



PRA RANCANGAN PABRIK

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

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sektor pertanian memiliki peranan strategis dalam mendukung ketahanan pangan dan pertumbuhan ekonomi nasional. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pangan, produktivitas pertanian dituntut untuk terus meningkat, salah satunya melalui pengendalian gulma yang efektif. Gulma merupakan salah satu faktor utama penurunan hasil pertanian karena berkompetisi dengan tanaman utama dalam memperoleh unsur hara, air, dan cahaya. Oleh karena itu, penggunaan herbisida menjadi solusi yang banyak diterapkan dalam sistem pertanian modern. Salah satu herbisida yang paling luas digunakan di dunia adalah glifosat (N-Phosphonomethyl Glycine/NPMG). Glifosat dikenal sebagai herbisida non selektif yang efektif, berspektrum luas, mudah diaplikasikan, serta relatif ekonomis. Selain itu, glifosat memiliki sifat mudah terdegradasi di lingkungan dibandingkan herbisida generasi lama, sehingga penggunaannya masih sangat dominan baik di tingkat global maupun nasional (Roselyn Sigalingging dkk., 2014). Di Indonesia, kebutuhan glifosat terus meningkat seiring dengan luas lahan pertanian, perkebunan, dan kehutanan yang memerlukan pengendalian gulma secara efisien.

Secara industri, glifosat dapat diproduksi melalui beberapa rute sintesis, salah satunya adalah oksidasi N-(phosphonomethyl) iminodiacetic acid (NPMIDA). Rute ini banyak digunakan karena memiliki selektivitas yang baik terhadap pembentukan produk utama serta kondisi operasi yang relatif lebih moderat. Pada proses ini, NPMIDA dioksidasi menggunakan oksidator seperti oksigen atau udara dengan bantuan katalis tertentu, sehingga terbentuk N-Phosphonomethyl Glycine sebagai produk utama, disertai produk samping dalam jumlah terbatas. Pemilihan proses oksidasi NPMIDA sebagai dasar pra-rancangan pabrik didasarkan pada beberapa pertimbangan, antara lain ketersediaan bahan



PRA RANCANGAN PABRIK

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

baku, kemudahan pengendalian proses, serta potensi untuk menghasilkan glifosat dengan kemurnian tinggi. Selain itu, proses ini dinilai lebih ramah lingkungan karena tidak memerlukan pereaksi berbahaya dalam jumlah besar dan memungkinkan pengendalian limbah yang lebih baik dibandingkan rute sintesis lainnya.

Dari sisi ekonomi dan strategis, pendirian pabrik glifosat di dalam negeri memiliki prospek yang sangat menjanjikan. Berdasarkan data BPS (2025) jumlah impor glifosat dari tahun 2021-2025 terus meningkat setiap tahunnya hal ini menandakan bahwa kebutuhan glifosat nasional yang terus meningkat masih sebagian bergantung pada produk impor, sehingga pembangunan pabrik glifosat dapat mengurangi ketergantungan impor sekaligus meningkatkan nilai tambah industri kimia dalam negeri. Selain itu, glifosat juga berpotensi dikembangkan lebih lanjut menjadi berbagai formulasi herbisida komersial yang memiliki nilai jual tinggi di pasar domestik maupun ekspor. Berdasarkan pertimbangan teknis, ekonomi, dan strategis tersebut, maka pendirian pabrik N-Phosphonomethyl Glycine (glifosat) di Indonesia akan memiliki peluang dan prospek yang cukup besar.

I.1.1 Kegunaan N-Phosphonomethyl Glycine

N-Phosphonomethyl Glycine yang dikenal sebagai glifosat merupakan bahan aktif herbisida yang paling luas digunakan dalam sektor pertanian. Senyawa ini berfungsi sebagai herbisida sistemik non selektif, yang mampu mengendalikan berbagai jenis gulma, baik gulma rumput maupun gulma berdaun lebar. Glifosat bekerja dengan cara diserap melalui daun dan jaringan hijau tanaman, kemudian ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman hingga ke titik tumbuh, sehingga menyebabkan terhentinya pertumbuhan dan akhirnya kematian gulma (Eka Wulandari dkk., 2014). Selain itu, glifosat juga digunakan pada berbagai komoditas perkebunan seperti kelapa sawit, kopi, dan karet untuk mengendalikan gulma di



