

PENENTUAN BAHAN AKTIF PESTISIDA (chlorpyrifos, cypermethrin, cyhalofop, triclopyr, cyhalothrin, fluroxypyr, dan oxyfluorpen) DENGAN GAS CHROMATOGRAPHY MENGGGUNAKAN KOLOM Rtx-1

Hasrul Abdi Hasibuan, Donald Siahaan dan Frisda R. Panjaitan

Retention time dari beberapa bahan aktif pestisida seperti chlorpyrifos, cypermethrin, cyhalofop, triclopyr, cyhalothrin, fluroxypyr, dan oxyfluorpen, dengan metode kromatografi gas menggunakan kolom Rtx-1 telah dapat ditentukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa retention time dari masing-masing bahan aktif yaitu 2.353, 8.636-8.841, 6.700, 3.882, 7.014, 5.348, 3.760. Dari retention time yang dihasilkan dalam program temperatur yang sama ditunjukkan bahwa retention time triclopyr dan oxyfluorpen berhimpit, sehingga tidak dapat dicampur untuk penentuan residu bahan aktif didalam bahan-bahan pangan seperti minyak dan lemak.

Keywords: *chlorpyrifos, cyhalofop, cyhalothrin, cypermethrin, fluroxypyr, oxyfluorpen, pestisida, triclopyr*

PENDAHULUAN

Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan perkembangan/pertumbuhan dari hama, penyakit dan gulma. Pestisida secara umum digolongkan kepada jenis organisme yang akan dikendalikan seperti insektisida, herbisida dan fungisida¹². Pestisida dapat dikelompokkan atas dua golongan berdasarkan ketahanannya di lingkungan yaitu yang resisten dimana meninggalkan pengaruh terhadap lingkungan dan yang kurang resisten. Pestisida yang termasuk organoklorin termasuk pestisida yang resisten pada lingkungan dan meninggalkan residu yang

terlalu lama dan dapat terakumulasi dalam jaringan melalui rantai makanan¹⁴.

Ton (1991) mengatakan bahwa di negara-negara dunia ketiga yang seang berkembang yang mencukupi kebutuhannya sendiri dalam bidang pangan/sandang, penggunaan bahan-bahan kimia pertanian membantu pada kemajuan dan perkembangan pertanian selanjutnya. Tetapi di negara-negara berkembang telah mengurangi penggunaan dari bahan-bahan kimia pertanian karena merupakan salah satu penyebab utama dari pencemaran lingkungan.

Pestisida dalam bidang pertanian berfungsi sebagai sarana untuk membunuh jasad pengganggu tanaman.

Cara lain untuk mengatasi jasad pengganggu selain menggunakan pestisida kadang-kadang memerlukan waktu, biaya dan tenaga yang besar dan hanya dapat dilakukan pada kondisi tertentu. Sampai saat ini hanya pestisida yang mampu melawan jasad pengganggu dan berperan besar dalam menyelamatkan kehilangan hasil 14.

Dalam penerapan di bidang pertanian, ternyata tidak semua pestisida mengenai sasaran. Kurang lebih hanya 20 persen pestisida mengenai sasaran sedangkan 80 persen lainnya jatuh ke tanah. Akumulasi residu pestisida tersebut mengakibatkan pencemaran lahan pertanian. Apabila masuk kedalam rantai makanan, sifat beracun bahan pestisida dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker, mutasi, bayi lahir cacat, CAIDS (Chemically Acquired Deficiency

Syndrom) dan sebagainya 11. Pestisida yang paling banyak menyebabkan kerusakan lingkungan dan mengancam kesehatan manusia adalah pestisida sintetik, yaitu golongan organoklorin. Tingkat kerusakan yang disebabkan oleh senyawa organoklorin lebih tinggi dibandingkan seyawa lain, karena senyawa ini peka terhadap sinar matahari dan tidak mudah terurai 11.

PESTISIDA DALAM KELAPA SAWIT

Perkebunan kelapa sawit saat ini tidak terlepas dari pada penggunaan pestisida. Meskipun terdapat dampak yang tidak baik bagi manusia dan lingkungan, penanganan pestisida ini sering sekali tidak terkontrol. Tabel 1 menunjukkan jenis pestisida yang sering digunakan di perkebunan kelapa sawit.

