

A.2. Cara Pemilihan Jenis Herbisida

Herbisida mana yang dipilih dan akan digunakan oleh petani dalam pengendalian gulma di sawah pasang surut ditentukan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih herbisida adalah (1) daya berantas/bunuh herbisida (efikasi herbisida), (2) jenis gulma yang akan diberantas/dikendalikan, (3) dampaknya terhadap perairan, (4) kondisi air di persawahan, dan (5) efektivitas serta efisiensinya agar pemakaian herbisida dapat memberikan hasil yang maksimal.

waktu dan cara aplikasi, alat penyemprot (*knapsack sprayer*) yang digunakan, keadaan pertumbuhan gulma, gulma sasaran, macam herbisidanya, bahan aktif herbisida, kecepatan waktu aplikasi, tingkat keterampilan aplikator (tenaga penyemprot), dan ketepatan kalibrasi (Bangun dan Pane, 1984). Untuk mendapatkan efektivitas dan efisiensi yang tinggi, ke tiga faktor di atas yakni waktu, dosis dan cara aplikasi saling memengaruhi. Oleh karena itu, perlu diperhatikan sewaktu melakukan aplikasi herbisida.

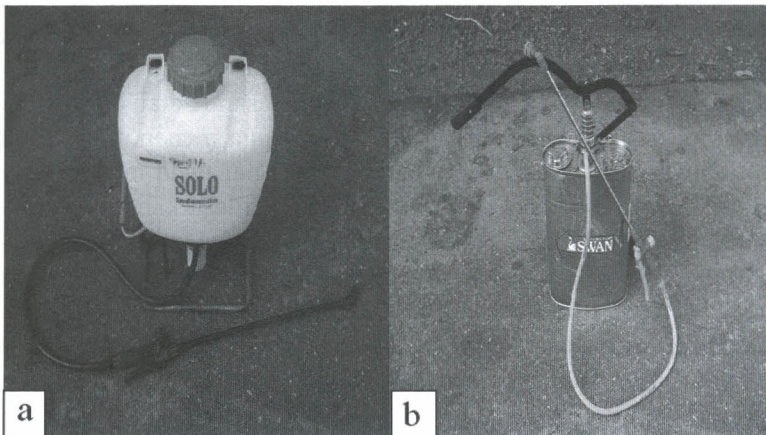
Efektivitas dari penggunaan suatu herbisida ditentukan dan sangat tergantung kepada cara aplikasi dan kalkulasi atau perhitungan kebutuhan per satuan luas lahan yang akan disemprotkan pada gulma. Ketidaktepatan perhitungan dosis dan cara aplikasi menyebabkan kerugian bagi petani. Sebagai contoh seyogyanya dibutuhkan 2 liter herbisida per hektar, akan tetapi karena terjadi kesalahan dalam perhitungan menjadi 2,5 liter herbisida yang terpakai. Artinya 0,5 liter herbisida kelebihan dosis yang digunakan akan menambah biaya. Cara aplikasi yang tidak merata akan menyebabkan hasil yang didapat tidak maksimal atau hasil kerja tidak sesuai dengan yang diharapkan sehingga efisiensinya menjadi rendah. Hal seperti ini sering terjadi karena petani jarang melakukan perhitungan kebutuhan herbisida untuk keperluan sesuai dengan luasan lahan yang akan disemprot herbisida.

Untuk mendapatkan hasil penyemprotan yang maksimal, maka sebelum melakukan penyemprotan herbisida sebaiknya dilakukan kalibrasi. Kalibrasi bertujuan untuk menghitung kebutuhan herbisida per satuan luas secara benar, dan kecepatan waktu mengaplikasikannya dapat diperkirakan/dilakukan secara tepat (cara untuk mengkalibrasi ada pada Lampiran 3). Kadang-kadang, petani mengaplikasikan herbisida dilakukan sembarangan dan tidak beraturan. Cara aplikasi yang kurang tepat hasilnya tidak memuaskan, di antaranya pada tempat-tempat tertentu ada yang tidak kena butiran semprotan (*drifting*) herbisida. Pada tempat ini, gulma tidak mati sehingga perlu dilakukan koreksi pada bagian yang gulmanya masih tumbuh. Untuk melakukan koreksi (penyemprotan ulang) masih diperlukan herbisida tambahan, waktu dan tenaga kerja sehingga menambah biaya. Cara aplikasi yang kurang tepat menyebabkan ketidakefisienan penggunaan herbisida, oleh karena itu, pengetahuan tentang tata cara penggunaan herbisida

sebaiknya diketahui petani. Dalam hal ini, peranan penyuluh pertanian sangat diperlukan untuk melatih dan meningkatkan pengetahuan petani agar tingkat keterampilannya menjadi lebih baik.

A.4. Alat Penyemprot Herbisida

Alat yang biasa digunakan untuk mengaplikasikan pestisida maupun herbisida di lapangan umumnya menggunakan alat penyemprot punggung (*knapsack sprayer*). Kebanyakan petani menggunakan alat penyemprot merk Solo 425 buatan Indonesia, karena alat ini relatif lebih ringan, mudah didapat, harganya relatif murah, tidak mudah berkarat karena hampir seluruh bagian dari alat penyemprot ini terbuat dari bahan plastik dan lebih tahan lama (Gambar 22a). Selain merk Solo 425, *knapsack sprayer* merk lainnya masih banyak yang diperdagangkan dan dapat digunakan untuk tujuan tersebut. Tipe atau merk alat penyemprot punggung mana yang akan digunakan oleh petani pada usaha taninya, sebaiknya disesuaikan dengan tujuannya, kondisi lahan dan ketersediaan dana.



Gambar 22. Alat penyemprot (*knapsack sprayer*) (a) merk Solo 425 terbuat dari bahan plastik dan (b) merk Swan terbuat dari bahan tembaga

Di kawasan lahan rawa pasang surut penggunaan *knapsack sprayer* merek Solo 425 akan lebih menguntungkan. Alasannya adalah (1) air pelarut herbisida yang digunakan diambil dari saluran-saluran yang kualitasnya kurang baik, umumnya pH airnya masam ($< 4,0$) dapat berpengaruh terhadap alat yang terbuat dari tembaga, (2) penyemprot merek Solo 425 relatif lebih ringan sehingga memudahkan membawanya, dan (3) penyemprot merek Solo 425 komponen bahannya terbuat dari plastik, tidak mudah berkarat dan memudahkan pemeliharannya. Penyemprot merek Swan terbuat dari bahan tembaga (Gambar 22b), untuk kawasan lahan rawa pasang surut sebaiknya jangan dipakai karena lebih sulit pemeliharannya dan air pelarut yang dipakai dapat mempercepat proses korosi alat yang terbuat dari tembaga.

Penyemprot punggung terdiri atas beberapa komponen/bagian penting, dan semua komponen/bagian tersebut perlu dipahami fungsi dan kegunaannya masing-masing. Tujuannya ialah untuk memudahkan melakukan pemeliharaan alat supaya tidak cepat rusak. Komponen-komponen alat penyemprot punggung ini ialah tangki, pengaduk (*agitator device*), pompa, pengatur tekanan (*pressure regulator*), saringan (*strainer*), pengukur tekanan (*pressure gauge*), boom dan nosel (*Nozzle*).

Nosel ialah komponen yang membantu jumlah dari butiran herbisida yang akan disemprotkan ke gulma sasaran, atau bagian yang sangat menentukan hasil semprotan. Nosel juga menentukan bentuk semprotan dan distribusi herbisida yang sampai pada target (gulma sasaran). Nosel dibedakan/diklasifikasikan berdasarkan cairan hasil semprotannya (*drifting*), yakni bentuk kipas datar (*flat fan*), bentuk kipas banjir (*flood fan*), bentuk kerucut penuh (*full cone*) dan bentuk kerucut berlubang (*hallow cone*). Biasanya, nosel dibuat dari bahan alumenium, kuningan, plastik, atau dari bahan baja. Bentuk nosel mana yang akan digunakan disesuaikan dengan tujuannya (Bangun dan Pane, 1984).

Untuk menghindari gangguan disaat melakukan penyemprotan karena terdapatnya sisa-sisa herbisida yang terdapat di dalam tangki (*sprayer*) dan sebagai langkah pemeliharaan alat, maka setelah selesai menggunakan alat penyemprot sebaiknya semua bagian-

bagian alat dicuci/dibersihkan terutama nosel dan saringan. Pada nosel dan saringan sering terjadi penyumbatan akibat mengkristalnya sisa-sisa larutan herbisida karena tidak dibersihkan. Oleh karena itu, alat penyemprot yang sudah selesai digunakan harus dicuci supaya tangki dan bagian-bagian lainnya bersih dari sisa-sisa larutan herbisida. Pencucian alat penyemprot ini sebaiknya menggunakan air yang bersih, dan akan lebih baik apabila mencuci *knapsack sprayer* dilakukan dengan memakai sabun sehingga hasilnya lebih bersih dari sisa larutan herbisida sebelumnya.

Perlu juga diperhatikan bahwa alat penyemprot yang digunakan untuk herbisida, jangan digunakan untuk menyemprotkan insektisida. Seandainya tidak ada alat penyemprot lain, dan harus menggunakan alat penyemprot yang sama, maka alat penyemprot tersebut harus dalam keadaan bersih. Alat penyemprot setelah dipakai untuk herbisida tetapi tidak dibersihkan dan kemudian digunakan untuk menyemprot insektisida, maka sisa-sisa herbisida yang terdapat di dalam tangki dapat berpengaruh jelek terhadap tanaman yang disemprot, tanaman dapat mati karena keracunan herbisida.

Tips pemeliharaan alat penyemprot punggung (*knapsack sprayer*) supaya tidak mudah rusak dan tahan lama, maka perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut ini:

1. Simpan alat penyemprot punggung pada tempat tertentu dan jangan digabungkan dengan alat-alat pertanian lainnya yang mudah bergerak, atau alat penyemprot digantungkan pada tempat yang tidak terganggu, usahakan tidak terkena sinar matahari langsung terutama terhadap alat penyemprot yang terbuat dari bahan plastik,
2. Alat penyemprot punggung setelah digunakan, jangan lupa mencuci untuk membersihkan dari sisa-sisa larutan herbisida yang terdapat pada tangki, saringan, boom dan nosel,
3. Alat penyemprot punggung setelah dicuci, sebaiknya ditiriskan agar tangki menjadi kering. Apabila tidak ditiriskan dikhawatirkan masih terdapat sisa-sisa larutan yang apabila disimpan dapat mengkristal di dalam tangki
4. Bagian pompa yang sangat sensitif, untuk menghindari kerusakan terutama pada klep pompa sewaktu melakukan pemompaan

hendaknya dilakukan dengan hati-hati. Gerakan pompa harus dilakukan secara konsisten dan seimbang

A.5. Keuntungan dan Kerugian

5.1 Keuntungan

Banyak pengalaman yang telah dilakukan dan dirasakan oleh petani berkaitan dengan penggunaan herbisida dalam pengendalian gulma di lahan usaha taninya. Beberapa ahli gulma telah menjelaskan beberapa keuntungan dan manfaat yang akan didapat apabila menggunakan herbisida dalam pengendalian gulma (Ridenour *et al.*, 1978; Bangun dan Pane, 1984; Ross dan Lembu, 1985; Simatupang *et al.*, 1995), antara lain:

- a. petani dapat menghemat biaya, waktu dan tenaga kerja,
- b. waktu pengendalian gulma dapat ditetapkan sesuai dengan waktu yang tersedia,
- c. pengendalian gulma lebih efektif dan efisien,
- d. area pertanaman dapat diperluas karena petani memiliki waktu luang,
- e. pada pertanaman padi dimana cara mekanis tidak dapat dilakukan, atau alat yang diperlukan tidak tersedia maka herbisida dapat digunakan untuk pengendalian gulma, dan
- f. penggunaan herbisida memberi fleksibilitas yang tinggi di dalam sistem pengelolaan gulma pada sistem pertanian.

Meningkatnya taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat serta keinginan para pemuda untuk memiliki pendidikan yang lebih tinggi, mendorong semakin banyak tenaga muda yang kurang tertarik atau tidak berminat untuk bekerja disektor pertanian (menjadi petani) sehingga berimplikasi terhadap ketersediaan tenaga kerja (Ramli *et al.*, 1992). Kelangkaan tenaga kerja dan upah kerja yang relatif mahal terutama di kawasan lahan rawa pasang surut mendorong petani cenderung beralih dari sistem penyiangan gulma dengan cara manual atau cara mekanis ke penggunaan herbisida (Hasanuddin dan Pane, 2003). Putusan petani untuk menggunakan herbisida dalam

pengendalian gulma didorong oleh mudahnya bahan herbisida didapat diberbagai tempat (kios-kios pertanian) dan harga herbisida masih relatif murah dan masih dapat dijangkau serta penggunaan herbisida dipandang lebih menguntungkan dibandingkan cara manual yang harus mengeluarkan biaya jauh lebih besar.

5.2. Kerugian

Kerugian atau efek samping dapat muncul karena penggunaan herbisida. Kerugian/efek samping atau dampak negatif dapat terjadi disebabkan karena penggunaan herbisida berlangsung secara terus-menerus dalam jangka panjang, kesalahan yang dilakukan disaat mengaplikasi herbisida dan karena penggunaan dosis yang berlebihan. Kerugian atau efek samping dimaksud, antara lain:

- a. herbisida merupakan bahan kimia berbahaya (racun) dapat merusak/mematikan tanaman yang bukan sasaran, keracunan pada tanaman,
- b. dapat memengaruhi proses fisiologis bagi hewan, keracunan pada hewan peliharaan,
- c. gangguan kesehatan, keracunan bagi tenaga penyemprot (aplikator),
- d. tercemarnya lingkungan atau munculnya dampak negatif akibat penggunaan herbisida dalam jangka panjang serta menyebabkan timbulnya resistensi jenis gulma terhadap herbisida,

Secara biologis penggunaan herbisida dalam jangka panjang juga dapat menekan atau memusnahkan kehidupan mikro organisme di dalam tanah yang bermanfaat pada sistem pertanian. Penggunaan herbisida jangka panjang dan berlangsung secara terus menerus disinyalir dapat membasmi misalnya, organisme perombak dan jenis mikroba lainnya (Kasasian, 1971). Berkaitan dengan hal itu, penggunaan herbisida harus dilakukan secara hati-hati dan bijaksana agar kerugian-kerugian yang diakibatkannya dapat dihindari, setidaknya tidaknya diminimalkan.

Penggunaan herbisida dalam pengendalian gulma lebih efektif dan lebih efisien dalam menggunakan waktu dan tenaga

kerja serta biaya. Namun demikian, penggunaan herbisida masih menimbulkan kontroversi karena adanya dampak sampingan sebagai akibat penggunaan herbisida terhadap gulma sasaran, para pekerja, lingkungan (terutama air), keracunan pada manusia dan organisme lainnya (Hasanuddin dan Pane, 2003). Oleh karena itu, penggunaan herbisida secara berlebihan perlu diwaspadai untuk mencegah dampak negatif. Mukhlis dan Simatupang, (1999) melaporkan hasil penelitiannya sejauh ini masih belum tampak jelas pengaruh negatif akibat penggunaan herbisida *iso propil amina glyfosat* terhadap kehidupan mikroba di dalam tanah di lahan rawa pasang surut. Ada baiknya dilakukan penelitian jangka panjang untuk mengetahui pengaruh dan dampak penggunaan herbisida ini.