PRA RANCANGAN PABRIK

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

antara barisan tanaman, sehingga meningkatkan efisiensi pengelolaan lahan dan produktivitas tanaman utama. Dari sisi aplikatif, glifosat dinilai memiliki keunggulan dalam kemudahan penggunaan dan efektivitas pengendalian gulma, sehingga banyak diformulasikan dalam berbagai produk herbisida komersial. Penggunaan glifosat membantu menekan biaya operasional pertanian dengan mengurangi kebutuhan tenaga kerja untuk penyiangan manual serta mempercepat proses persiapan lahan

I.1.2 Ketersediaan Bahan Baku

Penentuan kapasitas pabrik didasarkan pada ketersediaan bahan baku, karena pada industri kimia kontinuitas pasokan sangat memengaruhi kapasitas dan keberlanjutan operasi pabrik. Oleh sebab itu, pemilihan sumber bahan baku yang andal dan memiliki kapasitas produksi besar menjadi pertimbangan utama dalam perancangan pabrik ini. Bahan baku utama yang digunakan adalah N-(Phosphonomethyl) Iminodiacetic Acid (PMIDA) sebagai bahan antara dalam proses produksi N-Phosphonomethyl Glycine (glifosat). PMIDA diperoleh melalui impor dari Tiongkok yang merupakan pusat produksi PMIDA terbesar di dunia. Pasokan PMIDA direncanakan berasal dari Sichuan Hebang Biotechnology Co., Ltd. dengan kapasitas produksi 150.000 ton/tahun, serta didukung oleh Jiangsu Jurong Chemical Co., Ltd. dengan kapasitas sekitar 40.000 ton/tahun. Kombinasi kedua pemasok tersebut dipilih untuk menjamin kontinuitas pasokan dan meminimalkan risiko gangguan produksi. Proses produksi glifosat dilakukan melalui proses oksidasi, dengan udara digunakan sebagai oksidator karena mudah diperoleh, ekonomis, dan aman dalam skala industri. Penggunaan udara sebagai oksidator juga mendukung efisiensi operasional serta menekan biaya produksi dibandingkan oksidator kimia lainnya. Katalis yang digunakan dalam proses diperoleh dari PT Aimotoindo Nuansa Kimia (AIMTOP) yang berlokasi di Garut, Jawa Barat dengan kapasitas 2.000 ton/tahun. Pemanfaatan katalis dari dalam



PRA RANCANGAN PABRIK

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

negeri bertujuan untuk menekan biaya logistik serta memudahkan pengadaan dan pengendalian kualitas. Berdasarkan ketersediaan bahan baku PMIDA, oksidator udara, dan dukungan katalis, kapasitas pabrik yang direncanakan diharapkan dapat beroperasi secara berkelanjutan dan ekonomis.

Tabel I. 1. Bahan Baku N-Phosphonomethyl Glycine

Bahan Baku	Nama Pabrik	Negara	Harga Kg Produk (USD)
N-(Phosphonomethyl) Iminodiacetic Acid (PMIDA)	Sichuan Hebang Biotechnology Co., Ltd. Dan Jiangsu Jurong Chemical Co., Ltd	China	5,0
Karbon aktif	PT Aimtopindo Nuansa Kimia (AIMTOP), dan Zhengzhou Zhongchuang Water Purifier Materials Co., Ltd.	Indonesia dan China	1,5

I.1.3 Aspek Ekonomi

Produk N-Phosphonomethyl Glycine (glifosat) yang dihasilkan akan didistribusikan ke berbagai sektor, khususnya sektor pertanian dan perkebunan, sebagai herbisida non-selektif untuk pengendalian gulma pada tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan. Penggunaan glifosat mencakup berbagai komoditas utama seperti padi, jagung, kedelai, kelapa sawit, tebu, karet, serta tanaman kehutanan dan lahan non-pertanian. Contoh pasar pengguna glifosat di Indonesia berasal dari industri formulasi pestisida dan agrokimia, antara lain PT Nufarm Indonesia, PT Petrosida Gresik, dan PT Dalzon Indonesia, yang memanfaatkan



PRA RANCANGAN PABRIK

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

glifosat teknis sebagai bahan baku utama dalam pembuatan produk herbisida komersial. Produk glifosat yang dihasilkan dari pabrik ini direncanakan untuk dipasarkan dalam bentuk glifosat teknis, yang selanjutnya diformulasikan menjadi produk siap pakai sesuai kebutuhan pasar. Industri agrokimia di Indonesia menunjukkan pertumbuhan yang berkelanjutan seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan efisiensi produksi pertanian, keterbatasan lahan, serta tuntutan pengendalian gulma yang efektif dan ekonomis. Glifosat memiliki keunggulan berupa efektivitas tinggi, spektrum kerja luas, kemudahan aplikasi, serta biaya penggunaan yang relatif rendah dibandingkan herbisida alternatif, sehingga permintaannya tetap tinggi di pasar domestik. Selain itu, program ketahanan pangan nasional, ekspansi sektor perkebunan, serta modernisasi praktik pertanian turut mendorong peningkatan konsumsi herbisida berbahan aktif glifosat. Secara ekonomi, pendirian pabrik glifosat di dalam negeri dinilai prospektif karena tingginya kebutuhan industri formulasi nasional serta peluang substitusi impor glifosat teknis, sehingga diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah industri kimia dan mendukung kemandirian sektor pertanian Indonesia.

