



## BAB II

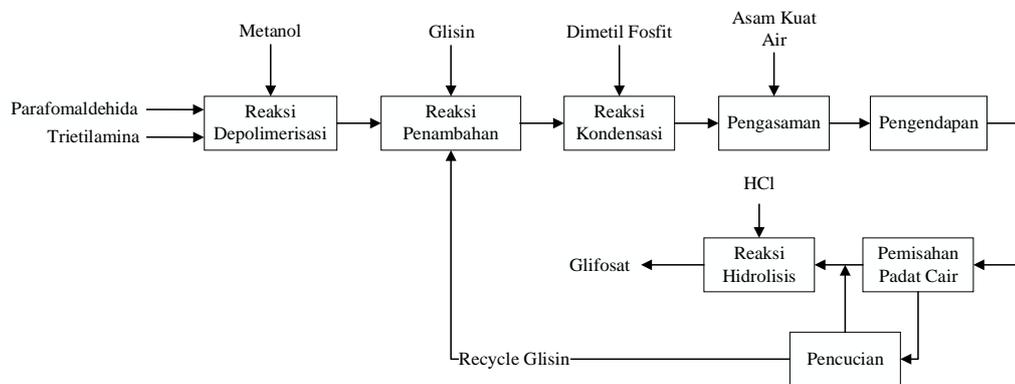
### URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

#### II. 1 Macam-Macam Proses

Saat ini, terdapat 2 metode utama yang digunakan untuk memproduksi glifosat, yaitu:

1. Pembuatan glifosat dengan metode glisin-dimetil fosfit
2. Pembuatan glifosat dengan metode iminodiacetic acid (IDA)/PMIDA

##### II.1.1 Pembuatan glifosat dengan metode glisin-dimetil fosfit



Gambar II. 1 Diagram Alir Metode Glisin

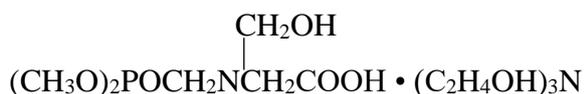
Metode sintesis dan pembuatan glifosat dengan metode glisin yang menggunakan paraformaldehida, glisin, dan dimetil fosfit sebagai bahan baku reaksi, metanol sebagai pelarut, dan alkoholamina sebagai katalis untuk melakukan reaksi sintesis kondensasi glifosat. Perbandingan paraformaldehida, glisin, dan dimetil fosfit sebagai jumlah bahan baku reaksi adalah (1,7-2,2): 1: (0,9-1,5), perbandingan bahan pelarut metanol terhadap glisin adalah 5-20, sebaiknya 8-15, perbandingan bahan penambahan katalis alkoholamina terhadap glisin adalah 0,5-1,5, sebaiknya 0,75-1,2. Reaksi kondensasi berjalan dengan suhu 25°C-50°C. perbandingan molar jumlah masukan gas hidrogen klorida dan alkohol amina terkait yang ditambahkan adalah 1:1~1,5 digunakan untuk reaksi hidrolisis, dan suhu dinaikkan menjadi 100°C-135°C dalam waktu 7-8 jam untuk menyiapkan glifosat.



