

# Aplikasi Herbisida di Kebun Tebu Lahan Kering

## *Herbicide at Dry Land Sugarcane Plantation*

Gatot Pramuhadi

Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian  
Institut Pertanian Bogor (IPB)  
Kampus IPB Darmaga, PO Box 220 Bogor 16002  
Email: gpramuhadi@yahoo.com

Naskah diterima : 16 Agustus 2012

Revisi Pertama : 30 Agustus 2012

Revisi Terakhir : 17 September 2012

### ABSTRAK

Aplikasi herbisida (*herbicide*) di kebun tebu lahan kering dapat digunakan untuk mengantisipasi penurunan produktivitas tebu akibat serangan hama maupun persaingan tumbuh dengan gulma. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan efektivitas dan efisiensi aplikasi herbisida dengan menggunakan *knapsack sprayer* (KS), *knapsack power sprayer* (KPS), dan *boom sprayer* (BS). Aplikasi herbisida dilakukan di areal kebun tebu lahan kering milik PT Laju Perdana Indah (LPI), Palembang pada bulan Maret 2012. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan KPS lebih efektif dibanding KS karena gulma-gulma yang mati setelah *herbicide* yang menggunakan KPS sebesar 77,0 persen, sedangkan yang menggunakan KS sebesar (53,6–59,5) persen. Kecepatan operasi aplikasi herbisida rata-rata dengan menggunakan KS, KPS, dan BS berturut-turut sebesar 0,56 m/detik, 0,59 m/detik, dan 2,00 m/detik sehingga mempengaruhi besar kapasitas lapang efektif aplikasi herbisida berturut-turut sebesar (0,10–0,11) ha/jam, 0,20 ha/jam, dan 2,66 ha/jam. Besar debit aliran herbisida dengan menggunakan KS, KPS, dan BS berturut-turut sebesar (60,69–65,40) liter/jam, 85,30 liter/jam, dan 1206,00 liter/jam, sehingga menghasilkan *throughput capacity* sebesar (588,64–617,01) liter/ha, 418,94 liter/ha, dan 453,87 liter/ha. Perbedaan hasil unjuk kerja ketiga jenis *sprayer* tersebut menghasilkan perbedaan efisiensi aplikasi herbisida. Dengan menggunakan KS dan KPS terjadi ketidakefisienan (*inefficiency*) sebesar (47,2–54,3) persen dan 4,7 persen, atau terdapat pemborosan aplikasi herbisida sebesar (188,64–217,01) liter/ha dan 18,94 liter/ha. Penggunaan BS ternyata lebih efisien yaitu terdapat penghematan sebesar 146,13 liter/ha (24,4 persen).

kata kunci: *herbicide*, gulma, *sprayer*, efektivitas, efisiensi

### ABSTRACT

*Herbicide at dry land sugarcane plantation can be used to anticipate decreasing sugarcane productivity caused by pest attack or growing competition with weeds. The objective of the research was to determine herbicide effectiveness and efficiency using knapsack sprayer (KS), knapsack power sprayer (KPS), and boom sprayer (BS). Herbicide was conducted on dry land sugarcane area of Laju Perdana Indah (LPI) Company, Palembang in March 2012. The results showed that the use of KPS was more effective than KS because the killed weeds after herbicide using KPS was 77.0 percent, whereas using KS was (53.6–59.5) percent. Herbicide operational speeds using KS, KPS, and BS were 0.56 m/s, 0.59 m/s, and 2.00 m/s in average respectively, so that they influenced effective field capacity herbicide of (0.10–0.11) ha/h, 0.20 ha/h, and 2.66 ha/h respectively. Herbicide solution debits using KS, KPS, and BS were (60.69–65.40) litre/h, 85.30 litre/h, and 1206.00 litre/h, so that they produced capacities of (588.64–617.01) litre/ha, 418.94 litre/ha, and 453.87 litre/ha. Difference in performances of the three sprayers would produce differences in herbicide efficiency. The use of KS and KPS would produce inefficiency of (47.2 – 54.3) percent and 4.7 percent, or there was any herbicide solution prodigality or providence of (188.64– 217.01) litre/ha and 18.94 litre/ha. The use of BS was more efficient because it could save herbicide solution of 146.13 litre/ha (24.4 percent).*

keywords: *herbicide*, weeds, *sprayer*, effectiveness, efficiency

## I. PENDAHULUAN

Menilik Peraturan Menteri Perindustrian RI Nomor : 11/M-IND/PER/1/2010, yang menggantikan Peraturan Menteri Perindustrian RI Nomor : 116/M-IND/PER/10/2009, tentang Peta Panduan (*Road Map*) Pengembangan Kluster Industri Gula, disebutkan bahwa kriteria keberhasilan program peningkatan produktivitas lahan tebu adalah penerapan mekanisasi dalam budidaya tebu khususnya untuk mengatasi kelangkaan tenaga kerja pada lahan kering di luar Jawa. Adapun target yang ingin dicapai, minimum dengan kemajuan sebesar 80 persen, yaitu peningkatan produktivitas tebu ( $TCH = \text{ton cane per hectare}$ ) dari 74 ton/ha menjadi 90 ton/ha, dan rendemen giling dari 7,7 persen menjadi 8,5 persen, sehingga bisa diperoleh produktivitas gula ( $TSH = \text{ton sugar per hectare}$ ) dari (5,70 – 6,93) ton/ha menjadi (6,29 – 7,65) ton/ha.