Tabel 1. Jenis Pestisida yang sering digunakan di perkebunan kelapa sawit

No.	Nama Formula	Golongan	Bahan aktif
I	Ulat kantong <i>Metisa plana</i>		
1	Midic 200 F		tebufenozida
2	Orthene 75 SP	Organofosfat	asefat
3	Sidazinon 600 EC		
II	Ulat api (<i>Dama trima</i>, <i>Setora nitens</i>, <i>Thosea asigna</i>, <i>Setothosea asigna</i>)		
1	Akor 100 EC	Benzoyl, urea	novaluron
2	Ambush 2 EC	Piretroid	permetrin
3	Amcothene 75 SP		
4	Arrivo 30 EC	Piretroid	sipermetrin
5	Atabron 50 EC		
6	Bactospeine WP		
7	Bestox 50 EC	Piretroid	Alfametrin (alfa supermetrin)
8	Bravo 50 EC	Piretroid	sipermetrin
9	Buldok 25 EC	Piretroid	beta siflutrין
10	Cascade 50 EC	Urea	flufenoksuron

No.	Nama Formula	Golongan	Bahan aktif
11	Chix 25 EC	Piretroid	beta sipermetrin
12	Corsair 100 EC	Piretroid	permetrin
13	Cymbush 50 EC	Piretroid	sipermetrin
14	Delin 25 EC	Piretroid	deltametrin
15	Delkis 25 EC	Piretroid	deltametrin
16	Deus 2,5 EC	Piretroid	deltametrin
17	Dimilin 25 WP	Urea	diflubenzuron
18	Dursban 20 EC	Organofosfat	klorpirifos
19	Fastac 15 EC	Piretroid	alfametrin (alfa supermetrin)
20	Fenval 200 EC	Piretroid	fenfalerat
21	Florbac FC	Biologi	<i>Bacillus thuringiensis</i>
22	Matador 25 CS	Piretroid, trifluorometil	lamda sihalotrin
23	Ofunack 40 EC	Organofosfat	piridafention
24	Pounce 20 EC	Piretroid	permetrin
25	Protect 100 EC		
26	Radar 15 EC	Piretroid	alfametrin
27	Ripcord 5 EC	Piretroid	sipermetrin
28	Rudal 25 EC		
29	Sevin 85 S	Karbamat	Karbaril
30	Sherpa 50 EC	Piretroid	sipermetrin
31	Sidazinon 600 EC		
32	Sumialpha 25 EC		
33	Sumicidin 5 EC	Piretroid	fenfalerat
34	Supracide 40 EC	Organofosfat, Triadiazol	metidation
35	Tetrin 30 EC		teta sipermetrin
36	Thuricide HP	Biologi	<i>Bacillus thuringiensis</i>
37	Thuricide HP	Biologi	<i>Bacillus thuringiensis</i>
38	Tralate 36 EC	Piretroid	tralometrin
39	Trebon 95 EC	Difenil	etofenporks
III	Hama Uret (<i>Oryctes rhinoceros</i>)		
1	Marshal 5 G	Karbamat	karbosulfat
IV	Rayap tanah (<i>Captotermes curvignathus</i>)		
1	Regent 50 SC	Fenil- pirazol	fipronil
V	<i>Ganoderma boninense</i>		
1	Bayfidan 250 EC	Triazol	triadimenol
2	Bayfidan 3 G	Triazol	triadimenol