A.6. Langkah Menghindari Resiko

Penggunaan herbisida di kawasan lahan rawa pasang surut perlu mendapat perhatian dan penanganan yang lebih khusus. Hal tersebut disebabkan karena masih banyak masyarakat yang tinggal di kawasan ini menggunakan air pada saluran-saluran, sungai-sungai untuk keperluan mandi, mencuci pakaian dan mencuci alat-alat rumah tangga lainnya. Dilain pihak, kebanyakan petani sering mengabaikan dan tidak memperhatikan peringatan-peringatan yang tertera pada kemasan herbisida (Simatupang, 2007a). Oleh karena itu, penggunaan herbisida di kawasan lahan rawa pasang surut perlu diatur sedemikian rupa. Terhadap petani pengguna diberikan pelatihan tentang bagaimana tata cara penggunaan herbisida yang baik, benar dan tepat agar tidak mencemari lingkungan terutama saluran-saluran yang dekat tempat tinggal.

Sebelum petani memutuskan apakah dalam pengendalian gulma menggunakan herbisida, maka petani perlu mempelajari dan memahami bahan kimia (herbisida) yang akan digunakan untuk mengendalikan gulma sebagai pengetahuan dasar (Burril *et al.*, 1976), antara lain: (1) struktur kimia bahan (herbisida), (2) waktu, dan cara aplikasinya, (3) dosis herbisida, (4) tempat pemberian, (5) cara kerja herbisida, dan (6) gerakan herbisida dalam tanaman. Pengetahuan dasar tentang herbisida ini perlu diketahui dan dikuasai oleh pemakai (petani) sebelum mereka memutuskan herbisida akan digunakan

untuk memberatas/mengendalikan gulma pada lahan usaha taninya. Alasan mengapa petani harus mengenal herbisida dengan baik, ialah bertujuan untuk meminimalkan risiko yang dapat ditimbulkan oleh herbisida.

Herbisida harus digunakan secara tepat dan benar (wajar) dalam hubungannya dengan tanaman budi daya dan gulma seperti yang telah disebutkan diatas. Konsep 4 (empat) tepat (*waktu, cara, sasaran, dan dosis*) pada pengendalian gulma lebih tepat diarahkan kepada pengendalian gulma menggunakan metode kimia (Burril *et al.*, 1976; Ridenour *et al.*, 1978). Dosis herbisida harus benar dan tepat serta distribusinya harus merata mengena pada sasarannya apabila kita menginginkan pengendalian yang efektif. Dosis yang benar dan tepat ialah aspek yang sangat penting diperhatikan dalam teknologi pengendalian gulma menggunakan herbisida agar diperoleh efisiensi dan efektivitas yang tinggi serta hasil yang memuaskan (Bangun dan Pane, 1984; Burril *et al.*, 1976; Lamid, 1996; Simatupang, 2007a). Oleh karena itu, ada tiga langkah utama yang didahulukan dan harus diketahui serta dipahami oleh petani sebelum menggunakan herbisida dalam pengendalian gulma, antara lain:

- a. Penentuan dosis herbisida yang tepat dan benar.
- b. Penentuan hasil semprotan (*drifting*) yang sampai ke gulma sasaran, secara teknis hasil semprotan ini dapat ditentukan melalui kalibrasi.
- c. Penentuan jumlah formulasi/larutan herbisida yang dimasukkan ke dalam tangki sprayer, sehingga dosis herbisida dapat diberikan secara tepat.

Telah dijelaskan bahwa herbisida adalah bahan kimia beracun dan berbahaya. Oleh karena itu, pengetahuan dasar tentang herbisida perlu dimiliki dan diketahui petani. Berdasarkan pengetahuan dasar yang dimiliki petani tersebut, maka penggunaan herbisida oleh petani dapat dilakukan secara tepat cara, tepat dosis, tepat waktu dan tepat sasaran sehingga dapat meminimalkan efek samping (risiko). Penggunaan herbisida yang memenuhi 4 (empat) tepat tersebut, kerugian dan dampak negatif yang dapat ditimbulkan akibat penggunaan herbisida dalam pengendalian gulma yang dilakukan secara terus-menerus dalam jangka panjang dapat dikurangi.

Tingkat pengetahuan petani tentang herbisida sangat bervariasi antara petani yang satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu perlu dilakukan pelatihan bagi petani tentang pengetahuan dasar herbisida. Melalui pelatihan ini, petani dapat mengerti dan memahami bagaimana cara penanganan herbisida yang baik dan benar, mengetahui manfaat maupun dampak negatif/risiko yang mungkin timbul disebabkan karena penanganan herbisida yang tidak tepat dan salah. Disarankan, selain instansi terkait, penyuluh pertanian (PPL), pelatihan ini merupakan tanggung jawab distributor herbisida terutama terhadap herbisida yang lebih berbahaya dan peredarannya terbatas seperti herbisida berbahan aktif paraquat, dan hal ini sudah diatur dalam perundang-undangan dan Komisi Pestisida supaya menjadi perhatian bagi distributor herbisida khususnya terhadap herbisida yang peredarannya terbatas. Kenyataan di lapangan, masih banyak petani yang masih memahami secara baik tata cara penggunaan herbisida secara tepat sehingga sering terjadi keracunan herbisida.

B. HERBISIDA PADA PENGENDALIAN GULMA

Pengendalian gulma dengan cara kimia sebaiknya merupakan tindakan yang terakhir dimana cara pengendalian gulma yang lainnya kurang menguntungkan diterapkan. Pada daerah-daerah dimana tenaga kerja sulit didapat dan merupakan masalah di bidang pertanian dalam mendukung aktivitas usaha tani, diperlukan inovasi teknologi yang dapat mengatasi kesulitan tenaga kerja dan menghemat biaya. Inovasi teknologi dimaksud adalah teknologi pengendalian gulma yang efektif, efisien, memerlukan sedikit tenaga kerja, mudah diterapkan, murah dan menguntungkan. Salah satunya adalah inovasi teknologi pengelolaan gulma dengan herbisida karena dinilai layak dikembangkan (Simatupang *et al.*, 1999c).

Di daerah pasang surut, baik tenaga kerja keluarga maupun tenaga kerja upahan (buruh tani) sangat langka dan sulit didapat, disamping itu upah kerja relatif mahal. Untuk aktivitas usaha tani terutama untuk kegiatan pengendalian gulma penggunaan herbisida untuk sementara ini ialah merupakan pilihan yang tepat karena teknologi ini sangat membantu petani dalam mengatasi kesulitan tenaga kerja terutama

bagi petani yang mengusahakan lahan lebih luas. Ross dan Lembi, (1985) mengemukakan, bahwa pengendalian gulma menggunakan herbisida ialah salah satu cara untuk mengatasi sulitnya tenaga kerja, karena dengan herbisida penggunaan tenaga kerja dapat dikurangi, efektif dan lebih efisien dalam mengatasi masalah gulma pada sistem budi daya.

Dalam menyiapkan inovasi teknologi pengendalian gulma terutama menggunakan herbisida, pada dekade tahun 1990-an telah banyak dilakukan penelitian pengendalian gulma menggunakan herbisida pada pertanaman padi di sawah pasang surut. Penelitian dilaksanakan pada berbagai tipologi lahan untuk mendukung sistem usaha tani yang dikembangkan oleh petani. Diharapkan melalui penelitian ini didapatkan informasi tentang teknologi pengendalian gulma yang tepat, efektif dan efisien, murah, mudah diaplikasikan dan dapat meningkatkan hasil padi dan menguntungkan serta layak secara ekonomis. Penelitian pengendalian gulma telah banyak dilakukan pada area pertanaman padi di berbagai lahan sawah, termasuk di lahan sawah pasang surut pada berbagai tipologi lahan, yakni lahan potensial, lahan sulfat masam dan lahan bergambut.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa penggunaan herbisida cukup efektif mengendalikan gulma, menggunakan tenaga kerja sedikit, efektif dan efisien serta hemat biaya. Secara ekonomi layak diimplementasikan atau diterapkan dalam sistem usaha tani padi di lahan rawa pasang surut sebagai salah satu teknologi inovatif pengendalian gulma. Dewasa ini penggunaan herbisida dalam pengendalian gulma sudah berkembang diberbagai tempat seperti pada padi ladang, sawah tadah hujan, sawah irigasi termasuk di kawasan lahan rawa pasang surut. Petani meyakini bahwa teknologi pengendalian menggunakan herbisida lebih baik, lebih efektif, murah dan lebih menguntungkan. Ketertarikan petani menggunakan herbisida dalam pengendalian gulma dikarenakan herbisida mudah didapat pada kios-kios pertanian dan harganya terjangkau, daya berantasnya terhadap gulma baik, waktu aplikasi fleksibel dan lebih praktis aplikasinya, sedikit menggunakan tenaga kerja sehingga biaya produksi lebih efisien (Simatupang, 2007a).

Secara garis besar penggunaan herbisida untuk mengendalikan gulma di pertanaman padi sawah dapat dianjurkan, karena

penggunaan herbisida cukup efektif dan menunjukkan efikasi yang baik (Abdulrachman *et al.*, 1996; Hasan *et al.*, 1999). Selain efektif, pemakaian herbisida dapat mengefisienkan penggunaan tenaga kerja pada pengendalian gulma karena dalam satu musim tanam cukup satu kali aplikasi sehingga diperlukan hanya 2–3 OH/ha tenaga kerja (Simatupang *et al.*, 1998c). Apabila dibandingkan dengan cara manual yang memerlukan tenaga kerja 40–50 OH/ha/musim, maka pengendalian gulma dengan herbisida sangat efisien. Dengan demikian, penggunaan herbisida dapat meringankan pekerjaan petani sehingga dapat diterapkan sebagai inovasi teknologi pengendalian gulma pada sistem usaha tani padi di lahan rawa pasang surut (Lamid, 1996; Simatupang *et al.*, 1995; Simatupang *et al.*, 1999c).

Lebih lanjut akan dijelaskan peranan herbisida dan efektivitasnya dalam mengendalikan gulma pada pertanaman padi di beberapa tipologi lahan sawah di kawasan lahan rawa pasang surut. Informasi ini dihimpun dan diperoleh dari hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan selama kurang lebih 15 tahun. Hasil penelitian tersebut, merupakan salah satu teknologi pada budi daya padi di lahan rawa pasang surut. Teknologi pengendalian gulma menggunakan herbisida di sawah pasang surut, terbukti bahwa secara ekonomi cukup efektif dan efisien, menguntungkan serta dapat mengatasi masalah kesulitan tenaga kerja sehingga layak diterapkan, meskipun teknologi ini masih bersifat sementara untuk mengatasi kesulitan tenaga kerja pada pengendalian gulma (Simatupang, 2007a). Berikut, akan diuraikan hasil-hasil penelitian pengendalian gulma dengan herbisida di lahan potensial, lahan sulfat masam dan lahan bergambut.

B.1. Lahan Potensial

Dominasi jenis gulma di sawah pasang surut pada tipologi lahan potensial umumnya ialah jenis gulma dari golongan berdaun lebar seperti *Salvania molesta*, *Lymnocharis flava*, *Marsilea crenata*, *Monochoria vaginalis*, *Pistia stratiotes*. Selain gulma berdaun lebar, juga dijumpai gulma dari golongan berdaun sempit dan gulma golongan teki-tekiian, akan tetapi kehadirannya kurang dominan terutama pada pertanaman padi di musim kemarau. Pada budi daya

padi, gulma-gulma tersebut menjadi saingan utama bagi tanaman padi dalam hal keperluan unsur-unsur hara, dan menjadi faktor pembatas untuk mendapatkan hasil padi yang tinggi sehingga perlu dikendalikan. Pada kondisi penutupan gulma berkisar 20%, dapat menyebabkan penurunan hasil padi sekitar 12,1–16,5% (Simatupang dan Ar-Riza, 1991).

Untuk menekan terjadinya persaingan antara gulma dengan tanaman dan untuk mendapatkan hasil tanaman padi yang maksimal, maka pemilihan herbisida yang tepat perlu dilakukan untuk mendapatkan herbisida yang memiliki daya berantas yang tinggi dan efektif. Pemilihan herbisida ini tentunya dengan mempertimbangkan herbisida dan jenis gulma yang tumbuh di area sawah. Penggunaan herbisida yang tepat dengan daya berantas (efikasi) yang tinggi mampu mengendalikan gulma secara baik dan dapat mendorong pertumbuhan tanaman padi lebih baik sehingga hasil padi yang diperoleh tinggi.

Dalam pemilihan herbisida yang akan digunakan pada pengendalian gulma harus memperhatikan bahan aktif herbisida dan gulma sasaran. Keefektifan suatu herbisida ditentukan oleh daya berantasnya (efikasi) herbisida tersebut dalam membasmi/membunuh atau mengendalikan gulma untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Pemilihan herbisida yang tidak tepat/tidak cocok, maka penggunaan herbisida tidak dapat memberantas gulma melainkan gulma tetap tumbuh di antara tanaman padi dan menjadi saingan terhadap keperluan unsur hara. Kondisi seperti ini akan memengaruhi pertumbuhan tanaman padi karena sebagian unsur hara akan diserap oleh gulma, pertumbuhan tanaman padi menjadi tidak maksimal disebabkan kekurangan unsur hara sehingga produktivitasnya menurun (rendah) dan hasil padi yang didapat menjadi rendah.

Herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetyl amina ialah salah satu herbisida purna tumbuh bersifat selektif. Herbisida 2,4-D dimetyl amina ini mengandung hormon tumbuh dan cukup efektif untuk mengendalikan gulma khususnya gulma dari golongan berdaun lebar maupun gulma golongan rumput (Ridenour *et al.*, 1978). Hamdan dan Pane, (1984) menyebutkan bahwa herbisida 2,4-D dimetyl amina efektif untuk mengendalikan gulma padi sawah dari golongan berdaun lebar. Herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetyl amina (Panadin-24,

DMA-6 dan merk lainnya dengan bahan aktif yang sama) menunjukkan efektivitas yang tinggi dalam mengendalikan gulma pada sawah lahan potensial dibanding herbisida berbahan aktif lainnya (Simatupang *et al.*, 1995). Artinya, penggunaan herbisida 2,4-D dimetyl amina merupakan pilihan yang tepat untuk mengendalikan gulma di sawah lahan potensial sesuai dengan dominasi jenis gulmanya.