Trisnanto (2012), menambahkan bahwa target pencapaian swasembada gula tahun 2014 adalah dengan produksi gula nasional sebesar 5,7 juta ton, terdiri atas 2,96 juta ton Gula Kristal Putih (GKP) dan 2,74 juta ton Gula Rafinasi (GKR). Produksi sebesar itu dengan asumsi luas lahan tanaman 766,610 ha, produktivitas tebu 87,48 ton/ha, produksi tebu 67,06 juta ton, dan rendemen giling rata-rata 8,5 persen. Realitasnya pada tahun 2011 produksi gula nasional turun menjadi sekitar 2,15 juta ton dari target sebesar 2,7 ton (menurun dibanding tahun 2010 yang bisa mencapai 2,3 juta ton).

Secara umum permasalahan yang dihadapi oleh industri gula terjadi pada kegiatan *on-farm* dan *off-farm*. Disisi *on-farm* masalah yang cukup menonjol adalah rendahnya tingkat produktivitas gula yang saat ini hanya mencapai kisaran 6 ton/ha. Dengan demikian, misi yang diemban oleh Pemerintah RI, sesuai strategi dan kebijakan, adalah meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Realisasi di lapangan adalah meningkatkan rendemen gula melalui sistem pengolahan yang baik pada kegiatan budidaya tebu, yaitu penanaman, pembibitan tebu, dan pemeliharaan (Peraturan Menteri Perindustrian, Nomor : 11/M-IND/PER/1/2010).

Dapat disebutkan bahwa produktivitas gula (TSH) merupakan fungsi dari produktivitas tebu (TCH) dan rendemen giling (RG), atau dapat dituliskan ke dalam persamaan [1].

$$TSH = (TCH, RG) \dots\dots\dots [1]$$

Secara matematis, bisa dituliskan  $TSH = TCH * RG$ , dimana  $TSH = \text{ton sugar per hectare}$ , atau produktivitas gula (ton/ha),  $TCH = \text{ton cane per hectare}$  produktivitas tebu (ton/ha), dan  $RG = \text{rendemen giling (persen)}$ . Jadi, semakin besar TCH dan RG maka TSH akan semakin besar pula. Artinya, untuk meningkatkan TSH perlu upaya-upaya yang mengarah kepeningkatan TCH dan RG. Diantara kedua variabel ini maka TCH merupakan variabel utama karena RG baru diperoleh setelah diperoleh TCH. Dengan demikian, harus diupayakan secara seksama langkah-langkah untuk meningkatkan TCH, termasuk diantaranya adalah peran kegiatan pemeliharaan tanaman, seperti *herbicing*, guna menekan pertumbuhan gulma di sekitar tanaman tebu lahan kering.

### 1.1. Pengendalian Gulma

Pengertian pengendalian (*control*) harus dibedakan dengan pemberantasan (*eradication*). Pengendalian gulma (*weed control*) dapat didefinisikan sebagai proses membatasi infestasi gulma sehingga tanaman dapat dibudidayakan secara produktif dan efisien. Dalam pengendalian gulma tidak ada keharusan untuk membunuh seluruh gulma, melainkan cukup menekan pertumbuhan dan atau mengurangi populasinya sampai pada tingkat dimana penurunan produksi yang terjadi tidak berarti atau keuntungan yang diperoleh dari penekanan gulma sedapat mungkin seimbang dengan usaha ataupun biaya yang dikeluarkan. Dengan kata lain pengendalian bertujuan hanya menekan populasi gulma sampai tingkat populasi yang tidak merugikan secara ekonomik atau tidak melampaui ambang ekonomik (*economic threshold*), sehingga sama sekali tidak bertujuan menekan populasi gulma sampai nol. Pemberantasan merupakan usaha mematikan seluruh gulma yang ada baik sedang tumbuh maupun alat-alat reproduksinya, sehingga populasi gulma sedapat mungkin ditekan sampai nol (Sukman dan Yakup, 2002).

Di areal tebu lahan kering gulma lebih beragam dan lebih berbahaya. Gulma-gulma dominan, yang menjadi pesaing kuat, yang berakibat merugikan, terdiri atas gulma daun lebar dan merambat, gulma daun sempit, dan teki-teki. Gulma daun lebar dan merambat

terdiri atas: *Cleome ginandra*, *Emilia sonchifolia*, *Boreria alata*, *Amaranthus dubius*, *Spigelia anthelmia*, *Commelina elegans*, *Mikania micrantha*, dan *Momordica charantia*. Gulma daun sempit terdiri atas *Digitaria ciliaris*, *Echinochloa colonum*, *Eleusine indica*, *Dactyloctenium aegyptium*, dan *Brachiaria distachya*, sedangkan gulma golongan teki adalah *Cyperus rotundus*.

Pengendalian gulma dapat dilakukan menggunakan tiga metode, yaitu metode pengendalian gulma secara kimia, mekanis, dan manual. Untuk sistem reynoso, pengendalian gulma tebu lebih dominan dilakukan secara manual. Sementara itu, di lahan kering lebih umum pengendalian gulma secara kimia, baik pada saat *pre-emergence* (pra-tumbuh), *late pre-emergence* (awal tumbuh), dan *post emergence* (setelah tumbuh). Dalam hal ini, yang dimaksud *emergence* adalah saat tunas tebu mulai bermunculan (tumbuh), atau *sprouting*. Adapun herbisida yang umum dipakai untuk *herbiciding* gulma tebu ditunjukkan pada Tabel 1.

Pengendalian gulma pra-tumbuh (*pre-emergence*) adalah pengendalian gulma yang dilakukan pada saat gulma dan tanaman tebu belum tumbuh. *Pre-emergence* dilaksanakan pada 3 hingga 5 hari setelah tanam bibit tebu, atau tanaman tebu keprasan (*ratoon*). Aplikasi herbisida dilaksanakan dengan menggunakan *boom sprayer* yang mempunyai lebar kerja 12 meter (8 baris) yang ditarik oleh traktor roda

empat 80 hp. Kecepatan kerja pada kisaran 1,52 km/jam.

