



PRA RANCANGAN PABRIK

”Pabrik N-Phosphonomethyl Glycine Dari N-(Phosphonomethyl) Iminodiacetic Acid (N-PMIDA) Dengan Proses Oksidasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

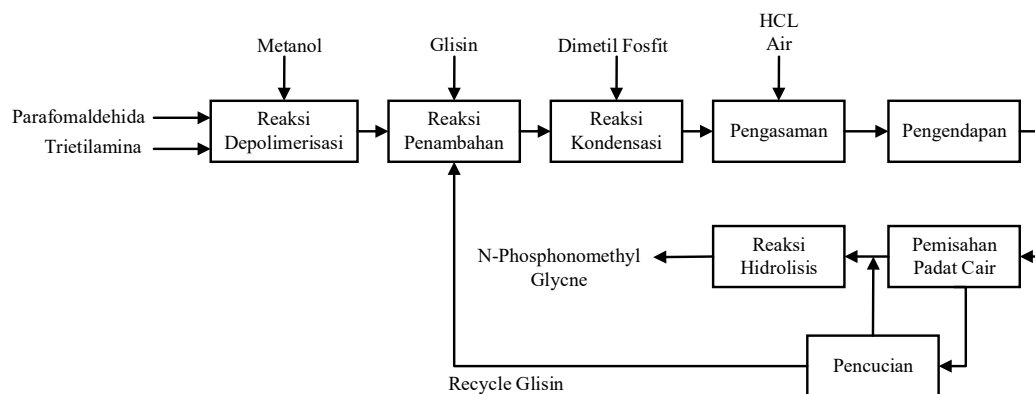
BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam Macam Proses

Terdapat dua proses yang dapat digunakan untuk membuat N-Phosphonomethyl Glycine (glifosat). Proses pertama adalah metode glisin dimetil fosfit, sedangkan proses kedua adalah metode iminodiacetic acid (IDA)/PMIDA dengan proses oksidasi.

II.1.1 Pembuatan N-Phosphonomethyl Glycine dengan metode glisin-dimetil fosfit



Gambar II. 1. Diagram Alir Metode Glisin

Suatu metode untuk mensintesis glifosat menggunakan metode glisin melibatkan reaksi kondensasi glifosat menggunakan paraformaldehida, glisin, dan dimetil fosfit sebagai reaktan, metanol sebagai pelarut, dan alkanolamina sebagai katalis. Setelah reaksi kondensasi, asam klorida atau gas HCl dimasukkan ke dalam larutan kondensasi untuk membentuk alkanolamina hidroklorida. Alkanolamina hidroklorida dipisahkan dengan filtrasi. Asam klorida kemudian ditambahkan ke larutan kondensasi untuk hidrolisis guna memperoleh glifosat. Setelah dihilangkan dari alkohol, pH disesuaikan dengan menambahkan alkali, dan glifosat diendapkan dengan pendinginan dan kristalisasi. Produk kemudian dicuci, dikeringkan, dan cairan induk dipekatkan untuk menyiapkan larutan glifosat berair. Alkanolamina



PRA RANCANGAN PABRIK

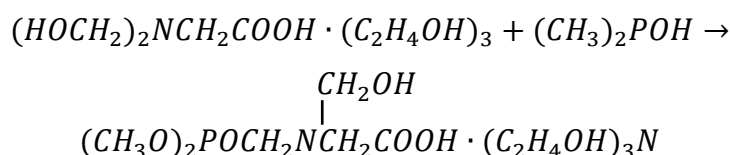
”Pabrik N-Phosphonomethyl Glycine Dari N-(Phosphonomethyl) Iminodiacetic Acid (N-PMIDA) Dengan Proses Oksidasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

dapat berupa trietanolamina, dietanolamina, monoetanolamina, metanolamina, dimetil etilamina, dll., terutama trietanolamina. Rasio molar gas hidrogen klorida yang dimasukkan ke dalam alkanolamina yang ditambahkan adalah 1:1-1,5. Proses ini dapat memulihkan trietanolamina hidroklorida dengan hasil hingga 95% dan kandungan lebih dari 97% melalui pemisahan filtrasi biasa.