Tabel I. 2. Perbandingan Harga Bahan Baku Dengan Produk (Alibaba Group, 2025)

Nama Bahan	Harga/Ton Produk (USD)
N-(Phosphonomethyl) Iminodiacetic Acid (PMIDA)	5.000
Karbon aktif	1.500
Oksigen	105,01
N-phosphonomethyl glycine	9.000

Berikut merupakan perhitungan potensial ekonomi dari proses pembuatan N-Phosphonomethyl Glycine:

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



PRA RANCANGAN PABRIK

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

Tabel I. 3. Berat Molekul Komponen Metode Oksidasi

Komponen	BM (Kg/Kmol)
$C_5H_{10}NO_7P$	227,11
$C_3H_8NO_5P$	169,1
O_2	32
CO_2	44,01
CH_2O_2	46

A. Perhitungan berdasarkan katalis karbon aktif

Basis	= 1000 Kg/jam N-PMIDA
Kemurnian N-PMIDA	= 99%
Konversi reaktor	= 99,5%
Basis N-PMIDA	= 990 Kg/jam
	= 4,3591 Kmol/jam

Stokiometri



M	4,3591	4,3591			
R	4,3373	4,3373	4,3373	4,3373	4,3373
S	0,0218	0,0218	4,3373	4,3373	4,3373

Tabel I. 4. Stokiometri Proses Oksidasi pada Katalis Karbon Aktif

Mula-mula		
Kmol/jam	Kg/jam	Komponen
4,3591	990	$C_5H_{10}NO_7P$
4,3591	139,4919	O_2
Reaksi		
Komponen	Kmol/jam	Kg/jam
$C_5H_{10}NO_7P$	4,3373	985,05
O_2	4,3373	138,7944
$C_3H_8NO_5P$	4,3373	733,4417
CO_2	4,3373	190,8857
CH_2O_2	4,3373	199,6297



PRA RANCANGAN PABRIK

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

Sisa		
Komponen	Kmol/jam	Kg/jam
C ₅ H ₁₀ NO ₇	0,0218	4,95
O ₂	0,0218	0,6975
C ₃ H ₈ NO ₅ P	4,3373	733,4417
CO ₂	4,3373	190,8857
CH ₂ O ₂	4,3373	199,6297

B. Perhitungan berdasarkan katalis logam mulia

Basis = 1000 Kg/jam N-PMIDA

Kemurnian N-PMIDA = 99%

Konversi reaktor = 95%

Basis N-PMIDA = 990 Kg/jam

= 4,3591 Kmol/jam

Stokiometri



M	4,3591	4,3591			
R	4,1411	4,1411	4,1411	4,1411	4,1411
S	0,218	0,218	4,1411	4,1411	4,1411

Tabel I. 5. Stokiometri Proses Oksidasi pada Katalis Logam Murni

Mula-mula		
Kmol/jam	Kg/jam	Komponen
4,3591	990	C ₅ H ₁₀ NO ₇ P
4,3591	139,4919	O ₂
Reaksi		
Komponen	Kmol/jam	Kg/jam
C ₅ H ₁₀ NO ₇ P	4,1411	940,4852



PRA RANCANGAN PABRIK

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

O ₂	4,1411	132,5152
C ₃ H ₈ NO ₅ P	4,1411	700,26
CO ₂	4,1411	182,2498
CH ₂ O ₂	4,1411	190,4906
Sisa		
Komponen	Kmol/jam	Kg/jam
C ₅ H ₁₀ NO ₇	0,218	49,5099
O ₂	0,218	6,976
C ₃ H ₈ NO ₅ P	4,1411	700,26
CO ₂	4,1411	182,2498
CH ₂ O ₂	4,1411	190,4906

Tabel I. 6. Perhitungan Harga Katalis

Jenis Katalis	Kebutuhan (5% dari N-PMIDA) (Kg)	Harga/Kg	Harga Total
Karbon Aktif	50	Rp 25.711,095	Rp 1.272.699,20
Logam Murni (10 recycle)	5	Rp 1.676.870,00	Rp 8.300.506,50