*Late pre-emergence* adalah pengendalian gulma yang dilakukan pada saat gulma sudah tumbuh dengan 2 – 3 daun dan tanaman tebu sudah berkecambah. *Late pre-emergence* dilaksanakan karena terjadi keterlambatan aplikasi *pre-emergence*, sedangkan *post emergence* dilaksanakan pada saat gulma sudah tumbuh dan biasanya dilakukan 1 hingga 2 kali. *Post emergence* diaplikasikan secara manual menggunakan *hand sprayer*, atau *knapsack sprayer*, atau *knapsack power sprayer*.

Pengendalian gulma secara manual dilaksanakan oleh tenaga kerja manusia menggunakan peralatan sederhana, seperti parang, dan dilaksanakan pada saat kondisi tanaman tebu masih dalam stadia peka terhadap herbisida. Pada saat tersebut kebanyakan didominasi oleh gulma merambat, dan populasi gulma tersebut hanya di *spot-spot* tertentu saja. Aplikasi metode pengendalian gulma tebu secara manual terlaksana ketika tersedia cukup tenaga kerja dan ketika herbisida yang akan diaplikasikan tidak tersedia di pasaran lokal (setempat). Kapasitas kerja pengendalian gulma secara manual ditentukan oleh jumlah tenaga kerja manual dan jenis gulma yang dikendalikan.

Pengendalian gulma secara mekanis dilakukan dengan menggunakan implemen *tine*

**Tabel 1.** Jenis dan Dosis Herbisida yang Umum untuk *Herbiciding* Gulma Tebu

Waktu Aplikasi	Herbisida	Bahan Aktif	Dosis Aplikasi
<i>Pre-Emergence</i>	Karmex	Diuron	2,50 kg/ha
	DMA	2,4 - D Amin	1,50 kg/ha
<i>Late Pre-Emergence</i>	Karmex	Diuron	1,50 kg/ha
	DMA	2,4 - D Amin	1,50 liter/ha
	Amexon / Gesapax	Ametrin	1,50 liter/ha
<i>Post Emergence I</i>	Amexon / Gesapax	Ametrin	2,00 liter/ha
	DMA	2,4 - D Amin	0,75 liter/ha
	Gramoxon	Paraquat	0,50 liter/ha
	Sanvit	Surfaxtan	0,50 liter/ha
<i>Post Emergence II</i>	Gramoxon	Paraquat	2,50 liter/ha

Sumber: <http://binaukm.com>

*cultivator* dan *terra tyne* yang ditarik traktor roda empat. Metode pengendalian gulma secara mekanis dilaksanakan pada saat penggemburan tanah, yaitu pada saat tanaman tebu berumur 45 hari setelah tanam.

Pengendalian gulma pada saat tunas tebu muncul, pada saat umur tebu masih muda, dan pada saat umur tebu lebih dari 45 hari setelah tanam dapat dilakukan secara kimia (*kimiawi*) dengan menggunakan berbagai jenis *sprayer*, seperti: *knapsack sprayer*, *knapsack power sprayer*, dan *boom sprayer*. Oleh karena sifatnya yang dinamis dan tidak terkendala oleh umur pertumbuhan tebu, maka metode kimia ini banyak dipilih oleh beberapa perusahaan tebu di Indonesia untuk melaksanakan *herbiciding* (pengendalian gulma menggunakan herbisida).

*Herbiciding* di areal kebun tebu lahan kering dimaksudkan untuk mengantisipasi persaingan tumbuh tebu dengan gulma dengan cara mematikan gulma yang tumbuh di sekitar tanaman tebu, sehingga diharapkan dapat menekan pertumbuhan gulma di sekitar tanaman tebu, terutama pada saat pemunculan

tunas-tunas tebu (*sprouting*) dan pada saat masa-masa kritis persaingan tumbuh tebu dengan gulma pada umur tebu sekitar 3 – 4 bulan setelah tanam (Pramuhadi, 2005).

## II. METODOLOGI

Penelitian *herbiciding* gulma tebu lahan kering dilaksanakan mulai bulan Maret 2012 hingga April 2012 di areal kebun tebu lahan kering Hak Guna Usaha (HGU) Divisi I PT PG Laju Perdana Indah (LPI), site OKU Timur, Palembang, Sumatera Selatan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian *herbiciding* ini adalah bahan aktif herbisida, air bersih, dan bahan bakar (solar dan bensin). Alat dan mesin untuk *herbiciding* gulma tebu, yaitu : (i) *sprayer* gendong semi-otomatis (*knapsack sprayer*) tipe I; (ii) *knapsack sprayer* tipe II; (iii) *sprayer* gendong bermotor (*knapsack power sprayer*); dan (iv) *sprayer* bentangan lebar (*boom sprayer*). Traktor roda empat 75 hp (56 kW) digunakan untuk mengoperasikan *boom sprayer*. Dalam Gambar 1 ditunjukkan



(a)



(b)



(c)



(d)

**Gambar 1.** *Sprayer-sprayer* yang Digunakan dalam Penelitian *Herbiciding* Gulma Tebu Lahan Kering (a) *Knapsack Sprayer* Tipe I, (b) *Knapsack Sprayer* Tipe II, (c) *Knapsack Power Sprayer*, dan (d) *Boom Sprayer*

gambar keempat *sprayer* yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun spesifikasi keempat *sprayer* tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.

Peralatan ukur dan uji yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: (i) peralatan pengukur debit penyemprotan (gelas ukur 1,5 liter dan *stopwatch*); (ii) peralatan uji tekanan kerja (*pressure gauge*); (iii) peralatan pengamatan *weed cover* (bingkai pengamatan berukuran 50 cm × 50 cm dengan jumlah 100 kotak pengamatan); (iv) peralatan ukur konsumsi bahan bakar (gelas ukur dan *stopwatch*); dan (v) tangki air.