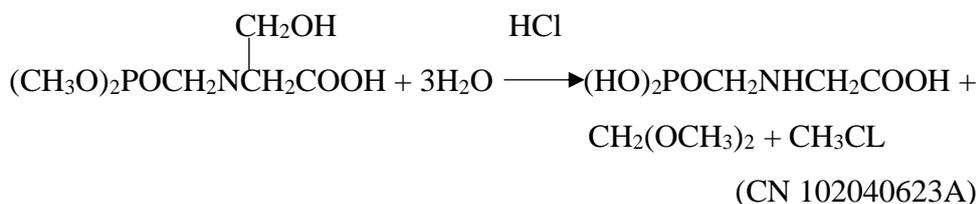
1. Reaksi Hidroksimetilasi



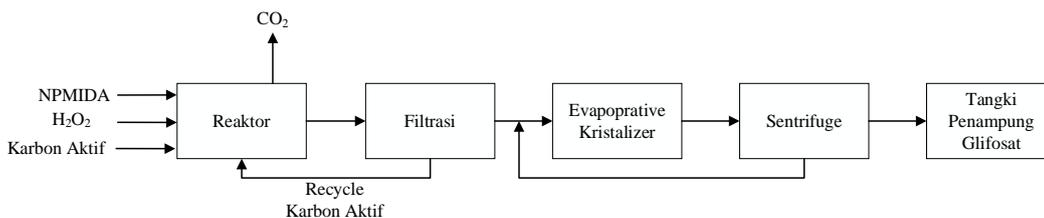
2. Reaksi Kondensasi



3. Reaksi Hidrolisis



### II.1.2 Pembuatan glifosat dengan metode iminodiacetic acid (IDA)/PMIDA

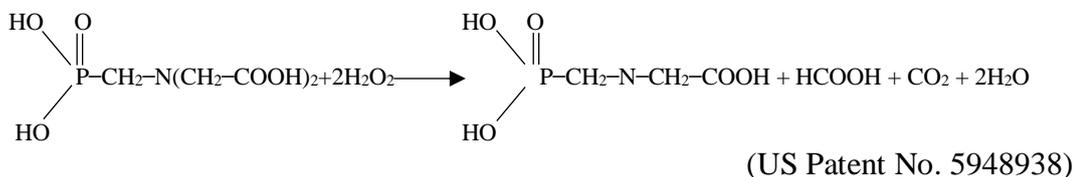


Gambar II. 2 Diagram Alir Metode IDA/PMIDA

Pembuatan *N*-fosfonometilglisin (PMG) dengan menggunakan asam *N*-fosfonometil iminodiasetat (PMIDA) sebagai bahan awal, menggunakan air sebagai pelarut dan menggunakan hidrogen peroksida sebagai zat pengoksidasi dan katalis yang digunakan dapat berupa katalis asam (asam organik ataupun anorganik antara lain asam sulfat, hidroflorat, fosfat, florosulfat, nitrat, asetat, formiat, propionat, para-toluene sulfonat, benzene sulfonat dan lainnya), logam (Mo, Fe, Zn, V, Pt, Pd, Rh) dan karbon aktif. Katalis yang paling sering digunakan adalah katalis karbon aktif selain karena harga katalis yang lebih murah dibanding katalis lain, juga dapat digunakan berkali – kali didalam reaksi tanpa mengalami penurunan aktivitas sebagai katalis. Kondisi operasi yang digunakan yaitu suhu 90°C dengan tekanan atmosfer. Perbandingan reaktan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/NPMIDA yang digunakan 2-2,5 mol/mol, konsentrasi hidrogen peroksida yang digunakan 30-60% dan jumlah katalisator yang digunakan adalah 0,1-0,4 berat NPMIDA yang direaksikan. Reaksi PMIDA



dan hidrogen peroksida dalam penemuan ini adalah reaksi eksotermik dengan persamaan reaksi:



## II.2 Seleksi Proses

Perbandingan proses pembuatan Glifosat ditampilkan dalam tabel dibawah ini:

Tabel II. 1 Perbandingan Proses Pembuatan Glifosat

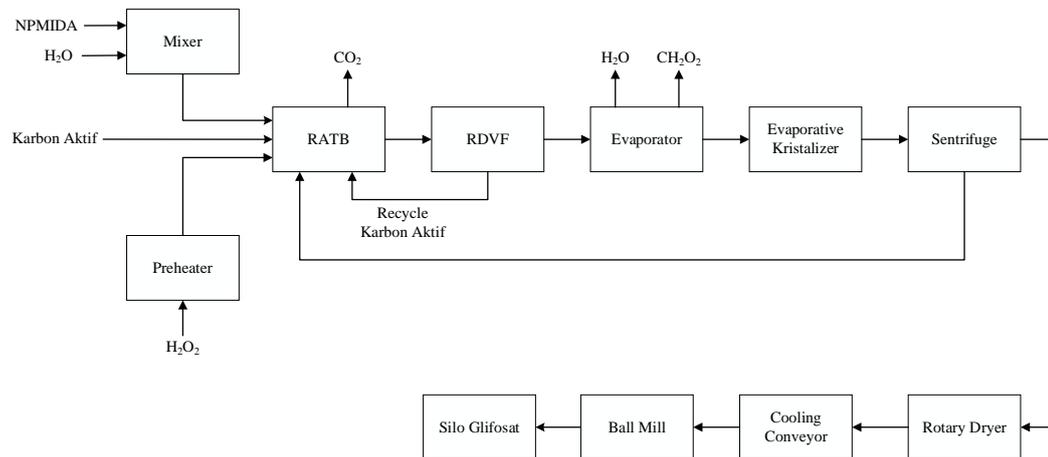
Parameter	Proses	
	Metode Glisin	Metode IDA/PMIDA
Bahan Baku	Paraformaldehida, Glisin dan Dimetil Fosfit	N-PIMDA dan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Katalis	Alkoholamina	Karbon Aktif
Suhu Operasi	25-50°C 100-135°C	90°C
Tekanan	1 atm	1 atm
Fase Reaksi	Cair dan Gas	Cair dan Padat
Konversi	90%	99%

Berdasarkan perbandingan kedua proses pembuatan glifosat yang telah diuraikan, maka proses yang dipilih yaitu glifosat yang diproduksi dari *N*-(Phosphonometyl) iminodiacetic acid dan hidrogen peroksida dengan katalis karbon aktif dengan proses oksidasi. Pemilihan proses tersebut didasarkan oleh beberapa kelebihan yaitu:

1. Suhu operasi yang rendah
2. Harga katalis karbon aktif yang lebih murah dibandingkan katalis lainnya dan katalis karbon aktif dapat digunakan berkali kali tanpa mengalami penurunan aktivitasnya sebagai katalis sehingga lebih ekonomis.