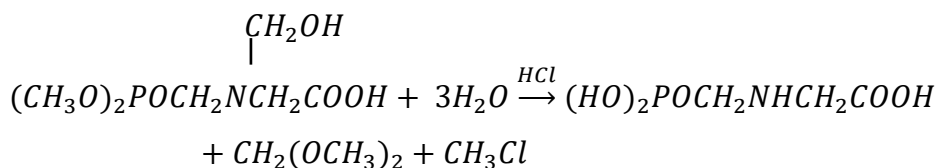
1. Reaksi Hidroksimetilasi



2. Reaksi Kondensasi

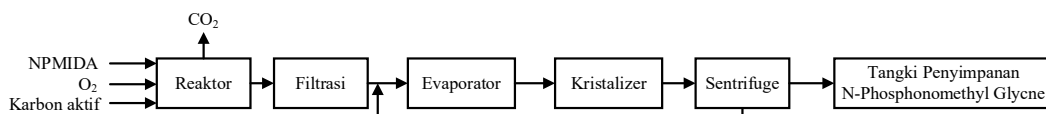


3. Reaksi Hidrolisis



(CN Patent, 2011)

II.1.2 Pembuatan N-Phosphonomethyl Glycine dengan metode iminodiacetic acid (IDA)/PMIDA dengan proses oksidasi



Gambar II. 2. Diagram Alir Metode IDA/PMIDA

Pembuatan N-Phosphonomethyl Glycine dari N-(phosphonomethyl) iminodiacetic acid (N-PMIDA) dilakukan menggunakan air sebagai pelarut, dengan oksigen (O₂) sebagai zat pengoksidasi. Proses oksidasi ini dapat berlangsung dengan bantuan berbagai jenis katalis, antara lain katalis logam dan katalis karbon aktif. Penggunaan katalis logam, khususnya logam mulia seperti



PRA RANCANGAN PABRIK

”Pabrik N-Phosphonomethyl Glycine Dari N-(Phosphonomethyl) Iminodiacetic Acid (N-PMIDA) Dengan Proses Oksidasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

platina (Pt), paladium (Pd), dan rodium (Rh), diketahui mampu memberikan aktivitas dan selektivitas reaksi yang tinggi (United States Patent, 1993). Namun demikian, penerapan katalis logam mulia pada skala industri menghadapi kendala utama berupa biaya yang sangat tinggi, baik dari sisi harga katalis maupun kebutuhan regenerasi, sehingga kurang ekonomis untuk aplikasi industri berskala besar. Sebagai alternatif yang lebih ekonomis, katalis karbon aktif banyak dipertimbangkan karena memiliki luas permukaan yang besar, stabilitas termal yang baik, serta biaya yang relatif rendah. Selain itu, katalis karbon aktif dapat berperan sebagai penyangga maupun katalis itu sendiri dalam reaksi oksidasi, sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi proses tanpa menimbulkan permasalahan korosivitas maupun kesulitan pemisahan katalis setelah reaksi.

Jenis katalis yang paling umum dan banyak digunakan dalam proses ini adalah katalis karbon aktif. Katalis ini dipilih karena harganya relatif lebih murah, stabil secara kimia, sehingga lebih sesuai untuk aplikasi industri berskala besar. Oksidator yang digunakan dalam reaksi ini dapat berupa udara atau oksigen murni. Proses oksidasi dengan katalis karbon dan oksidator O₂ dilakukan pada kondisi operasi suhu sekitar 90 °C dan tekanan 6 – 8 atm, dengan jumlah katalis karbon aktif sebesar ±5% berat terhadap N-PMIDA yang direaksikan O₂. Reaksi oksidasi N-PMIDA dengan oksigen dalam medium air bersifat eksotermik dan mampu mencapai konversi hingga 99,5%, sehingga proses ini tergolong efisien dan layak untuk diterapkan dalam skala industri. Persamaan Reaksinya yaitu:



(United States Patent, 2016)



