

SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH GAS CIANIDA PADA INDUSTRI PESTISIDA STUDI KASUS PT. ALFA ABADI PESTISIDA – JAWA BARAT

Edy Supriyo

Jurusan Teknik Kimia PSD III Teknik, UNDIP Semarang
Jl. Prof Sudarto SH, Pedalangan Tembalang, Semarang 50239

Abstract

Pesticide industries produce substance to kill pest and weeds, therefore product, side product, raw material and its wastes are hazardous and poison. The main pollution from pesticides industries are air pollutant. According to property of the wastes, treatment wastes include combination of absorption, catalytic and condensation in order to match with limiting value by government. After being treated, the component monitored i.e. CN was reduced from 10 mg/lit become 0.01 mg/lit

Keywords : cyanide, pesticide industry,

PENDAHULUAN

Industri Formulasi (pestisida siap pakai) dibagi menjadi formulasi cair dan padat. Formulasi cair ini terdiri dari formulasi dengan konsentrat minyak (oil concentrate/OC), formulasi dengan konsentrat teremulsikan (Emulsifiable – concentrate/EC), formulasi dengan konsentrat terlarut (water soluble concentrate/WSC), formulasi dengan larutan minyak (oil solution/OS), formulasi dengan ultra low volume (ULV). Formulasi padat terdiri dari debu (dust/D), bubuk (wetable powder/WP), butiran (Granular/G) dan Tablet (Tb).

Industri pestisida di Indonesia sebagian besar merupakan industri formulasi ada juga yang gabungan antara industri formulasi dengan industri manufacture seperti PT. Alfa Abadi Pestisida, dengan industri bahan aktif bahan golongan karbamat dan industri formulasi baik cair maupun padat. Limbah gasnya merupakan senyawa yang sangat beracun karena mengandung senyawa methyl isocyanida (MIC) dalam bentuk CN 1 mgr/lit, gas ini tak berbau dan tak berwarna, kita masih ingat tragedi bopal India yang menewaskan ratusan ribu orang. Untuk itu diperlukan penanganan yang baik dalam mengolah limbah gas pada industri pestisida yaitu dengan kombinasi absorpsi, katolitik dan kondensasi.

Sistem Pengolahan limbah gas

Ada beberapa sistem dalam pengolahan limbah gas (Kumar, 1995) :

1. System Thermal oxidation

System ini mempunyai efisiensi lebih dari 98 %, sehingga umumnya digunakan untuk mengontrol polutan uap. Kisaran kapasitas 1000 – 500.000 cuft /menit. Unit ini biasanya untuk polutan udara dan Volatile organic compound (VOC). Selama proses berjalan komponen VOC dioksidasi menjadi CO₂ dan air. Pada saat aliran gas melewati ruang pembakaran temperatur dinaikan sampai derajat tertentu dalam waktu yang tertentu pula. Untuk menghilangkan limbah gas yang beracun temperatur pembakaran berkisar 1500 – 2000 °F, faktor lain yang mempengaruhi efisiensi adalah waktu tinggal, turbulensi, pencampuran dan pemakaian oksigen.

Komponennya terdiri dari stainless steel, alloy dan keramik untuk menahan tekanan dan temperature, sistem ini digunakan untuk menanggoloh halogen hidrokarbon yang merupakan prekursor dari gas-gas asam yang korosif. Ada 3 type dari sistem thermal oxidation yaitu :

a. Direct Flame incenerator.

Pada pengoperasiannya hanya membutuhkan ruang pembakaran, tetapi pada sistem ini energinya tidak dapat dimanfaatkan kembali. Hal ini merupakan kelemahan yang besar karena aliran gas mempunyai temperature tinggi dan keluar dari incenerator juga masih cukup panas.

b. Recuperation – oxidation system.

Effisiensi panas / energi pada sistem ini 40 – 70 %, Prosesnya aliran emisi gas yang belum ditreatment dipanaskan saat gas melewati (HE). Aliran polutan dioxidasi dengan api diruang pembakaran. Gas yang telah bersih sebelum keluar ke udara dikembalikan ke ruang HE dan digunakan untuk memanasi emisi gas yang akan masuk pembakaran.

c. Regenerative oxidation system.

Effisiensi panas pada sistem ini mencapai 95 %, hal ini disebabkan sistem ini tidak membutuhkan tambahan bahan bakar sehingga merupakan penghematan, sebagai kompensasi tingginya biaya peralatan sistem ini. Effisiensi tinggi dengan HE dan Ruang pembakaran, akan tetapi sistem ini tidak selalu cocok untuk semua pulatan gas. Hanya VOC dengan 35 % saja selebihnya tidak dapat.

