



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan dunia terhadap bahan-bahan kimia semakin meningkat dari tahun ke tahun, termasuk kebutuhan di sektor industri kimia. Hal ini sejalan dengan meningkatnya kebutuhan bahan-bahan kimia sebagai bahan penunjang proses-proses dalam industri, salah satunya adalah asam formiat. Selama ini asam formiat hanya diproduksi oleh PT. Sintas Kurama Perdana untuk mencukupi kebutuhan asam formiat dalam negeri.

Asam formiat atau dikenal dengan asam metanoat merupakan turunan pertama dari asam karboksilat, mempunyai rumus molekul HCOOH . Asam formiat merupakan asam yang mudah menguap, tidak berwarna, dan mempunyai bau yang menyengat dan dapat menyebabkan luka pada kulit serta iritasi pada mata.

Asam formiat digunakan untuk pembekuan getah karet (koagulan), oleh karena itu kebutuhan bahan kimia ini cukup besar, karena Indonesia selama ini tergolong produsen karet alam terbesar kedua di dunia setelah Malaysia. Maka dapat diperkirakan investasi di bidang ini cukup menguntungkan. Selain itu, asam formiat juga berguna sebagai desinfektan dalam industri farmasi dan sebagai bahan pewarna dalam industri tekstil dalam hal proses *finishing* sebagai *conditioner*. Sedangkan dalam industri kulit, asam formiat digunakan untuk menetralkan kapur.

Selama ini, kebutuhan asam formiat di dalam negeri dipenuhi oleh PT. Sintas Kurama Perdana yang berlokasi di kawasan industri Kujang Cikampek dengan kapasitas produksi 11.000 ton/tahun dan impor dari luar negeri yaitu Cina. Perancangan pabrik asam formiat ini digunakan metil format dan air sebagai bahan baku. Metil format didatangkan dari dalam negeri, yaitu dari PT. Mitra Megah Mandiri yang berlokasi di Surabaya. Diharapkan dengan memproduksi asam formiat sendiri, akan menghemat



devisa negara, karena mengurangi impor dan menciptakan tambahan lapangan pekerjaan. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka pabrik asam formiat layak didirikan di Indonesia.

1.2. Penentuan Kapasitas Pabrik

Beberapa faktor yang diperlukan dalam menentukan kapasitas pabrik asam formiat adalah sebagai berikut :

1. Kebutuhan asam formiat di berbagai sektor industri yang semakin meningkat, sedangkan persediaan yang sudah ada hanya sebesar 11.000 ton/tahun yang diproduksi oleh PT. Sintas Kurama Perdana.
2. Mengurangi jumlah impor asam formiat, sehingga dapat menghemat devisa negara.
3. Ketersediaan bahan baku. Bahan baku metil format didatangkan dari PT. Mitra Megah Mandiri, ketersediaan air pun sangat melimpah, sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk mendirikan sebuah pabrik yang mengolah metil format dengan air menjadi produk asam formiat. Berikut ini tabel yang menunjukkan impor asam formiat dari tahun 2001-2006.

Tabel 1.1 Data Impor Asam Formiat Tahun 2001–2006

Tahun	Impor	
	Volume (Ton)	Harga (US\$)
2001	1303,761	571417
2002	1269,581	606767
2003	2840,894	1477771
2004	2536,515	1316586
2005	3142,590	1807521
2006	3705,953	2212926

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2006)



1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi adalah hal yang sangat penting dalam perancangan pabrik, karena hal ini berhubungan langsung dengan nilai ekonomis pabrik yang akan didirikan. Berdasarkan beberapa pertimbangan maka pabrik asam formiat ini didirikan di Gresik, Jawa Timur. Pertimbangan-pertimbangan tersebut meliputi dua faktor yaitu, faktor utama dan faktor pendukung.

1. Faktor utama

Faktor utama dalam pemilihan lokasi pabrik adalah sebagai berikut :

a. Sumber bahan baku

Adapun bahan baku yang diperlukan di sini didatangkan dari PT. Mitra Megah Mandiri yang terletak di Surabaya, sehingga letak pabrik di Gresik dianggap memenuhi syarat karena dekat dengan sumber bahan baku yang diperlukan.

b. Tenaga kerja

Tenaga kerja untuk pabrik ini dapat dipenuhi dari masyarakat setempat, baik tenaga ahli (*skilled labor*) maupun tenaga kerja (*unskilled*).