No.	Nama Formula	Golongan	Bahan aktif
VI	Gulma berdaun lebar		
1	Ally 20 WDG	Urea, triazine	metil metsulfuron
2	Ammosat 125 AS	Organofosfat	mono amonium glifosfat
3	Assault 100 AS	Imidazolinon	imazapir
4	Asset 190 AS	Organofosfat	mono amonium glifosfat
5	Audit 480 AS		
6	Badai 160 AS		iso propil amina glifosfat
7	Banvel 480 AC	Asam benzoat	dikomba dimetil amina
8	Basmilang 480 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosfat
9	Basta 150 WSC	Organofosfat	Ammonium glufosinat
10	Bigstar 240 AS/120 AS		glifosfat, isopropil
11	Bionasa 480 AS		glifosfat, isopropil
12	Biosat 480 AS		glifosfat, isopropil
13	Crash 480 AS		glifosfat, isopropil
14	Destroyer 480 AS		glifosfat, isopropil
15	Dryup 480 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosfat
17	Elang 480 AS		glifosfat, isopropil amina
18	Elnino 240 AS		glifosfat, isopropil amina
19	Garlon 480 AC		glifosfat, isopropil amina
20	Geledak 480 AS		glifosfat, isopropil amina
21	Gerosin 480 AS		glifosfat, isopropil amina
22	Glidamin 300/100 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosfat
23	Goal 240 EC	Difenil eter, trifluremetil	oksifluorfen
24	Gramoxone	Bipiridilium	parakuat diklorida
25	Grasstin 480 AS		
26	Harpoon 240 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosfat
27	Herbatop 276 AS	Bipiridilium	parakuat diklorida
28	Herbisal 480 AS		
29	Indofos 480 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosfat
30	Komando 240 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosfat
31	Kombat 360 AS		
32	Komodor 300/ 100 AS		glifosfat, isopropil amina
33	Lindomin 865 AS	Fenoksi	2,4- D dimetil amina
34	Lindas 240 AS		glifosfat, isopropil
35	Mamba 480 SL		
36	Master 650 WSC		
37	Maximus 650 WSC	Organofosfat	mono amonium glifosfat

No.	Nama Formula	Golongan	Bahan aktif
38	Nufaris 240 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
39	Nufosat 480 AS		
40	Para- col	Bipiridilium	parakuat diklorida
41	Petir 480 AS		iso propil amina glifosat
42	Pilarsato 480 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
43	Polaris 200/ 8 AS	Organofosfat	mono amonium glufosinat
44	Polmax 240 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
45	Posat 480 AS		iso propil amina glifosat
46	Proris 240 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
47	Rambo 480 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
48	Razor 240 AS		iso propil amina glifosat
49	Readyshield 75 WSG		mono amonium glifosat
50	Realup 480 AS		
51	Roundup 486 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
52	Sidafos 480 AS		
53	Sidalaris 240 AS		iso propil amina glifosat
54	Sidamin 865 AS	Fenoksi	2,4-D dimetilamina
55	Solado 160 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
56	Spartak 240 AS		
57	Spike 564 AS	Organofosfat	diamonium glifosat
58	Sprag 160 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
59	Starane 200 EC	Piridin	fluroksipir
60	Staris 240 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
61	Sting 160 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
63	Supra 615 AS		
64	Supremo 480 AS		iso propil amina glifosat
65	Sweeper 480 AS		
66	Tackle 75/ 180 AS		glifosat, isopropil amina
67	Tanistar 160 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
68	Taniup 480 AS		
69	Tillmaster 240/120 AS		2,4- D dimetil amina
70	Titanic 160 AS		glifosat, isopropil amina
71	Topstar 50/ 300 ME	Organofosfat	iso propil amina glifosat
72	Touchdown 480 AS	Organofosfat	sulfosat
73	Tufordi 865 AS		
74	Tuntas 300/ 100 AS		isopropil amina glifosat, 2,4- D dimetil amina
75	Typhoon 240 AS		iso propil amina glifosat

No.	Nama Formula	Golongan	Bahan aktif
76	Wallop 240/1 100 WSC	Organofosfat	iso propil amina glifosat
77	Wapup 480 AS		
78	Weedmaster 480 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
79	Winneroon 160 AS		
80	Wuz 433 AS		2,4- D dimetil amina
81	Zaparis 240 AS		glifosat, isopropil amina
VII	Gulma golongan teki		
1	Goal 240 EC		
2	Gramoxone	Bipiridilium	parakuat diklorida
3	Herbatop 276 AS		
4	Nufaris 240 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
5	Roundup 486 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
6	Staris 240 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
7	Touchdown 480 AS	Organofosfat	sulfosat
8	Weedmaster 480 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
VIII	Kacangan penutup tanah		
1	Titanic 160 AS		glifosat, isopropil amina
2	Typhoon 240 AS		
IX	Gulma alang- alang		
1	Assault 100 AS	Imidazolinon	imazapir
2	Basmilang 480 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
3	Basta 150 WSC	Organofosfat	Ammonium glufosinat
4	Kleenup 480 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
5	Smart 480 AS	Organofosfat	iso propil amina glifosat
Kelapa Sawit Tanaman Menghasilkan			
I	Gulma berdaun sempit/ lebar		
1	Bimastar 240/120 AS	Fenoksi	2,4-D isopropil amina
II	Gulma berdaun sempit		
1	Ammosat 125 AS	Organofosfat	mono ammonium glifosat
3	Asset 190 AS	Organofosfat	mono ammonium glifosat
4	Audit 480 AS		
5	Badai 160 AS		isopropil amina glifosat
6	Banish 240/ 120 AS		
7	Basmilang 480 AS	Organofosfat	isopropil amina glifosat
8	Basta 150 WSC	Organofosfat	ammonium glufosinat
9	Bigstar 240 AS/120 AS		isopropil amina glifosat, 2,4-D isopropil amina