PRA RANCANGAN PABRIK

”Pabrik N-Phosphonomethyl Glycne Dari N-(Phosphonomethyl) Iminodiacetic Acid (N-PMIDA) Dengan Proses Oksidasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

II.2 Pemilihan Proses

Tabel II 1 Pemilihan Proses

Parameter	Proses		
	Metode Glisin	Metode Oksidasi dengan Katalis Karbon Aktif	Metode Oksidasi dengan Katalis Logam Mulia
Bahan Baku	Paraformaldehida, Glisin, dan, Dimetil Fosfit	N-PMIDA dan O ₂	N-PMIDA dan O ₂
Katalis	Alkoholamina	Karbon Aktif	Logam mulia seperti Pt, Pd, dan Rh
Suhu Operasi	100 °C -135 °C	90 °C	100 °C
Tekanan	1 atm	6 – 8 atm	6 atm
Fase dalam Reaksi	Cair dan Gas	Cair dan Gas	Cair dan Gas
Konversi	90 %	99,5 %	95 %

Berdasarkan hasil perbandingan beberapa metode untuk memproduksi N-Phosphonomethyl Glycne, proses oksidasi N-PMIDA menggunakan oksigen dengan katalis karbon aktif dipilih sebagai proses yang paling sesuai dan ekonomis. Hal tersebut karena beberapa faktor yaitu:

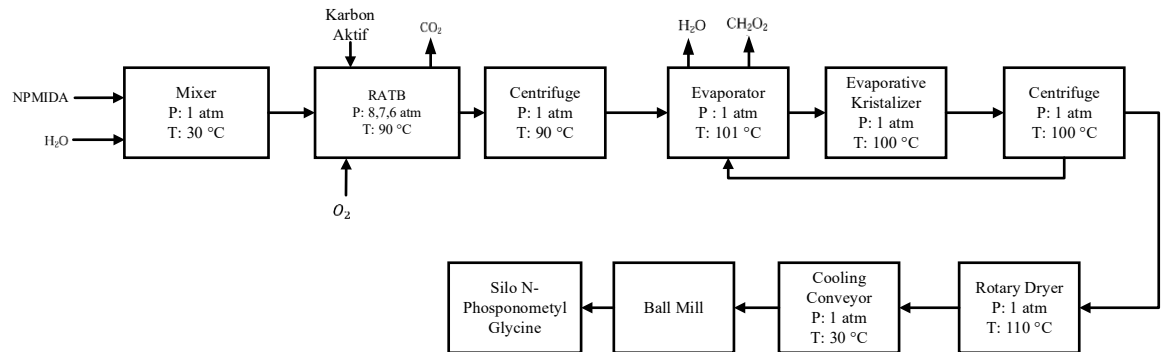
1. Konversi yang dihasilkan lebih tinggi yaitu mencapai 99,5 %
2. Suhu operasi yang lebih rendah
3. Proses yang lebih sederhana dari pada metode glisin dan juga metode PMIDA dengan katalis logam mulia. Metode Glisin memiliki proses yang sangat kompleks sedangkan metode PMIDA dengan katalis logam mulia memiliki kekurangan perlu adanya pemulihan logam mulia
4. Harga katalis karbon aktif yang lebih murah dibanding dengan proses Glisin dan PMIDA katalis logam mulia.



PRA RANCANGAN PABRIK

”Pabrik N-Phosponomethyl Glycne Dari N-(Phosponomethyl) Iminodiacetic Acid (N-PMIDA) Dengan Proses Oksidasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

II.3 Uraian Proses



Gambar II. 3. Diagram Alir Proses Pembuatan N-Phosponomethyl Glycine

Proses pembuatan N-Phosponomethyl Glycne Dari N-(Phosponomethyl) Iminodiacetic Acid (N PMIDA) Dengan Proses Oksidasi 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 N-Phosponomethyl Glycne adalah N-(Phosponomethyl) Iminodiacetic Acid (N PMIDA) yang diperoleh melalui impor dari cina yang memiliki konsentrasi 99% dalam kemasan karung disimpan dalam gudang bahan baku terlebih dahulu. Setelah itu, N-PMIDA diumpankan ke tangka pelarut dan ditambahkan pelarut yaitu air. Bahan tersebut kemudian dipompa ke dalam reactor yang sebelumnya masuk ke *preheater* untuk menyesuaikan suhu di reactor. Kemudian ditambahkan oksigen murni yang diperoleh dari PT. Samator yang di alirkan menggunakan *pipeline*