2. Catalytic Oxidation System.

Sistem ini menggunakan katalis dalam proses oksidasinya seperti : Pt, Cu, Cr untuk meingkatkan laju oksidasi komponen organik yang mudah menguap, sehingga reaksi berjalan pada temperatur rendah. Selama oksidasi katalis, polutan dipanaskan antara 500 – 900 °F dalam ruang pencampuran. Gas tersebut kemudian dilewatkan dalam bed katalis (gambar 2), oksigen dan gas VOC melakukan diffusi pada permukaan katalis dan terserap oleh pori-pori katalis (ruang pengaktif), Oksidasi terjadi pada ruang pengaktif. dimasuk ke dalam. Produk hasil reaksi akhirnya keluar dari ruang pengaktif dan diffusi kembali terjadi kegas / polutan yang melalui peralatan heat recovery sebelum dibuang ke atmosfer. Sistem ini mempunyai effisiensi 95 % bahkan mencapai 99 % tergantung inlet gas VOC yang masuk dalam, suhu operasi, konsentrasi oksigen, karakteristik katalis, residen time dan space velocity.

2. Flares

Sistem flare ini cocok untuk aliran emmisi dengan volume besar dan konsentrasi VOC yang tinggi (gambar 3). Flare utamanya digunakan sebagai alat pengaman bagi akan dihilangkannya limbah gas, jika sistem pengolahannya rusak atau tidak berfungsi.

Tetapi tidak dapat digunakan untuk emisi yang lebih encer yang umumnya dihasilkan oleh industri sebab nyala api flare tidak dapat dipertahankan. Karena pada sistem flare energi panas tidak dapat dimanfaatkan kembali. Sistem ini digunakan untuk menghilangkan emisi gas dengan lebih dari 98 %, tanpa tambahan bahan bakar atau biaya operasi.

4. Adsorbtion.

Sistem ini digunakan untuk laliran bahan kimia yang harganya mahal dapat didaur ulang, Karena lebih bersifat menangkap dari pada menghilangkan polutan, oleh karena itu sistem ini sering digunakan untuk mendaur ulang solvent. Secara umum uap /gas di lewatkan pada bed karbon aktif, kemudian uap gas organik akan terserap pada permukaan karbon. Uap yang terkumpul secara berkala dan terkumpul kembali dari karbon melalui regenerasi oleh udara atau aliran dan kemudian diaur ulang. Sistem adsorbsi ini banyak digunakan untuk mengolah limbah campuran VOC dan udara dengan inlet maximum 10.000 ppm dengan effisiensi 95 %.

5. Absorbsi

Sistem ini sering disebut scrubber dan sudah biasa digunakan untuk mengontrol uap anorganik, dan digunakan juga untuk emndaur ulang produk-produk yang berharga melalui separasi dan pemurnian pada aliran limbah gas. Sistem ini jarang digunakan untuk aliran yang konsentrasi VOCnya kurang dari 200 – 300 ppm. Absorbsi dapat secara fisik maupun kimia tetapi keduanya merupakan transfer selektif dari suatu senyawa atau lebih di dalam aliran gas kecairan yang relatif non volatile. Absorbsi fisis meliputi pelarutan senyawa yang terabsorbsi kedalam cairan pelarut. Absorbsi kimia terjadi ketika adanya reaksi antara senyawa yang diabsorbsi dan pelarut absorbent.

6. Kondensasi.

Sistem ini digunakan untuk mendaur ulang material-material yang masih berharga sebelum metode pembakaran dijalankan atau menheilangkan komponen yang dapat merusak peralatan. Sistem ini pada umumnya

diletakan diatas absorber, karbon bed atau incenerator, untuk memnguarangi beban VOC yang masuk kedalam sistem kontrol tersebut.

Mengingat limbah gas pada industri pestisida sangat beracun sekali, tidak berbau tak berwarna dan tidak mudah terdegradasi, sedangkan pengolahan limbah yang ada di indonesia kebanyakan pengolahan limbah cair. Untuk itu diperlukan suatu unit proses dalam pengolahan limbah gas industri pestisida (CN dan MIC) yang dapat mengeliminasi limbah gas daei 10 ppm menjadi 0,001 mgr/lt sehingga sesuai dengan nilai ambang batas.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Unit pengolahan limbah yang di industri untuk mengolah semua jenis limbah yang ditimbulkan oleh kegiatan industri pestisida baik limbah gas, cair dan padat, sehingga buangnya sesuai dengan baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

Jenis limbah yang ditimbulkan oleh adanya kegiatan industri pestisida dapat berupa limbah padat, limbah cair dan limbah gas, sedangkan jenis limbah dan karakteristik dari limbah sangat menentukan dalam methode pengolahan limbah yang akan dilakukan.

