

# PENGURANGAN KADAR RACUN PADA PEMBUANGAN PESTISIDA RUSAK

Oleh

*Rofienda \*)*  
*Sri Pudji Rahayu*  
*Siti Kami PS.*

## Abstract

Unused pesticide either damage pesticide from long term storage or unppropriate storage, it will be a big problem especially when it be disposed, because it will destroy the environment.

For that reason, research on detoxification of damage pesticides with active ingredient monocrotophos, chlorpyriphos and profenophos using 10 % and 25 % concentration of sodium hidroxide (NaOH) and 10, 20 and 30 % concentration of lime were conducted.

The result of the experiment showed that NaOH with 25 % concentration can decrease the concentration of monocrotophos, chlorpyripos and proferophos 77,5 %, 53,3 % and 91,8 % respectively. While 30 % concentration of lime decreased the concentration of monocrotophos, chlorpyripos and profenopos as 84,2 %; 46 % and 80,8 % respectively.

Using of 25 % NaOH gave a better result compared then using 30 % of lime. However, from the economical point of view, lime was better.

## I. PENDAHULUAN

Dalam peredaran dan penyimpanannya, seringkali dijumpai sebagian produk-produk pestisida tidak laku dan dalam kurun waktu yang lama pestisida tersebut akan habis masa kedaluarsanya, kemasannya rusak ataupun karena sebab-sebab lain sehingga pestisida tersebut rusak dan tidak dapat digunakan sebagaimana mestinya. Untuk mengatasi hal tersebut tidaklah mudah karena pestisida tersebut tidak bisa dibuang begitu saja karena dapat memberikan dampak negatif yang tidak diinginkan terhadap lingkungan. Pada peneli-

tian ini akan dicoba beberapa cara yang tepat dan benar untuk mengurangi kadar racun dari pestisida rusak tersebut sebelum dimusnahkan. Pestisida yang dimaksud dalam hal ini adalah pestisida golongan organofosfat.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Detoksifikasi Pestisida

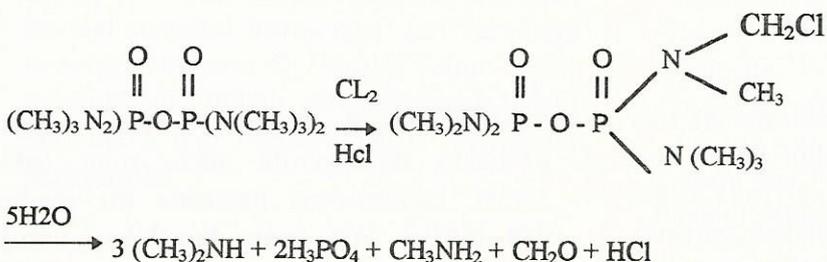
Detoksifikasi adalah proses pengubahan senyawa beracun menjadi senyawa tidak beracun. Dalam penanganan limbah pestisida maupun penanganan terhadap pestisida rusak, detoksifikasi merupakan tahap pertama yang harus dilakukan.

-----  
\*) *Staf Peneliti*  
*Balai Penelitian Pupuk dan Petrokimia*  
*Balai Besar Industri Kimia*

Detoksifikasi pestisida golongan organofosfat dilakukan dengan memecah ikatan esterfosfat sehingga pestisida organofosfat tersebut tidak aktif lagi sebagai anti choline esterase. Sebagaimana diketahui bahwa pestisida organofosfat bekerja sebagai anti choline esterase dalam membunuh hama. detoksifikasi dapat dilakukan dengan bermacam-macam cara seperti perlakuan secara kimia, fisika dan biologi.