Tabel I. 7. Aspek Ekonomi Proses Oksidasi Katalis Karbon Aktif

Aspek Ekonomi			
Komponen	Massa (Kg)	Harga/Kg	Harga Total
C ₅ H ₁₀ NO ₇	990	Rp 68.562,92	Rp 67.877.290,80
Karbon Aktif	50	Rp 25.711,095	Rp 1.272.699,20
Oksigen	139,4919	Rp 1.799,7766	Rp 251.054,24
C ₃ H ₈ NO ₅ P	733,4417	Rp 154.266,57	Rp 113.145.535,35

Harga Bahan = Rp 69.401.044,26



PRA RANCANGAN PABRIK

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

Harga Produk = Rp 113.145.535,35

Keuntungan = Rp 43.744.491,09

Rasio bahan produk **1: 2**

Tabel I. 8. Aspek Ekonomi Proses Oksidasi Katalis Logam

Aspek Ekonomi			
Komponen	Massa (Kg)	Harga/Kg	Harga Total
$C_5H_{10}NO_7$	990	Rp 68.562,92	Rp 67.877.290,80
Logam Murni	5	Rp 1.676.870,00	Rp 8.300.506,50
Oksigen	139,4919	Rp 1.799,7766	Rp 251.054,24
$C_3H_8NO_5P$	700,26	Rp 154.266,57	Rp 108.026.708,31

Harga Bahan = Rp 76.428.851,56

Harga Produk = Rp 108.026.708,31

Keuntungan = Rp 31.597.856,8

Rasio bahan produk **1: 1,4**

2. Pembuatan N-Phosphonomethyl Glycine dengan metode glisin-dimetil fosfit

Tabel I. 9. Berat Molekul Komponen Metode Glisin

Komponen	BM (Kg/Kmol)
CH_2O	30,03
NH_2CH_2COOH	75,07
$(HOCH_2)_2NCH_2COOH$ $\cdot (C_2H_4OH)_3$	312,36
$(CH_3)_2POH$	94,05
CH_2OH $(CH_3O)_2POCH_2NCH_2COOH$ $\cdot (C_2H_4OH)_3N$	364,332



PRA RANCANGAN PABRIK

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

H_2O	18,015
$C_3H_8NO_5P$	169,1
$CH_2(OCH_3)_2$	76
CH_3Cl	50,49

Basis = 1000 Kg/jam Glisin

Kemurnian Glisin = 99%

Konversi reaktor = 90%

Basis N-PMIDA = 990 Kg/jam

= 13,1877Kmol/jam

Stokiometri Reaksi 1

$$2CH_2O + NH_2CH_2COOH \rightarrow (HOCH_2)_2NCH_2COOH \cdot (C_2H_4OH)_3$$

M	26,3754	13,1877	
R	23,7378	11,8689	23,7378
S	2,6375	1,3188	23,7378

Tabel I. 10. Stokiometri Reaksi 1 Proses Glisin

Mula-mula		
Komponen	Kmol/jam	Kg/jam
CH_2O	26,3754	792,0528
NH_2CH_2COOH	13,1877	990
Reaksi		
Komponen	Kmol/jam	Kg/jam
CH_2O	23,7378	712,8475
NH_2CH_2COOH	11,8689	891
$(HOCH_2)_2NCH_2COOH$ $\cdot (C_2H_4OH)_3$	23,7378	7414,7532
Sisa		



PRA RANCANGAN PABRIK

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

Komponen	Kmol/jam	Kg/jam
CH_2O	2,6375	79,2053
NH_2CH_2COOH	1,3188	99
$(HOCH_2)_2NCH_2COOH$ $\cdot (C_2H_4OH)_3$	23,7378	7414,7532

Stokiometri Reaksi 2

$$(HOCH_2)_2NCH_2COOH \cdot (C_2H_4OH)_3 + (CH_3)_2POH \rightarrow$$

$$\begin{array}{c} CH_2OH \\ | \\ (CH_3O)_2POCH_2NCH_2COOH \cdot (C_2H_4OH)_3N \end{array}$$