Hasil penelitian pengendalian gulma pada pertanaman padi sawah pasang surut lahan potensial di Desa Handil Manarap Kalimantan Selatan, dari beberapa jenis bahan aktif herbisida diperoleh bahwa herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetyl amina terutama herbisida Panadin-24 dengan dosis 1,0 dan 1,5 l/ha lebih baik dan lebih efektif. Herbisida 2,4-D dimetyl amina menunjukkan keefektifan dalam memberantas/menekan pertumbuhan gulma di area pertanaman padi ditandai dengan tingkat penutupan gulma yang lebih rendah yakni kurang dari 20% pada pengamatan saat tanaman padi menjelang panen (Tabel 6). Terdapat perbedaan hasil padi varietas Cisokan yakni sekitar 0,38–0,61 t GKG/ha lebih tinggi pada pengendalian gulma menggunakan herbisida dibanding dengan cara manual disiang 1 kali dengan perolehan hasil sekitar 3,43 t/ha, yang secara ekonomis penggunaan herbisida ini akan memberi keuntungan bagi petani (Simatupang *et al.*, 1995).

Melalui penelitian tersebut, selain herbisida Panadin-24 jenis herbisida lainnya yang berbahan aktif 2,4-D dimetyl amina seperti merek dagang DMA-6 dan Hedonal juga memperlihatkan efektivitas pengendalian gulma yang baik. Herbisida tersebut mampu menekan pertumbuhan gulma secara baik ditandai dengan penutupan gulma yang rendah dan perolehan hasil padi yang setara pada kisaran antara 3,65–4,11 t GKG/ha (Tabel 6), selain hasil padi yang tinggi herbisida 2,4-D dimetyl amina tidak meracuni tanaman padi serta mudah dilaksanakan. Oleh karena itu, herbisida 2,4-D dimetyl amina dapat direkomendasikan sebagai inovasi teknologi pengendalian gulma disawah pasang surut lahan potensial menggantikan pengendalian gulma cara manual (Simatupang *et al.*, 1995).

Di Kalimantan Timur, tenaga kerja untuk kegiatan pertanian sangat sulit didapat karena masih banyak lapangan kerja disektor industri kayu dan pertambangan dan sektor lainnya. Kalaupun tenaga kerja tersedia disektor pertanian, upah kerjanya sangat mahal karena

harus menyesuaikan upah kerja disektor lainnya, dan hal ini menjadi masalah sosial yang dihadapi petani (Simatupang *et al.*, 1990). Oleh karena itu, dalam mengatasi masalah kesulitan tenaga kerja pada budi daya padi terutama untuk kegiatan pengendalian gulma diperlukan teknologi yang memerlukan sedikit tenaga kerja, efektif dan efisien. Untuk itu telah dilakukan kegiatan penelitian pengendalian gulma di salah satu kawasan pertanian lahan rawa pasang surut, yakni di Desa Lempake Samarinda.

Persawahan lahan rawa pasang surut di Desa Lempake Samarinda, termasuk lahan rawa pasang surut dengan tipologi lahan potensial. Populasi jenis gulma yang dominan di kawasan lahan tersebut ialah jenis *Monochoria vaginalis*, *Salvania molesta* dan *Lymnocharis flava*. Berdasarkan hasil penelitian selama dua tahun berturut-turut, diketahui bahwa penggunaan herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetyl amina, yakni Panadin-24, DMA-6 dan Hedonal memperlihatkan efektivitas pengendalian gulma yang baik ditandai dengan produksi biomassa gulma yang rendah (Tabel 7). Artinya, pertumbuhan gulma di area pertanaman padi yang dikendalikan dengan cara kimia lebih tertekan sehingga biomasa gulma yang dihasilkan lebih rendah, dan tingkat persaingan antara tanaman padi dengan gulma tidak memengaruhi pertumbuhan tanaman padi. Hasil padi meningkat berkisar 0,75-1,53 t GKG/ha dibandingkan dengan pengendalian gulma yang dilakukan secara manual (disiang 1 kali) yang hasilnya hanya 3,45 t/ha (Simatupang *et al.*, 1990).

Melalui kegiatan penelitian tersebut di atas, masalah sosial yang dihadapi petani pada sistem usaha tani padi dapat terjawab. Untuk mengatasi masalah tenaga kerja dan mengurangi biaya produksi pada kegiatan usaha tani padi dapat diatasi. Penerapan teknologi pengendalian gulma dengan metode kimia menggunakan herbisida di area sawah sudah teratasi, biaya produksi lebih efisien, hasil padi tinggi sehingga pendapatan dan kesejahteraan petani meningkat.

Pertanaman padi yang ditanam dengan sistem tanam benih sebar langsung (TABELA) dicirikan dengan tanaman padi yang tumbuhnya tersebar merata, tidak ada jarak tanam, permukaan tanah tertutupi dengan tanaman padi secara merata, tidak ada ruang/area

Tabel 6. Pertumbuhan gulma dan hasil padi varietas Cisokan pada beberapa cara pengendalian gulma di sawah pasang surut potensial, di KP. Handil Manarap Kalimantan Selatan

Cara Pengendalian Gulma	Dosis (ha)	Waktu Aplikasi (hst)	Penutupan Gulma (%)	BK Gulma (g/m ²)	Anakan Produktif (btg/malai)	Hasil Padi (t GKG/ha)
Disiang 1 ×	-	30	24	9,07	12,0	3,43
Disiang 2 ×	-	30, 60	19	8,82	13,7	3,90
2,4-D dimetyl amina (Panadin-24)	1,0 lt	21	18	6,68	13,9	3,81
2,4-D dimetyl amina (Panadin-24)	1,5 lt	21	18	4,97	14,0	4,05
2,4-D 865 g/l (DMA-6)	1,75 lt	21	18	6,51	13,9	3,82
2,4-D 865 g/l (DMA-6)	2,25 lt	21	17	4,60	14,2	4,11
2,4-D 720 g/l (Hedonal)	1,0 lt	21	16	5,17	13,5	3,98
2,4-D 720 g/l (Hedonal)	1,5 lt	21	16	5,92	13,8	3,65
Oksadiazon (Rontars 25 EC)	2,5 lt	21	17	6,80	13,6	3,72
Ester Butir (Esteron-45)	2,5 kg	4	17	6,82	13,5	3,70
Koef. Keragaman (%)	-	-	17,0	32,8	6,39	11,7

Keterangan:

- BK = Berat kering
- Sumber : Simatupang dan Ar-Riza, (1991)

Tabel 7. Pertumbuhan gulma dan hasil padi pada pengendalian gulma menggunakan herbisida di lahan potensial, di Desa Lempake Kalimantan Timur

Cara Pengendalian gulma	Dosis (ha)	Waktu Aplikasi (hst)	BK Gulma (g/m ²)	Jumlah Malai (btg/malai)	Hasil Padi (t GKG/ha)
Disiang 1 ×	-	30	18,0	9,13	3,45
Disiang 2 ×	-	30, 60	17,6	11,10	4,19
Pretalaklor 51% (Rifit 500 EC)	1,0 lt	4	15,9	11,43	4,41
Piperofos 330 g/l (Rilof 25 EC)	1,5 lt	4	16,7	11,32	3,80
Oksadiazon (Rontars 25 EC)	2,0 lt	4	14,2	11,95	4,02
2,4-D dimetyl amina (Panadin-24)	1,0 lt	21	13,5	11,67	4,53
2,4-D dimetyl amina (Panadin-24)	1,5 lt	21	12,6	11,75	4,98
2,4-D 865 g/l (DMA-6)	1,5 lt	21	12,2	11,37	4,87
2,4-D 865 g/l (DMA-6)	2,0 lt	21	12,1	12,02	4,77
2,4-D 720 g/l (Hedonal)	1,0 lt	21	12,8	11,00	4,20
2,4-D 720 g/l (Hedonal)	1,5 lt	21	11,9	12,40	4,27
Ester Butir (Esteron-45)	2,0 kg	21	13,2	12,70	4,93
Koef. Keragaman (%)	-	-	15,10	6,83	7,99

Keterangan :

BK = Berat kering

Sumber: Simatupang *et al.*, 1990; Simatupang *et al.*, (1995)

(*space*) yang dapat digunakan petani untuk melakukan pemeliharaan tanaman. Artinya, pada area pertanaman padi dengan sistem Tabela pengendalian gulma dengan cara manual maupun cara mekanis dengan alat penyiang gulma tidak mungkin dilakukan disebabkan karena kondisi pertanaman padi yang sangat rapat tanpa jarak tanam. Oleh karena itu, cara pengendalian gulma yang sangat mungkin dilakukan satu-satunya ialah pengendalian gulma dengan cara kimia menggunakan herbisida (Lamid dan Naim, 1996).

Untuk mendapatkan teknologi pengendalian gulma yang tepat pada sistem Tabela di lahan potensial, dilakukan penelitian berlokasi di Desa Gudang HIRANG Kecamatan Gambut Kalimantan Selatan. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa penggunaan herbisida berbahan aktif herbisida 2,4-D dimetyl amina (Panadin-24 dan DMA-6) memperlihatkan efektivitas untuk menekan pertumbuhan gulma. Penutupan gulma sampai tanaman padi berumur 60 hari setelah sebar dibawah 50%, lebih rendah dibanding menggunakan herbisida berbahan aktif Oksadiazon, Metsulfuron metil 20%, Benthiokarb + propanil (Tabel 8). Penggunaan herbisida berbahan aktif berbahan aktif Oksadiazon dan Benthiokarb + propanil penutupan gulma lebih tinggi, dan 3–4 hari setelah aplikasi tanaman padi mengalami stagnase karena stres dan herbisida. Namun demikian, tanaman padi pulih kembali (*recovery*) dan dapat tumbuh normal.

Dari hasil penelitian di atas (Tabel 8), diperoleh informasi bahwa herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetyl amina lebih baik digunakan karena lebih efektif menekan pertumbuhan gulma dibanding dengan herbisida berbahan aktif Oksadiazon dan Benthiokarb + propanil. Jenis gulma yang dominan di lahan potensial ialah gulma dari golongan berdaun lebar. Dari hasil penelitian ini, herbisida 2,4-D dimetyl amina memperlihatkan efektivitas yang tinggi. Oleh karena itu, penggunaan herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetyl amina dapat dianjurkan untuk mengendalikan gulma pada pertanaman padi sistem TABELA di lahan potensial.

Tabel 8. Pengaruh pengendalian gulma dengan herbisida terhadap tingkat penutupan gulma pada pertanaman padi sebar langsung, di Desa Gudang Hirang, Kalimantan Selatan

Macam herbisida	Dosis (ha)	Waktu aplikasi	Penutupan gulma (%) 60 HSS pada Galur atau varietas padi		
			BW267-3	IR 6023	Lematang
- 2,4-D dimetyl amina(Panadin-24)	1,0 lt	15 HSS	37,0	35,3	36,3
- 2,4-D 865 g/l (DMA-6)	1,0 lt	15 HSS	38,3	37,5	35,0
- Oksadiazon (Ronstar 25 EC)	4,0 lt	5 HSS	37,3	43,8	46,3
- Metsulfuron metil 20% (Ally)	20 gr	5 HSS	48,9	50,0	52,5
- Benthiokarb+propanil (Satunil)	4,0 lt	15 HSS	42,5	45,0	60,0

Keterangan :

- HSS = hari setelah sebar,
- Sumber: Simatupang *et al.*, (1995)

B.2. Lahan Sulfat Masam

Lahan sulfat masam ialah salah satu topologi lahan yang dijumpai di lahan rawa pasang surut, cukup luas dan banyak yang dimanfaatkan sebagai area persawahan. Karakteristik Lahan sulfat masam ini berbeda dengan karakter lahan potensial disebabkan karena keberadaan lapisan pirit relatif lebih dangkal. Kemasaman tanahnya sangat tinggi dicirikan dengan pH tanah kurang dari 4,0 sehingga jenis gulma yang tumbuh juga lebih spesifik. Umumnya gulma dari kelompok rumput-rumputan dan golongan teki yang banyak tumbuh pada lahan sulfat masam. Jenis gulma yang dijumpai pada lahan ini masam di antaranya adalah *Eleocharis dulcis*, *Eleocharis retroflaxa*, *Eleocharis acutangula*, *Cyperus sphacelatus* Rottb., *Cyperus halpan*, *Cyperus iria*, dan jenis gulma ini merupakan gulma yang tumbuh dominan di lahan sulfat masam (Simatupang *et al.*, 2001a).

Beberapa kegiatan penelitian untuk menguji keefektifan berbagai bahan aktif herbisida pada pertanaman padi telah dilakukan di lahan sulfat masam. Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan pada MH. 1989/1990, diketahui bahwa beberapa jenis bahan aktif herbisida menunjukkan keefektifannya dalam mengendalikan gulma dibanding dengan cara manual (disiang 1× dan disiang 2×), ditandai dengan tingkat penutupan gulma yang rendah yakni 18,0–23,3% (Tabel 9). Penutupan gulma ini masih di bawah ambang toleransi tanaman padi, yakni kurang dari 30% (Bangun dan Wiroatmodjo, 1986). Sebaliknya, pertanaman padi di mana pengendalian gulmanya dilakukan dengan cara disiang 1× dan disiang 2× memperlihatkan pertumbuhan gulma yang relatif subur dengan tingkat penutupan lebih tinggi masing-masing 48,7% dan 34,3%. Melalui penelitian ini, dapat diartikan bahwa herbisida yang diuji dapat mengendalikan pertumbuhan gulma secara baik di lahan sulfat masam. Dari beberapa jenis bahan aktif herbisida yang diuji, herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetyl amina lebih baik dan lebih efektif dibanding dengan herbisida berbahan aktif lainnya meskipun secara statistik tidak beda nyata (Tabel 9).

Terkendalinya gulma secara baik di area pertanaman akan mendorong pertumbuhan tanaman padi menjadi lebih baik, penurunan hasil padi akibat persaingan gulma juga dapat ditekan. Hal ini terbukti dari hasil penelitian bahwa area yang gulmanya dikendalikan

dengan herbisida, area tanam padi relatif lebih bersih dari gulma, pertumbuhan tanaman padi lebih baik. Tinggi tanaman, komponen hasil (jumlah malai per rumpun dan jumlah gabah isi per malai lebih tinggi) dan hasil padi lebih tinggi dan meningkat signifikan pada area yang gulmanya dikendalikan dengan herbisida dibanding dengan pertumbuhan tanaman padi (tinggi tanaman, komponen hasil dan hasil padi) pada area dimana gulmanya dikendalikan secara manual, yakni disiang 1× dan disiang 2× (Simatupang dan Ari-Riza, 1992).

Tingginya tingkat penutupan gulma di area yang gulmanya dikendalikan secara manual disebabkan bagian-bagian vegetatif gulma yang tidak mati setelah dirumput tumbuh kembali (*regrowth*), sedangkan gulma yang dikendalikan dengan herbisida seluruh gulma mati dan membusuk. Kalaupun ada biji-biji gulma yang tumbuh akan mendapat tekanan dari tanaman padi yang pertumbuhannya sudah lebih baik dan mampu memberikan efek naungan (Roos dan Lembi, 1985). Pertumbuhan tanaman padi yang baik meningkatkan daya kompetisinya lebih tinggi untuk menyerap unsur-unsur hara dibanding dengan gulma yang baru mulai tumbuh. Pada keadaan yang demikian, maka pertumbuhan gulma akan tertekan disebabkan kanopi tanaman padi telah mampu memberikan efek naungan terhadap gulma.