PRA RANCANGAN PABRIK

”Pabrik N-Phosphonomethyl Glycne Dari N-(Phosphonomethyl) Iminodiacetic Acid (N-PMIDA) Dengan Proses Oksidasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

2. Proses Reaksi dalam Reaktor

Bahan baku masuk reactor akan di reaksikan pada suhu 90°C dan tekanan tiap reaktor masing-masing berbeda. Selain bahan baku, katalis karbon aktif juga masuk ke dalam reaktor yang ditambahkan untuk mempercepat reaksi yang terjadi. Pada reaksi digunakan perbandingan mol oksigen dan N-PMIDA sebesar 1 mol. Umpan oksigen dibagi diantara serangkaian CSTR sesuai kebutuhan dari reaksi, yang sebelumnya tekanan di sesuaikan dengan masing-masing reaktor. Reaktor 1 tekanan sebesar 8 atm, reaktor 2 sebesar 7 atm dan Reaktor 3 sebesar 6 atm. Selain itu, jumlah katalis karbon aktif yang digunakan sebanyak 5% 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 N-PMIDA menjadi N-Phosphonomethyl Glycne dalam kisaran sekitar 85% direalisasikan dalam reaktor 1. Selanjutnya diumpankan ke reaktor 2 dan dicapai total konversi dari bahan awal sekitar 97%. Kemudian diumpankan kembali ke reaktor 3 dan dicapai total konversi dari bahan awal sekitar 99,5%. Dari proses ini, akan dihasilkan N-Phosphonomethyl Glycne sebagai produk utama dan produk samping berupa karbon dioksida dan asam format. Hasil karbon dioksida dan O₂ yang tidak beraksi keluar melalui bagian atas reaktor karena berwujud gas. Selain produk-produk tersebut, terdapat karbon aktif yang ikut keluar bersama N-Phosphonomethyl Glycne.

3. Proses Pemisahan

Larutan yang keluar dari bawah reaktor berupa campuran asam format, N-Phosphonomethyl Glycne, dan karbon aktif hasil dari reaksi dialirkan menuju *sentrifuge* untuk memisahkan katalis. Filtrat selanjutnya dipompa



PRA RANCANGAN PABRIK

”Pabrik N-Phosphonomethyl Glycne Dari N-(Phosphonomethyl) Iminodiacetic Acid (N-PMIDA) Dengan Proses Oksidasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

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

4. Proses Kristalisasi

Larutan N-Phosphonomethyl Glycne setelah dipekatkan dari evaporator kemudian diumpankan ke dalam *evaporative crystallizer* untuk membentuk kristal-kristal N-Phosphonomethyl Glycne serta menuapkan sisa air. Hasil keluaran *crystallizer* berupa kristal N-Phosphonomethyl Glycne dan *mother liquor* dipisahkan dengan sentrifuge. Kristal N-Phosphonomethyl Glycne menuju ke *rotary dryer* untuk dikeringkan kemudian ke *cooling screw conveyor* untuk didinginkan. Kristal N-Phosphonomethyl Glycne masuk ke *ball mill* yang dilengkapi dengan *screen* agar diperoleh produk yang memiliki ukuran yang seragam sebesar 100 mesh dengan kemurnian 97% kemudian diangkat menuju ke tangki penampungan N-Phosphonomethyl Glycne/silo untuk setelahnya dilakukan proses pengemasan. N-Phosphonomethyl Glycne akan dikemas dalam aluminium dengan berat 50 kg yang dikemas dalam kantong anyaman plastik atau kertas yang didalamnya dilapisi dengan plastik PE (Polietilena) kemudian disimpan dalam gudang produk dan di distribusikan.