M	23,7378	23,7378	
R	21,3641	21,3641	21,3641
S	2,3738	2,3738	21,3641

Tabel I. 11. Stokiometri Reaksi 2 Proses Glisin

Mula-mula		
Komponen	Kmol/jam	Kg/jam
$(HOCH_2)_2NCH_2COOH$ $\cdot (C_2H_4OH)_3$	23,7378	7414,7532
$(CH_3)_2POH$	23,7378	2232,5443
Reaksi		
Komponen	Kmol/jam	Kg/jam
$(HOCH_2)_2NCH_2COOH$ $\cdot (C_2H_4OH)_3$	21,3641	6673,2778
$(CH_3)_2POH$	21,3641	2009,2899
$\begin{array}{c} CH_2OH \\ \\ (CH_3O)_2POCH_2NCH_2COOH \\ \cdot (C_2H_4OH)_3N \end{array}$	21,3641	7783,6108
Sisa		
Komponen	Kmol/jam	Kg/jam

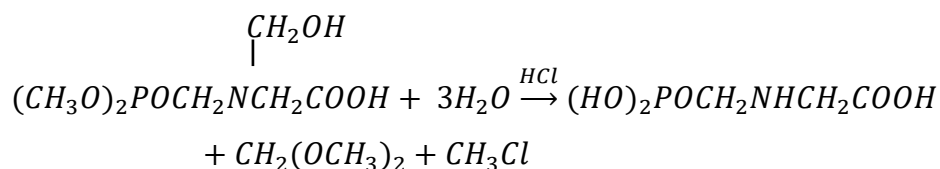


PRA RANCANGAN PABRIK

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

$(HOCH_2)_2NCH_2COOH$ $\cdot (C_2H_4OH)_3$	2,3738	741,4753
$(CH_3)_2POH$	2,3738	223,2544
CH_2OH $ $ $(CH_3O)_2POCH_2NCH_2COOH$ $\cdot (C_2H_4OH)_3N$	21,3641	7783,6108

Stokiometri Reaksi 3



M	21,3641	64,0922			
R	19,2277	57,6830	19,2277	19,2277	19,2277
S	2,1364	6,4092	19,2277	19,2277	19,2277

Tabel I. 12. Stokiometri Reaksi 3 Proses Glisin

Mula-mula		
Komponen	Kmol/jam	Kg/jam
CH_2OH $ $ $(CH_3O)_2POCH_2NCH_2COOH$ $\cdot (C_2H_4OH)_3N$	21,3641	7783,6108
H_2O	64,0922	1154,6206
Reaksi		
Komponen	Kmol/jam	Kg/jam
CH_2OH $ $ $(CH_3O)_2POCH_2NCH_2COOH$ $\cdot (C_2H_4OH)_3N$	19,2277	7005,2497
H_2O	57,6830	1039,1586



PRA RANCANGAN PABRIK

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

$C_3H_8NO_5P$	19,2277	3251,3963
$CH_2(OCH_3)_2$	19,2277	1461,3017
CH_3Cl	19,2277	970,8043
Sisa		
Komponen	Kmol/jam	Kg/jam
CH_2OH $(CH_3O)_2POCH_2NCH_2COOH$ $\cdot (C_2H_4OH)_3N$	2,1364	778,3611
H_2O	6,4092	115,4621
$C_3H_8NO_5P$	19,2277	3251,3963
$CH_2(OCH_3)_2$	19,2277	1461,3017
CH_3Cl	19,2277	970,8043

Tabel I. 13. Aspek Ekonomi Proses Glisin

Komponen	Massa(kg)	Harga/Kg	Harga Total
CH_2O	792,05275	Rp 400.000,00	Rp 316.821.100,31
NH_2CH_2COOH	990	Rp 50.000,00	Rp 49.500.000,00
$C_3H_8NO_5P$	3251,3963	Rp 154.266,57	Rp 501.581.758,53

Harga Bahan = Rp 366.321.100,31

Harga Produk = Rp 501.581.758,53

Keuntungan = Rp 135.260.658,22

Rasio bahan produk **1: 1,37**

I.1.4 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik

Penentuan kapasitas produksi merupakan salah satu aspek krusial dalam perancangan pabrik. Besarnya kapasitas akan berdampak langsung pada perhitungan teknis dan kelayakan ekonomis. Dengan menetapkan kapasitas produksi yang optimal, diharapkan pabrik dapat beroperasi secara efisien dan



PRA RANCANGAN PABRIK

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

menghasilkan keuntungan maksimal. Selain itu, kapasitas yang dirancang sebaiknya melebihi kebutuhan saat ini guna mengantisipasi pertumbuhan permintaan di masa mendatang. Untuk menentukan kapasitas produksi pabrik karbon disulfide yang akan didirikan maka diperlukan perbandingan terhadap kapasitas produksi dengan kebutuhan N-Phosphonomethyl Glycne yang ada di Indonesia. Data Impor karbon disulfide dapat diketahui dari Badan Pusat Statistik, 2025. Berikut merupakan data Kebutuhan karbon disulfida di Indonesia.