No.	Nama Formula	Golongan	Bahan aktif
10	Bionasa 480 AS		isopropil amina glifosat
11	Biosat 480 AS		isopropil amina glifosat
12	Destroyer 240 AS		isopropil amina glifosat
13	Dryup 480 AS	Organofosfat	isopropil amina glifosat
14	Herbisa 480 AS		
15	Komodor 300/ 100 AS		glifosat, isopropil amina
16	Mamba 480 SL		
17	Sidafos 480 AS		
18	Spartak 240 AS		
19	Supra 615 AS		
20	Sweeper 480 AS		
21	Taniup 480 AS		
22	Winneroon 160 AS		

Sumber: Departemen Pertanian, 2003

Dengan pemakaian pestisida dalam perkebunan kelapa sawit memungkinkan adanya residu pestisida dalam minyak sawit. Dengan demikian diperlukan suatu metode untuk menentukan residu pestisida dalam minyak sawit. Beberapa metode yang dapat dijadikan sebagai acuan adalah yang telah dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Produksi yaitu Pedoman Pengujian Residu Pestisida dalam hasil pertanian, petunjuk pemeriksaan pestisida oleh departemen kesehatan RI.

Berdasarkan Fukuzawa, et al (2005) dengan proses rafinasi dan hidrogenasi daripada minyak soyabean, kadar residu pestisida mengalami penurunan⁸. Dengan demikian kadar residu pestisida dalam minyak sawit akan mengalami penurunan dengan proses rafinasi.

BAHAN AKTIF PESTISIDA

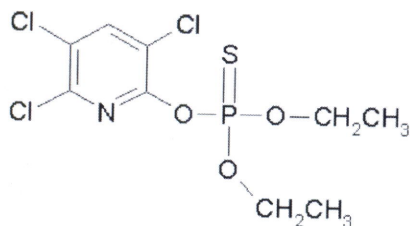
Bahan aktif pestisida yang dianalisa yaitu chlorpyrifos, cypermethrin, cyhalofop, triclopyr, cyhalotrin, fluroxypyr, dan oxyfluorpen.

Chlorpyrifos

Chlorpyrifos merupakan pestisida dari jenis organophosphat yang telah lama digunakan sebagai bahan pembasmi hama pada lahan pertanian. Berdasarkan departemen pertanian RI, 2003 kegunaan Chlorpyrifos dalam perkebunan kelapa sawit berfungsi sebagai pembasmi ulat api (Dama trima, Seyotra ritens, Thosea atigna, Setothosia atigna). Berdasarkan Baskaram, S, (1999), sekitar 75-90% dari residu hilang pada periode inkubasi tanah selama 24 bulan⁶.