Tabel 1. Karakteristik Air Limbah

Komponen	Sebelum	Sesudah diolah
COD	1.050 mg/lt	250 mg/lt
BOD	375 mg /lt	80 mg/lt
CN	10 mg/ lt	0,001 mg/lt

Pembahasan

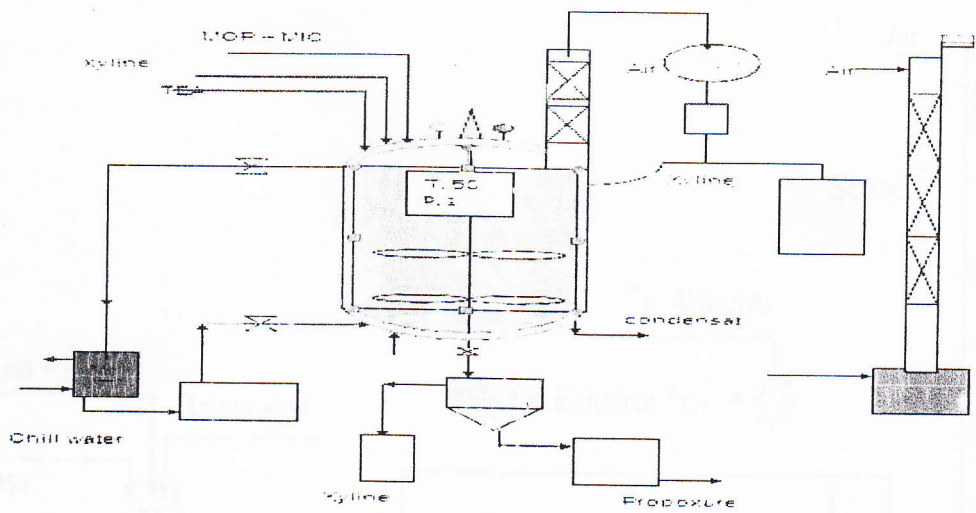
Pengolahan limbah Gas Pada indsutri Pestisida.

Sebelum kita mengolah limbah gas terlebih dulu dilakukan pendekatan-pendekatan sehingga sehingga pencemaran yang ditimbulkan dapat ditekan sekecil mungkin. Ada 4 pendekatan yang harus ditempuh sebelum mengolah pencemaran yaitu : Pendekatan Teknologo, Planologi, Administrasi dan Edukatip. Disini yang akan kita bahas hanya pendekatan teknologi saja, sedangkan yang tidak perlu. Pendekatan teknologi dalam pengolahan limbah gas industri pestisida dilakukan dalam 3 tahap yaitu :

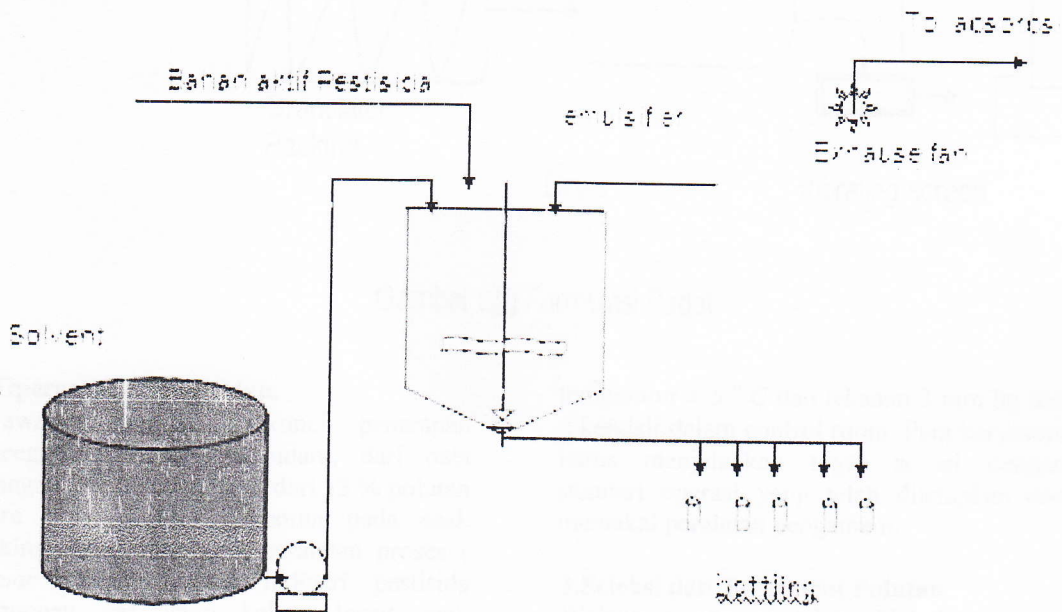
1. Modifikasi Proses;
2. Operasi dan Perawatan;
3. Seleksi dan Treatment polutan