Parameter-parameter atau variabel-variabel penelitian untuk mengkaji efektivitas dan efisiensi *herbiciding* gulma tebu lahan kering di PT LPI (Laju Perdana Indah), Palembang

yaitu : (i) Luas areal lahan teraplikasi herbisida ( $A_h$ ), ha; (ii) Lama waktu aplikasi ( $T_a$ ), jam; (iii) Volume larutan herbisida yang diaplikasikan ( $V_h$ ), liter; (iv) Volume bahan bakar terpakai ( $V_f$ ), liter; (v) Konsumsi bahan bakar ( $F_c$ ), liter/jam; (vi) Kapasitas lapang efektif *herbiciding* ( $KLE_h$ ), ha/jam; (vii) Debit aplikasi larutan herbisida ( $Q_h$ ), liter/jam; (viii) Kapasitas pengeluaran larutan herbisida / *throwput capacity* ( $T_c$ ), liter/ha, (ix) Penutupan gulma / *weed cover* ( $W_c$ ), %; (x) Biaya konsumsi bahan bakar ( $F_{cc}$ ), Rp/jam; (xi) Biaya aplikasi larutan herbisida ( $B_{ah}$ ), Rp/jam; (xii) Biaya tetap / *fixed cost* ( $B_f$ ), Rp/jam; (xiii) Biaya operasional / *variable cost* ( $B_o$ ), Rp/jam; dan (xiv) Biaya aplikasi herbisida / *herbiciding cost* ( $H_c$ ), Rp/ha

Prosedur penelitian mengacu kepada diagram skematik rancangan penelitian

**Tabel 2.** Spesifikasi Tiga Jenis *Sprayer* yang Digunakan dalam Penelitian *Herbiciding* Gulma Tebu

Spesifikasi	Satuan	<i>Knapsack Sprayer I</i>	<i>Knapsack Sprayer II</i>	<i>Knapsack Power Sprayer</i>	<i>Boom Sprayer</i>
Merk		ALPHA	TASCO	TASCO	JACTO
Tipe		Alpha 16	Mist 15	TF 900	Condor BX-12/75
Panjang	mm	332	427	470	1550
Lebar	mm	170	246	320	2500
Tinggi	mm	493	517	623	2150
Panjang selang	mm	1480	1100	1221	-
Diameter selang	mm	9,9	13,7	12,5	-
Panjang pipa	mm	530	520	602	-
Diameter pipa	mm	9,9	12,7	9,6	-
Panjang <i>boom</i>	mm	-	-	-	7000
Jarak antar <i>nozzle</i>	mm	-	-	-	500
Bobot kosong	kg	3,2	4,2	10	255
Kapasitas tangki	liter	16	15	25	600
Debit	liter/detik	0,017	0,018	0,024	0.335
Tekanan kerja	kg/cm <sup>2</sup>	2,2	2,2	2,5	3,5
Tipe <i>nozzle</i>		<i>Flat</i>	<i>Flat</i>	<i>Hollow Cone</i>	<i>Flat</i>
Lebar kerja efektif	cm	-	129 <sup>1)</sup>	102.4 <sup>2)</sup>	-
Jumlah droplet	droplet/cm <sup>2</sup>	-	28 – 174 <sup>1)</sup>	10 – 244 <sup>2)</sup>	-
Ukuran droplet	mikron m	-	203 <sup>1)</sup>	192 <sup>2)</sup>	-
Harga	Rp/unit	175.000	310.000	1.550.000	51.300.000

<sup>1)</sup> *Test Report : Hand Sprayer TASCO 425*. Balai Pengujian Mutu Alsintan. 2008

<sup>2)</sup> *Test Report : Backpack Power Sprayer TASCO TF-900*. Balai Pengujian Mutu Alsintan. 2010a

herbicing, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.

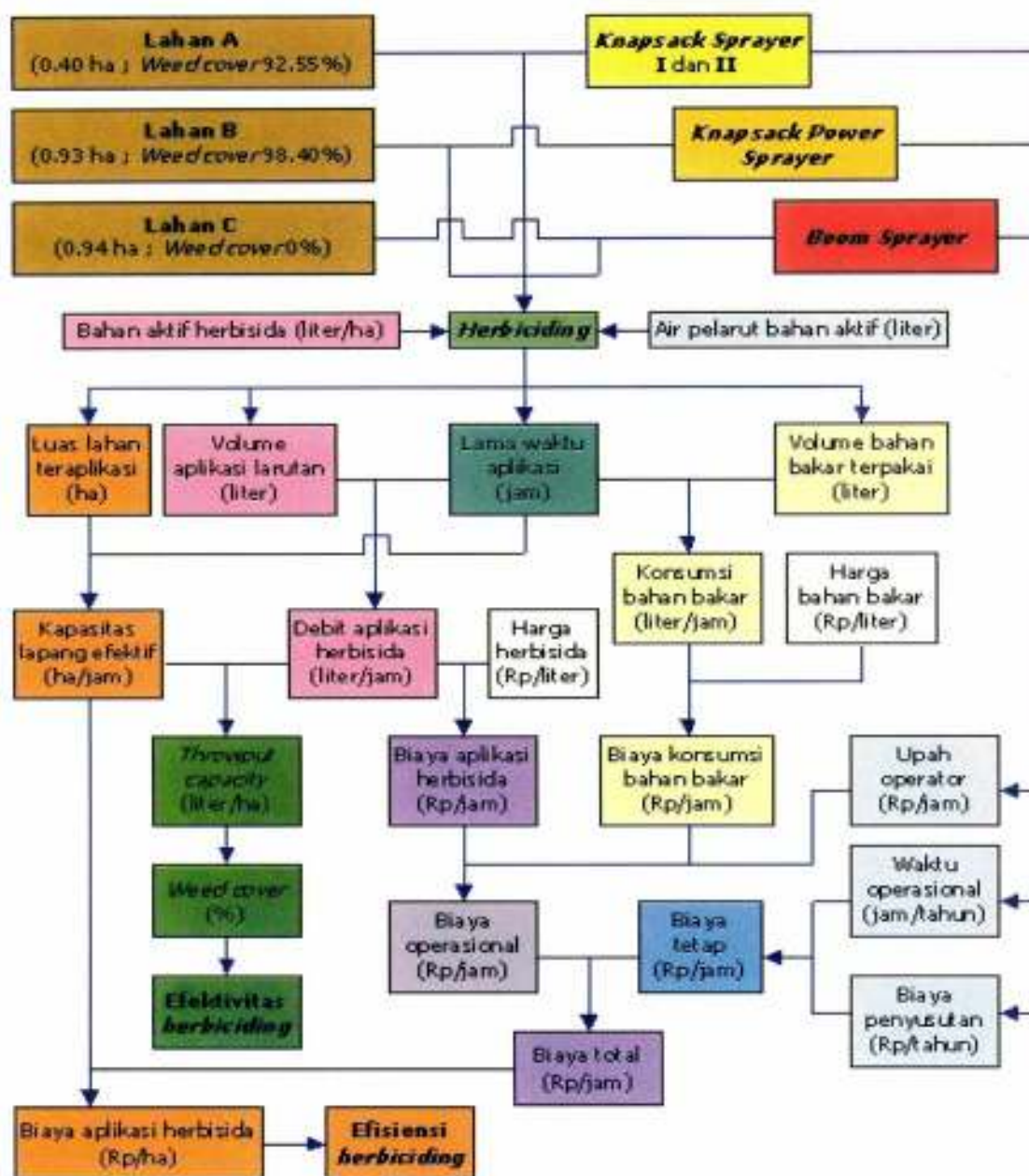
Prosedur penelitian herbicing gulma tebu lahan kering adalah :