Chlorpyrifos dapat menghambat enzim cholinestrase. Terhambatnya enzim cholinesterase dapat menyebabkan

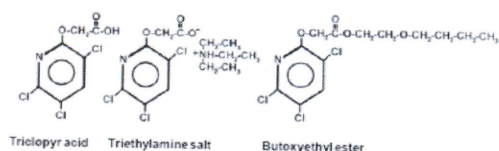
acetylcholin2. Chlorpyrifos memiliki rumus molekul $C_9H_{11}N O_3PS$ dengan berat molekul 350.5897. Struktur molekul chlorpyrifos sebagai berikut:



Gambar 1. Struktur Chlorpyrifos

Triclopyr

Triclopyr merupakan herbisida yang sistemik yang digunakan pada lahan pertanian. Triclopyr dapat digunakan di perkebunan kelapa sawit berfungsi sebagai pembasmi gulma berdaun lebar⁵. Triclopyr termasuk famili herbisida pyridine, formula kimia dari triclopyr adalah [(3,5,6-trichloro-2-pyridinyl)oxy]acetic acid. Triclopyr dapat mengalami photodegradasi dan dapat terdegradasi dengan adanya mikroba serta dapat terdekomposisi⁸. Struktur daripada Triclopyr adalah sebagai berikut:

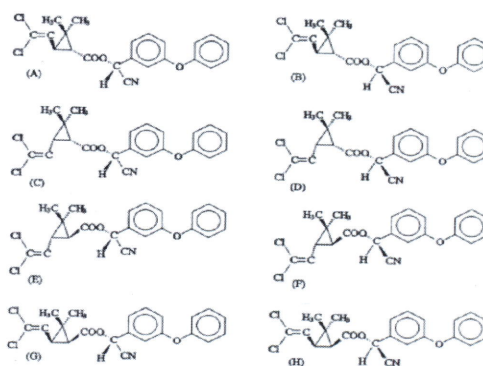


Gambar 2. Struktur Triclopyr

Cypermethrin

Cypermethrin merupakan insektisida dari jenis pyrethroid, berfungsi sebagai pembasmi ulat api di perkebunan kelapa sawit (Departemen Pertanian RI, 2003).

Cypermethrin memiliki faktor biokonsentrasi yang rendah, namun telah diteliti pada kelinci percobaan bahwa cypermethrin dapat menimbulkan neurotoksik, dan menyebabkan ataxia⁷. Cypermethrin memiliki 8 isomer, dengan menggunakan GC cypermethrin ditunjukkan dalam 4 puncak serta isomernya adalah cis dan trans. Struktur dari pada Cypermethrin dapat dilihat seperti gambar 3 dibawah ini:



Chemical structure of eight cypermethrin stereoisomers. Alphacypermethrin comprises the (D) and (G) isomers.

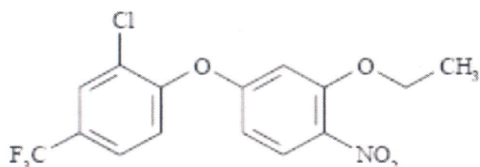
(A) (1R,2R) (αR); (B) (1R,2R) (αS); (C) (1R,2R) (αR); (D) (1R,2R) (αS); (E) (1S,2R) (αR); (F) (1S,2R) (αS); (G) (1S,2R) (αR); and (H) (1S,2R) (αS)

Gambar 3. Struktur dari isomer-isomer cypermethrin

Oxyfluorfen

Oxyfluorfen merupakan bahan aktif herbisida, pada perusahaan Dow AgroSciences merek dagang untuk bahan aktif oxyfluorfen adalah Goal 2E dan Goal 240 EC. Senyawa untuk oxyfluorfen adalah [2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl) benzene. Bahan aktif Oxyfluorpen dapat digunakan di perkebunan kelapa sawit yang dapat membasmi gulma berdaun lebar seperti *Polygala sp*, *Portulaca oleraceae*, *Bomenia sp*.

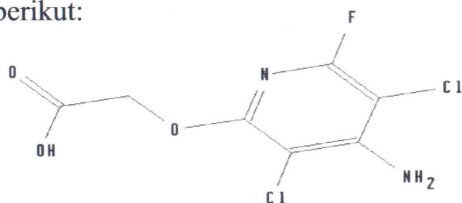
Struktur daripada Oxyfluorfen dapat dilihat pada gambar dibawah