1., Modifikasi Proses.

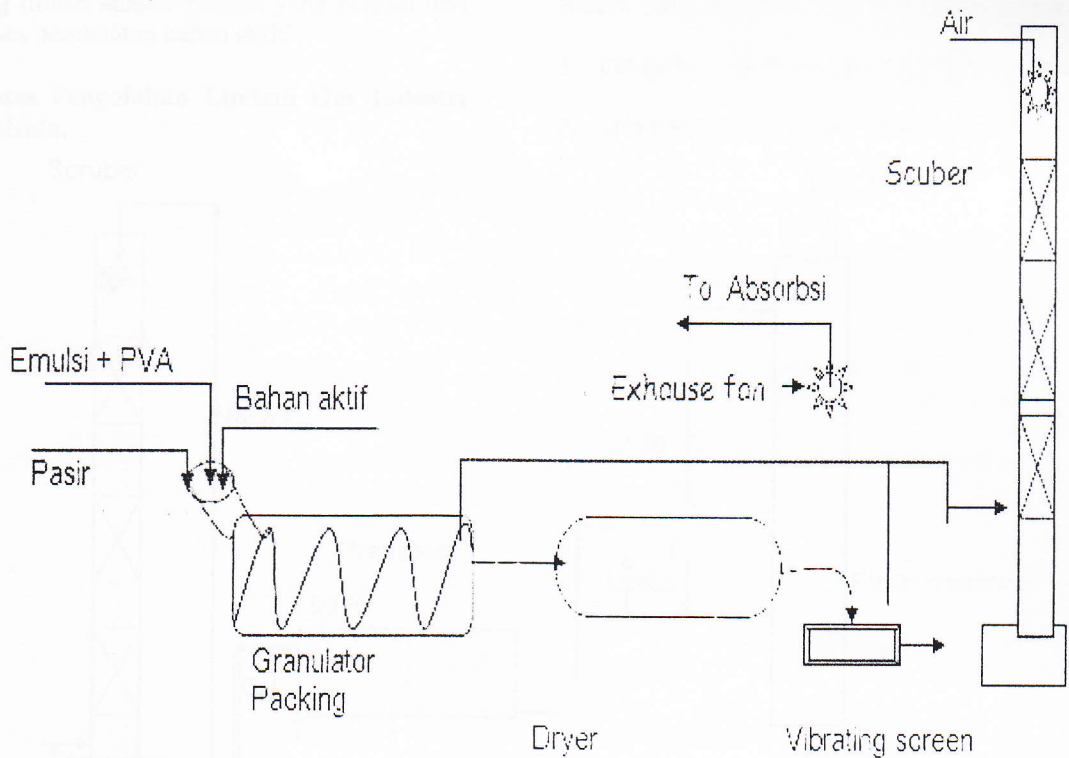
Modifikasi proses sebagai proses alternatif dengan jalan mengganti proses yang sebelumnya digunakan, setelah pada proses-proses alterntif itu dilakukan penelitian dari segi hasil, kualitas, maupun sudut ekonomisnya, sehingga modifikasi proses ini lebih menguntungkan. Modifikasi proses dilakukan pada pembuatan bahan aktif pestisida, pada umumnya pada pembuatan bahan aktip merupakan proses batch. Proses ini memerlukan suhu tinggi antara 180 – 250 °C dan tekanan 8 -16 bar (esterifikasi), pemanasan tidak digunakan steam akan tetapi menggunakan minyak (dow term) dan pada saat pelepasan tekanan (blow off) dilakukan dengan pendinginan. Saat dilakukan proses karbamasi dimana suhu rendah, pembuatan MIC cukup untuk satu batch tidak diperbolehkan menyimpan MIC.