### 1. Secara Kimia

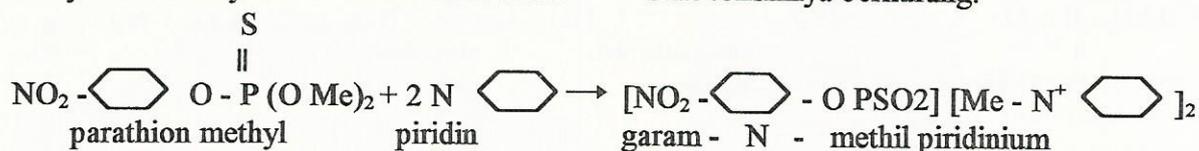
Beberapa reaksi kimia yang dapat menghasilkan proses detoksifikasi pestisida



### b. Alkilasi

Reaksi alkilasi pada senyawa organofosfat menyebabkan senyawa tersebut membentuk

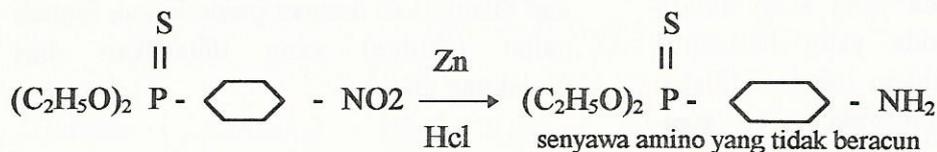
rantai karbon yang lebih panjang sehingga sifat toksiknya berkurang.



### c. Reduksi

Reduksi-reduksi umumnya menyebabkan pestisida organofosfat kehilangan aktifitasnya.

Reduksi-reduksi dapat dilakukan dengan menggunakan Zn dalam HCl sebagai pereduksi.



organofosfat adalah :

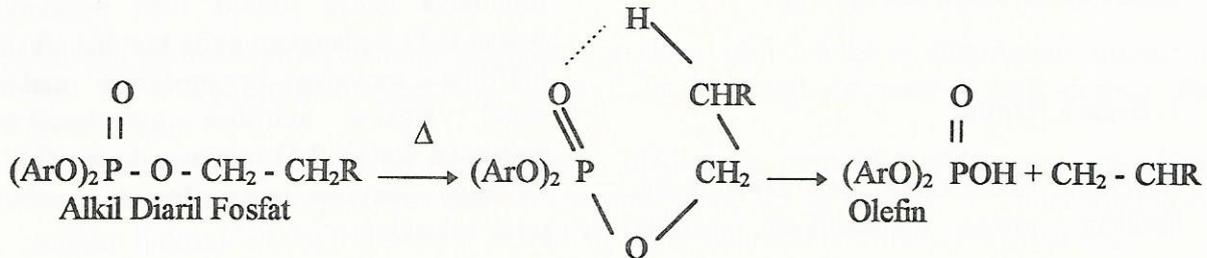
### a. Hidrolisa

Umumnya pestisida organofosfat mudah terhidrolisa dengan kecepatan hidrolisanya tergantung dari struktur kimia, suhu, pH, pelarut yang dipakai dan katalis. Pada kondisi asam, hidrolisa berjalan lambat dan umumnya hanya diikuti oleh pecahnya ikatan C-O, sedangkan pada kondisi alkali, hidrolisa senyawa organofosfat makin cepat. Reaksi hidrolisa menghasilkan pecahnya ikatan P-O maupun ikatan O-C, sehingga senyawa organofosfat tersebut tidak toksik lagi.

## 2. Secara Fisika

Detoksifikasi pestisida secara fisika dapat dilakukan dengan berbagai cara : seperti penyinaran (foto degradasi), adsorbition menggunakan karbon aktif dan pemanasan (termal degradasi). Metoda detoksifikasi dengan penyinaran merupakan cara yang

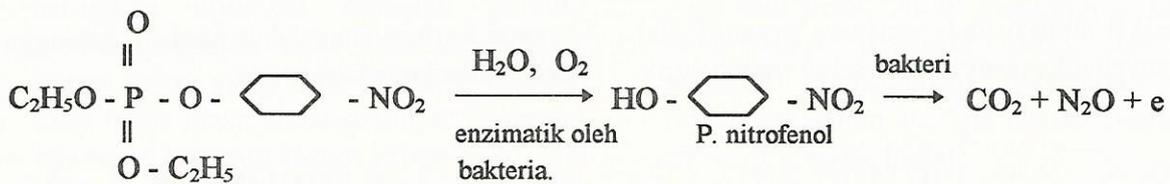
sederhana dan murah tetapi mengandung resiko terhadap manusia, hewan dan sekitarnya. Metoda dengan pemanasan pada prinsipnya adalah menghilangkan bentuk cis menjadi bentuk olefin. Pemanasan alkil diaril fosfat menghasilkan olefin dan diaril fosfat seperti terlihat pada persamaan dibawah ini :