Gambar 4. Struktur Oxyfluorfen

Fluroxypyr

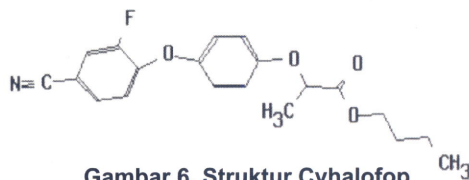
Fluroxypyr merupakan bahan aktif yang digunakan sebagai herbisida, yang memiliki rumus molekul $C_7H_5Cl_2FN_2O_3$, serta berat molekulnya adalah 255.0339. Herbisida fluroxypyr termasuk famili Pyridinyloxy Acetic Acid. Didalam perkebunan kelapa sawit fluroksipir sering digunakan untuk membasmi gulma berdaun lebar. Fluroxypyr dapat dianalisis dengan menggunakan metode diazotisasi dalam flow injection assembly dengan menggunakan panjang gelombang 395 nm¹¹. Struktur fluroxypyr sebagai berikut:



Gambar 5. Struktur Fluroxypyr

Cyhalofop

Cyhalofop merupakan jenis herbisida, yang memiliki rumus molekul $C_{20}H_{20}FNO_4$. Cyhalofop termasuk kedalam famili Phenoxypropionat. Struktur daripada cyhalofop dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

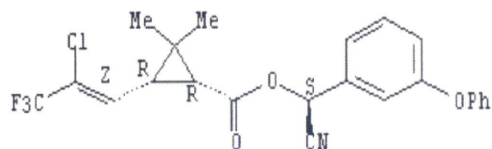


Gambar 6. Struktur Cyhalofop

Cyhalofop digunakan untuk membasmi gulma di tanaman padi misalnya *Echinochla* spp, *Ischaemum rugosum*, *Leptochloa chinensis*.

Cyhalothrin

Cyhalothrin merupakan insektisida yang merupakan pestisida jenis pyrethroid yang banyak digunakan pada lahan pertanian. Cyhalothrin yang dihasilkan dalam bentuk cis dan trans. Berdasarkan kedua isomer tersebut isomer cis lebih toksik dibandingkan dengan bentuk transnya. Lamda-Cyhalothrin dihasilkan dari kristalisasi dari distereomer cyhalothrin⁹. Selain Lamda-Cyhalothrin, ada juga yang disebut dengan gamma cyhalotrin yang memiliki rumus molekul $C_{23}H_{19}ClF_3NO_3$ dengan berat molekul 449.854. Struktur daripada gamma cyhalothrin seperti dibawah ini:



Gambar 7. Struktur Cyhalothrin

Kegunaan cyhalothrin di perkebunan kelapa sawit untuk membasmi ulat api seperti *Dama trima*, *Seyotra ritens*, *Thosea atigna*, *Setothosia atigna* (Departemen Pertanian RI, 2003).

ANALISIS BAHAN AKTIF CHLORPYRIFOS, CYPERMETHRIN, CYHALOFOP, TRICLOPYR, CYHALOTRIN, FLUROXYPYR, DAN OXYFLUORPEN

1. Penentuan retention time dari bahan aktif chlorpyrifos, cypermethrin, cyhalofop, triclopyr, cyhalotrin, fluroxypyr, dan oxyfluorpen

Kromatografi Gas merupakan salah satu metode yang umum digunakan untuk menentukan kadar bahan aktif pestisida selain daripada HPLC. Penulis mencoba melakukan analisis bahan aktif pestisida pada GC Shimadzu 2010. Kondisi parameter GC yang digunakan adalah sebagai berikut :

Injection mode : split

temperatur injektor: 325°C

temperatur detektor: 325°C

gas pembawa : gas nitrogen

Column Oven Temperature Program

Rate (°C/min)	Temperature (°C)	HoldTime (min)
----	200.0	3.00
10.0	300.0	7.00

Total Program Time 20.00 min

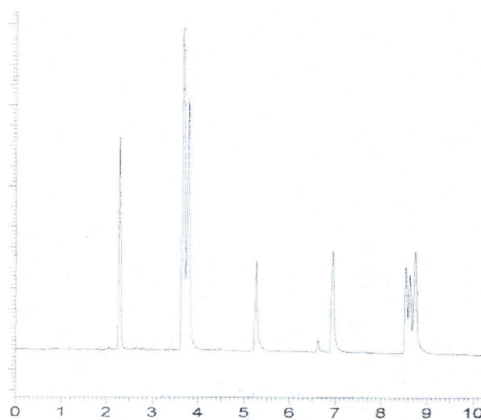
Kolom: Rtx-1 (15.0 m, 0.25 µm, 0.25 mm ID, max temp. 340°C)

Dengan menggunakan kondisi diatas ketujuh bahan aktif dapat dipisahkan/dianalisa dengan GC seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Retention time masing-masing standar bahan aktif dengan kondisi analisis dan kolom yang sama.