Gambar 11. Proses Pemisahan bahan aktif Prochloraz



Gambar 12. Formulasi cair



Gambar (3.) Formulasi Padat

2. Operasi dan Perawatan.

Perawatan merupakan kunci penerapan pencegahan pencemaran udara, dari data lapangan menunjukkan lebih dari 33 % polutan udara berasal dari kebocoran pada seal, packing, dan valve serta peralatan proses (Kumar 1993). Pada industri pestisida komponen gas yang keluar lewat seal, packing dan valve merupakan gas organik yang mudah menguap dan lebih dari 50 % merupakan zat beracun. Perawatan pada instalasi proses dilakukan secara preventif, karena proses batch maka setiap akan proses produksi dilakukan Pressure test pada semua instalasi baik dengan Hydro test, air test maupun X ray. Sehingga terjadinya kebocoran – keboran pada instalasi peralatan proses dapat diperkecil / minimalkan.

Operasi dilakukan sesuai dengan standart operasi dari masing – masing peralatan proses, untuk itu dilakukan pengontrolan setiap tahapan proses, maximum toleransi yang diijinkan untuk

temperatur $\pm 5^{\circ} \text{C}$ dan tekanan 3 mm hg dan dikendali dalam control room. Para karyawan harus menjalankan tugas sesuai dengan standart operasi yang telah ditetapkan dan memakai peralatan pengamam.

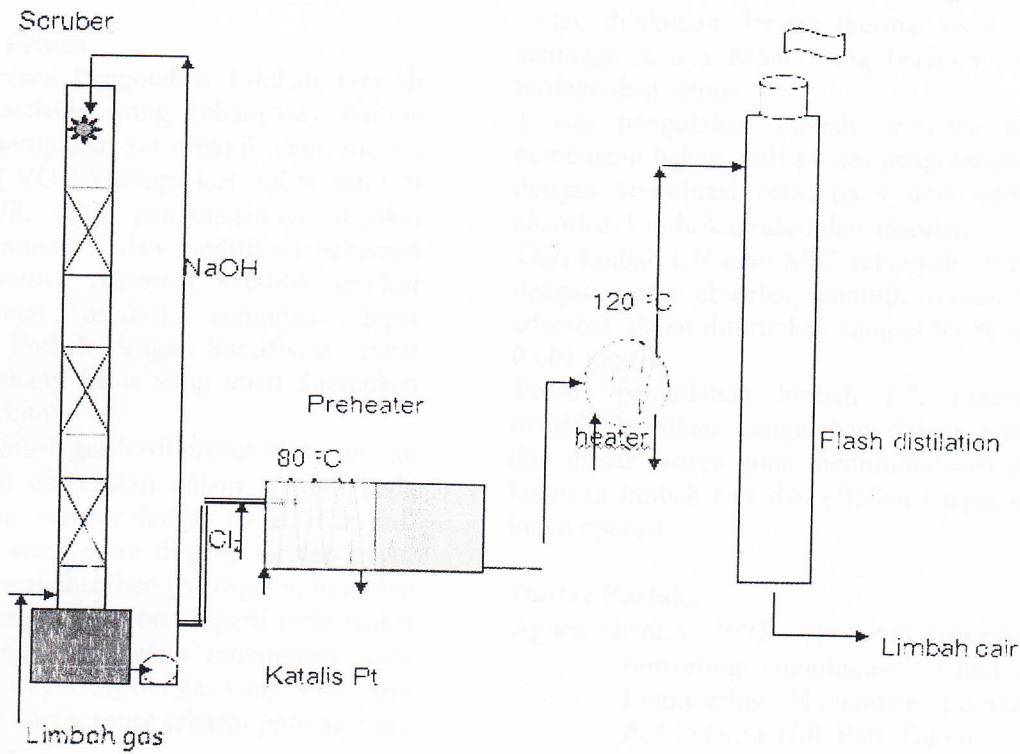
3. Seleksi dan Treatment Polutan

Walaupun operasi telah dilakukan sesuai dengan standart operasi, perawatan juga dilakuakn secara kontinyu (preventif) sudah dilaksanakan, akan tetapi polutan yang dihasilkan masih tetap ada. Maka sebelum kita mengolah polutan sebaiknya dilakukan seleksi dari polutan tersebut, hal ini dapat mengurangi beban dari instalasi pengolahan limbah dan mengurangi biaya operasinya.