Tabel I. 14. Data Impor N-Phosphonomethyl Glycne di Indonesia (Badan Pusat Statistika, 2025)

n	Tahun	Impor (ton)	%Pertumbuhan
1	2021	13.959,083	0
2	2022	16.484,576	18,0921125
3	2023	29.494,240	78,92022215
4	2024	31.437,784	6,589571387
5	2025	31.761,087	1,028389915
S			104,630296
i			20,92605919

Perhitungan kebutuhan N-Phosphonomethyl Glycne di indonesia untuk tahun 2030 dilakukan dengan menggunakan metode discounted dengan persamaan:

$$m_3 = P \times (1 + i)^n \dots\dots\dots(1)$$

dengan,

m_3 = jumlah kebutuhan produk pada tahun terakhir (ton)

P = jumlah produk pada tahun pertama (ton)

i = pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n = selisih tahun yang diperhitungkan

Perhitungan jumlah impor N-Phosphonomethyl Glycne di indonesia pada tahun 2030:



PRA RANCANGAN PABRIK

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

$$\begin{aligned}
m_1 &= P x(1+i)^n \dots\dots\dots(2) \\
&= 31.761,087(1+(20,926059/100))^{(2030-2025)} \\
&= 82.128,6828 \text{ ton}
\end{aligned}$$

Kapasitas pabrik dihitung dengan memperhatikan potensi ekspor. Namun, karena N-Phosphonomethyl Glycne tidak diekspor di Indonesia, perhitungan kapasitas hanya mempertimbangkan data kapasitas pabrik yang telah berdiri serta konsumsi dalam negeri.

Tabel I. 15. Data Kapasitas Pabrik N-Phosphonomethyl Glycne yang Sudah Berdiri di Indonesia (PT Adil Makmur Fajar, 2025)

Nama Pabrik	Kapasitas (Ton)	%Pertumbuhan
PT. Adil Makmur Fajar	4.800	0
Total Produksi	4.800	0
Rata-Rata Pertumbuhan	0	

Berdasarkan Table I.4 Perhitungan kapasitas pabrik N-Phosphonomethyl Glycne yang sudah berdiri di indonesia pada tahun 2030.

$$\begin{aligned}
m_2 &= P x(1+i)^n \dots\dots\dots(3) \\
&= 4.800x(1+0)^{(2030-2025)} \\
&= 4.800 \text{ ton}
\end{aligned}$$

Kapasitas pabrik yang direncanakan harus dirancang agar setidaknya setara, atau lebih besar dari kapasitas minimum pabrik yang sudah beroperasi saat ini. Tujuannya adalah untuk memastikan pabrik baru mampu memenuhi permintaan secara efisien serta bersaing secara efektif di pasar. Selain itu konsumsi produk di Indonesia juga di pertimbangkan dengan tujuan perkiraan agar kapasitas pabrik tidak berlebihan. Perhitungan konsumsi N-Phosphonomethyl Glycne, untuk data konsumsi glifosat dihitung dengan pendekatan penggunaan herbisida dengan data luas lahan pertanian Indonesia. Berikut data konsumsinya

Tabel I. 16. Data Konsumsi N-Phosphonomethyl Glycne (Glifosat) dari perusahaan



PRA RANCANGAN PABRIK

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

Nama Perusahaan	2024 (ton/tahun)	2025 (ton/tahun)
PT Petrosida Gresik	25000	28500
PT Nufarm Indonesia	29100	33000
PT Dalzon Indonesia	33700	38300
Total	87800	99800

Tabel I. 17. Data Konsumsi N-Phosphonomethyl Glycne (Glifosat) di Indonesia

n	Tahun	Konsumsi (ton)	%Pertumbuhan
1	2024	87.800,000	0
2	2025	99.800,000	13,6674
S			13,6674
i			6,8337

$$\begin{aligned}
 m_5 &= P x(1+i)^n \dots\dots\dots(4) \\
 &= 99800(1+(6,8337/100))^{(2030-2025)} \\
 &= 138.890,38 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh jumlah konsumsi m5 pada tahun 2030 adalah 138.890,38 ton
 Perhitungan kapasitas pabrik N-Phosphonomethyl Glycne yang direncanakan akan beroperasi pada tahun 2030 ini menggunakan persamaan (5)

$$m_3 = (m_5 + m_4) - (m_1 + m_2) \dots\dots\dots(5)$$

dengan,

- m1 = nilai impor tahun 2030 (ton/tahun)
- m2 = produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)
- m3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)
- m4 = nilai ekspor tahun 2030(ton/tahun)
- m5 = nilai konsumsi dalam negeri tahun 2030 (ton/tahun)