Bahan aktif	Retention Time (menit)
Chlorpyrifos	2.353
Cypermethrin	8.636-8.841
Cyhalofop	6.700
Triclopyr	3.882
Cyhalothrin	7.014
Fluroxypyr	5.348
Oxyfluorpen	3.760

Data diatas memperlihatkan bahwa yang pertama kali muncul peak pada kromatogram yang ditampilkan adalah chlorpyrifos, oxyfluorpen, triclopyr, fluroxypyr, cyhalofop, cyhalothrin, dan cypermethrin. Retention time dari cypermethrin berkisar 8.636-8.841 sebab cypermethrin memiliki isomer, dari kromatogram peak yang muncul sebanyak 3 puncak. Dengan masing-masing retention time 8.636, 8.721, 8.841.



Grafik 1. (a) kromatogram chlorpyrifos (b) oxyfluorpen, (c) triclopyr (d), fluroxypyr, (e) cyhalofop (f), cyhalothrin, dan (g) cypermethrin

2. Penentuan bahan aktif dari sampel

Penentuan ke-7 bahan aktif dari suatu sampel yang diproduksi dari beberapa perusahaan pestisida misalnya Monsanto, Dow AgroSciences dan lain-lain dapat dilakukan dengan menggunakan kolom Rtx-1. Untuk menentukan kadarnya dapat digunakan internal standar. Dari Tabel 2 dapat disimpulkan analisa multi residu ke-7 bahan aktif pestisida dapat dilakukan, namun untuk triclopyr dan oxyfluorpen tidak dapat dianalisa secara bersamaan. Sebab pada kromatogram, peak yang akan dihasilkan tumpang tindih karena retention timenya berdekatan yaitu 3.882 dan 3.760.

3. Contoh Perhitungan kadar bahan aktif dari sampel

Untuk menentukan kadar bahan aktif dari sampel dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

a. Penentuan Relatif Factor (RF)

$$RF = A \times B \times C$$

$$D \times E$$

Keterangan:

RF = Respon faktor

A = total area internal standar dalam larutan standar

B = berat bahan aktif dalam larutan standar

C = Faktor coreksi kemurnian bahan aktif, $C = \% \text{purity} \times 0.01$

D = Total area bahan aktif dalam larutan standar

E = Berat internal standar dalam larutan standar

b. Penentuan Persentase bahan aktif dalam sampel

$$\%w/w = \frac{F \times G \times H}{I \times J}$$

Keterangan:

F = Respon faktor

G = Total area bahan aktif dalam larutan sampel

H = Berat internal standar dalam larutan sampel

I = Total area internal standar dalam larutan sampel

J = Berat sampel dalam larutan sampel

c. Penentuan kadar bahan aktif dalam g/mL

Kadar bahan aktif (g/mL) = $\% \text{ bahan aktif} \times \text{densitas} \times 10$

4. Penentuan kadar bahan aktif Chlorpyrifos dalam sampel Dursban 20EC

Total area bahan aktif dalam larutan standar = 2512160

Total internal standar dalam larutan standar = 4226542

Berat internal standar

$$= 2 \times 0.0271 \times 99.0\% / 10 = 0.005366 \text{ g}$$

Berat bahan aktif dalam larutan standar = 0.0029 g

Berat sampel dalam larutan sampel = 0.0189 g

Total area bahan aktif dalam larutan sampel = 3628375

Total area internal standar dalam larutan sampel = 4840749

Kemurnian bahan aktif

$$0.998 \times 0.01 = 0.998$$

Maka:

$$RF = \frac{4226542 \times 0.0029 \times 0.998}{2512160 \times 0.005366} = 0.91$$