## 3. Secara Biologi

Bakteri dengan spesies *Pseudomonas* merupakan bakteri yang diketahui sangat berhasil dalam mendegradasi pestisida organofosfat. Bakteri ini menggunakan senyawa pestisida sebagai sumber karbon dan energi untuk pertumbuhannya. Kecepatan

mikroorganisma dalam mendegradasi pestisida dipengaruhi oleh suhu, pH, aerasi, konsen-trasi pestisida itu sendiri dan nutrien lain yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroorganisma.



### B. Pemusnahan Pestisida Rusak dan Kemasan Bekas.

Pemusnahan pestisida dapat dilakukan dengan berbagai macam cara tergantung bentuk dan sifat pestisida yang akan dimusnahkan. Untuk pestisida yang berbentuk padat dapat dimusnahkan dengan dibakar di incinerator yang memenuhi syarat atau-

pun ditimbun sesuai persyaratan yang berlaku setelah dilakukan detoksifikasi sebelumnya. Sedang untuk pestisida berbentuk cairan dapat dimusnahkan dengan kombinasi perlakuan fisika, kimia, biologi dan dilanjutkan dengan penimbunan limbah padat (sludge) yang dihasilkan dari perlakuan diatas.

## 1. Pembakaran

Pembakaran untuk pemusnahan pestisida harus dilakukan pada incinerator dan tidak boleh dilakukan di tempat terbuka. Incinerator yang digunakan harus mempunyai efisiensi pembakaran 99,99 % dan efisiensi penghancuran dan penghilangan senyawa poliorganik hidrokarbon 99,99 %, mempunyai alat pencegahan pencemaran udara dan memenuhi standar emisi cerobong. Residu atau abu dari proses ini harus ditimbun.

## 2. Penimbunan

Pestisida yang akan dimusnahkan dengan ditimbun, terlebih dahulu harus didetoksifikasi baik secara fisika, kimia, biologi maupun kombinasi dari cara-cara tersebut. Menurut PP No.19 Tahun 1994, penimbunan limbah yang termasuk bahan berbahaya dan beracun harus memenuhi persyaratan :

### a. Lokasi

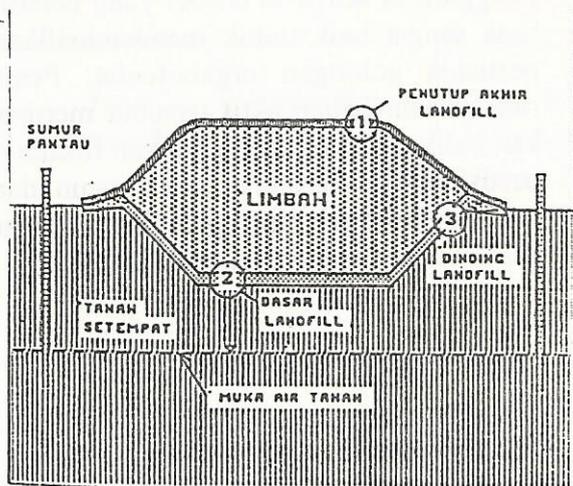
Lokasi untuk penimbunan bahan beracun harus :

- bebas banjir
- permeabilitas tanah maks.10<sup>-9</sup> cm/detik.
- merupakan lokasi yang ditetapkan sebagai lokasi pembuangan limbah.
- didaerah yang secara geologi stabil
- bukan merupakan daerah resapan air tanah yang diperuntukkan untuk air minum.