c. Pemasaran produk

Adapun industri pengguna produk asam formiat dan metanol sebagai produk samping yang berada di sekitar kawasan industri Gresik antara lain: industri farmasi (PT. Salonpas, PT. Coronet Crown, PT. Kimia Farma), industri tekstil (PT. Lotus Indah Textile, PT. Tristate), industri kulit, industri permadani atau karpet *printing*, industri vulkanisir ban, dan pabrik karet.

d. Utilitas

Gresik merupakan kawasan industri yang telah ditetapkan oleh pemerintah, sehingga sarana-sarana yang sangat dibutuhkan dalam kelangsungan proses produksi suatu pabrik telah tersedia dengan baik seperti kebutuhan listrik diperoleh dari PLN, bahan bakar dapat dipenuhi dari PERTAMINA.



e. Fasilitas transportasi

Transportasi merupakan sarana penunjang proses industri yang sangat penting, baik transportasi bahan baku maupun pemasaran produk. Di kawasan industri Gresik, telah tersedia sarana transportasi yang cukup lengkap seperti jalan raya, bandar udara, dan pelabuhan yang cukup *representative* guna pemenuhan kebutuhan industri-industri di Indonesia maupun untuk melakukan ekspor.

2. Faktor pendukung

Faktor pendukung juga perlu mendapatkan perhatian di dalam pemilihan lokasi pabrik karena faktor-faktor yang ada di dalamnya selalu menjadi pertimbangan agar pemilihan pabrik dan proses produksi dapat berjalan lancar. Faktor pendukung ini meliputi:

- a. Harga tanah dan gedung dikaitkan dengan rencana di masa yang akan datang.
- b. Kemungkinan perluasan pabrik.
- c. Tersedianya fasilitas servis, misalnya di sekitar lokasi pabrik tersebut atau jarak yang relatif dekat dari bengkel besar dan sebagainya.
- d. Tersedianya air yang cukup.
- e. Peraturan pemerintah daerah setempat.
- f. Keadaan masyarakat daerah sekitar (sikap keamanan dan sebagainya).
- g. Iklim.
- h. Keadaan tanah untuk rencana pembangunan dan pondasi.
- i. Perumahan penduduk atau bangunan lain.

1.4 Tinjauan Pustaka

Asam formiat telah diproduksi sejak tahun 1960 dan menjadi produk samping yang sangat berharga pada pembuatan asam asetat dengan oksidasi hidrokarbon fase cair. Sejak saat itu, produksi ditingkatkan dan kapasitas dunia mencapai sekitar 330.000 ton/tahun. Asam formiat digunakan berbagai



jenis pabrik, termasuk digunakan pada makanan ternak, *finishing* tekstil, dan sebagai bahan kimia *intermediate*.

(Kirk and Othmer, 1987)

1.4.1 Macam-macam proses

1.4.1.1 Proses Oksidasi Butena

Oksidasi fase cair pada butena dan naphta menghasilkan hasil samping berupa asam formiat. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



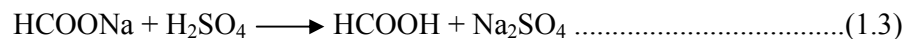
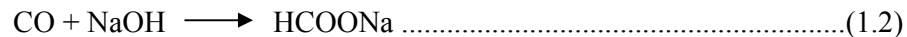
Proses yang terjadi adalah sebagai berikut :

Oksidasi butena dengan udara pada suhu 180°C tekanan 150 atm. Butena sisa dan hasil reaktor kemudian masuk dalam separator gas-cair. Gas dari separator gas-cair didinginkan kemudian masuk dalam separator, gas-cair didinginkan kemudian masuk ke absorber, butena yang diserap didistilasi pada tekanan 4 atm dalam *stripper* dan di *recycle* ke reaktor. Cairan yang keluar dari separator terdiri dari asam asetat, metil etil keton, metil asetat dan asam formiat, dipisahkan dalam kolom distilasi. Secara keseluruhan *yield* pada proses ini sekitar 40-50% karena asam formiat hanya merupakan hasil samping dari produk utama asam asetat.