**Pertama**, perlakuan yang diberikan, yaitu: (i) aplikasi herbisida menggunakan *knapsack sprayer* tipe I dan II di petak lahan A (petak 46A2 ; luas 0,40 ha ; weed cover 92,55 persen), (ii) aplikasi herbisida menggunakan *knapsack power sprayer* di petak lahan B (petak 7D10 ; luas 0.93 ha ; weed cover 98,40 persen); dan (iii) aplikasi herbisida menggunakan *boom sprayer* di petak lahan C (petak 45A1 ; luas 0.94 ha ; weed cover 0 persen). Aplikasi herbisida menggunakan *knapsack sprayer* dan

*knapsack power sprayer* dilakukan pada saat *post-emergence*, sedangkan aplikasi herbisida menggunakan *boom sprayer* dilakukan pada saat *pre-emergence*. Pada saat herbicing menggunakan dosis aplikasi herbisida yang telah ditetapkan oleh PT LPI, Palembang.

**Kedua**, dosis bahan aktif herbisida untuk herbicing gulma tebu ditunjukkan pada Tabel 3. **Ketiga**, bahan aktif herbisida dilarutkan menggunakan air bersih hingga 400 liter (*post-emergence* di lahan A dan B menggunakan *knapsack sprayer* dan *knapsack power sprayer*) dan dilarutkan hingga 600 liter (*pre-emergence* di lahan C menggunakan *boom sprayer*).

**Keempat**, data penutupan gulma tebu (*weed*



Gambar 2. Diagram Skematik Rancangan Penelitian Herbicing Gulma Tebu Lahan Kering

**Tabel 3.** Dosis Bahan Aktif Herbisida yang Diaplikasikan untuk *Herbicing* Gulma Tebu

Jenis dan tipe sprayer	Dosis bahan aktif herbisida (liter/ha)						Volume bahan aktif herbisida (liter)
	Ametryn	Glyphosate	Sticker	Paraquat	2,4 D-amina	Diuron	
Knapsack sprayer(tipe I)	2,5	2,0	0,5	0,5	1,5	-	7,0
Knapsack sprayer(tipe II)	2,5	2,0	0,5	0,5	1,5	-	7,0
Knapsack power sprayer	2,5	2,0	0,5	0,5	1,5	-	7,0
Boom sprayer	-	-	-	-	1,5	2,5	4,0
Harga (Rp/liter)	36.950	34.500	6.700	27.000	32.273	25.000	-

cover) diambil secara acak sebanyak 10 sampel setiap perlakuan yang diamati hingga 5 HSA (hari setelah aplikasi) herbisida.

**Kelima**, pada saat *herbicing* dilakukan pengukuran: (a) *weed cover* ( $W_C$ , %), (b) luas lahan teraplikasi herbisida ( $A_H$ , ha), (c) volume aplikasi larutan herbisida ( $V_H$ , liter), (d) lama waktu *herbicing* ( $T_H$ , jam), dan (e) volume bahan bakar terpakai ( $V_F$ , liter).