3. Proses yang pendek dan biaya produksi yang rendah
4. Pengolahan limbah yang mudah.

### II.3 Uraian Proses



Gambar II. 3 Diagram Alir Proses Pembuatan Glifosat

Proses pembuatan glifosat dari *N*-(Phosphonomethyl) iminodiacetic acid (*N*-PMIDA) dan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) dengan menggunakan katalis karbon aktif terdapat beberapa tahapan proses, antara lain:

1. Persiapan Bahan Baku
2. Proses Reaksi dalam Reaktor
3. Proses Pemisahan
4. Proses Kristalisasi

Adapun uraian proses pembuatan glifosat sebagai berikut:

#### 1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi glifosat adalah *N*-(Phosphonomethyl) iminodiacetic acid (*N*-PMIDA) dan Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ). *N*-PMIDA yang diperoleh melalui impor dari China yang memiliki konsentrasi 98% w/w dalam kemasan karung disimpan dalam gudang bahan baku terlebih dahulu. Setelah itu, *N*-PMIDA diumpankan ke tangki pelarut dan ditambahkan air dengan perbandingan air 2 bagian/1 bagian *N*-PMIDA. Bahan tersebut kemudian dipompa ke dalam reaktor yang sebelumnya masuk ke *preheater* untuk menyesuaikan suhu di reaktor. Kemudian ditambahkan



hidrogen peroksida yang diperoleh dari PT Samator Inti Peroksida yang berada di Gresik, Jawa Timur disimpan didalam sebuah tangki dalam fasa cair dengan konsentrasi 30%. Sebelum masuk reaktor hidrogen peroksida ini masuk ke *preheater* untuk dinaikkan suhunya sehingga sesuai dengan kondisi operasi reaktor.

## 2. Proses Reaksi dalam Reaktor

Bahan baku masuk reaktor akan direaksikan pada suhu 90°C dan tekanan 1 atm. Selain bahan baku, katalis karbon aktif juga masuk ke dalam reaktor yang ditambahkan untuk mempercepat reaksi yang terjadi. Pada reaksi digunakan perbandingan mol hidrogen peroksida dan N-PMIDA sebesar 2 mol/mol. Umpan hidrogen peroksida dibagi diantara serangkaian CSTR, yang disesuaikan dengan perbandingan mol diatas. Selain itu, jumlah katalis karbon aktif yang digunakan sebanyak 0,1 berat N-PMIDA. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Reaksi berlangsung secara eksotermis dimana suhu reaktor dijaga agar tetap konstan. Untuk mempertahankan suhu reaksi, reaktor dilengkapi dengan jaket pendingin, sebagai pendinginnya digunakan air. Konversi PMIDA menjadi glifosat dalam kisaran sekitar 85% direalisasikan dalam reaktor 1. Selanjutnya diumpankan ke reaktor 2 dan dicapai konversi sekitar 96%. Kemudian diumpankan kembali ke reaktor 3 dan dicapai total konversi sekitar 99%. Dari proses ini, akan dihasilkan glifosat sebagai produk utama dan produk samping berupa karbon dioksida dan asam format. Hasil karbon dioksida keluar melalui bagian atas reaktor karena berwujud gas. Selain produk-produk tersebut, terdapat karbon aktif yang ikut keluar bersama glifosat.

## 3. Proses Pemisahan

Larutan yang keluar dari bawah reaktor berupa campuran asam format, glifosat, dan karbon aktif hasil dari reaksi dialirkan dengan pompa menuju *filter press* untuk memisahkan katalis yang selanjutnya dapat *direcycle* dan digunakan kembali di dalam reaktor. Filtrat selanjutnya dipompa menuju



evaporator untuk mengurangi kandungan air dan menghilangkan asam formatnya sebelum masuk ke dalam *evaporative crystallizer*.

#### 4. Proses Kristalisasi

Larutan glifosat setelah dipisahkan dari evaporator kemudian diumpukan ke dalam *evaporative crystallizer* untuk membentuk kristal-kristal glifosat. Hasil keluaran *crystallizer* berupa kristal glifosat dan *mother liquor* dipisahkan dengan sentrifuge. Kristal glifosat menuju ke *rotary dryer* untuk dikeringkan kemudian ke *cooling screw conveyor* untuk didinginkan. Kristal glifosat masuk ke *ball mill* yang dilengkapi dengan *screen* agar diperoleh produk yang memiliki ukuran yang seragam sebesar 100 mesh dengan kemurnian 95% kemudian diangkut menuju ke tangki penampungan glifosat/silo untuk setelahnya dilakukan proses pengemasan. Glifosat akan dikemas dalam aluminium dengan berat 25 kg yang dikemas dalam kantong anyaman plastik atau kertas yang didalamnya dilapisi dengan plastik PE (Polietilena).