Tanah keadaan lembap sampai macak-macak merupakan lingkungan yang sesuai bagi gulma. Pada kondisi seperti ini biji-biji gulma yang masih mengalami dormansi di dalam tanah akan terdorong untuk berkecambah, kemudian tumbuh dan berkembang. Sebagaimana pola pertumbuhan dan perkembangan gulma di lahan rawa pasang surut yang sudah dijelaskan sebelumnya (lihat gambar 15), biasanya laju pertumbuhan gulma pada musim penghujan lebih baik dibanding dengan laju pertumbuhan gulma pada musim kemarau. Awal dari pertumbuhan gulma berlangsung dimulai pada awal musim hujan pada akhir Oktober atau awal November ditandai dengan mulai berkecambahnya biji-biji gulma yang tersimpan di dalam tanah pada fase dormansi. Kemudian berkembang apabila lahan tersebut tidak diusahakan sampai memproduksi biji.

Pertumbuhan tanaman padi mulai minggu ke tiga sampai dengan primordia merupakan fase pertumbuhan vegetatif yang memerlukan unsur hara dalam jumlah yang cukup. Pada periode yang sama juga

Tabel 9. Penutupan gulma, pertumbuhan tanaman dan hasil padi kapuas pada pengendalian gulma dengan herbisida di sawah pasang surut sulfat masam di Desa Tarantang, Barito Kuala, Kalimantan Selatan

Perlakuan	Dosis (ha)	Waktu Aplikasi	Penutupan Gulma (%)	Tg Tan. (cm)	Jumlah Malai /rpn	Jumlah Gbh isi/ Malai	Hasil (t GKG/ha)
Dirumput 1 ×	-	30	48,7 a	75,8 c	8,1 c	76,8 d	1,92 c
Dirumput 2 ×	-	30, 60	34,3 b	91,8 b	10,3 b	109,3 bc	3,43 b
2,4-D dimetyl amina	1,5 lt	21	18,0 c	104,8 a	12,1 a	122,2 a	4,27 a
2,4-D 865 g/l	1,0 lt	21	21,0 c	103,3 a	11,9 a	121,3 a	4,13 a
2,4-D 720 g/l	1,0 lt	21	22,0 c	101,9 a	11,4 ab	119,2 a	3,97 ab
Ester butir 2,4-D	2,0 kg	21	23,7 c	103,2 a	11,3 ab	119,4 a	3,99 ab
Benthiokarb+propanil	4,0 lt	21	22,0 c	100,9 a	10,7 ab	118,2 a	3,86 ab
Oksadiazon	4,0 lt	3	23,3 c	98,0 a	11,3 ab	117,5 a	3,88 ab
Pretalaklor 5%	1,0 lt	3	24,7 c	95,8 a	11,0 ab	103,4 bc	3,41 bc
Pipforofos 330 g/l	1,5 lt	3	23,3 c	97,1 a	10,8 ab	111,1 bc	3,53 b
KK (%)	-	-	12,11	3,93	5,08	12,2	6,75

Keterangan :

- Tg. Tan. = tinggi tanaman
- Sumber: Simatupang dan Ar-Riza, (1992)

merupakan fase pertumbuhan vegetatif gulma yang sama-sama memerlukan unsur hara. Hal ini terlihat dari tingkat penutupan gulma pada minggu ke enam setelah tanam padi relatif tinggi (Tabel 8), yang berarti gulma tersebut memerlukan unsur hara. Oleh karena itu, pada fase ini area pertanaman padi harus bebas/bersih dari gulma atau walaupun gulma masih tumbuh setidaknya pertumbuhannya berada pada ambang batas toleransi tanaman (penutupannya < 30%). Penutupan gulma di atas 30% akan memengaruhi pertumbuhan tanaman padi bahkan akan menurunkan hasil padi (Simatupang, 2007a).

Penelitian lainnya yang dilaksanakan pada MK. 1990, penggunaan herbisida pada pengendalian gulma juga memperlihatkan efektivitas yang cukup baik menekan pertumbuhan gulma. Gulma yang tumbuh di area tanam padi dapat dikendalikan oleh herbisida sampai di bawah ambang batas krisis toleransi tanaman yakni berkisar 17,3%–36,5% (Simatupang dan Nazemi, 1994). Dengan kondisi yang demikian ini pertumbuhan tanaman padi menjadi lebih baik dan hasil padi lebih tinggi dibanding dengan area tanaman yang pengendalian gulmnya dilakukan dengan cara disiang yang penutupan gulmnya lebih tinggi (Tabel 10).

Tabel 10 menjelaskan bahwa area pertanaman padi yang penutupan gulmnya mencapai 54,8%, hasil padi yang didapat hanya 2,17 t GKG/ha, sedangkan area pertanaman yang penutupan gulmnya hanya 17,3% hasil padi meningkat menjadi 3,78 t GKG/ha. Terdapat perbedaan hasil padi yang besar, yakni sebesar 1,61 t GKG/ha di antara dua keadaan di atas. Artinya, apabila gulma dibiarkan tumbuh tidak terkendali maka akan menyebabkan penurunan hasil padi yang cukup signifikan (42,6%), sebaliknya bila areal tanam bersih dari gulma maka penurunan hasil dapat dikendalikan dan kehilangan hasil sekitar 42,6% tersebut dapat dihindari.

Dari ke dua penelitian di atas baik pada musim hujan maupun musim kemarau, dilihat dari aspek pertumbuhan tanaman dan hasil padi serta penutupan gulmnya disimpulkan bahwa pengendalian gulma menggunakan herbisida menunjukkan efektivitas yang lebih baik dibanding dengan cara manual. Dari beberapa macam herbisida yang diuji bahan aktif yang berbeda, ternyata herbisida berbahan aktif

Tabel 10. Efektivitas beberapa macam herbisida dalam pengendalian gulma di sawah pasang surut lahan sulfat masam, di Desa Tarantang, Barito Kuala, Kalimantan Selatan

Cara Pengendalian Gulma	Dosis (ha)	Waktu Aplikasi	Penutupan Gulma (%)	Produksi Biomassa (g/m ²)	Hasil Padi (t GKG/ha)
- Kontrol (tanpa pengendalian)	-	-	54,8	33,2	2,17
- Disiang 1×	-	21 hst	32,7	26,8	3,29
- Oksadiazon (Ronstar 25 EC)	4,0 lt	3 hbt	21,7	29,8	3,69
- Pretalaktor (Rifit 500 EC)	1,0 lt	3 hbt	36,5	26,8	3,30
- Pirofos 330 g/l + ester isoprofil					
2,4-D (Rilof H 500 EC)	1,5 lt	3 hbt	22,8	26,4	3,56
- 2,4-D dimetyl amina (Panadin-24)	1,0 lt	21 hst	17,3	18,2	3,78
- 2,4-D 865 g/l (DMA-6)	1,5 lt	21 hst	22,0	23,8	3,25
- Ester butir 2,4-D (Esteron 45)	2,0 kg	21 hst	21,5	23,8	3,48
- Benthiocarb+propanil (Satunil)	4,0 lt	21 hst	25,3	22,8	3,19

Keterangan :

- hst = hari setelah tanam; hbt = hari sebelum tanam
- Sumber: Simatupang dan Nazemi, (1994)

2,4-D dimetyl amina memperlihatkan efektivitas pengendalian yang lebih tinggi ditandai dengan penutupan gulma yang paling rendah (18,0% dan 17,3%) dengan hasil padi yang paling tinggi yakni 4,27 t GKG/ha dan 3,78 t GKG/ha dibanding dengan macam herbisida yang lainnya (Tabel 9 dan 10).

Gulma yang menjadi sasaran dalam pengendalian gulma di lahan sulfat masam, ialah jenis gulma *Eleocharis dulcis*, *Eleocharis retroflaxa*, *Eleocharis acutangula*, *Cyperus halpan*, *Cyperus iria* dan lainnya. Melalui hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetyl amina efektif mengendalikan gulma golongan rumput dan golongan teki, tidak meracuni tanaman padi, berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil padi. Oleh karena itu, herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetyl amina dapat direkomendasikan sebagai salah satu jenis herbisida yang digunakan pada pengendalian gulma di lahan sulfat masam, waktu aplikasi yang tepat adalah 3 minggu setelah tanam padi, atau disesuaikan dengan keadaan pertumbuhan gulma (Simatupang, 2007a).

Herbisida Oksadiazon, Pretalaktor, Pirofos 330 g/l + ester isoprofil 2,4-D, Ester butir 2,4-D dan Benthio carb + propanil, juga memperlihatkan keefektifan mengendalikan gulma di lahan sulfat masam. Akan tetapi dari segi harga dan kemudahan mendapatkan jenis herbisida ini perlu dipertimbangkan. Di kawasan lahan rawa pasang surut macam herbisida yang beredar ialah herbisida berbahan aktif 2,4-D sehingga mudah mendapatkannya. Hal yang perlu diperhatikan ialah semakin mahal harga herbisida, efisiensi usaha tani menjadi rendah dan pendapatan petani juga semakin rendah.

B.3. Lahan Bergambut

Lahan bergambut ialah tanah organik merupakan salah satu tipologi lahan di kawasan lahan rawa pasang surut. Lahan bergambut ialah lahan yang memiliki lapisan bahan organik dengan ketebalan < 50 cm. Di bawah lapisan bahan organik merupakan tanah mineral, sehingga apabila lahan gambut/bergambut mengalami degradasi baik terjadi secara alami, atau karena tindakan budi daya maupun karena terbakar lapisan gambutnya maka akan muncul/terlihat lapisan tanah

mineral yang biasanya mengandung pirit. Lahan bergambut yang telah mengalami degradasi, karakteristik lahannya hampir tidak berbeda dengan lahan sulfat masam, umumnya memiliki kemasaman tanah yang tinggi sehingga cara pengelolaan lahannya relatif sama dengan lahan sulfat masam (Widjaya-Adhi *et al.*, 1992).

Berkaitan dengan karakteristik lahannya, jenis gulma yang tumbuh dan berkembang di area persawahan pada lahan bergambut relatif sama dengan jenis gulma yang ditemukan di lahan sulfat masam. Hanya saja komposisi dominasi jenis gulmanya yang agak berbeda dibanding di lahan sulfat masam. Pada lahan bergambut mulai ditemukan beberapa jenis gulma dari golongan berdaun lebar meskipun tumbuhnya tidak dominan terutama pada lahan sawah yang intensif diusahakan kondisi lahan sawah (lihat Tabel 2) seperti *Lindernia crustacea* dan *Ludwigia octovalvis* (Indrayati dan Simatupang, 2002a).

Pada dasarnya, pengendalian gulma di lahan bergambut tidak berbeda dengan cara di tipologi lahan lainnya. Penggunaan herbisida dalam pengendalian gulma pada pertanaman padi di lahan bergambut menunjukkan keefektifan yang sama seperti di lahan potensial dan lahan sulfat masam. Jenis, dosis, waktu dan cara aplikasi herbisida di lahan bergambut sama dengan tipologi lahan lainnya. Salah satu di antaranya, ialah herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetyl amina yang menunjukkan keefektifan dalam mengendalikan gulma golongan berdaun sempit (rumput), golongan teki dan gulma berdaun lebar yang berkembang di lahan bergambut.

Petani umumnya telah menyadari pentingnya pengendalian gulma dalam sistem usaha tani padi, dan para petani mengetahui yang akan terjadi apabila gulma tidak dikendalikan. Untuk kegiatan pengendalian gulma pada usaha tani, petani memilih cara kimia yang diterapkan dengan alasan pengendalian gulma cara kimia dengan herbisida sangat praktis, lebih murah dan menguntungkan dibanding dengan cara manual atau cara mekanis. Belakangan ini, penggunaan herbisida untuk mengendalikan gulma di pertanaman padi sawah sudah semakin berkembang di kawasan lahan rawa pasang surut.

Salah satu penelitian cara pengendalian gulma di lahan bergambut ialah dilakukan pada pertanaman padi dengan sistem tanam benih sebar langsung (TABELA) menggunakan metode kimia (herbisida).

Mengapa harus dengan herbisida, alasannya ialah cara manual dan mekanis tidak mungkin dilakukan disebabkan tanaman padi pada sistem Tabela tumbuhnya rapat, jarak tanamnya tidak beraturan sehingga untuk memberantas/membersihkan gulma sulit dilakukan. Kalaupun cara manual atau mekanis dipaksakan pada sistem Tabela, hasilnya akan sisa-sisa dan akan merusak tanaman padi. Oleh karena itu, pada sistem Tabela penggunaan herbisida untuk mengendalikan gulma merupakan cara pandang lebih baik, tepat dan cukup efektif serta sangat memungkinkan untuk diterapkan.

Penelitian untuk meneliti/menguji efektivitas penggunaan herbisida pada sistem pertanaman padi tanam benih sebar langsung telah dilakukan pada sawah pasang surut di lahan bergambut. Melalui penelitian tersebut diperoleh, bahwa herbisida metsulfuron metyl 20% (Ally) yang aplikasinya 3 hari sebelum benih padi disebar memperlihatkan efektivitas yang tinggi mengendalikan gulma ditandai dengan tingkat penutupan gulma sangat rendah (9,75%). Herbisida metsulfuron metyl 20% berfungsi ganda, yakni selain untuk mematikan biji-biji gulma yang terdapat di dalam tanah juga membasmi gulma yang sudah tumbuh. Biasanya 4–7 hari setelah selesai penyiapan lahan biji gulma mulai berkecambah. Jadi, aplikasi herbisida metsulfuron metyl 20% setelah penyiapan lahan ditujukan untuk mematikan biji-biji gulma sehingga tidak berkecambah lagi.