**Keenam**, hitung dan analisis variabel-variabel penelitian (persamaan [2] hingga persamaan [11])

$$KLE_H = \frac{A_H}{T_H} \dots\dots\dots [2]$$

$$Q_H = \frac{V_H}{T_H} \dots\dots\dots [3]$$

$$F_C = \frac{V_F}{T_H} \dots\dots\dots [4]$$

$$T_C = \frac{Q_H}{KLE_H} \dots\dots\dots [5]$$

$$B_H = Q_H H_H \dots\dots\dots [6]$$

$$F_C = F_C H_B \dots\dots\dots [7]$$

$$B_O = B_H + F_C + U_O \dots\dots\dots [8]$$

$$B_T = \frac{B_P}{W_O} \dots\dots\dots [9]$$

$$B_{TOT} = B_O + B_T \dots\dots\dots [10]$$

$$H_C = \frac{B_{TOT}}{KLE_H} \dots\dots\dots [11]$$

Keterangan:

- $KLE_H$  = kapasitas lapang efektif *herbicing*, ha/jam
- $A_H$  = luas areal lahan teraplikasi herbisida, ha
- $T_H$  = lama waktu aplikasi herbisida (*herbicing*), jam
- $Q_H$  = debit aplikasi larutan herbisida, liter/jam
- $V_H$  = volume larutan herbisida yang diaplikasikan, liter
- $F_C$  = konsumsi bahan bakar, liter/jam
- $V_F$  = volume bahan bakar terpakai, liter
- $T_C$  = kapasitas pengeluaran larutan herbisida (*throwput capacity*), liter/ha
- $B_{AH}$  = biaya aplikasi larutan herbisida, Rp/jam
- $H_H$  = harga herbisida, Rp/liter
- $F_{CC}$  = biaya konsumsi bahan bakar, Rp/jam
- $H_{BB}$  = harga bahan bakar, Rp/liter
- $B_O$  = biaya operasional (*variable cost*), Rp/jam
- $U_O$  = upah operator, Rp/jam
- $B_T$  = biaya tetap (*fixed cost*), Rp/jam
- $B_P$  = biaya penyusutan, Rp/tahun
- $W_O$  = waktu operasional *sprayer*, jam/tahun
- $B_{TOT}$  = biaya total, Rp/jam
- $H_C$  = biaya aplikasi herbisida (*herbicing cost*), Rp/ha

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas dan efisiensi *herbiciding* menggunakan tiga jenis *sprayer* (*knapsack sprayer*, *knapsack power sprayer*, dan *boom sprayer*) memberikan hasil yang berbeda, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

#### 3.1. Efektivitas *Herbiciding*

Tiga jenis *sprayer* (*knapsack sprayer*, *knapsack power sprayer*, dan *boom sprayer*), yang digunakan dalam penelitian ini, memperlihatkan efektivitas *herbiciding* yang berbeda-beda. Salah satu parameter untuk

menilai keefektifan, atau efektivitas *herbiciding* (sesuai diagram skematik rancangan penelitian *herbiciding* sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2) adalah penutupan gulma (*weed cover*). Dalam Gambar 3 ditunjukkan contoh pemasangan atau penempatan bingkai pengamatan untuk menghitung *weed cover* pada saat sebelum dan sesudah *herbiciding*.

Penutupan permukaan tanah oleh gulma (*weed cover*) setiap perlakuan *post-emergence* (*knapsack spraying* dan *knapsack power spraying*), menunjukkan hasil yang berbeda. Dalam hal ini, efektivitas *herbiciding* pada saat *pre-emergence* (menggunakan *boom sprayer*)

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan untuk Menentukan Efektivitas dan Efisiensi *Herbiciding* Gulma Tebu

Parameter / Variabel	Satuan	<i>Knapsack Sprayer I</i>	<i>Knapsack Sprayer II</i>	<i>Knapsack PowerSprayer</i>	<i>Boom Sprayer</i>
Luas lahan teraplikasi	ha	0,20	0,20	0,94	0,93
Volume aplikasi larutan	liter	123,2	117,7	393,8	422,1
Lama waktu aplikasi	jam	2,03	1,80	4,62	0,35
Volume bahan bakar	liter	-	-	0,7	27
Kecepatan operasi	m/detik	0,56	0,56	0,59	2,00
Kapasitas lapang efektif	ha/jam	0,098	0,111	0,204	2,657
Debit aplikasi herbisida	liter/jam	60,69	65,40	85,30	1206,00
Konsumsi bahan bakar	liter/jam	-	-	0,69	7,14
Harga bahan bakar	Rp/liter	-	-	4.500	7.705
Throwput capacity	liter/ha	617,01	588,64	418,94	453,87
Gulma mati	%	53,6	59,5	77,0	0
Weed cover awal	%	92,55	92,55	98,40	0
Weed cover pada 5 HSA	%	46,4	40,5	23,0	0
Ketidakefisienan larutan	liter/ha	217,01	188,64	18,94	- 146,13
Ketidakefisienan larutan	%	54,3	47,2	4,7	- 24,4
Biaya aplikasi herbisida	Rp/jam	22.291,92	25.181,61	46.145,08	294.702,39
Biaya konsumsi b. bakar	Rp/jam	-	-	3.588,00	29.179,29
Upah operator	Rp/jam	7.464,29	7.464,29	7.464,29	7.464,29
Waktu operasional unit	jam/tahun	2.520	2.520	2.520	2.520
Harga unit <i>sprayer</i>	Rp/unit	175.000	310.000	1.550.000	259.825000
Biaya penyusutan	Rp/tahun	157.500	279.000	1.395.000	23 384 250
Biaya operasional	Rp/jam	29.756,20	32.645,90	64.661,65	339.350,24
Biaya tetap	Rp/jam	62,50	110,70	553,60	9.279,50
Biaya total	Rp/jam	29.818,70	32.756,60	65.215,25	348 629,74
Biaya aplikasi herbisida	Rp/ha	303.156,73	294.809,50	317.575,82	127.712,46





(a)



(b)

**Gambar 3.** Contoh Pemasangan/Penempatan Bingkai Pengamatan untuk Menghitung *Weed Cover*: (a) Sebelum *Herbiciding*, dan (b) Setelah *Herbiciding*

tidak bisa dibandingkan dengan efektivitas *herbiciding* pada saat *post-emergence* (menggunakan *knapsack sprayer* dan *knapsack power sprayer*). *Boom sprayer* tidak bisa digunakan untuk *post-emergence* karena tinggi tanaman tebu, yang berumur lebih dari 3 bulan setelah tanam, sudah mencapai rata-rata lebih dari 1,5 m, sehingga penggunaan *boom sprayer* dikhawatirkan akan merusak tanaman tebu tersebut.