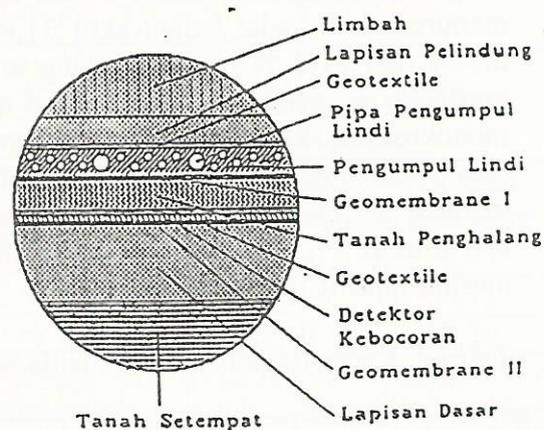
### b. Desain

- mempunyai sistem perlindungan minimal 2 (dua) lapis.
- mempunyai sistem pengumpulan dan pengaliran leachate ke kolam pengolah leachate.
- mempunyai alat atau sumur pemantau.

Desain dari tempat penimbunan tersebut dapat di lihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Rancang Bagun Lahan Penimbunan.



Gambar 2. Penampang Dasar Lahan Penimbunan.

### III. PELAKSANAAN PERCOBAAN

#### A. Bahan dan Peralatan

Pada penelitian ini digunakan beberapa macam formulasi pestisida yang ditemukan rusak dan bahan kimia yang bersifat alkali seperti Sodium hidroksida (NaOH) dan kapur tohor (CaO). Metanol digunakan untuk pengujian kadar bahan aktif dengan menggunakan alat HPLC.

#### B. Prosedur Penelitian

Pada prinsipnya, metoda yang digunakan

dalam mendetoksifikasi pestisida ini adalah berdasarkan reaksi kimia penetralan dan hidrolisa. 10 gram pestisida organofosfat dengan bahan aktif monokrotofos, klorfirifos direaksikan dengan 1 gram dan 2 gram NaOH, kemudian diuji penurunan kadar bahan aktifnya. Penelitian yang sama dilakukan dengan penambahan 1, 2 dan 3 gram kapur tohor.

#### C. Hasil dan Pembahasan

Dari percobaan detoksifikasi, diperoleh hasil sebagai berikut :

Jenis Pestisida	Kadar Bahan Aktif Awal (%)	Kadar Bahan Aktif Setelah Perlakuan dengan NaOH (%)	
		1 gram ( 10 % )	2,5 gram ( 2,5 % )
Monokrotofos	9,6	6,55	2,16
Klorfirifos	1,5	1,4	0,701
Profenofos	0,52	0,41	0,043

Dari hasil percobaan terlihat bahwa dengan penambahan NaOH 10 % dapat menurunkan kadar bahan aktif 31,8 %, 6,7 % dan 21,2 % masing-masing untuk pestisida dengan bahan aktif monokrotofos, klorfirifos dan profenofos. Jika penambahan NaOH ditingkatkan menjadi 25 % dapat menurunkan kadar bahan aktif 77,5 %, 53,3 % dan 91,8 % masing-masing untuk

monokrotofos, klorfirifos dan profenofos. Penggunaan senyawa NaOH yang bersifat basa sangat baik untuk mendetoksifikasi pestisida golongan organofosfat. Penurunan kadar bahan aktif tersebut merupakan indikator yang menunjukkan rusaknya pestisida atau turunnya daya racun dari pestisida tersebut. Hasil percobaan dengan kapur tohor dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kadar Bahan Aktif Pestisida Setelah Perlakuan dengan Kapur Tohor (CaO)

Jenis Pestisida	Kadar Bahan Aktif Awal (%)	Kadar Bahan Aktif Setelah Perlakuan dengan CaO (%)		
		1 gram (10 %)	2 gram (20 %)	3 gram (30 %)
Monokrotofos	9,6	6,26	2,93	1,52
Klorfirifos	1,5	0,90	0,89	0,81
Profenofos	0,52	0,30	0,20	0,10