Disamping membasmi biji-biji gulma, aplikasi herbisida yang jeda waktunya terlalu dengan waktu sebar benih dapat mematikan benih padi. Benih padi yang waktu sebarinya 2–3 hari pada areal setelah disemprot dengan herbisida mengalami keracunan herbisida, sehingga menyebabkan sebagian benih padi mati dan tidak tumbuh. Hasil pengamatan ditandai dengan jumlah populasi tanaman padi (jumlah malai per satuan luas) lebih sedikit dan hasil padi lebih rendah pada area dimana aplikasi herbisida dilakukan 3 hari sebelum benih disebar yang disebabkan benih padi mengalami keracunan herbisida. Sedangkan populasi tanaman padi lebih banyak jumlahnya pada area yang waktu aplikasi herbisidanya dilakukan 21 hari setelah benih disebar (Tabel 11). Oleh karena itu, disarankan penggunaan herbisida Metsulfuron metyl 20% pada sistem Tabela hendaknya dilakukan

Tabel 11. Efektivitas herbisida dalam pengendalian gulma pada padi sawah sistem tanam benih sebar langsung di lahan bergambut

Perlakuan	Dosis/ha	Waktu aplikasi	Penutupan Gulma (%)	Jumlah malai/ m ²	Hasil (t GKG/ha)
- Kontrol (tanpa herbisida)	-	-	50,25 c	252 b	2,55 b
- Metsulfuron metyl 29% (Ally)	20 gr	3 HBS	9,75 a	315 a	3,61 a
- Benthiocarb 400 g/l (Saturn-D)	2,0 lt	3 HBS	15,75 bc	327 a	4,09 a
- Oksadiazon 83 g/l (Ronstar 25 EC)	2,0 lt	3 HBS	14,50 b	347 a	4,04 a
- 2,4-D dimetyl amina (Panadin-24)	1,0 lt	21 HSS	18,50 cd	353 a	4,13 a
- 2,4-D 865 g/l (DMA-6)	1,5 lt	21 HSS	22,75 d	333 a	4,11 a
- 2,4-D 720 g/l (Shell amina)	1,5 lt	21 HSS	16,00 bc	327 a	4,02 a
- Kalium MPCA 400 g/l (Agroxone-4)	1,5 lt	21 HSS	16,75 bc	352 a	4,10 a
Koef. Keragaman (%)	-	-	14,2	10,1	8,90

Keterangan :

- HBS = hari sebelum sebar benih; HSS = hari setelah sebar benih
- Sumber: Simatupang, (1996)

Tabel 12. Penutupan gulma dan hasil padi pada sistem tanam benih sebar langsung di lahan bergambut, di Desa Kolam Makmur, Barito Kuala, Kalimantan Selatan

Jenis Herbisida yang Digunakan	Dosis (l, g/ha)	Penutupan Gulma (%)		Jlh malai (m ²)	Hasil padi (t GKG/ha)
		30 HST	60 HST		
Metsulfuron metyl 20% (Ally)	20	16,1 a	30,9 a	320 a	4,42 a
2,4-D dimetyl amina (Panadin-24)	1,5	24,2 a	35,0 a	303 a	4,18 a
Benthiokarb + 2,4-D (Saturn-D)	2,0	27,5 a	41,1 a	298 a	4,10 a
Koef. Keragaman (%)		30,6	20,0	12,1	10,5

Keterangan :

- Herbisida diaplikasi 21 hari setelah benih disebar
- Sumber: Simatupang dan Nazemi, (1997)

lebih awal setelah penyiapan lahan, yakni 1 sampai 3 minggu sebelum benih padi disebar untuk menghindari risiko keracunan pada benih padi yang disebar.

Untuk memvalidasi hasil penelitian sebelumnya, dilakukan penelitian lanjutan di tempat yang berbeda pada lahan gambut dengan cara mempercepat waktu aplikasinya, yakni 3 minggu sebelum sebar. Diperoleh hasilnya bahwa pengendalian gulma menggunakan herbisida pada pertanaman padi sistem benih sebar langsung hasilnya sangat efektif dan pengaruhnya baik terhadap tanaman padi (Tabel 12), sama seperti penelitian sebelumnya dimana herbisida sangat efektif dalam mengendalikan gulma pada sistem Tabela. Herbisida metsulfuron metyl 20% efektivitasnya lebih tinggi dibanding dengan yang lainnya. Oleh karena itu, metode pengendalian gulma menggunakan herbisida ialah cara yang lebih tepat dan lebih efektif serta dapat diterapkan untuk mengatasi masalah gulma yang hadir di area pertanaman padi sistem benih sebar langsung (Tabela).

Tersedianya teknologi pengendalian gulma pada sistem Tabela, maka pengembangan usaha tani padi dengan sistem Tabela di lahan rawa pasang surut pada berbagai tipologi lahan dapat dilakukan. Sistem Tabela merupakan salah satu teknologi yang dapat mengatasi masalah tenaga kerja, terutama tenaga kerja yang diperlukan untuk menanam bibit padi dapat diatasi. Persoalannya yang dihadapi dalam pengembangan sistem Tabela ini adalah sistem penyiapan lahan dan pengelolaan air.

Pada sistem Tabela menghendaki permukaan tanah yang rata (*flate*), lahan kondisi macak-macam saat sebar benih dan air dapat diatur sedemikian rupa agar tidak mengganggu benih setelah disebar. Kondisi yang disebutkan di atas merupakan persyaratan untuk pertanaman dengan sistem tabela. Berkaitan dengan itu, aspek pengelolaan air di lahan rawa pasang surut sangat penting untuk menunjang sistem usaha tani padi, baik dalam penerapan sistem tanam pindah maupun sistem tabela. Oleh karena itu, sistem pengelolaan air yang tepat diperlukan untuk mendukung sistem usaha tani di lahan rawa pasang surut.

C. HERBISIDA PADA SISTEM PENYIAPAN LAHAN

Pemanfaatan lahan rawa pasang surut untuk pengembangan tanaman pangan (padi) selalu dihadapkan dengan masalah biofisik lahan, terutama pada tipologi lahan sulfat masam. Terdapatnya lapisan pirit (*pirit layer* – FeS_2) di dalam tanah pada lahan sulfat masam yang kedalamannya bervariasi menjadi kendala dalam penerapan sistem penyiapan lahan. Penerapan sistem penyiapan lahan yang salah (tidak sesuai), hal tersebut dapat menimbulkan masalah yang serius pada tanaman, yakni disebabkan tereksposnya pirit ke permukaan tanah dan mengalami oksidasi. Oksidasi pirit akan memasamkan tanah dan menyebabkan munculnya keracunan besi pada tanaman padi.

Widjaya-Adhi (1997), peneliti senior pakar dibidang ilmu tanah merekomendasikan bahwa pemanfaatan lahan rawa pasang surut dilakukan dengan sistem sawah, artinya lahan dikelola sebagai sawah. Cara pengelolaan/penyiapan lahannya harus dilakukan dengan menerapkan sistem olah tanah hara terpadu-OTHT. Konsep sistem olah tanah hara terpadu ini menurut penulis merupakan sistem penyiapan lahan yang tepat untuk diterapkan pada lahan ini. Mengapa harus dengan sistem OTHT, hal tersebut didasari oleh beberapa pertimbangan, yakni:

- a. Bahan organik memegang peranan penting dalam sistem produksi padi, merupakan sumber unsur-unsur hara bagi tanaman dan pelapukannya dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.
- b. Biomassa gulma di lahan rawa pasang surut cukup berlimpah, dan biomassa gulma ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan organik, sebagai bahan amelioran dan sumber unsur-unsur hara terutama N, P dan K yang berguna bagi tanaman,
- c. Proses daur ulang sumber daya alam (seperti biomassa gulma, singgang/turiang/ratoon tanaman padi dan serasah lainnya) dapat berlangsung untuk meningkatkan produktivitas lahan. Dalam proses daur ulang tersebut, sistem pertanian yang dilakukan mengacu kepada konsep pertanian organik dan prinsip konservasi lahan.

- d. Sistem olah tanah hara terpadu (OTHT) yang dimaksud berwawasan lingkungan, karena di dalamnya telah terdapat upaya untuk mengkonservasi pirit di dalam tanah sehingga lebih menjamin keberlanjutan sistem usaha tani.

Ada beberapa sistem penyiapan lahan yang dapat dikembangkan di lahan rawa pasang surut pada sistem usahatani padi, dikombinasikan dengan penggunaan herbisida yang tujuannya untuk pengelolaan dan menekan pertumbuhan gulma. Sistem penyiapan lahan tersebut berwawasan lingkungan dan mengacu kepada prinsip konservasi lahan, antara lain: (1) olah tanah konvensional dan (2) olah tanah konservasi (OTK).

C.1. Olah Tanah Konvensional

Sistem penyiapan lahan dengan sistem olah tanah intensif di lahan sulfat masam dapat menyebabkan tereksposnya pirit ke permukaan tanah, selanjutnya pirit mengalami oksidasi sehingga memasamkan tanah dan besi ferro dapat meracuni tanaman padi, kecuali saat mengolah tanah lahan dalam keadaan reduksi atau tergenang (Ar-Riza dan Sardjijo, 1994). Oleh karena itu, sistem penyiapan lahan yang dikembangkan pada lahan rawa pasang surut terutama di lahan sulfat masam, ialah sistem penyiapan lahan/pengolahan tanah yang berazaskan atau mengacu kepada konservasi tanah. Artinya, sistem olah tanah yang dilakukan harus dapat mengkonservasi tanah terutama terhadap pirit yang terdapat di dalam tanah, dan pirit yang terdapat di dalam tanah tetap dipertahankan dalam keadaan stabil (Widjaya-Adhi *et al.*, 1992).

Berkaitan dengan penggunaan herbisida pada penyiapan lahan di lahan rawa pasang surut, serangkaian penelitian telah dilakukan bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruhnya terhadap pertumbuhan gulma, pertumbuhan tanaman dan hasil padi. Beberapa penelitian dilakukan di tipologi lahan sulfat masam dan lahan bergambut. Pemikiran ini didasari oleh konsep pengelolaan gulma sebelum pertanaman padi dilakukan dalam hubungannya dengan pertumbuhan gulma di area tanaman padi dan pelaksanaan aktivitas penyiapan lahan.

Sebelumnya, disebutkan bahwa herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetyl amina sangat efektif mengendalikan/memberantas gulma golongan rumput dan golongan teki serta gulma berdaun lebar. Gulma-gulma tersebut tumbuh subur dan mengganggu ketika akan melakukan penyiapan lahan. Berkaitan hal tersebut, untuk mempermudah kegiatan penyiapan lahan dan sekaligus melihat pengaruhnya telah dilakukan beberapa penelitian cara penyiapan lahan dikaitkan dengan aplikasi herisida 2,4-D dimetyl amina di lahan sulfat masam. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan herbisida 2,4-D pada cara penyiapan lahan baik yang tanahnya diolah dengan cangkul maupun dengan rotari pegaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman lebih baik dibanding dengan tanpa herbisida (Tabel 13).

Tabel 13. Pengaruh cara penyiapan lahan terhadap pertumbuhan gulma dan tanaman padi di lahan sulfat masam, di Desa Tarantang, Kabupaten Batola, Kalimantan Selatan

Penyiapan lahan	Penu- tupan Gulma (%)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan Produktif (btg/rpn)	Hasil Padi (t GKG/ ha)
Ditajak (kontrol)	65,6	74,8	9,6	2,67 b
Gulma disemprot + ditajak	55,0	88,9	9,7	3,09 ab
Dicangkul 1x-ratakan	40,3	84,7	10,2	3,30 ab
Dicangkul 2x-ratakan	38,3	88,1	10,1	3,32 ab
Dicangkul 1x-rtkn-semprot 2,4-D	32,5	91,6	10,5	3,41 a
Dicangkul 2x-rtkn-semprot 2,4-D	30,0	92,4	10,6	3,48 a
Dirotari 1x	42,7	88,6	10,7	3,20 ab
Dirotari 2x	40,5	86,7	10,2	3,29 ab
Dirotari 1x - semprot 2,4-D	33,3	91,6	11,3	3,28 ab
Dirotari 2x - semprot 2,4-D	31,0	89,9	11,2	3,32 ab
Koef. Keragaman (%)	12,5	10,1	13,0	15,2

Keterangan :

Sumber: Simatupang *et al.*, (1994)

Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa peranan herbisida cukup baik dalam mengendalikan pertumbuhan gulma di area pertanaman padi, begitu juga pengaruhnya cukup baik terhadap tanaman padi. Pada area yang disemprot herbisida pertumbuhan

gulmanya lebih terkendali (penutupan gulma lebih rendah) dan hasil padi lebih tinggi, sedangkan penyiapan lahan yang tidak disertai dengan aplikasi herbisida 2,4-D dimetyl amina pertumbuhan gulmanya lebih subur ditandai dengan tingkat penutupan gulma lebih tinggi (Tabel 13). Penutupan gulma yang tinggi menggambarkan bahwa persaingan antara tanaman padi dengan gulma terhadap keperluan unsur hara juga berlangsung dengan berat, unsur hara yang tersedia di dalam tanah cenderung lebih banyak diserap oleh gulma dibanding yang diserap oleh tanaman padi. Dari ke dua cara penyiapan lahan tersebut ternyata lahan sebelum ditajak gulmanya terlebih dahulu disemprot dengan herbisida 2,4-D dimetyl amina kondisinya lebih baik, penutupan gulma lebih rendah (55%) dan memberikan pengaruh lebih baik terhadap tanaman padi, jumlah anakan produktif lebih banyak (9,7 batang/rumpun) dan hasil padi yang lebih tinggi (3,09 t GKG/ha).

Di lahan bergambut, salah satu upaya untuk menekan pertumbuhan gulma dan meningkatkan produktivitas tanaman, telah dilakukan penelitian beberapa cara penyiapan lahan yang dikaitkan penyemprotan herbisida. Melalui kegiatan penelitian tersebut diketahui bahwa sistem penyiapan lahan yang diikuti dengan penyemprotan herbisida hasilnya lebih baik, ditandai dengan tingkat penutupan gulma yang lebih rendah, pertumbuhan tanaman padi lebih baik dan hasil padi yang lebih tinggi (Tabel 14).

Berdasarkan ke dua penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan herbisida 2,4-D dimetyl amina pada sistem penyiapan lahan pengaruhnya terhadap tanaman padi cukup baik dan memberikan manfaat dalam sistem usaha tani padi di lahan rawa pasang surut pada lahan sulfat masam dan lahan bergambut. Dikatakan demikian, ialah dikarenakan penggunaan herbisida 2,4-D dimetyl amina pada penyiapan lahan dapat meringankan pekerjaan petani terutama pada kegiatan pengendalian gulma. Sebagai catatan; kegiatan pengendalian gulma memerlukan tenaga kerja dan biaya yang cukup besar, sedangkan tenaga kerja menjadi masalah sosial yang perlu pemecahan bagi petani pada sistem usaha tani padi.

Tabel 14. Pertumbuhan gulma dan hasil padi Lematang pada sistem penyiapan lahan di sawah pasang surut lahan bergambut, di Desa Kolam Makmur, Batola, Kalimantan Selatan

Cara Penyiapan Lahan	Penutupan Gulma (%)	Tinggi Tanaman (cm)	Jlh Anakan Produktif (btg/rpn)	Hasil Padi (t GKG/ha)
Gulma ditajak +rotari + herbisida ^{*)}	15,3 a	132,5 a	16,7 a	5,6 a
Gulma ditajak + herbisida	15,1 a	131,5 a	16,2 a	5,5 ab
Gulma ditebas +rotari + herbisida	15,2 a	132,1 a	15,2 a	5,4 ab
Gulma ditebas + herbisida	15,6 a	131,2 a	14,2 b	5,2 ab
Gulma ditajak + rotari	16,9 a	130,0 a	14,3 b	5,0 ab
Gulma ditajak	16,6 a	131,1 a	14,4 b	5,0 ab
Gulma ditebas + rotari	25,2 b	129,7 a	13,4 b	4,8 b
Gulma ditebas	28,4 b	130,0 a	13,0 b	4,6 b
Koef. Keragaman (%)	19,8	7,67	11,4	13,2

Keterangan :

- *) Herbisida yang digunakan adalah 2,4-D (Panadin-24)
- Sumber Balittra Banjarbaru, 1995

C.2. Olah tanah konservasi

Salah satu kendala dalam penyiapan lahan di sawah pasang surut ialah adanya lapisan pirit di dalam tanah yang kedalamannya bervariasi. Pengolahan tanah yang terlalu dalam dapat menyebabkan tereksposnya pirit dari dalam tanah ke permukaan tanah, kemudian teroksidasinya pirit dan menghasilkan asam sulfat dan sejumlah ion H^+ sehingga kemasaman tanah meningkat (pH tanah 2–3) serta menimbulkan bahaya bagi tanaman budi daya ditandai dengan munculnya keracunan besi pada tanaman padi (Dent, 1986; Widjaya-Adhi *et al.*, 1992). Hal yang paling utama diperhatikan dalam penyiapan lahan di lahan rawa pasang surut ialah menjaga agar pirit tetap stabil di dalam tanah, pirit jangan terusik dan tidak terangkat ke permukaan tanah sehingga tidak teroksidasi (Widjaya-Adhi, 1997; Simatupang, 2013). Menghindari kondisi seperti yang dijelaskan di atas, salah satu cara ialah menerapkan sistem olah tanah konservasi.