(Kirk and Othmer, 1978)

1.4.1.2 Proses Sintesa dari Natrium Hidroksida, Karbon Monoksida dan Asam Sulfat

Reaksi yang terjadi :



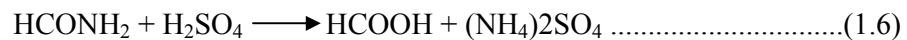
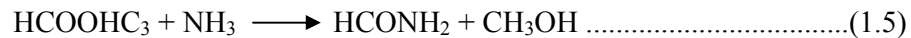
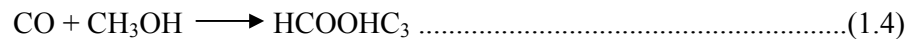
Mula-mula karbon monoksida dicampur dengan natrium hidroksida membentuk natrium formiat. Reaksi ini berjalan pada suhu 180°C dan tekanan 15-18 atm, kemudian natrium formiat ditambahkan



dengan asam sulfat dalam reaktor berpengaduk, pada suhu 350°C dan tekanan atmosfer. Campuran yang dihasilkan dipisahkan dalam evaporator dalam tekanan normal dan suhu 100-120°C untuk mendapatkan asam formiat dan sodium sulfat kering. Pada proses ini rendemen yang diperoleh adalah 90% dengan konsentrasi produk 75% asam formiat dalam air. (Kirk and Othmer, 1978)

1.4.1.3 Reaksi Hidrolisis Formamid

Reaksi yang terjadi :



Proses yang terjadi adalah :

Karbonasi metanol dengan gas CO membentuk metil format pada suhu 80°C dan tekanan 45 atm. Pada tahap ini, ditambahkan katalis sodium atau *potassium metoxide* 2,5% berat dari kebutuhan metanolnya. Kemudian terjadi amolisis metil format dengan amonia membentuk formamid pada suhu 80–100°C dan tekanan 3,95-5,92 atm. Hidrolisis formamid ditambah asam sulfat 68-74% pada suhu 85°C. Reaksi ini berjalan pada reaktor berpengaduk. Amonium sulfat dan asam formiat keluar dari reaktor kemudian masuk ke klin. Asam formiat diuapkan dan selanjutnya masuk ke kolom distilasi, sedangkan ammonium sulfat di *blowdown* dan kemudian dikeringkan. Rendemen asam formiat yang dihasilkan pada proses ini 93%.

(Kirk and Othmer, 1978)

1.4.1.4 Hidrolisis Metil Format (Bethlehem)

Hidrolisis metil format merupakan teknologi proses yang sederhana. Kesetimbangan hidrolisis relatif tidak berpengaruh, tetapi tergantung dari konsentrasi air. Lebih dari itu metil format mempunyai



tingkat volatilitas tinggi (mudah menguap) dengan bp (*bubble point* = 32°C) dan asam formiat tergolong asam kuat dari katalis reesterifikasi. Proses ini berlangsung pada suhu 54,7°C serta tekanan operasi 2,5 atm. Reaksi ini menghasilkan produk samping metanol, yang dalam perkembangannya dapat direaksikan dengan CO untuk menghasilkan metil format.

Reaksi yang terjadi :



Ada beberapa pertimbangan yang digunakan dalam menentukan proses yang dipakai antara lain :

- a. Merupakan proses yang komersial, dalam arti sering dipakai. Dalam hal ini diantara keempat proses tersebut yang paling sering dikembangkan secara komersial adalah proses hidrolisis metil format.
- b. Pabrik asam formiat yang sudah ada di Indonesia yaitu PT. Sintas Kurama Perdana dengan kapasitas 11.000 ton/tahun.
- c. Proses Bethlehem dapat menghasilkan produk dengan komposisi yang relatif tinggi. Kemurnian produknya 90% berat, jadi cukup ekonomis untuk dikembangkan.
- d. Proses Bethlehem beroperasi pada tekanan rendah, sehingga dapat mengurangi biaya investasi dan mengurangi tingkat bahaya yang tinggi. Pada proses hidrolisis asam formiat diperlukan kondisi tekanan yang relatif lebih rendah sehingga investasi lebih rendah.
- e. Proses Bethlehem menggunakan sedikit tahapan reaksi, sehingga lebih sedikit peralatan yang diperlukan untuk reaksi. Dalam hal ini proses hidrolisis metil formiat yang memiliki tahapan reaksi paling sederhana dibanding proses lain.



1.4.2 Kegunaan produk

Pemakaian asam formiat sebagai produk *intermediate* untuk kepentingan industri cukup luas, di antaranya sebagai berikut :

- a. Banyak digunakan dalam industri karet yaitu sebagai bahan koagulasi karet alam.
- b. Banyak digunakan dalam industri farmasi, terutama untuk desinfektan, obat-obatan dan dipakai sebagai zat pengawet.
- c. Dalam industri tekstil digunakan dalam proses *finishing* sebagai *conditioner*.
- d. Dalam industri kulit digunakan untuk menetralsir kapur.
- e. Asam formiat juga digunakan dalam industri makanan, terutama digunakan untuk mengasamkan makanan ternak.