Pada saat *pre-emergence* tidak dapat dilakukan pengukuran *weed cover* karena gulma tebu belum bermunculan, sehingga tujuan utama *pre-emergence* adalah untuk mencegah / menahan munculnya gulma - gulma tebu hingga tunas-tunas tebu bermunculan (*sprouting*). Diharapkan dengan bermunculannya tunas-tunas tebu pada awal pertumbuhan dapat / mampu bersaing dengan pertumbuhan gulma yang bermunculan setelah tunas-tunas tebu tumbuh.

Penggunaan *knapsack power sprayer* pada saat *post-emergence* di areal kebun tebu lahan kering mengakibatkan gulma-gulma tebu yang mati sebesar rata-rata 77,0 persen (*weed cover* pada 5 HSA (hari setelah aplikasi) sebesar 23,0 persen), sedangkan dengan menggunakan *knapsack sprayer* tipe I dan II gulma yang mati sebesar rata-rata 53,6 persen dan 59,5 persen (*weed cover* pada 5 HSA sebesar 46,4 persen dan 40,5 persen). Jumlah droplet *knapsack power sprayer* yang lebih banyak dan ukuran droplet yang lebih halus dibanding *knapsack sprayer* (Tabel 2) menyebabkan penyebaran

larutan herbisida ke gulma-gulma tebu menjadi lebih merata ke seluruh bagian biomassa gulma di atas permukaan tanah. Dengan demikian, penggunaan *knapsack power sprayer* (*sprayer* gendong bermotor) lebih efektif dibanding *knapsack sprayer* (*sprayer* gendong semi-otomatis).

Penggunaan *knapsack sprayer* tipe II (TASCO) mempunyai efektivitas *herbiciding* yang berbeda dengan *knapsack sprayer* tipe I (ALPHA). *Knapsack sprayer* TASCO lebih efektif dibanding *knapsack sprayer* ALPHA karena TASCO mampu menyebabkan gulma-gulma tebu yang mati sebesar 59,5 persen (*weed cover* pada 5 HSA sebesar 40,5 persen) dibanding ALPHA yang mampu mematikan gulma tebu sebesar 53,6 persen (*weed cover* pada 5 HSA sebesar 46,4 persen).

### 3.2. Efisiensi *Herbiciding*

Kecepatan operasi, atau kecepatan maju pada saat *herbiciding*, rata-rata menggunakan *knapsack sprayer*, *knapsack power sprayer*, dan *boom sprayer* berturut-turut sebesar 0,56 m/detik, 0,59 m/detik, dan 2,00 m/detik. Perbedaan kecepatan operasi ini telah menyebabkan perbedaan besar kapasitas lapang efektif *herbiciding*, yaitu berturut-turut sebesar (0,098 – 0,111) ha/jam, 0,204 ha/jam, dan 2,657 ha/jam, sehingga penggunaan *boom sprayer* untuk *herbiciding* di areal kebun tebu lahan kering akan jauh lebih efisien dibanding *knapsack sprayer* maupun *knapsack power sprayer*. Untuk alasan inilah maka *boom sprayer* banyak dipilih untuk *herbiciding* gulma tebu.

Besar debit larutan herbisida rata-rata menggunakan *knapsack sprayer*, *knapsack power sprayer*, dan *boom sprayer* berturut-turut sebesar (60,69 – 65,40) liter/jam, 85,30 liter/jam, dan 1206,00 liter/jam, sehingga menghasilkan *throughput capacity* sebesar (588,64 – 617,01) liter/ha, 418,94 liter/ha, dan 453,87 liter/ha. Besar *throughput capacity* menggunakan *knapsack power sprayer* yang lebih rendah dibanding *knapsack sprayer* menyebabkan penggunaan *knapsack power sprayer* lebih efisien dibanding *knapsack sprayer*. Hal ini berkaitan erat dengan jumlah dan ukuran droplet yang dihasilkan. *Knapsack sprayer*, yang menghasilkan ukuran droplet yang lebih besar dibanding *knapsack power sprayer*, menjadi kurang efektif dan kurang efisien dibanding *knapsack power sprayer*. Dengan demikian, pada saat aplikasi herbisida (*herbicide*) akan terjadi pemborosan (ketidakefisienan) dan penghematan larutan herbisida.

Perbedaan hasil unjuk kerja ketiga jenis *sprayer* tersebut menghasilkan perbedaan keefisienan aplikasi herbisida. Dengan menggunakan *knapsack sprayer* dan *knapsack power sprayer* menyebabkan ketidakefisienan (*inefficiency*) larutan herbisida sebesar (47,2 – 54,3) persen dan 4,7 persen, atau terdapat pemborosan aplikasi larutan herbisida sebesar (188,64 – 217,01) liter/ha dan 18,94 liter/ha, sedangkan menggunakan *boom sprayer* ternyata lebih efisien yaitu terdapat penghematan sebesar 146,13 liter/ha (24,4 persen).

*Boom sprayer*, yang dioperasikan dengan kecepatan operasi paling tinggi sebesar 2,00 m/detik (7,20 km/jam) dan debit aplikasi larutan herbisida paling besar sebesar 1206,00 liter/jam, menghasilkan kapasitas lapang efektif *herbicide* paling tinggi sebesar 2,66 ha/jam. Namun *boom sprayer* menghasilkan *throughput capacity* lebih rendah dibanding *knapsack sprayer*. Kondisi ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kecepatan operasi dan debit *herbicide* dengan *throughput capacity* yang dihasilkan. Nampak bahwa kecepatan operasi *boom spraying* masih terlampaui tinggi sehingga terdapat sisa di dalam tangki larutan sebesar 24,4 persen (146,13 liter/ha).