Sistem olah tanah konservasi ialah salah satu teknologi untuk mengendalikan tereksposnya pirit ke permukaan tanah. Melalui penerapan sistem olah tanah konservasi, pirit di dalam tanah dipertahankan tidak terekspos ke permukaan tanah dan tidak mengalami oksidasi sehingga proses pemasaman tanah tidak terjadi. Salah satu produk oksidasi pirit ialah besi dua (fero) yang menyebabkan munculnya keracunan besi pada tanaman padi dapat dikendalikan.

Olah tanah konservasi dapat didefinisikan sebagai salah satu cara penyiapan lahan yang dilakukan dan bertujuan untuk mengatasi degradasi kesuburan tanah pada tanah-tanah marginal sehingga produktivitas lahan dapat dipertahankan. Olah tanah konservasi meliputi: (a) tanpa olah tanah (TOT), (b) olah tanah minimum (OTM), dan (c) olah tanah bermulsa (OTB). Di lahan rawa pasang surut olah tanah konservasi yang cocok ialah sistem penyiapan lahan tanpa olah tanah. Secara umum, kinerja sistem olah tanah konservasi pada lahan basah menunjukkan lebih tinggi dibanding sistem olah tanah intensif (Utomo, 2000).

Penerapan sistem olah tanah konservasi di antaranya tanpa olah tanah ialah cara penyiapan lahan yang berkaitan dengan penggunaan bahan kimia atau herbisida. Herbisida yang digunakan pada penyiapan lahan tanpa olah tanah, bertujuan untuk membasmi/membunuh gulma-gulma yang tumbuh di area sawah sehingga lahan siap ditanami. Disamping itu, penggunaan herbisida bertujuan untuk membasmi singgang/turiang (*ratoon*) tanaman padi bekas pertanaman sebelumnya maupun tumbuhan lainnya yang terdapat pada lahan yang akan diusahakan. Biomassa gulma dan sisa tanaman lainnya dikembalikan ke dalam tanah menjadi sumber bahan organik *in-situ* dan sumber unsur hara.

Teknologi penyiapan lahan tanpa olah tanah (TOT) dengan herbisida merupakan cara penyiapan lahan yang dilakukan melalui tiga tahapan kegiatan, antara lain:

1. Penyemprotan/aplikasi herbisida, gulma-gulma yang tumbuh atau *ratoon* (singgang/turiang) tanaman padi disemprot dengan herbisida,

2. Koreksi atau penyemprotan ulang, penyemprotan ulang ditujukan terhadap gulma yang masih hidup,
3. Perebahan (*rolling*): bertujuan untuk merebahkan gulma atau sisa tanaman sebelumnya. Biasanya gulma yang mati karena herbisida masih dalam keadaan tegak (berdiri), dan untuk memudahkan tanam padi gulma-gulma dan lainnya perlu direbahkan hingga rata dengan permukaan tanah. Perebahan dilakukan menggunakan alat seperti drum, batang kelapa atau bahan sejenisnya seperti pada Gambar 23.



Gambar 23. Kegiatan perebahan gulma setelah aplikasi herbisida pada sistem penyiapan lahan tanpa olah tanah (Koleksi Pribadi: Simatupang, 2013)

Herbisida yang digunakan pada sistem penyiapan TOT ialah jenis herbisida purna tumbuh, dapat herbisida yang bersifat kontak atau yang sistemik. Herbisida yang digunakan sebaiknya bersifat tidak selektif, yaitu jenis herbisida yang membasmi semua jenis gulma. Di lahan rawa pasang surut herbisida sudah banyak digunakan petani pada penyiapan lahan TOT, jenis herbisida yang digunakan ialah herbisida berbahan aktif paraquat seperti Paracol dan Gramoxone serta berbahan aktif isopropil amona glyosat seperti Polaris dan Polado. Berkembangnya perusahaan agro-chemical (formulator), belakangan

ini banyak merk dagang lainnya berbahan aktif yang sama dipasarkan di kawasan lahan rawa pasang surut. Oleh karena itu, para petani harus lebih hati-hati dan lebih bijak dalam memilih jenis herbisida yang akan digunakan. Kesalahan dalam memilih jenis herbisida yang akan digunakan menyebabkan kerugian bagi petani.

Sejak tahun 1995 telah banyak dilakukan penelitian penyiapan lahan tanpa olah tanah di lahan rawa pasang surut baik di Kalimantan Selatan maupun di Sumatera. Beberapa macam herbisida telah diteliti pada penyiapan lahan tanpa olah tanah di sawah pasang surut (pada lahan sulfat masam maupun lahan bergambut). Melalui penelitian tersebut diketahui bahwa penggunaan herbisida dalam penyiapan lahan TOT dapat menyiapkan lahan sampai siap tanam dengan baik.

Penyiapan lahan TOT menggunakan herbisida memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan tanaman, herbisida tidak menimbulkan keracunan pada tanaman padi dan dapat meningkatkan hasil padi serta lebih efisien dibanding penyiapan lahan cara konvensional (cara petani-ditajak di Kalimantan). Penyiapan lahan tanpa olah tanah juga dapat menekan tenaga kerja sebesar 28%, meningkatkan pendapatan petani dan secara ekonomi teknologi ini layak dikembangkan sebagai inovasi teknologi penyiapan lahan di lahan rawa pasang surut (Simatupang *et al.*, 1998c; Lamid *et al.*, 1996). Selain informasi di atas, tentu ada pertanyaan apakah herbisida itu aman bagi mikro organisme yang hidup di dalam tanah seperti mikroba. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa penggunaan herbisida pada sistem olah tanah jangka pendek cukup aman terhadap kehidupan mikro organisme di dalam tanah (Mukhlis dan Simatupang, 1999). Namun demikian, penggunaan herbisida jangka panjang (lama dan terus-menerus) diperlukan penelitian untuk melihat pengaruh dan dampaknya terhadap kehidupan mikro organisme di dalam tanah maupun terhadap lingkungan terutama di kawasan lahan rawa pasang surut.

1. Herbisida paraquat dan sulfosat

Untuk mengetahui sejauh mana peranan herbisida berbahan aktif paraquat dan sulfosat dalam penyiapan lahan tanpa olah tanah, telah dilakukan beberapa kegiatan penelitian yang dilaksanakan di

lahan rawa pasang surut di Kalimantan Selatan maupun di Sumatera (Jambi). Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa penggunaan herbisida paraquat + diuron (Paracol), paraquat (Gramoxone) dan Sulfosat (Touchdown) pada penyiapan lahan tanpa olah tanah dapat menyiapkan lahan sampai siap tanam dengan baik, lahan sawah bersih dari gulma dan dapat mengendalikan gulma sampai tanaman padi berumur 30 hari setelah ditanami di lahan sulfat masam, berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman padi tidak mengalami keracunan herbisida, dan tidak ditemukan kelompok ikan yang mati setelah aplikasi herbisida tersebut. Selain itu, cara penyiapan lahan ini dapat mengendalikan munculnya keracunan besi tanaman padi dan dapat meningkatkan hasil padi yakni 0,13–0,83 t GKG/ha lebih tinggi dibanding dengan cara petani (Tabel 15).

Penggunaan herbisida berbahan aktif paraquat dan sulfosat jangka pendek dipandang masih cukup aman bagi kehidupan biota yang terdapat di dalam air. Dikatakan cukup aman karena melalui pengamatan satu sampai dua minggu setelah aplikasi herbisida tidak ada ditemukan jenis biota air seperti ikan-ikan atau jenis lainnya yang mati akibat keracunan herbisida (Simatupang *et al.*, 1997). Menurut Badan Dunia WHO (1984) bahwa sejumlah jenis organisme air menunjukkan ketahanan 100% terhadap herbisida para-quat selama 96 jam (4 hari) setelah aplikasi.

Penelitian penyiapan lahan tanpa olah tanah dengan herbisida paraquat dan sulfosat di lahan bergambut, diperoleh bahwa penggunaan herbisida dapat membersihkan dan menyiapkan sisa tanam dengan baik, dapat menekan pertumbuhan gulma sehingga penutupannya sampai umur tanaman 30 hari kurang dari 25%, memberikan pengaruh baik pada pertumbuhan tanaman padi dan meningkatkan hasil padi. Kenaikan hasil padi berkisar antara 0,11–0,88 t GKG/ha lebih tinggi dibanding cara petani yakni penyiapan lahan menggunakan tajak dimana hasil padi hanya 3,02 t GKG/ha (Tabel 16).

Tabel 15. Pertumbuhan gulma dan hasil padi pada penyiapan lahan tanpa olah tanah dengan herbisida di sawah lahan sulfat masam di Desa Tarantang, Barito Kuala, Kalimantan Selatan

Penyiapan lahan dengan herbisida	Penutupan gulma (%)		Berat kering gulma (g/m ²)		Hasil padi (t GK/ha)
	30 HST	60 HST	30 HST	60 HST	
Paracol 2 + 1 (3-1)	27,3	51,9	37,8	107,4	2,55 ab
Paracol 3 + 1 (3-1)	27,7	49,6	36,4	92,4	2,99 b
Paracol 4 + 1 (3-1)	24,7	45,5	33,4	97,9	2,94 b
Gramoxone 2 + 1 (3-1)	31,3	53,4	35,8	98,7	2,65 ab
Gramoxone 3 + 1 (3-1)	30,0	50,8	42,9	103,7	2,68 ab
Gramoxone 4 + 1 (3-1)	31,3	44,9	33,6	103,3	2,96 b
Touchdown 1,5 + 1 (3-1)	42,7	58,1	44,7	110,2	2,36 ab
Touchdown 2,0 + 1 (3-1)	41,7	55,3	57,3	121,6	2,60 ab
Touchdown 2,5 + 1 (3-1)	42,3	59,4	47,9	123,3	2,45 ab
Paracol + MCPA 3 + 1,5 (3-1)	29,3	48,4	39,3	99,7	2,78 ab
Gramoxone + MCPA 3 + 1,5 (3-1)	31,7	48,5	43,1	116,4	2,65 ab
Touchdown + MCPA 2,5 + 1,5 (3-1)	41,7	55,4	48,9	112,7	2,35 ab
Cara petani	47,3	62,3	56,5	138,0	2,16 a
Keof. Keragaman (%)	15,6	6,7	18,2	18,7	13,1

Keterangan:

- Herbisida diaplikasi 2x., (3-1) = 3 minggu dan 1 minggu sebelum tanam
- Sumber: Simatupang *et al.*, 1997

Herbisida berbahan aktif paraquat yang digunakan dinilai lebih efektif mengendalikan pertumbuhan gulma dibandingkan herbisida sulfosat ditandai dengan penutupan gulma kurang dari 30% di lahan sulfat masam dan kurang dari 25% di lahan bergambut saat tanaman padi berumur 30 hari setelah tanam. Kondisi ini masih pada ambang toleransi tanaman padi. Menurut Bangun dan Wiroatmodjo (1984), ambang batas toleransi tanaman padi sampai umur tanaman 45 hari terhadap gulma adalah pada tingkat penutupan 30% yang tidak menyebabkan penurunan hasil padi. Dilihat dari efektivitas herbisida dalam menekan pertumbuhan gulma, disimpulkan bahwa herbisida paracol lebih baik dibanding dengan yang lainnya.

Penelitian yang sama juga dilakukan di lahan rawa pasang surut di daerah Jambi Sumatera. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa penggunaan herbisida paraquat + diuron (Paracol), paraquat (Gramoxone) 4,0 l/ha serta Sulfosat (Touchdown) 2,5 l/ha mampu menekan pertumbuhan gulma, pengaruhnya baik terhadap pertumbuhan dan dapat meningkatkan hasil padi (Tabel 17). Pada umur tanaman padi 21 hari setelah tanam, tingkat penutupan gulma relatif tinggi, tetapi bila dilihat dari hasil padi yang didapat tidak berbeda nyata. Artinya, persaingan antara gulma dengan tanaman padi belum mengakibatkan penurunan hasil padi.

Tabel 15, 16, dan 17 memperlihatkan kemampuan herbisida Paracol, Gramoxone dan Touchdown dalam mempersiapkan lahan di sawah pasang surut, baik itu di lahan sulfat masam dan lahan bergambut. Dengan demikian, herbisida berbahan aktif paraquat dapat digunakan sebagai komponen teknologi untuk mendukung sistem penyiapan lahan. Dibanding dengan cara petani, penggunaan herbisida pada penyiapan lahan tanpa olah tanah tersebut masih memberikan tambahan penerimaan bersih lebih besar dan menguntungkan, dapat mengurangi kebutuhan tenaga kerja dari 56,8 HOK/ha menjadi 8,43 HOK/ha (Simatupang *et al.*, 1998c). Oleh karena itu, teknologi penggunaan herbisida Paracol dan Gramoxone untuk penyiapan lahan tanpa olah tanah layak secara ekonomi dan dapat dianjurkan.