Pada industri pestisida dalam ruang formulasi limbah gas dihasilkan dari penguapan karena pengaruh suhu ruangan, kontraksi, gesekan antara material sehingga keluar debu / partikul dengan polutan relatif kecil maka gas langsung ditarik keluar dan masuk dalam thermal oxidasi (incenerator). Sehingga gas

yang diolah adalah gas-gas yang berasal dari proses pembuatan bahan aktif.

Proses Pengolahan Limbah Gas Industri Pestisida.

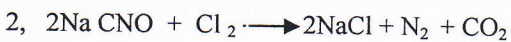


Reaksi yang terjadi :

1. $CH_3OCN + NaOH \rightleftharpoons NaCNO + CH_3OH$
2. $2NaCNO + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + N_2 + CO_2$

Proses Pengolahan Limbah Gas Industri Pestisida.

Reaksi yang terjadi :



Diskripsi Proses

Proses Pengolahan Limbah Gas di Industri pestisida, yang kebanyakan berupa gas dan merupakan zat organik yang mudah menguap (VOC) berupa CH_3OCN dan CN 10 mgr /lt, pada pengolahannya dipakai system kombinasi dan modifikasi beberapa metode yaitu : Absorpsi, katalitik, oksidasi dan thermal oksidasi, sehingga dapat dihasilkan limbah dengan kualifikasi sesuai dengan ambang batas yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

Limbah gas hasil proses blow out dan blow down dimasukkan dalam scrubber pada dasar kolom, scrubber dengan bahan isian pall ring. Dari atas kolom dispray larutan encer NaOH sebagai absorben gas organik larut dan bereaksi dengan absorben seperti pada reaksi (1), gas yang larut akan tertampung pada bottom kolom sedangkan gas yang tidak larut akan keluar dari scrubber sebagai polutan yang sudah bersih.

Larutan caustic dan gas yang terlarut kemudian dialirkan dalam pre heater sebelum masuk pre heater diinjeksikan gas Cl_2 melalui regulator yang telah diatur konsentrasinya sesuai dengan kebutuhan. Gas Cl_2 akan bereaksi sesuai dengan reaksi (2) didalam preheater akan dipanaskan sampai temperature 80°C , gas N_2 dan CO_2 akan teruapkan masuk dalam ruang katalitik, sedangkan NaCl akan terendapkan dibawah tangki,

Gas dan uap air akan masuk kedalam ruang katalis untuk menyempurnakan reaksi, sehingga konversi reaksi dapat mencapai 99 %, Uap air dan gas N_2 dan CO_2 selanjutnya dipanaskan dalam heater hingga temperaturenya 100°C selanjutnya dimasukkan dalam flash distilasi. Dari flash distilasi gas N_2 dan CO_2 akan naik ke top kolom dan keluar sebagai gas dengan kandungan CN dan MIC dibawah 0,001 mgr/lt, sedangkan hasil dasar dari flash

distilasi adalah air dengan kandungan CN dibawah 0,01 mgr /lt, dan selanjutnya diolah sebagai limbah cair.

Kesimpulan :

Proses pengolahan limbah gas pada industri formulasi pestisida formulasi cair dan padat, dilakukan dengan thermal oxidation, sehingga semua bahan yang beracun dapat terdegradasi semua.

Proses pengolahan limbah pestisida pada pembuatan bahan aktif proses pengolahannya dengan kombinasi beberapa system yaitu : absorpsi, katalitik oksidasi dan adsorpsi .

Dari limbah CN atau MIC sebanyak 10 mgr dengan proses absorpsi, katalitik oksidasi dan adsorpsi dapat diturunkan sampai 99 % atau 0,001 mgr/lt.

Proses pengolahan limbah PT. Pestisida menitik beratkan pengolahan dalam proses dan diluar proses guna meminimalisasi dari buangan limbah cair dan efisiensi tepat dan biaya operasi.

Daftar Pustaka.

- Agnes Shanley, 1993 : "Pollutan prevention reinveting compliance", Chemical Engineering November Eddition, A. Mc Graw Hill. Pub. Tokyo
- Cochran, Jhon.R, 1993: "Pick The Right Continuos Emmisions Monitor" . Chemical Engineering , Jully Eddition, A. Mc Graw Hill. Pub. Tokyo.
- Kumar, KS.; R Peningthon and JT. Zemuda 1994: "Capture Destroys Toxic Air Polutan ", Enviromental Engineering Special Suplement, to June A. Mc Graw Hill. Pub. Tokyo
- Suzane Shelley, : 1994 " Waste Minimization Knows No Bounaries "Chemical Engineering November Eddition, A. Mc Graw Hill. Pub. Tokyo