Keefisienan *herbicide* juga dapat dianalisis berdasarkan biaya aplikasi herbisida. Berdasarkan hasil analisis ekonomi ditunjukkan

bahwa *herbicide* menggunakan *boom sprayer* ternyata paling efisien, karena biaya aplikasi herbisida (*herbicide cost*) paling rendah, yaitu sebesar Rp 127.712,46/ha. Biaya *herbicide* menggunakan *knapsack power sprayer* (Rp 317.575,82/ha) lebih besar dibanding menggunakan *knapsack sprayer* (Rp 294.809,50/ha – Rp 303.156,73/ha), karena terdapat biaya tambahan berupa biaya konsumsi bahan bakar bensin.

*Knapsack sprayer* TASC0 mempunyai kapasitas lapang efektif *herbicide* sebesar 0,111 ha/jam (lebih tinggi dibanding ALPHA sebesar 0,098 ha/jam), sehingga penggunaan TASC0 akan lebih efisien karena waktu yang digunakan untuk menyelesaikan *herbicide* akan lebih singkat dibanding ALPHA. Disamping itu, penggunaan *knapsack sprayer* TASC0 juga lebih efisien dibanding ALPHA karena besar *throughput capacity*, ketidakefisienan aplikasi larutan herbisida, dan biaya *herbicide* menggunakan TASC0 lebih rendah dibanding ALPHA, yaitu sebesar 588,64 liter/ha, 47,2 persen, dan Rp 294.809,50/ha, sedangkan menggunakan ALPHA sebesar 617,01 liter/ha, 54,3 persen, dan Rp 303.156,73/ha.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan hasil penelitian *herbicide* gulma tebu lahan kering di PT LPI, Palembang, Sumatera Selatan, yaitu:

**Pertama**, *herbicide* menggunakan *sprayer*, yang menghasilkan ukuran droplet yang lebih kecil (lebih halus) akan lebih efektif dalam mematikan gulma-gulma tebu lahan kering.

**Kedua**, penghematan maupun pemborosan aplikasi larutan herbisida ditentukan oleh besar *throughput capacity* (liter/ha) yang dipengaruhi oleh besar kapasitas lapang efektif *herbicide* (ha/jam) dan debit aplikasi larutan herbisida (liter/jam).

**Ketiga**, *knapsack power sprayer* lebih efektif dalam mengendalikan gulma tebu lahan kering di PT LPI, Palembang dibanding *knapsack sprayer*.

**Keempat**, *boom sprayer* paling efisien digunakan untuk *herbicide* pada saat *pre-emergence* di areal kebun tebu lahan kering, sehingga penggunaan *boom sprayer* untuk *herbicide* tetap dipertahankan oleh pabrik-pabrik gula nasional.

**Kelima**, *herbicing* gulma tebu lahan kering menggunakan *knapsack sprayer* tipe II (TASCO) lebih efektif dan lebih efisien dibanding *knapsack sprayer* tipe I (ALPHA).

#### 4.2. Saran

Saran yang bisa diajukan berkenaan dengan hasil penelitian ini, diantaranya yaitu :

**Pertama**, perlu diteliti secara lebih komprehensif mengenai hubungan antara kecepatan operasi, debit aplikasi larutan herbisida, dan *throwput capacity* terhadap akurasi *herbicing* supaya tidak terjadi pemborosan ataupun penghematan (sisa) larutan herbisida yang diaplikasikan

**Kedua**, perlu diteliti lebih lanjut hubungan antara jumlah dan ukuran *droplet*, dosis bahan aktif herbisida (liter/ha), dan besar *throwput capacity* (liter/ha) terhadap efektivitas *herbicing*, seperti *weed cover* dan sebagainya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [BPMA] Balai Pengujian Mutu Alsintan. 2008. *Test Report : Hand Sprayer TASCO 425*. Balai Pengujian Mutu Alsintan
- [BPMA] Balai Pengujian Mutu Alsintan. 2010a. *Test Report : Backpack Power Sprayer TASCO TF-900*. Balai Pengujian Mutu Alsintan
- [BPMA] Balai Pengujian Mutu Alsintan. 2010b. *Teknik Pemeliharaan Tebu dalam Usaha Budidaya Tebu*. <http://binaukm.com/2010/06/teknik-pemeliharaan-tebu-dalam-usaha-budidaya-tebu/> [Diakses 15 Juni 2012]
- Menteri Perindustrian RI. 2010. *Peta Panduan (Road Map) Pengembangan Klaster Industri Gula*. Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor : 11/M-IND/PER/1/2010 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 116/M-IND/PER/10/2009 Tentang Peta Panduan (*Road Map*) Pengembangan Klaster Industri Gula
- Pramuhadi, G. 2005. *Pengolahan Tanah Optimum pada Budidaya Tebu Lahan Kering*. [Disertasi] Bogor: Sekolah Pascasarjana, IPB
- Sukman, Yernelis dan Yakup. 2002. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Trisnanto, W.R. 2012. *Utopia Swasembada Gula*. <http://www.suamerdeka.com/v1/index.php/read/cetak/2012/05/14/186415/10/Utopia-Swasembada-Gula>. [Diakses 13 Juni 2012]

#### BIODATA PENULIS :

**Gatot Pramuhadi** dilahirkan di Purworejo, 18 Juli 1965, adalah seorang dosen tetap di Departemen Teknik Mesin dan Biosistem (TMB), Fakultas Teknologi Pertanian (Fateta), Institut Pertanian Bogor (IPB). Menyelesaikan pendidikan S1 Mekanisasi Pertanian, di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 1991, pendidikan S2 Ilmu Keteknikan Pertanian, IPB pada tahun 1998, dan pendidikan S3 Ilmu Keteknikan Pertanian, IPB pada tahun 2005.