Tabel 16. Pertumbuhan gulma dan hasil padi pada penyiapan lahan tanpa olah tanah dengan herbisida di sawah lahan sulfat bergambut di Desa Sakalagun Barito Kuala, Kalsel

Penyiapan lahan dengan herbisida	Penutupan gulma (%)		Berat kering gulma (g/m ²)		Hasil padi (t GKG/ha)
	30 HST	60 HSt	30 HST	60 HST	
Para-col 2 + 1 (3-1)	20,0	53,7	13,1	51,9	3,13 ab
Para-col 3 + 1 (3-1)	17,7	51,4	13,4	47,7	3,21 ab
Para-col 4 + 1 (3-1)	16,7	43,7	12,9	50,4	3,90 c
Gramoxone 2 + 1 (3-1)	19,7	50,9	16,6	62,5	3,03 a
Gramoxone 3 + 1 (3-1)	17,1	50,3	17,9	65,9	3,25 ab
Gramoxone 4 + 1 (3-1)	21,0	47,0	16,1	62,2	3,56 bc
Touchdown 1,5 + 1 (3-1)	27,7	57,3	24,2	84,9	3,05 a
Touchdown 2,0 + 1 (3-1)	27,0	56,2	22,4	84,4	3,42 ab
Touchdown 2,5 + 1 (3-1)	28,7	58,5	17,6	66,5	3,30 ab
Para-col + MCPA 3 + 1,5 (3-1)	16,0	49,7	15,6	59,9	3,34 ab
Gramoxone + MCPA 3 + 1,5 (3-1)	18,7	51,3	18,5	72,1	3,36 ab
Touchdown + MCPA 2,5 + 1,5 (3-1)	29,7	54,8	14,6	57,2	3,16 ab
Cara petani	41,0	60,8	24,3	93,3	3,02 a
Keof. Keragaman (%)	20,1	9,4	24,3	27,3	7,7

Keterangan :

- Herbisida diaplikasi 2x:, (3-1) = 3 minggu dan 1 minggu sebelum tanam
- Sumber: Simatupang *et al.*, 1997

Herbisida berbahan aktif paraquat termasuk golongan herbisida yang berbahaya dan peredarannya terbatas. Oleh karena itu, penggunaan herbisida ini harus hati-hati dan aplikator telah mendapat pelatihan cara-cara penanganan herbisida, memakai baju pengaman dan masker untuk menghindari efek negatif yang dapat membahayakan aplikator. Hal yang positif dari herbisida paraquat ialah tidak mudah terurai karena diikat kuat oleh partikel tanah terutama pada tanah yang banyak mengandung liat sehingga tidak aktif (Bangun dan Pane, 1984). Meskipun demikian, herbisida tetap senyawa beracun dan bahan berbahaya sehingga cara-cara penanganannya: penyimpanan, aplikasi dan lainnya harus lebih hati-hati untuk menghindari bahaya yang ditimbulkan herbisida tersebut baik langsung maupun tidak langsung.

Tabel 17. Herbisida purna tumbuh untuk penyiapan lahan di sawah pasang surut, di TP Lembur II, Jambi

Herbisida (l/ha)	Penutupan gulma (%)		Jlh Anakan Produktif	Hasil padi (t GKG/ha)
	21 HST	42 HST		
Paracol 2 + 1 (3-1)	36,7	38,3	16,7	2,25
Paracol 3 + 1 (3-1)	31,7	31,1	18,2	2,52
Paracol 4 + 1 (3-1)	30,7	28,3	23,1	2,57
Gramoxone 2 + 1 (3-1)	45,0	40,0	20,0	2,43
Gramoxone 3 + 1 (3-1)	36,7	33,3	19,3	2,93
Gramoxone 4 + 1 (3-1)	23,3	23,3	22,3	3,39
Touchdown 1,5 + 1 (3-1)	32,3	38,3	21,1	2,88
Touchdown 2,0 + 1 (3-1)	23,0	20,3	19,3	2,88
Touchdown 2,5 + 1 (3-1)	16,7	19,7	24,4	3,48
Para-col + MCPA 3 + 1,5 (3-1)	32,4	33,1	18,6	2,48
Gramoxone + MCPA 3 + 1,5 (3-1)	35,0	35,0	17,8	2,39
Touchdown + MCPA 2,5 + 1,5 (3-1)	25,1	22,2	20,3	2,61
Cara petani	58,3	43,3	19,3	2,54
Koef. Keragaman (%)	21,6	14,2	15,0	23,8

Keterangan : -

- Herbisida diaplikasi 2x: (3-1) = 3 minggu dan 1 minggu sebelum tanam
- Sumber: Lamid *et al.*, (1996)

2. Herbisida isopropil amina glyfosat

Herbisida berbahan aktif isopropil amina glyfosat ialah salah satu herbisida purna tumbuh, bersifat sistemik dan tidak selektif dalam membasmi gulma serta dapat digunakan pada berbagai tempat dan keadaan. Cara kerja herbisida ini pada tumbuhan adalah dengan cara mengganggu sistem metabolisme protein, sehingga mematikan seluruh bagian jaringan tumbuhan/gulma. Berdasarkan karakteristik herbisida isopropyl amina glyfosat, dinilai herbisida ini dapat digunakan dalam mendukung penerapan sistem penyiapan lahan tanah olah tanah di lahan rawa pasang surut.

Berkaitan hal tersebut di atas, telah dilakukan serangkaian penelitian menggunakan herbisida isopropyl amina glyfosat untuk mengetahui sejauh mana peranannya dalam sistem penyiapan lahan di lahan rawa pasang surut. Sistem penyiapan lahan tanpa olah tanah telah dilakukan di kawasan lahan gambut sejuta hektar Kalimantan Tengah, di Unit Pemukiman Transmigrasi SP-I Palingkau sebagai lahan sawah bukaan baru dan di Desa Palambang sebagai lahan sawah yang sudah lama dibuka/diusahakan. Melalui kegiatan penelitian ini dapat dilihat pengaruhnya pada lahan bukaan baru dan pada lahan yang secara intensif diusahakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, herbisida isopropil amina glyfosat dapat digunakan untuk menyiapkan lahan. Lahan yang disiapkan dengan cara tanpa olah tanah pengaruhnya cukup baik terhadap pertumbuhan tanaman dan dapat meningkatkan hasil padi. Penggunaan herbisida dalam penyiapan lahan tanpa olah tanah dengan dosis 6,0 atau 7,0 l/ha menghasilkan gabah yang lebih tinggi dibanding dengan cara penyiapan lahan olah tanah intensif maupun dengan cara petani. Selain itu, herbisida isopropyl amina glyfosat dapat mengendalikan pertumbuhan gulma secara baik sampai tanaman berumur 30 hari setelah tanam ditandai dengan tingkat penutupan gulma yang rendah (Tabel 18). Azwir *et al.*, (2000) melaporkan bahwa penggunaan herbisida glyfosat dosis 6,0 l/ha dapat menyiapkan lahan sampai siap tanam di lahan pasang surut di Jambi begitu juga di Riau.

Tabel 18. Penggunaan herbisida glyfosat pada sistem penyiapan lahan tanpa olah tanah di lahan pasang surut sulfat masam, di Desa Palingkau dan Palambang, Kalimantan Tengah

Penyiapan Lahan	Palingkau		Palambang		Hasil padi (t GKG/ha)	
	Penutupan (%)	Biomasa (g/m ₂)	Penutupan (%)	Biomasa (g/m ₂)	Palingkau	Palambang
TOT Glyfosat 5 l/ha	17,0 a	7,30 b	28,8 a	7,22 a	3,96 a	3,13 a
TOT Glyfosat 6 l/ha	18,0 a	5,22 a	24,3 a	7,78 a	4,32 ab	3,84 b
TOT Glyfosat 7 l/ha	16,3 a	4,78 a	22,5 a	8,18 ab	4,50 ab	3,74 b
TOT Glyfosat 8 l/ha	15,0 a	5,72 a	21,3 a	7,70 a	4,47 b	3,81 b
Olah tanah sempurna	20,0 ab	7,99 b	30,8 ab	11,40 b	3,96 a	3,52 ab
Cara petani (ditajak)	28,8 b	7,77 b	36,3 b	11,27 b	3,94 a	3,32 ab
Koef. Keragaman (%)	34,9	16,1	33,6	23,4	7,3	9,7

Keterangan:

–TOT = tanpa olah tanah

–Lokasi Palingkau lahan bukaan baru,

–Lokasi Palambang lahan telah lama diusahakan dan mengalami bera

–Sumber: Simatupang *et al.*, (1998c)

Pertumbuhan gulma cukup terkendali ditandai dengan penutupan gulma kurang dari 20% pada lahan yang baru dibuka dan kurang dari 30% pada lahan yang sudah diusahakan dibanding dengan cara olah tanah sempurna dan cara tradisional (Tabel 18). Hal ini membuktikan bahwa herbisida isopropil amina glyfosat cukup efektif mengendalikan gulma di pertanaman padi sawah pasang surut. Oleh karena itu, herbisida isopropil amina glyfosat ini dapat digunakan sebagai komponen dalam sistem penyiapan lahan tanpa olah tanah.

Melalui Tabel 18, dapat dijelaskan bahwa pada lokasi bukaan baru di UPT SP-1 Palingkau penutupan gulma lebih rendah dibanding dengan penutupan gulma pada lokasi lahan yang sudah diusahakan. Perbedaan ini disebabkan karena pada lahan yang sudah diusahakan keragaman jenis gulma lebih banyak terutama jenis gulma setahun seperti gulma teki-tekian yang telah memproduksi biji-biji dan tersimpan di dalam tanah. Sebaliknya pada lahan bukaan baru, area lahan bekas hutan sekunder dan keragaman jenis gulmanya rendah. Pada lahan bukaan baru biasanya didominasi oleh jenis gulma *Eleocharis sp* dan *Stenochlaena palustris* pada lahan yang mengandung lapisan gambut dan terbebas dari tumbuhan kayu-kayuan seperti Galam (*Melaleuca sp*).

Layak tidaknya suatu inovasi teknologi tidak hanya dinilai secara teknis saja, akan tetapi harus didukung dengan analisis ekonomi apakah teknologi tersebut menguntungkan dan layak dikembangkan secara ekonomis (Sudaryanto, 1981; CIMMYT, 1988). Hasil analisis ekonomi penggunaan herbisida isopropil amina glyfosat terbukti memberikan keuntungan, meningkatkan pendapatan petani dan memberikan nilai R/C-ratio 1,11–1,28 dibanding dengan penyiapan lahan cara tradisional sehingga cara penyiapan TOT dengan herbisida isopropil amina glyfosat ini layak dikembangkan. Selain itu, penerapan teknologi penyiapan lahan tanpa olah tanah dengan herbisida ini dapat mengefisienkan penggunaan tenaga kerja untuk kegiatan penyiapan lahan berkisar 28–29% (Simatupang *et al.*, 1998c).

Penelitian lain di Sumatera, dilaporkan bahwa penyiapan lahan tanpa olah tanah dengan herbisida isopropil amina glyfosat di lahan rawa pasang surut tipe B dan C di Jambi dapat menyiapkan lahan sampai siap tanam dengan baik dan meningkatkan hasil padi sebesar 25% dibanding dengan cara konvensional (Subarna *et al.*, 1996). Demikian

juga Raihan, (1996) melaporkan bahwa herbisida glyfosat dapat menyiapkan lahan sawah pasang surut sampai siap tanam dengan baik di Tarantang Kalimantan Selatan, dapat mengendalikan pertumbuhan gulma, berpengaruh baik terhadap tanaman dan meningkatkan hasil padi.

Untuk mengetahui pertumbuhan gulma pada area pertanaman padi pada berbagai musim tanam, telah dilakukan penelitian beberapa cara persiapan lahan di lahan rawa pasang surut tipologi lahan sulfat masam. Area didominasi oleh jenis gulma *Eleocharis dulcis* dan *Eleocharis acutangula*, disamping itu juga dijumpai jenis gulma *Eleocharis ochrostachys*, *Cyperus halpan* dan kelompok teki-tekian lainnya serta *Leersia hexandra*. Berdasarkan hasil penelitian selama empat musim tanam, diketahui bahwa persiapan lahan yang dikombinasikan dengan penggunaan herbisida isopropil amina glyfosat mampu mengendalikan pertumbuhan gulma ditandai dengan penutupan gulma dan berat kering biomassa gulma lebih rendah, sebaliknya persiapan lahan dengan cara gulma ditajak-dibiarkan dan gulma ditajak-diangkut keluar penutupan cenderung lebih tinggi (Tabel 19).

Melalui Tabel 19, lebih lanjut dijelaskan bahwa melalui persentase penutupan gulmanya dapat dikatakan pertumbuhan gulma pada cara persiapan gulma ditajak-diangkut dan gulma ditajak-dibiarkan cenderung lebih subur, sedangkan cara persiapan dimana gulmanya disemprot dengan herbisida terlebih dahulu kemudian diikuti dengan cara direbahkan, digelebek, dirotari dan dibajak-dirotari pertumbuhan gulmanya cenderung lebih terkendali. Melalui hasil penelitian ini dapat diartikan bahwa peranan herbisida dalam sistem persiapan lahan pengaruhnya cukup baik karena dapat menekan pertumbuhan gulma sampai tanaman berumur 30 hari setelah tanam. Penutupan gulma yang lebih rendah, berarti pertumbuhan gulma lebih terkendali, jumlahnya lebih sedikit sehingga tingkat persaingan antara gulma dengan tanaman padi terhadap keperluan unsur hara lebih rendah (diminimalkan). Dengan demikian, unsur hara yang tersedia di dalam tanah cenderung atau lebih banyak digunakan oleh tanaman padi untuk pertumbuhannya sehingga pertumbuhan tanaman padi menjadi lebih baik dan hasil padi yang diperoleh juga menjadi lebih tinggi dibanding dengan persiapan lahan cara petani (Tabel 20).

Tabel 19. Keragaan pertumbuhan gulma selama 4 musim tanam pada beberapa cara penyiapan lahan di lahan sulfat masam, di Desa Palingkau, Kalimantan Tengah

Cara Penyiapan Lahan	Penutupan gulma (%)				Berat kering gulma (g/m ²)			
	MT I	MT II	MT III	MT IV	MT I	MT II	MT III	MT IV
TA	25,5 b	29,5 c	35,0 b	37,5 b	6,95 a	12,6 c	11,2 a	11,2 a
TB	25,3 b	25,0 bc	30,3 b	32,5 b	6,13 ab	12,5 c	12,2 a	12,2 a
HR	18,3 a	22,5 ab	20,0 a	20,6 a	4,65 a	10,4 b	10,1 a	10,1 a
HG	17,5 a	20,2 a	20,0 a	24,5 a	4,81 a	8,6 a	10,9 a	10,9 a
HR	21,0 ab	22,5 ab	21,5 a	20,5 a	4,92 ab	8,7 a	10,9 a	10,9 a
HBR	18,8 a	20,3 a	21,5 a	16,8 a	4,01 a	9,8 ab	10,4 a	10,4 a
KK (%)	15,2	12,9	16,4	10,4	24,5	18,4	15,5	51,1

Keterangan :

- MT= musim tanam: I = MH.1997/98, II = MK.1998, III = MH.1998/99, IV = MK.1999
- TA = gulma ditajak-angkut, TB = gulma ditajak-biarkan, HR = herbisida-rebahkan, HG = herbisida-gelebek, HR = herbisida-rotari, HBR = herbisida-bajak-rotari, Herbisida yang digunakan : Isopropil amina glyfosat
- Sumber: Simatupang *et al.*, 1999a

Tabel 20. Keragaan hasil padi IR66 pada beberapa cara penyiapan lahan dan penggunaan herbisida glyfosat di lahan sulfat masam, di Desa Palingkau, Kalimantan Tengah

Cara Penyiapan Lahan	Hasil padi (t GKG/ha) pada			
	MH.97/98	MK.1998	MH.98/99	MK.1999
Tajak-diangkut	3,25 a	3,13 a	2,78 a	3,08 a
Tajak-dibiarkan	3,40 a	3,61 b	2,74 a	3,37 ab
Herbisida-direbahkan	3,73 a	3,84 b	3,47 b	3,64 ab
Herbisida-digelebek	3,52 a	3,55 b	3,35 b	3,55 ab
Herbisida-dirotari	4,10 a	3,85 b	3,40 b	3,98 b
Herbisida-dibajak-dirotari	3,65 a	3,78 b	3,43 b	3,78 ab
Koef. Ker. (%)	17,4	6,4	9,5	11,7