1.4.3 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku dan Produk

1. Bahan Baku

A. Metil Format

1) Sifat-sifat Fisis

Rumus molekul	: HCOOCH_3
Berat molekul	: 60,05 g/mol
Densitas pada 25°C	: 0,98 g/mL
Titik lebur	: -100°C
Titik didih	: 32°C
Suhu kritis	: 214,2°C
Tekanan kritis	: 59.15 atm
Panas penguapan	: 31 kkal/mol (25°C, 1 atm)
Refraksi indeks	: 1,3433 (20°C)

2) Sifat-sifat Kimia

Dengan penambahan ammonia menghasilkan formamid, dan kemudian formamid dihidrolisis dengan asam sulfat menghasilkan asam formiat.



Metil format dihidrolisis akan menghasilkan asam formiat dan metanol.



(Anonim, 2011)

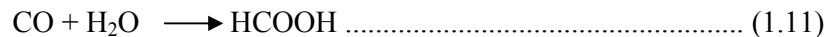
1.3. Air

1) Sifat-sifat Fisis

Rumus molekul	: H ₂ O
Berat molekul	: 18,015 g/mol
Densitas pada 20°C	: 0,998 g/mL
Titik lebur	: 0°C
Titik didih	: 100°C
<i>Specific heat capacity</i>	: 4,184 J/g.K, pada 20°C
Suhu kritis	: 374,3°C
Tekanan kritis	: 217,6 atm
Panas penguapan	: 9,71 kkal/mol
Panas peleburan	: 1,43 kkal/mol
Panas pembentukan	: -68,32 kkal/mol
Indeks bias cair	: 1,33

2) Sifat-sifat Kimia

Bereaksi dengan karbon monoksida membentuk asam formiat



Bereaksi dengan metil formiat membentuk asam formiat dengan metanol



(Anonim, 2011)



1.4. Metil Isobutil Karbinol

Sifat- sifat fisis

Rumus molekul	: $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
Berat molekul	: 102,174 g/mol
Viskositas, 20°C	: 4,07 mPa.s
Densitas, 20°C	: 0,8075 g/cm ³
Titik didih	: 131,6°C
Kelarutan, 20°C	: larut dalam air (15 g/l)
Warna	: Tidak berwarna

(Anonim, 2011)

2. Produk

A. Asam Formiat

1) Sifat Fisis

Berat molekul	: 46,025 g/mol
Konstan ionisasi pada 20°C	: $1,765 \times 10^4$
Titik didih	: 100,8°C
Titik leleh	: 8,4°C
<i>Spesific gravity</i> pada 40°C	: 1,22647
Tegangan permukaan	: 37,0 dyne/cm ²
Viskositas pada suhu 25°C	: 1,57 cp
Kapasitas panas, cair, 22°C	: 0,514 kal/g°C
Panas penguapan, 100°C	: 104 kal/g°C
Panas pembakaran, 25°C	: -60,9 kkal/mol

(Anonim, 2011)

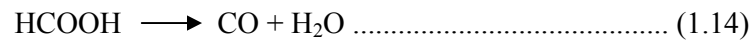
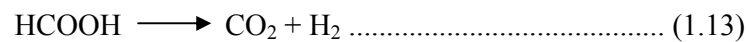
2) Sifat Kimia

Asam formiat merupakan asam terkuat dari seri homolog gugus karboksilat. Asam formiat mengalami beberapa reaksi kimia, yaitu dekomposisi, reaksi adisi, siklisasi, asilasi.



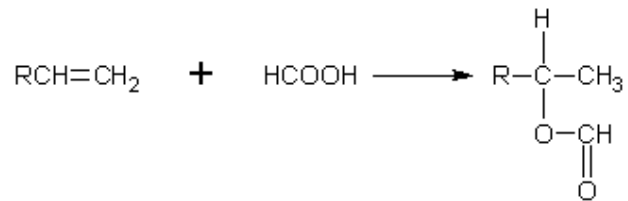
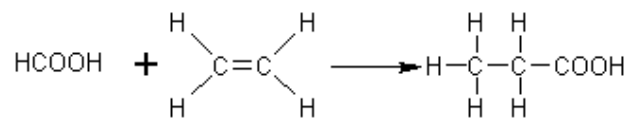
a. Dekomposisi

Asam formiat stabil pada suhu kamar dan dapat didistilasi pada tekanan atmosfer tanpa dekomposisi. Pada suhu tinggi, asam formiat terdekomposisi menjadi karbon monoksida dan air pada suhu 200°C dengan katalis alumina berlebih atau karbon dioksida dan hidrogen pada suhu 100°C dengan katalis nikel berlebih.