Perhitungan kapasitas pabrik N-Phosphonomethyl Glycne:



PRA RANCANGAN PABRIK

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

$$\begin{aligned} m_3 &= (m_5 + m_4) - (m_1 + m_2) \dots \dots \dots (6) \\ &= (138.890,38 + 0) - (82.128,683 + 4.800) \\ &= 51.961,69 \text{ ton/ tahun} \approx 60.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Kapasitas produksi N-Phosphonomethyl Glycne yang akan di dirikan adalah sebesar 51.961,69 Ton/Tahun. Pertimbangan untuk pemenuhan kebutuhan produk N-Phosphonomethyl Glycne maka ditetapkan kapasitas Rencana sebesar 60.000 Ton/Tahun dengan harapan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga dapat menekan angka impor, dan sebagian sisanya di ekspor sehingga menambah devisa negara.

I.2 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1 Bahan Baku

A. N-(Phosphonomethyl) Iminodiacetic Acid (PMIDA)

Sifat Fisis (MSDS, 2022)

1. Rumus Molekul : $C_3H_{10}NO_7P$
2. Fase : Padat
3. Berat Molekul : 227,11 gr/mol
4. Titik Leleh : 215 °C
5. Titik Didih : 585,9°C at 760 mmHg
6. Densitas : 1,792 g/cm³
7. Kemurnian : 99%

Sifat Kimia (MSDS, 2022)

1. Stabil pada suhu dan tekanan yang telah ditentukan.
2. Bahan tidak boleh disimpan, dicampur, atau bereaksi dengan zat pengoksidasi kuat karena bisa menimbulkan reaksi berbahaya.
3. Bersiko terurai (terdekomposisi) yang disebabkan karena panas tinggi, kebakaran, atau reaksi kimia kuat sehingga menghasilkan gas



PRA RANCANGAN PABRIK

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

atau senyawa berbahaya (Oksida karbon, oksida nitrogen, oksida fosfor).

B. Oksigen

Sifat Fisis (Perry, 2008)

1. Rumus Molekul : O_2
2. Fase : Gas
3. Berat Molekul : 32.00 gr/mol
4. Titik Leleh : $-218,4^{\circ}C$
5. Titik Didih : $-183^{\circ}C$

Sifat Kimia (MSDS, 2025a)

1. Mudah terbakar dan meledak jika berreaksi dengan bahan yang mudah terbakar.
2. Sangat reaktif atau tidak kompatibel dengan bahan-bahan berikut bahan yang mudah terbakar, bahan pereduksi, dan minyak.

I.2.2 Bahan Pembantu

A. Karbon aktif

Sifat Fisis (Perry, 2008)

1. Rumus Molekul : C
2. Fase : Padat
3. Berat Molekul : 12.01 gr/mol
4. Titik Leleh : $> 3500^{\circ}C$
5. Titik Didih : $4200^{\circ}C$
6. Specific Gravity : 1.8-2.1

Sifat Kimia (MSDS, 2023)

1. Karbon aktif secara kimiawi stabil dibawah kondisi ruangan standar.
2. Reaktifitas terhadap campuran dan senyawa organic yang mudah terbakar.



PRA RANCANGAN PABRIK

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

3. Beresiko meledak jika berreaksi dengan oksidator, minyak, halogens, peroksida, dan nitrates.

B. Air

Sifat Fisis (Perry, 2008)

1. Rumus Molekul : H_2O
2. Fase : Cair
3. Berat Molekul : 18,016 gr/mol
4. Titik Beku : $0^{\circ}C$
5. Titik Didih : $100^{\circ}C$
6. Densitas : $0,998 \text{ g/cm}^3$ (cairan pada $20^{\circ}C$)
7. pH : 5-7,5
8. Kalor jenis : 4148 J/(kg.K) (cairan pada $20^{\circ}C$)

Sifat Kimia (MSDS, 2017)

1. Merupakan kovalen polar.
2. Elektrolit lemah, mampu menghantarkan listrik karena terionisasi.
3. Dapat menguraikan garam menjadi asam dan basa.
4. Bereaksi dengan oksida logam membentuk hidroksida.
5. Bereaksi dengan oksida non logam membentuk asam.