Keterangan: Sumber: Simatupang *et al.*, 1999a

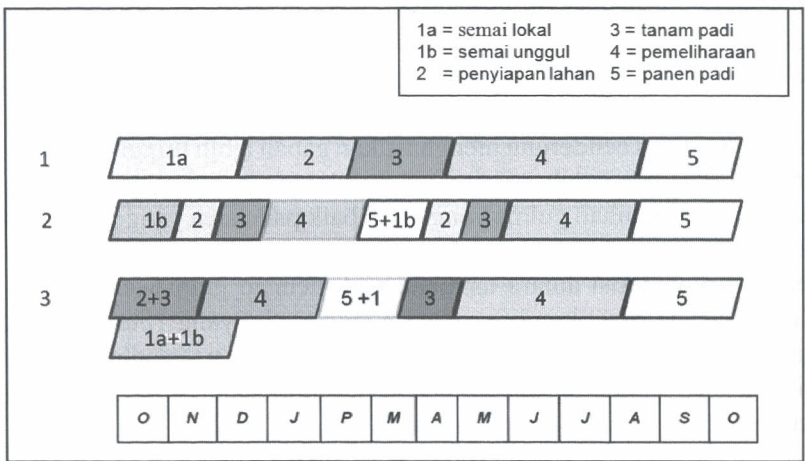
Pengaruh penggunaan herbisida isopropil amina glyfosat pada beberapa cara penyiapan lahan olah tanah konservasi terhadap hasil padi selama empat musim tanam di lahan sulfat masam, disajikan pada Tabel 20. Melalui tabel ini, dapat dijelaskan bahwa cara penyiapan lahan yang dikombinasikan dengan penggunaan herbisida isopropil amina glyfosat cenderung menghasilkan gabah lebih tinggi dibanding dengan penyiapan lahan cara petani. Keadaan ini ada kaitannya dengan pertumbuhan gulma yang lebih baik pada area yang penyiapan lahannya yang dilakukan dengan cara petani lebih subur (Tabel 19), sehingga kompetisi antara tanaman padi dengan gulma lebih tinggi. Konsekuensi dari kondisi area pertanaman yang pertumbuhan gulmnya lebih subur adalah, unsur-unsur hara yang tersedia akan diserap oleh gulma untuk kebutuhannya menyebabkan tanaman padi kekurangan unsur hara.

D. PERAN HERBISIDA MENDUKUNG POLA TANAM

Pola tanam padi di lahan rawa pasang surut pada umumnya masih menerapkan pola tanam setahun sekali, yakni menanam padi varietas lokal yang berumur panjang sekitar 9–11 bulan yang umumnya memiliki potensi hasil rendah sekitar 1,5–2,5 t GKG/ha (Anwarhan,

1989). Berdasarkan potensi dan prospek lahannya, produktivitas dan produksi padi masih dapat ditingkatkan di antaranya melalui pengelolaan lahan, intensifikasi, pengembangan varietas padi unggul berumur pendek berpotensi hasil tinggi dan penerapan pola tanam untuk meningkatkan indeks pertanaman (IP).

Intensifikasi melalui penerapan pola tanam ialah cara untuk meningkatkan indeks pertanaman (IP), yakni dengan cara menerapkan pola tanam dua kali setahun (IP 200) dan pola tanam tiga kali setahun (IP 300) pada wilayah-wilayah tertentu yang memungkinkan pola tanam ini dapat diterapkan. Berdasarkan kesesuaian lahan rawa pasang surut dan prospek pengembangannya, pola tanam dua kali setahun sangat mungkin dilakukan yakni dengan pola tanam sawit dupa (satu kali mewiwit dua kali panen) yaitu padi unggul-padi loka atau pola tanam padi unggul-padi unggul (Jarmie, 1997). Secara skematis pola tanam dua kali setahun di lahan rawa pasang surut seperti berikut Gambar 24.



Gambar 24. Diagram pola tanam berdasarkan pola curah hujan di lahan pasang surut sulfat masam
 Sumber: Simatupang *et al.*, 2000

Berdasarkan diagram pola tanam tersebut di atas, maka dapat dijelaskan bahwa :

1. Pola tanam sekali setahun, yakni pertanaman padi menggunakan padi varietas lokal berumur panjang 9–11 bulan. Kegiatan diawali pada awal musim penghujan sekitar bulan Oktober/November. Penyiapan bibit padi dilakukan tiga tahap, *teradak – ampak – lacak* (bahasa Banjar). Biasanya benih padi mulai disemai pada akhir bulan Oktober atau awal November dengan sistem teradak (benih ditugal) di galangan-galangan atau dipinggir jalan-jalan desa, kebutuhan benih per hektarnya sekitar 5–10 kg. Setelah benih tumbuh dan agak besar kemudian diampak (dipindah I) – dilacak (dipindah II dan III), tujuannya untuk memperbesar dan memperbanyak bibit sehingga keperluan bibit per hektar terpenuhi. Pelaksanaan tanam padi biasanya dilakukan pada bulan Februari–Maret dan disesuaikan dengan kondisi air di persawahan. Tanam padi dapat dilakukan secara bertahap sesuai dengan tersedianya waktu, sehingga tanam padi lokal sangat fleksibel. Sistem penyiapan lahan pada pola tanam ini dilakukan secara tradisional, yakni sistem tajak – puntal – balik – hampar (*Tapulikampar*). Indeks pertanaman dengan sistem pola tanam ini adalah 100%.
2. Pola tanam dua kali setahun, yakni pola padi unggul-padi unggul: Pertanaman padi pertama dilakukan/dimulai pada awal musim penghujan. Persiapan tanah dan persemaian dilakukan pada akhir bulan Oktober atau awal November dan tanam padi biasanya pada bulan Nopember sampai Desember disesuaikan dengan kondisi lahannya. Bibit padi varietas unggul bahan tanam disiapkan dengan sistem persemaian biasa, kebutuhan benih 25 kg/ha. Padi pertama berlangsung selama periode Oktober s/d Februari/Maret disebut periode OKMAR, dan padi ke dua berlangsung mulai bulan April/Mei s/d bulan Agustus/September disebut periode APSEP. Penerapan pola tanam ini dicapai IP 200%.
3. Pola tanam ke tiga adalah pola tanam sawit dupa, yakni pola tanam padi unggul-padi lokal. Penerapan pola tanam sawit dupa lahan sawah dibagi dua, yakni 80% dari total luas lahan digunakan untuk pertanaman padi unggul dilakukan pada periode Oktober–Maret, dan 20% dari luas lahan digunakan untuk mempersiapkan bibit padi varietas lokal untuk pertanaman periode April–September

(Gambar 25). Sistem persemaian untuk pertanaman pertama (padi varietas unggul) dilakukan dengan sistem persemaian biasa, sedangkan persiapan bibit bahan tanam untuk pertanaman ke dua yakni padi varietas lokal dilakukan dengan sistem persemaian tradisional, yakni teradak-lacak-ampak-tanam (Anwarhan, 1989, Jarmie, 1997). Penerapan pola tanam sawit dupa ini, maka indeks pertanaman menjadi 180%.



Gambar 25. Pembagian area tanam padi dengan pola tanam sawit dupa (Tanaman padi yang terlihat ialah lacakan bibit padi lokal) (Koleksi Pribadi: Simatupang, 2014)

Ada dua alasan utama mengapa herbisida memegang peranan dalam penerapan pola tanam dua kali setahun, antara lain:

1. Pada penerapan pola tanam dua kali setahun (pola 2 atau pola 3), permasalahan yang dihadapi adalah masalah tenaga kerja dan modal. Tenaga kerja yang kurang tersedia, sulit didapat dan upah kerja sangat mahal dan pemilikan modal petani terbatas (Ramli dan Simatupang, 1993). Untuk mengatasi masalah tersebut penggunaan herbisida merupakan solusi yang tepat. Alasannya ialah: (a) herbisida dapat mengatasi keterbatasan tenaga kerja tersedia, (b) pada kegiatan penyiapan lahan sistem TOT dengan

herbisida di lahan rawa pasang surut dapat menghemat tenaga kerja sekitar 28%, (c) herbisida berpengaruh baik terhadap tanaman dan dapat meningkatkan hasil padi (Simatupang dan Nurita, 2013).

2. Pada pola tanam padi dua kali setahun jedah antara waktu panen padi I dan waktu tanam padi ke II relatif singkat, yakni sekitar 30 hari. Permasalahan yang dihadapi ialah, disatu pihak petani memerlukan tenaga dan waktu untuk panen dan memproses hasil panen padi I, dan dilain pihak petani juga sudah harus memulai dan mempersiapkan persemaian benih unggul dan melakukan penyiapan lahan untuk pertanaman padi ke II. Oleh karena itu, untuk mengatasi sempitnya waktu dan terbatasnya tenaga kerja tersebut diperlukan inovasi teknologi terutama untuk kegiatan penyiapan lahan. Inovasi teknologi yang dimaksud ialah teknologi penyiapan lahan yang dapat menghemat tenaga kerja dan waktu yang relatif singkat (cepat), antara lain penyiapan lahan tanpa olah tanah dengan herbisida.

Inovasi teknologi penyiapan lahan olah tanah konservasi (tanpa olah tanah-TOT) menggunakan herbisida, merupakan salah satu solusi masalah sosial yang dihadapi petani. Teknologi TOT sangat membantu petani pada kegiatan penyiapan lahan untuk mengatasi kesulitan tenaga kerja dan menghemat biaya. Untuk aplikasi herbisida membutuhkan tenaga kerja sekitar 3–5 OH/ha, sehingga memungkinkan bagi petani untuk menggarap lahan usahanya yang lebih luas (Simatupang *et al.*, 1988c).

Penerapan teknologi penyiapan lahan TOT menggunakan herbisida cukup layak dan menguntungkan. Dilihat dari aspek teknis sangat mungkin untuk diterapkan karena dapat menyiapkan lahan sampai siap tanam dengan baik, dan dilihat dari aspek sosial ekonomisnya ternyata penggunaan herbisida pada penyiapan lahan TOT dapat memberikan nilai tambah, keuntungan dan dapat meningkatkan pendapatan petani. Hasil analisis ekonomi pada hasil penelitian cara penyiapan lahan tanpa olah tanah menggunakan herbisida di lahan sulfat masam, pendapatan petani yang melakukan penyiapan lahan TOT dengan herbisida jauh lebih tinggi dibanding

Tabel 21. Analisis biaya dan pendapatan penggunaan herbisida glyfosat pada sistem penyiapan lahan di lahan sulfat masam selama dua musim tanam, Kuala Kapuas, Kalimantan Tengah

Uraian	Desa	Penerimaan	Biaya Total Rp	Keuntungan Rp	Jlh TK HOK/ha	Pendapatan Rp
MH. 1996/77						
Pola Petani		1.579.500,-	1.098.900,-	480.000,-	112,2	4.280,-
Hrb 6 l/ha	Palingkau	2.430.000,-	1.062.500,-	1.367.490,-	79,46	17.210,-
Hrb 7 l/ha	Palambang	2.073.600,-	960.940,-	1.112.660,-	79,48	13.994,-
MK. 1997						
Pola Petani		1.078.000,-	714.500,-	363.500,-	110,0	3.304,-
Hrb 6 l/ha	Palingkau	1.719.900,-	711.290,-	1.008.290,-	84,9	11.876,-
Hrb 7 l/ha	Palambang	1.285.200,-	712.800,-	562.400,-	83,4	6.671,-
Jumlah						
Pola Petani		2.657.500,-	1.813.400,-	844.100,-	222,2	3.860,-
Palingkau		4.149.900,-	1.774.120,-	2.375.780,-	164,36	14.455,-
Palambang		3.358.800,-	1.683.740,-	1.675.050,-	164,78	10.227,-

Sumber: Simatupang *et al.*, 1998c

dengan petani yang penyiapan lahannya dengan tajak (Tabel 21). Oleh karena itu, teknologi penyiapan TOT dengan herbisida dapat direkomendasi sebagai teknologi penyiapan lahan pada budi daya padi di lahan rawa pasang surut.

Diintroduksikannya inovasi teknologi penyiapan lahan TOT menggunakan herbisida, peluang pengembangan pola tanam dua kali setahun (pola tanam sawit dupa atau padi unggul-padi unggul) di lahan rawa pasang surut sangat mungkin dilakukan. Artinya, oleh karena permasalahan tenaga kerja terutama untuk kegiatan penyiapan lahan dapat diatasi melalui penggunaan herbisida, para petani tidak mengalami kesulitan mengatasi kebutuhan tenaga kerja pada selang waktu panen padi pertama dan persiapan tanam padi ke dua. Oleh karena itu, penerapan pola tanam dua kali setahun dapat dilakukan sehingga indeks pertanaman dapat ditingkatkan dari 100% menjadi 180% atau 200%.

Dari penjelasan di atas diketahui bahwa herbisida merupakan komponen pendukung yang penting pada sistem penyiapan lahan untuk mendukung penerapan pola tanam dua kali setahun di kawasan lahan rawa pasang surut. Implikasi teknologi penyiapan lahan TOT dengan herbisida, ada dua konsekuensi yang perlu mendapat perhatian dalam hubungannya dengan penggunaan herbisida (Simatupang *et al.*, 2000), yakni:

1. Penggunaan herbisida pada musim tanam pertama (periode Oktober–Maret). Persiapan lahan untuk tanam padi pertama dimulai pada bulan September/Oktobre, pada bulan-bulan ini lahan masih kering meskipun hujan sudah mulai turun namun frekuensinya masih sedikit dan air pasang surut juga masih belum menggenangi sawah (pada tipe B dan C). Penggunaan herbisida untuk persiapan tanah pada musim tanam periode ini sangat baik karena efektivitas herbisida sangat tinggi dan gulma dapat mati sempurna sehingga lahan dapat dipersiapkan dengan baik. Jenis herbisida yang digunakan pada musim ini tidak dibatasi dengan keadaan kondisi lingkungan, sehingga herbisida bersifat sistemik seperti isopropyl amina glyfosat maupun kontak dari paraquat dapat digunakan, hasil serta efikasinya cukup baik.

2. Penggunaan herbisida pada musim tanam ke dua yakni periode April–September, persiapan tanah dilakukan setelah panen padi I keadaan sawah masih digenangi oleh air dan genangan masih relatif dalam tergantung keadaan lahannya serta curah hujan masih tinggi. Oleh karena itu, diperlukan jenis herbisida yang cocok, tepat dan efektif pada kondisi lahan sawah yang masih berair. Waktu aplikasi herbisida harus disesuaikan dengan cuaca, atau dapat juga menggunakan tambahan bahan seperti adjuvan untuk merekatkan butiran semprotan herbisida pada sasaran (gulma) dan untuk menghindari terbilasnya herbisida karena curah hujan. Selain itu, perlu dipertimbangkan dampaknya terhadap lingkungan lahan rawa pasang surut yang dekat pemukiman, karena masyarakat masih banyak menggunakan air pada saluran-saluran untuk keperluan mencuci, mandi dan lainnya.