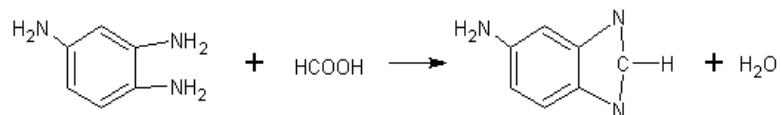
b. Reaksi Adisi

Dalam reaksi adisi, asam formiat memecah ikatan rangkap karbon-karbon menjadi bentuk ester.



c. Reaksi Siklisasi

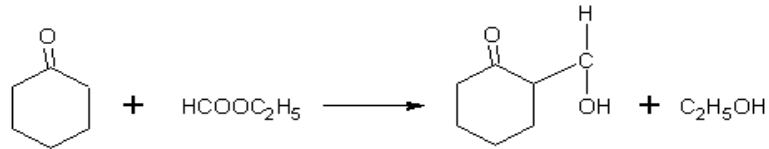
Ortho penyilin diamin bereaksi dengan asam formiat membentuk bensimidazol.





d. Reaksi Asilasi

Asam formiat ester bereaksi dengan aldehid dan keton membentuk hidroksimetilen.



(PT. Sintas Kurama Perdana, 2008)

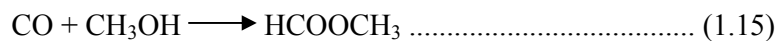
B. Metanol

1) Sifat Fisis

Rumus molekul	: CH ₃ OH
Berat molekul	: 32,04 g/mol
Kenampakan	: Cairan tak berwarna
Densitas, 20°C	: 0,7918 g/mL
Titik didih	: 64,7°C
Titik lebur	: -97°C
Kelarutan	: mudah larut dalam air
Viskositas	: 0,5410 cp

2) Sifat kimia

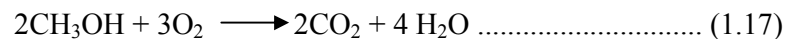
a. Bereaksi dengan karbon monoksida membentuk metil formiat



b. Dehidrogenasi metanol pada fase gas, membentuk metil formiat dengan hidrogen.



c. Reaksi kimia metanol yang terbakar di udara dan membentuk karbondioksida dan air.



(Anonim, 2011)



1.4.4 Tinjauan Proses secara Umum

Proses pembuatan asam formiat ini tergolong sebagai reaksi hidrolisa, metil format dihidrolisa hingga menghasilkan asam formiat dan metanol dengan reaksi autokatalitik.

Reaksi yang terjadi:



Reaksi diatas adalah endotermis. Reaktor yang digunakan adalah jenis Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) yang dilengkapi dengan pemanas *steam*.

Keluaran reaktor dikirim ke pemisahan hasil hidrolisa dimana metanol dan metil format diambil dari seksi atas lalu dimasukkan ke separator metanol-metil format untuk didistilasi. Untuk seksi bawah dari reaktor berisi asam formiat dan sisa air kemudian dialirkan ke bagian pemurnian asam formiat. Dasar dari pemurnian ini adalah untuk mendapatkan asam formiat 90% berat dalam larutan.

Pada perancangan pabrik asam formiat ini dipilih metode hidrolisa metil format (Bethlehem) dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Merupakan proses yang komersial dan sering dipakai. Dalam hal ini diantara keempat proses di atas yang paling sering dikembangkan secara komersial adalah proses hidrolisa metil format, sedangkan proses yang lain sudah mulai ditinggalkan karena tidak efisien.
2. Proses hidrolisa metil format merupakan proses yang mempunyai tahapan reaksi yang paling sederhana sehingga peralatan yang dibutuhkan juga sedikit.
3. Proses ini menghasilkan produk dengan komposisi yang relatif tinggi. Pada hidrolisa metil format ini yield terbesar 99% dengan kemurnian produk 90% berat sehingga cukup ekonomis untuk dikembangkan.
4. Suhu optimum relatif rendah sehingga memudahkan penanganan dan biaya investasi. Untuk itu proses hidrolisa metil format mempunyai temperatur optimum yang lebih rendah.



Dengan pertimbangan di atas, maka dipilihlah proses hidrolisa metil format (Bethlehem).