Dari hasil terlihat bahwa dengan penambahan kapur tohor 10 % akan menurunkan kadar bahan aktif berturut-turut untuk monokrotofos, klorfirifos dan profenofos adalah 34,8 %, 40 % dan 42,3 %, sedang pada penambahan 20 % kapur tohor menurunkan kadar bahan aktif 69,5 %, 40,7 % dan 61,5 % dan pada penggunaan 30 % akan menurunkan kadar bahan aktif 84,2 %, 46 % dan 80,8 %. Penggunaan bahan kapur tohor yang banyak terdapat di alam dan mudah diperoleh ternyata sangat bagus dalam mendekomposisi pestisida dengan bahan aktif organofosfat. Dari percobaan di atas dapat dibandingkan, pada penggunaan NaOH maupun kapur tohor dengan konsentrasi 10 % hanya dapat menurunkan kadar bahan aktif sekitar 30 %. Dengan dinaikkannya konsentrasi kapur sampai 20 % belum dapat

menurunkan kadar bahan aktif secara maksimal, karena hanya menurunkan rata-rata 57 % sedangkan dengan NaOH 25 % dapat menurunkan 53 - 91%. Pada penambahan kapur dengan konsentrasi 30 %, penurunan bahan aktifnya walau belum maksimal, karena penurunannya masih bervariasi dari 46 - 84 %, akan tetapi penggunaan bahan ini perlu dipertimbangkan karena nilai ekonominya yang sangat murah dan mudah didapat. Sehingga dengan dinaikkannya konsentrasi kapur ini akan didapat hasil yang lebih memuaskan. Dalam percobaan ini tidak dilakukan percobaan mengenai penimbunan, tetapi percobaan detoksifikasi dilanjutkan sampai waktu 1 dan 2 minggu, ternyata proses degradasi/dekomposisi masih terus berlanjut. Hal ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Konsentrasi bahan aktif pestisida yang tertera pada kemasan formulasi (sebelum rusak) dan konsentrasi bahan aktif setelah rusak dan konsentrasi setelah dilakukan percobaan dengan NaOH 10 %

Jenis Pestisida	Kadar Bahan aktif pada Kemasan (%)	Kadar Bahan Aktif Setelah Rusak (%)	Kadar Bahan Aktif Setelah Perlakuan dengan NaOH 10 %		
			Sesaat Setelah Reaksi	Setelah 1 Minggu	Setelah 2 Minggu
Monokrotofos	15	9,6	6,55	6,32	6,05
Klorfirifos	2	1,5	1,40	1,30	0,73
Profenofos	50	0,52	0,41	0,40	0,39

Dari tabel di atas terlihat bahwa waktu juga ikut berpengaruh dalam penurunan kadar bahan aktif dalam formulasi pestisida, sehingga kemungkinan dalam penimbunanpun degradasi pestisida tersebut akan terus berlanjut. Oleh karena itu dalam penimbunan pestisida

disarankan untuk dibuat pipa-pipa pengumpul cairan leachate sehingga cairan leachate dapat dikumpulkan disuatu tempat dan diolah baik secara kimia, fisika maupun biologi jika kadar bahan aktif pestisida tersebut masih tinggi.

#### IV. KESIMPULAN

Pada pembuangan pestisida rusak, pestisida tersebut harus didetoksifikasi dahulu sebelum dilakukan pembuangan akhir yang baik dibakar ataupun ditimbun. Penggunaan senyawa basa seperti NaOH dengan konsentrasi 25 % ternyata cukup baik untuk digunakan dalam mendetoksifikasi pestisida golongan organofosfat. Sedangkan detoksifikasi dengan kapur tohor walau sampai konsentrasi 30 % belum dapat mendetoksifikasi secara maksimal, tetapi penggunaan bahan tersebut perlu dipertimbangkan karena harganya murah dan mudah diperoleh di lapangan. Pestisida organofosfat dengan bahan aktif klorfirifos sulit didetoksifikasi baik menggunakan NaOH ataupun kapur tohor.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1985. Guidelines for The Disposal of Waste Pesticide and Pesticide Containers on the Farm. Food and Agriculture Organization.
2. Anonim, 1987. Guidelines for The Avoidance, Limitation and Disposal of Pesticide Waste on the Farm. GIFAP, Brussel.
3. Eto, M. 1984. Organophosphorus Pesticides : Organic and Biological Chemistry. CRC Press.
4. Manahan, SE. 1990. Hazardous Waste: Chemistry, Toxicology and Treatment. Lewis Publisher.

-----ooooo00000oooo-----