I.2.3 Produk Utama

A. N-phosphonomethyl glycine

Sifat fisis (MSDS, 2025b)

1. Nama Lain : Glyphosate (Glifosat)
2. Rumus Molekul : $C_3H_8NO_5P$
3. Fase : Padat
4. Berat Molekul : 169,07 gr/mol
5. Titik Leleh : $230^{\circ}C$



PRA RANCANGAN PABRIK

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

-
- | | |
|----------------|--------------------------|
| 6. Titik Didih | : 465,8°C |
| 7. Densitas | : 1,74 g/cm ³ |

Sifat Kimia (MSDS, 2025b)

1. Stabil dalam kondisi lingkungan normal dan kondisi penyimpanan serta penanganan yang diperkirakan, termasuk suhu dan tekanan.
2. Dapat terjadi ledakan debu jika terjadi penambahan yang tidak sesuai.
3. Terjadi reaksi dengan Zat pengoksidasi kuat, Logam, dan Basa.

I.2.4 Produk Samping

A. Karbon Dioksida

Sifat fisis (Perry, 2008)

- | | |
|---------------------|------------------------|
| 1. Rumus Molekul | : CO ₂ |
| 2. Fase | : Gas |
| 3. Berat Molekul | : 44,01 gr/mol |
| 4. Titik Leleh | : -78,5°C (sublimasi) |
| 5. Titik Didih | : -56,6°C |
| 6. Specific Gravity | : 1,101 (dalam liquid) |

Sifat Kimia

1. Dapat terjadi ledakan jika pada suhu lebih dari 50°C pada kondisi didalam tabung.
2. Uap dapat membentuk campuran mudah-meledak dengan udara.
3. Stabil secara kimiawi di bawah kondisi ruangan standar (suhu kamar)

B. Asam Format

Sifat fisis (MSDS, 2020)

- | | |
|------------------|----------------------------------|
| 1. Rumus Molekul | : CH ₂ O ₂ |
|------------------|----------------------------------|



PRA RANCANGAN PABRIK

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

-
- | | |
|------------------|---|
| 2. Fase | : Cair |
| 3. Berat Molekul | : 46.03 gr/mol |
| 4. Titik Lebur | : 4°C |
| 5. Titik Didih | : 101°C (pada 1.013 hPa) |
| 6. Densitas | : 1,22 g/cm ³ (cairan pada 20°C) |

Sifat Kimia (MSDS, 2020)

1. Resiko ignisi dan pembentukan gas atau uap yang tidak menyala dengan bahan Aluminium.
2. Beresiko meledak dengan senyawa nitro organik, natrium hipoklorit, hydrogen peroxide, dan furfural alcohol.
3. Menghasilkan gas atau uap yang berbahaya jika mengalami kontak dengan bahan basa, Oksidator kuat, asam sulfat, nonmetallic oxides, katalisator metal, Oksida fosfor, Asam nitrat, dan nitrates.
4. Reaksi eksotermik dengan alkaline earth hydroxides, alkali hydroxides, dan basa.

I.3 Spesifikasi Bahan Baku

A. N-(Phosphonomethyl) Iminodiacetic Acid (PMIDA) (Jiangsu Jurong Chemical, 2025)

1. Rumus Molekul : C₅H₁₀NO₇P
2. Fase : Padat
3. Warna : Putih
4. Purity : 99 %
5. Ukuran Partikel : 80-120 mesh
6. Kelembaban : £1%
7. Kelarutan : 30,2 g/100 ml air pada 25 °C

B. Oksigen (PT. Samator Indo Gas Tbk, 2026)

Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



PRA RANCANGAN PABRIK

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

-
1. Rumus Molekul : O_2
 2. Fase : Gas
 3. Berat Molekul : 32.00 gr/mol
 4. Titik Leleh : $-218,4^{\circ}C$
 5. Titik Didih : $-183^{\circ}C$
 6. Kemurnian : 100%

C. Karbon Aktif (Zhengzhou Zhongchuang, 2026)

1. Rumus Molekul : C
2. Fase : Padat
3. Warna : Hitam
4. Material : Batok kelapa
5. Nilai Iodine : 600-1600 mg/g
6. pH : 8-11
7. Kelembaban : 5% maks
8. Purity : 99%
9. Kekerasan : 89-98%
10. Abu : 5% maks

D. Air (Perry, 2008)

1. Rumus Molekul : H_2O
2. Fase : Cair
3. Berat Molekul : 18,016 gr/mol
4. Titik Beku : $0^{\circ}C$
5. Titik Didih : $100^{\circ}C$
6. Densitas : $0,998 \text{ g/cm}^3$ (cairan pada $20^{\circ}C$)
7. pH : 5-7,5
8. Kalor jenis : 4148 J/(kg.K) (cairan pada $20^{\circ}C$)