Kadar bahan aktif (% w/w) =

$$= \frac{0.91 \times 3628375 \times 0.005366}{4840749 \times 0.0188} \times 100$$

$$= 19.5 \%$$

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, (1990), Petunjuk Pemeriksaan Pestisida, Departemen Kesehatan RI Jakarta.
2. ANONIM, (2002), Chlorpyrifos Queensland Government, <http://www.helath.qld.gov.au/phs/ehu/>
3. ANONIM, (2002), Office of Prevention Pesticides and Toxic Substance, United States Environmental Protection Agency, Washington, D.C.20450.
4. ANONIM, (2004), Pedoman Pengujian Residu pestisida dalam Hasil Pertanian, Direktorat Jenderal Bina Produksi Tanaman, Jakarta
5. ANONIM, (2006), Label Produk Goal, Produk Clincher 100 EC dan Produk Garlon 480EC, Dow AgroSciences Indonesia.
6. BASKARAM, SUKADAN., et al, (1999), Degradation of bifenthrin, chlorpyrifos and imidacloprid in soil and bedding materials at termitical application, Pesticide Science 55: 1222-1228.
7. ENGBOLOM, JOAKIM, Degradation of Cypermethrin by Indigenous bacteria in local industrial, beech and spruce-forest oil, Master thesis in Applied Ecology 20p School of Business and Engineering.
8. FUKUZAWA, TORU., et al, (2002), Behaviors of Pyrethroid and Organophosphorus Pesticide in Edible Oils during hydrogenation, J. Jpn Oil Chem. Soc (J. Oleo Sci), Vol 54 No.1, 29-34
9. RAO, R. NAGESWARA., et al, (2004), Separation and Determination of Diastereomers of Lambda-Cyhalothrin by Normal Phase-Liquid Chromatography Using a CN Column, The Japan Society for Analytical Chemistry, Vol.20, 1745-1748.
10. SA'ID, E.G. (1994), Dampak Negatif Pestisida Sebuah Catatan Bagi Kita Semua. Anggrek, Vol. 2(1). IPB, Bogor, hal 71-72
11. SHAH, JASMIN., et al, (2006), Determination of Starane (Fluroxypyr) Herbicide Using Flow Injection

- Spectrophotometry, The Japan Society for Analytical Chemistry, Vol.22, 145-146.
12. SOFIA, DIANA, (2001), Pengaruh Pestisida dalam Lingkungan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara
 13. SUAREZ, ADRIANA. F., et all, Alpha-Cypermethrin and Cypermethrin
 14. SUDARMO, (1991), Pestisida, Penerbit Kanisius, Yogyakarta, hal 15-33
 15. TU et all, (2001), Weed Control Methods Handbook, The Nature Conservancy.

MARFU - P

Fungisida biologi untuk mengendalikan
Busuk Pangkal Batang (*Ganoderma boninense*)
Pada tanaman Kelapa Sawit

Bahan Aktif: *Trichoderma koningii*
Kandungan: 5×10^5 spora/g

**MARFU-P tidak menimbulkan keracunan
pada hewan, manusia, dan binatang lain
sehingga ramah lingkungan**

MARFU - P

MARIHAT FUNGISIDA

Berat Bersih
20 kg



APLIKASI MARFU-P

MARFU-P diaplikasikan untuk
perlakuan preventif dengan cara
tabur pada permukaan tanah pengisi
polibeg, tabur di lubang tanam, dan
di tabur pada piringan untuk
tanaman belum menghasilkan
(TBM). Aplikasi **MARFU-P**
sebaiknya dilaksanakan saat tanah
dalam keadaan lembab yaitu pada
awal atau akhir musim hujan.

DOSIS APLIKASI MARFU-P

- Polibeg di pembibitan : 10 g/polibeg
- Lubang tanam : 400 g/ lubang tanam
- Piringan : 200 g/tanaman/ tahun selama 3 tahun

PENYIMPANAN

Simpanlah **MARFU-P** pada tempat
kering, tidak terkena sinar matahari
langsung atau percikan air hujan.
Marfu-P dapat bertahan sampai satu
tahun setelah produksi.

Informasi & Pemasaran :



PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT

Indonesian Oil Palm Research Institute (IOPRI)

Jl. Brigjend Katamsi No. 51 Medan 20158, Indonesia
Ph : +62-61-7862477, Fax : +62-61-7862488
E-mail : admin@iopri.org Website : <http://www.iopri.org>

HANYA DAPAT DIPEROLEH DI PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT