

BAB I

PENDHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia bertambah pesat salah satu sektornya adalah dibidang industri kimia. Industri kimia memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia karena menghasilkan berbagai macam produk yang dapat digunakan secara langsung maupun yang digunakan sebagai bahan pembantu. Pada tahun 2022, industri kimia mengekspor produk senilai \$40miliar setara 12% dari total ekspor Indonesia (Alfariyani, 2024).

Asam formiat atau asam format dikenal juga dengan nama asam metanoat memiliki rumus kimia $\text{CH}_2\text{O}_{(1)2}$ merupakan turunan pertama dari asam karboksilat sehingga memiliki bentuk paling sederhana. Kemurnian asam format yang beredar berkisar 85%-99%. Secara alami, asam format disekresikan oleh berbagai serangga, termasuk serangga dalam ordo Hymenoptera, contohnya lebah dan semut sehingga asam format dikenal juga dengan sebutan asam semut. Asam format berbentuk cairan bening dengan bau menyengat dan toksisitas rendah bila tertelan dalam jumlah kecil. Penggunaan asam format sangat luas, biasanya asam format digunakan dalam industri pewarnaan (cat), tekstil, kulit, karet, pupuk, dan zat antara dalam proses kimia maupun farmasi (Mahida *et al.*, 2025).

Pemenuhan kebutuhan asam format di Indonesia di suplai oleh negara lain (impor) dan PT Sintas Kurama Perdana yang merupakan satu-satunya pabrik asam format di Indonesia dengan kapasitas produksi sebanyak 11.000 ton/tahun. Kebutuhan asam format dalam negeri cukup tinggi terlihat dari rata-rata data impor asam format di Indonesia pada tahun 2018-2024 yaitu sebesar 3128,67 ton/tahun.

Pendirian pabrik asam format di Indonesia memiliki keuntungan ditinjau dari berbagai aspek seperti banyaknya kegunaan dari asam format di berbagai macam industri kimia, selain itu dapat memenuhi kebutuhan asam format di dalam negeri sehingga berdampak pada berkurangnya ketergantungan dengan negara lain serta dapat menghemat devisa negara. Pembangunan pabrik asam format yang baru dapat meningkatkan nilai ekspor dan menambah devisa negara, menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat sekitar sehingga terjadi pemerataan pembangunan, peningkatan taraf hidup masyarakat, dan mengurangi pengangguran. Pendirian pabrik ini juga

dapat menjadi pemicu berdirinya pabrik lain yang menggunakan bahan baku berupa asam format.

Berdasarkan tinjauan diatas maka perlu adanya pembangunan pabrik asam format baru di Indonesia dengan kapasitas produksi yang memadai sebagai bentuk upaya pemenuhan kebutuhan asam format dalam negeri dan menambah devisa negara.

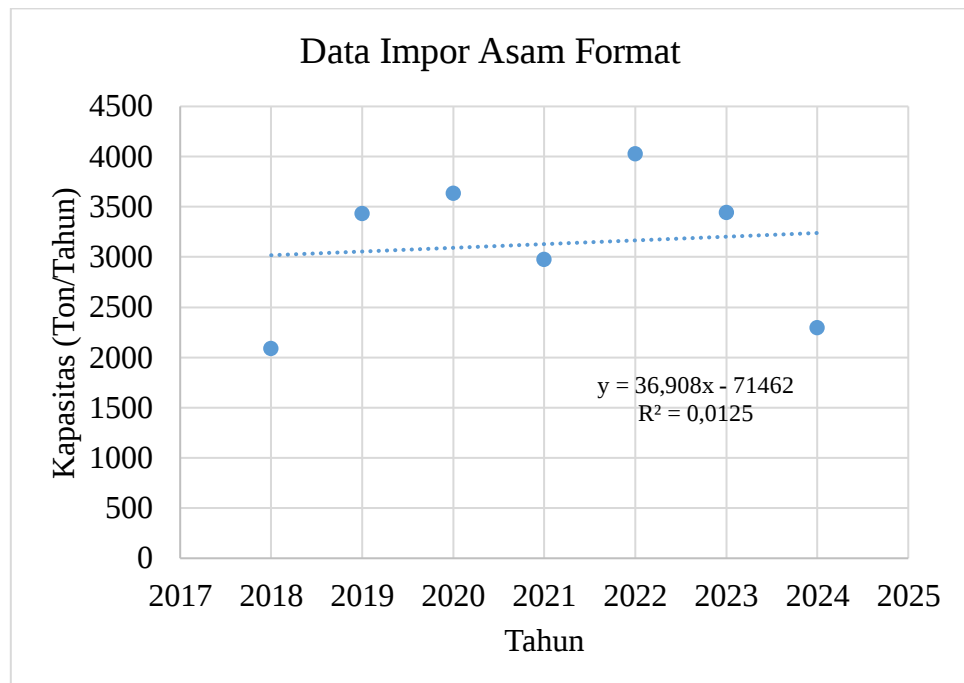
1.2. Kapasitas Perancangan

Penentuan kapasitas pabrik yang akan didirikan mengacu pada beberapa hal berikut:

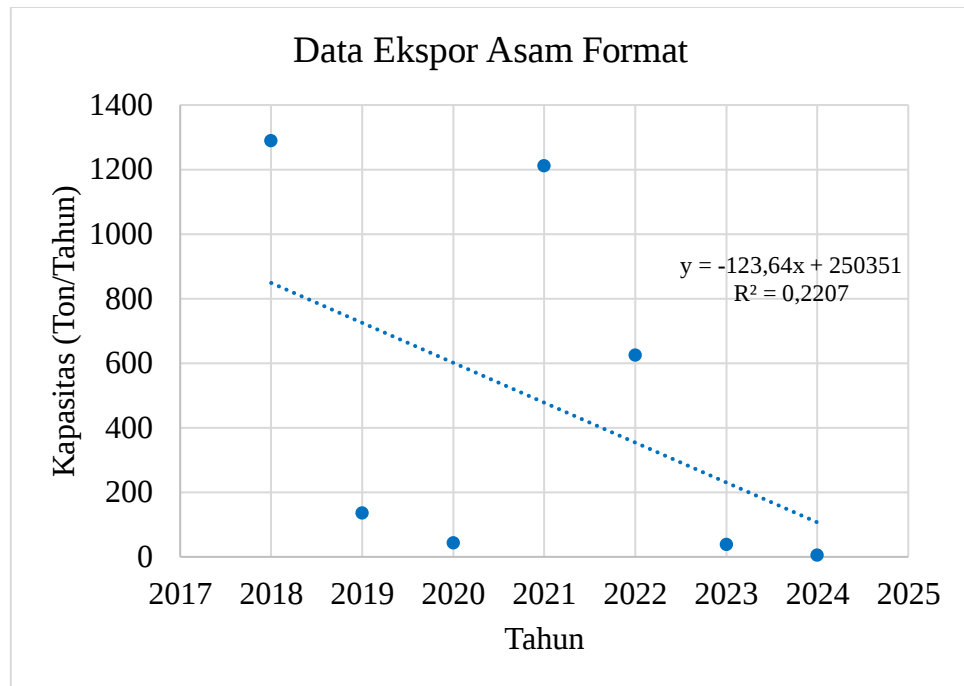
1. Proyeksi ekspor, impor, kebutuhan, dan produksi asam format
2. Ketersediaan bahan baku yang akan digunakan pada pembuatan asam format
3. Kapasitas minimum pabrik asam format yang telah beroperasi sebelumnya
4. Penentuan Kapasitas Produksi

1.2.1. Prediksi Kebutuhan Asam Format di Indonesia

Asam format memiliki fungsi yang beragam sehingga menjadikan kebutuhannya terus diperlukan. Kebutuhan asam format di Indonesia dapat dilihat berdasarkan impor dan ekspor yang dilakukan Indonesia selama beberapa tahun terakhir berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS). Proyeksi ekspor impor asam format dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 1.1 Data Impor Asam Format di Indonesia



Gambar 1.2 Data Ekspor Asam Format di Indonesia

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada gambar bahwa nilai $R^2 < 0,9$ maka untuk perhitungan kapasitas perancangan pabrik tidak dapat menggunakan metode interpolasi linier. Metode yang tepat untuk memprediksi kapasitas perancangan pabrik adalah metode pertumbuhan rata-rata per tahun (discounted) dimana dalam penentuan kapasitas memerlukan data impor, ekspor, konsumsi, dan produksi.

Tabel 1.1 Data Impor, Ekspor, Konsumsi, dan Produksi Asam Format

Tahun	Jumlah (ton/tahun)				%Prediksi			
	Impor	Ekspor	Konsumsi	Produksi	Impor	Ekspor	Konsumsi	Produksi
2018	2091,096	1288,001	11803,095	11000	-	-	-	-
2019	3433,532	135,206	14298,326	11000	0,642	-0,895	0,211	0,000
2020	3633,431	43,000	14590,431	11000	0,058	-0,682	0,020	0,000
2021	2973,992	1211,212	12762,780	11000	-0,181	27,168	-0,125	0,000
2022	4026,993	624,506	14402,487	11000	0,354	-0,484	0,128	0,000
2023	3444,836	37,800	14407,036	11000	-0,145	-0,939	0,000	0,000
2024	2296,847	5,147	13291,700	11000	-0,333	-0,864	-0,077	0,000
Total $\sum \%P$					0,395	23,303	0,158	0,000
I					0,066	3,884	0,026	0,000

Perhitungan kapasitas produksi dapat menggunakan rumus berikut:

$$m = P(1 + i)^n$$

Keterangan:

m = Jumlah produk pada tahun-tahun mendatang (ton/tahun)

P = Data besarnya impor tahun 2024 (ton/tahun)

i = Rata-rata kenaikan impor tiap tahun (%)

n = Selisih tahun (tahun proyeksi – 2024)

$$M1 + M2 + M3 = M4 + M5$$

$$M3 = (M4 + M5) - (M1 + M2)$$

Keterangan:

M1 = nilai impor pada tahun 2029

M2 = nilai produksi pabrik lama

M3 = nilai produksi pabrik baru pada tahun 2029

M4 = nilai ekspor pada tahun 2029

M5 = konsumsi dalam negeri tahun 2029

Berdasarkan rumus diatas didapatkan perhitungan sebagai berikut:

Perkiraan nilai impor tahun 2029

M1 (2029) = 3159,116 ton/tahun

Perkiraan nilai ekspor tahun 2029

M4 (2029) = 14299,887 ton/tahun

Perkiraan Konsumsi dalam negeri 2026:

M5 (2029) = 15135,739 ton/tahun

Perkiraan produksi tahun 2029

M2 (2029) = 11000 ton/tahun

Menghitung peluang kapasitas

M3 (2029) = 15276,511 ton/tahun

Berdasarkan dari perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan bahwa peluang kapasitas produksi asam format di Indonesia pada tahun 2029 adalah 15.276,511 ton/tahun dengan perkiraan impor 3.159,116 ton/tahun, ekspor 14299,887 ton/tahun, dan konsumsi 15.135, 739 ton/tahun.

1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku adalah hal yang krusial dalam keberjalanan produksi di pabrik. Dalam produksi asam format adapun bahan yang diperlukan yaitu metil format, air, dan ekstraktn berupa sulfolane. Bahan baku berupa metil format Dongying Eastchem Co., Ltd dan ekstraktn sulfolane akan di impor dari dari Hefei TNJ Chemical Co., Ltd. dikarenakan belum adanya pabrik metil format dalam negeri, untuk air diperoleh dari utilitas di kawasan industri setempat dan dapat juga diperoleh dari sumber air terdekat seperti sungai atau laut.

1.2.3. Kapasitas Minimal Komersial Pabrik Asam Format

Penentuan kapasitas pabrik yang akan didirikan sebaiknya berada diatas kapasitas minimum atau sama dengan kapasitas pabrik yang sudah berjalan. Pada tabel berikut dapat dilihat kapasitas produksi secara komersil asam format di seluruh dunia.

Tabel 1.2 Produsen Asam Format di Dunia

Industri	Kapasitas (Ton/Tahun)
BASF SE	305.000
Perstorp Holdings A.B	70.000
Gujarat Narmada Valley	19.720
Fertilizers& Chemicals Limited	
Feicheng Acid Chemical	100.000
Chongqing Chuandong Chemical	100.000
(Group) Co., Ltd	
LUXI Group CO., LTD	400.000
Jinzhou City Jinchangsheng	120.000
Chemical Co., Ltd	
Shadong Pulisi Chemical Co., Ltd	24.000
Bharmal Champalal Exim PVT., Ltd	12.000
PT. Sintas Kurama Perdana	11.000
Henan Jinhe Industry Co.,Ltd	10.000

Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa kapasitas minimum komersial pabrik asam format di Indonesia adalah 12.000 ton/tahun.

1.2.4. Penentuan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi pabrik asam format ditetapkan sebesar 0,6 kali dari prediksi kapasitas yaitu berkisar 12.000 ton/tahun dengan pertimbangan seperti kapasitas minimum pabrik yang telah beroperasi, permintaan pasar dalam negeri yang belum terpenuhi oleh pabrik yang sudah ada, dapat mengurangi impor, dapat menambah devisa negara dengan cara ekspor produk, serta tersedianya bahan baku dan stabil pasokannya.

1.3. Penentuan Lokasi Pabrik

Dalam industri kimia, pemilihan lokasi pabrik merupakan faktor krusial yang memengaruhi efisiensi operasional, biaya produksi, daya saing, serta dampak lingkungan. Salah satu pertimbangan utama dalam menentukan lokasi adalah karakteristik proses produksinya, apakah menghasilkan produk akhir yang lebih berat dari bahan baku (*weight gain*) atau justru lebih ringan (*weight loss*) yang dapat memengaruhi distribusi dan logistik secara keseluruhan.

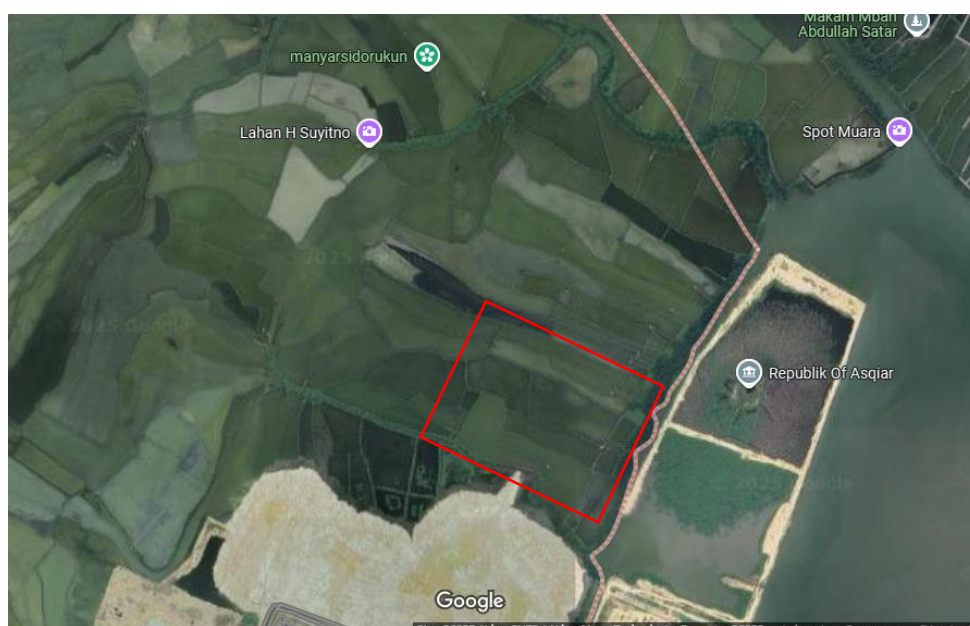
Pabrik yang menerapkan proses *Weight gain* terjadi ketika berat produk akhir lebih besar dari bahan baku yang masuk, biasanya karena penggunaan bahan baku seperti air atau udara yang tersedia di sekitar pabrik. Oleh karena itu, pabrik sebaiknya dibangun dekat dengan konsumen untuk mengurangi biaya transportasi. Sebaliknya, *weight loss* terjadi ketika produk akhir lebih ringan dari bahan baku yang digunakan, karena adanya limbah atau produk samping dengan nilai ekonomi rendah, seperti air limbah atau gas buang. Dalam hal ini, pabrik lebih baik ditempatkan dekat dengan sumber bahan baku agar biaya transportasi bahan mentah lebih efisien. Dalam kasus produksi asam format proses tergolong *weight gain* sehingga lokasi pabrik yang dekat dengan pasar akan lebih menguntungkan.

Berdasarkan analisis lokasi terdapat tiga wilayah potensial yang dapat dijadikan lokasi pabrik, yaitu Kawasan Industri Jababeka, Bekasi, Jawa Barat; Seputih Mataram, Lampung Tengah; dan Kawasan Industri Gresik, Manyar, Jawa Timur. Untuk menentukan lokasi terbaik, dilakukan evaluasi menggunakan matriks yang mempertimbangkan berbagai kriteria penting dalam penentuan lokasi.

Tabel 1.3 Matriks Pemilihan Lokasi Pabrik Asam Format

Kriteria	Kawasan Industri Jababeka, Jawa Barat	Seputih Mataram, Lampung Tengah	Kawasan Industri Gresik,Jawa Timur
Letak bahan baku	5	5	4
Sarana dan transportasi	5	2	5
Daerah pemasaran	2	4	5
Tenaga kerja	5	4	5
Utilitas	5	2	5
Perluasan pabrik	4	5	5
Kondisi tanah dan daerah	4	5	4
Kebijakan pemerintah	5	5	5
Jumlah skor	35	30	38

Berdasarkan analisis matriks evaluasi, Kawasan Industri Gresik, Manyar, Jawa Timur dipilih sebagai lokasi pembangunan pabrik karena memiliki skor tertinggi. Dengan keunggulannya mencakup akses bahan baku yang baik, insfrastruktur yang memadai, kedekatan dengan pasar, serta dukungan kebijakan pemerintah menjadikanya lokasi yang strategis untuk pabrik asam format. Berikut Gambar 1.3 lokasi pembangunan pabrik asam format:



Gambar 1.3 Lokasi pembangunan pabrik

Penentuan lokasi Gresik, Jawa Timur sebagai lokasi pabrik didukung oleh faktor-faktor seperti berikut:

1.3.1. Letak Pabrik dengan Sumber Bahan Baku

Letak pabrik di Manyar dekat dengan Pelabuhan Tanjung Perak dan Java Integrated Industrial and Port Estate (JIPE) yang memungkinkan impor bahan baku utama metil formiat dari Dongying Eastchem Co., Ltd, China dengan jarak 4.887,45 km (3.036,92 mil) yang memiliki kapasitas 24.000 ton/tahun dan utilitas air diperoleh dari pengolahan air di Kawasan Industri Gresik (KIG).

1.3.2. Sarana dan Transportasi

Daerah Gresik memiliki infrastruktur transportasi yang baik dengan akses ke jalan tol, pelabuhan internasional (Pelabuhan Tanjung Perak), serta jaringan rel kereta api. Akses jalan tol Surabaya-Gresik yang mempercepat distribusi produk. Pelabuhan Manyar di JIPE dengan jarak 2,1 km mempermudah akses ekspor asam formiat ke pasar internasional serta distribusi bahan baku impor. Jalur kereta api untuk transportasi produk dalam jumlah besar ke daerah lain di Indonesia.

1.3.3. Letak Pabrik Dengan Daerah Pemasaran

Lokasi pemasaran berperan penting dalam menentukan harga produk dan biaya distribusi. Kedekatan dengan pasar tujuan menjadi faktor utama karena mempermudah akses bagi konsumen serta menekan biaya transportasi. Gresik dipilih sebagai lokasi pabrik karena letaknya strategis di Jalur Pantura dan merupakan pusat industri utama di Jawa Timur. Kedekatannya dengan berbagai industri pengguna asam format, seperti farmasi, tekstil, dan pertanian, mempermudah distribusi dan menekan biaya transportasi. Selain itu, akses ke Pelabuhan Manyar dan Tanjung Perak membuka peluang ekspor ke Asia Tenggara dan negara lainnya. Berikut Tabel 1.4 industri Jawa Timur yang memanfaatkan produk asam format di Indonesia:

Tabel 1.4 Industri Pengguna Asam Format

Bidang Industri	Nama Pabrik	Lokasi
Farmasi	PT. Hisamitsu Pharma Indonesia	Sidoarjo
	PT. Afi Farma Pharmaceutical Industries	Kediri
Tekstil	PT. Lotus Indah Tekstil	Nganjuk
	PT. Tristate Indonesia	Pasuruan

Karet dan	PT. Karet Ngagel	Surabaya
Vulkanisir	PT. Madju Mandiri Perkasa	Kediri
Makanan ternak	PT. Hadeka Feedmill	Pasuruan
	PT. Arta Citra Terpadu Feedmill	Surabaya
Minuman anggur	PT. Sumber Sari Mekar	Malang

1.3.4. Tenaga Kerja

Gresik memiliki tenaga kerja yang melimpah, baik tenaga kerja terampil maupun tidak terampil, dengan latar belakang pendidikan teknik dan kimia dari berbagai universitas dan politeknik di Jawa Timur. Upah tenaga kerja di daerah ini juga relatif lebih kompetitif dibandingkan dengan kota-kota besar lainnya.

1.3.5. Utilitas

Pasokan listrik yang stabil dari PLN, ketersediaan air industri dari PDAM dan fasilitas pengolahan air di Kawasan Gresik, serta suplai gas alam dari PGN dan industri sekitar menjadikan Gresik sebagai lokasi yang mendukung operasional pabrik secara efisien, dengan sumber daya air yang melimpah dari sungai dan laut untuk kebutuhan proses, pendinginan, serta keperluan lainnya.

1.3.6. Perluasan Area Pabrik

Kawasan Manyar di JIPE menyediakan lahan industri yang luas dan dirancang untuk ekspansi bertahap sesuai pertumbuhan pasar. Lokasinya yang jauh dari area padat penduduk memungkinkan perluasan pabrik tanpa mengganggu lingkungan sekitar, didukung oleh infrastruktur yang memadai.

1.3.7. Kondisi Tanah dan Daerah

Tanah di kawasan Manyar stabil dan telah dikembangkan untuk industri berat, dengan risiko bencana alam yang minim seperti gempa, banjir, atau angin topan. Gresik memiliki iklim yang relatif stabil dan sebagian besar wilayahnya berupa dataran rendah pesisir, menjadikannya lokasi strategis untuk operasional industri yang berkelanjutan.

1.3.8. Kebijakan Pemerintah

JIPE Manyar mendapat dukungan pemerintah sebagai kawasan industri prioritas dengan fasilitas perizinan yang dipermudah dan insentif pajak. Pendirian pabrik asam format memiliki prospek positif seiring dorongan pemerintah untuk mengurangi ketergantungan impor di sektor industri kimia hilir. Selain itu, kebijakan pemerintah pusat yang menetapkan Gresik sebagai

kawasan industri percontohan serta peraturan daerah tentang pembangunan industri turut mendukung pengembangan industri di wilayah ini, dengan mempertimbangkan aspek lingkungan, sosial, dan hukum.

1.4. Tinjauan Proses

Dalam menentukan metode produksi asam format, perlu dilakukan analisis mendalam terhadap berbagai proses yang tersedia. Terdapat beberapa cara pembuatan asam format, masing-masing dengan karakteristik dan keunggulannya. Berikut ini adalah penjelasan mengenai berbagai metode produksi serta pertimbangan dalam memilih proses yang paling sesuai. Berikut penjelasan macam-macam proses pembuatan asam format:

1.4.1. Oksidasi Hidrokarbon pada Fase Cair

Proses oksidasi hidrokarbon untuk menghasilkan asam format biasanya menggunakan n-butana atau gas alam yang dioksidasi dengan oksigen atau udara dalam medium cair. Asam format diperoleh sebagai hasil samping dari oksidasi butana atau naphta ringan dalam produksi asam asetat. Reaksi yang terjadi adalah:

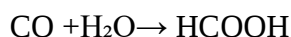


Pada proses ini butena segar, butana daur ulang, dan udara diumpankan ke reaktor dengan suhu 180°C dan tekanan 50 atm. Hasil reaksi mengandung berbagai senyawa seperti asam asetat, air, aseton, metil etil keton, metil asetat, etil asetat, asetaldehida, dan asam format. Produk yang tidak bereaksi dipisahkan melalui separator gas-cair dan separator cair-cair, lalu diproses lebih lanjut menggunakan serangkaian kolom distilasi untuk mendapatkan asam format. Metode ini dapat menghasilkan asam format dengan kemurnian tinggi, efisiensinya sangat rendah, namun yield asam format yang dihasilkan hanya sekitar 1 lb untuk setiap 20 lb asam asetat (konversi 5% berat). Selain itu, proses ini memerlukan suhu dan tekanan tinggi, menjadikannya kurang ekonomis untuk produksi asam format dalam skala industri. Oleh karena itu, metode ini lebih sering digunakan untuk produksi asam asetat dibandingkan sebagai sumber utama asam format (Mc Ketta, 1983).

1.4.2. Sintesis Langsung Kabron Monoksida dengan Air

Proses sintesis langsung asam format melalui reaksi karbon monoksida (CO) dengan air merupakan metode sederhana yang hanya memerlukan dua

bahan baku utama, yaitu CO dan H₂O. Reaksi ini menggunakan katalis asam untuk mempercepat proses:



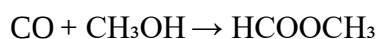
Reaksi kesetimbangan membutuhkan katalis asam dan kondisi operasi yang ekstrem agar dapat berjalan secara efektif. Konstanta kesetimbangan (°K) pada suhu 156°C adalah 0,011, sedangkan pada suhu 218°C hanya 0,0032, menunjukkan bahwa konversi CO menjadi asam format sangat rendah. Selain itu, kecepatan reaksi sangat lambat pada suhu 156°C dibutuhkan 162 jam untuk mencapai kesetimbangan, sementara pada suhu 218°C hanya membutuhkan waktu kurang dari 4 jam. Untuk menghasilkan konsentrasi asam format yang tinggi, diperlukan tekanan karbon monoksida yang sangat besar, yakni sekitar 278 atm pada suhu 218°C, yang dapat menghasilkan asam format dengan konsentrasi 90% berat. Namun, karena proses ini memerlukan tekanan yang ekstrem tinggi serta memiliki risiko keselamatan yang besar, sintesis langsung CO dengan air tidak menjadi pilihan yang baik untuk produksi asam format dalam skala komersial (Ulluman, 2012).

1.4.3. Reaksi Hidrolisis Formamide

Tahap ini melibatkan tiga proses utama yang saling berkesinambungan dalam proses produksi asam format dimulai dari karbonisasi metanol, aminolisis metil formiat, dan hidrolisis formamida. Berikut proses produksi asam format melalui hidrolisis formamide:

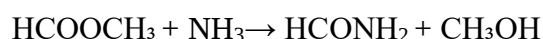
1. Karbonisasi metanol

Pada tahap pertama, metanol direaksikan dengan karbon monoksida (CO) untuk membentuk metil formiat. Reaksi ini berlangsung pada suhu sekitar 80°C dan tekanan 45 atm dengan katalis natrium metoksida yang ditambahkan hingga 2% dari jumlah metanol yang digunakan.



2. Aminolisis metil formiat

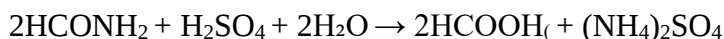
Pada tahap kedua, metil formiat mengalami reaksi dengan amonia pada suhu 65°C dan tekanan 13 atm untuk menghasilkan formamida serta metanol sebagai produk sampingan.



Metanol yang dihasilkan kemudian didistilasi dan dikembalikan ke tahap pertama untuk digunakan kembali dalam proses produksi.

3. Hidrolisis formamida dengan asam sulfat

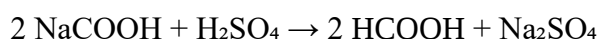
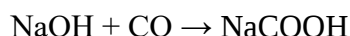
Tahap ketiga melibatkan hidrolisis formamida menggunakan asam sulfat dengan konsentrasi 68 – 74%. Formamida kemudian direaksikan dengan asam sulfat untuk memperoleh asam format, dengan tingkat konversi mencapai 93% terhadap formamida. Reaksi ini dilakukan dalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) pada suhu sekitar 85°C. Proses ini menghasilkan asam format dan amonium sulfat sebagai produk sampingan.



Produk reaksi berupa campuran panas (hot slurry) amonium sulfat dan asam format kemudian masuk ke rotary kiln, di mana asam format diuapkan sebelum masuk ke kolom distilasi untuk pemurnian, sedangkan amonium sulfat dibuang dan dikeringkan. Proses ini menghasilkan asam format dengan kemurnian sekitar 90%. (Ullman, 2012).

1.4.4. Reaksi Sodium Formiat

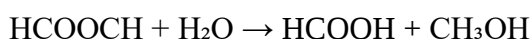
Proses ini terdiri dari dua tahap reaksi tanpa memerlukan katalis. Pada tahap pertama, natrium format dihasilkan melalui reaksi antara natrium hidroksida dan karbon monoksida. Selanjutnya, natrium format direaksikan dengan asam sulfat untuk menghasilkan asam format dengan garam sulfat sebagai produk sampingan. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Pada tahap awal, natrium hidroksida bereaksi dengan karbon monoksida pada suhu 180°C dan tekanan 1,5–1,8 MPa (14-17,8 atm) untuk membentuk natrium format. Senyawa ini kemudian diproses lebih lanjut dengan asam sulfat pada tekanan atmosfer dalam reaktor berpengaduk pada suhu 35°C, menghasilkan asam format serta garam sulfat. Campuran reaksi dipisahkan menggunakan evaporator film tipis pada suhu 100 – 120°C untuk mendapatkan asam format dan natrium sulfat kering. Efisiensi konversi karbon monoksida menjadi asam format mencapai 90-95% (Ullmann, 2012).

1.4.5. Hidrolisis Metil Formiat

Proses ini melibatkan satu reaksi kimia utama, yaitu hidrolisis metil formiat dengan air yang menghasilkan asam formiat dan metanol. Reaksi ini bersifat reversible dan endotermis, dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Hidrolisis ini berlangsung pada tekanan 5–18 atm dan suhu 90–140°C, di mana seluruh reaktan berada dalam fasa cair. Suhu tinggi diterapkan untuk meningkatkan konversi kesetimbangan serta mempercepat laju reaksi agar proses lebih ekonomis (Leonard, 1981). Selain itu, reaksi dapat dilakukan pada suhu 80°C dan tekanan 3 atm dalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) dengan waktu tinggal satu jam. Untuk menggeser kesetimbangan ke arah produk, salah satu reaktan digunakan dalam jumlah berlebih. Produk dari reaktor dialirkan ke menara distilasi 1, di mana metanol dan metil formiat dipisahkan di bagian atas, kemudian diarahkan ke menara distilasi 2 untuk pemurnian lebih lanjut. Metanol sebagai produk samping dikeluarkan dari bagian bawah menara distilasi 2, sementara metil formiat yang diperoleh dari bagian atas didaur ulang ke reaktor sebagai umpan. Bagian bawah menara distilasi 1 yang mengandung asam formiat dan air dialirkan ke menara distilasi 3. Asam formiat sebagai produk utama diperoleh dari bagian bawah menara distilasi 3, sedangkan air dari bagian atas didaur ulang kembali ke reaktor (Mc Ketta, 1983).

Hidrolisis metil format memerlukan keseimbangan yang baik antara air dan metil format. Dengan perbandingan molar 1:1, hanya 30% metil format yang bereaksi. Namun, jika perbandingan air ditingkatkan menjadi 5-6 kali lipat, tingkat konversi meningkat hingga 60%. Dengan kondisi atmosfer, kemurnian asam formiat yang diperoleh mencapai 85% (Ullmann, 2012).

1.5. Pemilihan Proses Pembuatan Asam Format

Dalam menentukan proses yang akan digunakan, dilakukan perbandingan antara berbagai opsi yang tersedia. Berikut Tabel 1.5 perbandingan berbagai metode dalam pembuatan asam format, yang merangkum poin-poin penting dari setiap proses sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan metode yang paling sesuai.

Tabel 1.5 Perbandingan Proses Pembuatan Asam Format

Perbandingan	Oksidasi Hidrokarbon Fase Cair	Hidrolisis Formamide	Sodium Formiat	Hidrolisis Metil Format
Kondisi operasi	180°C, 50 atm	80°C, 45 atm	180°C, 14-17,8 atm	80°C, 3 atm

Jumlah reaksi	1 tahap (hasil samping)	3 tahap	2 tahap	1 tahap
Katalis	Tidak ada	Natrium metoksida	Tidak ada	Autokatalis
Kemurnian	99%	90-93%	90-95%	85-99%
Kerugian	✓ Produk samping oksidasi butane pada pembuatan asam sulfat ✓ Tidak ekonomis	✓ Kondisi operasi tinggi ✓ Reaksi kompleks ✓ Biaya lebih tinggi ✓ Keuntungan kecil ✓ Membutuhkan katalis	✓ Kondisi operasi tinggi ✓ Reaksi kompleks ✓ Biaya produksi lebih tinggi	✓ Konversi lebih kecil (namun masih relatif besar) ✓ Membutuhkan katalis (autokatalitik) ✓ Membutuhkan metil format yang harus diproduksi dulu
Keuntungan	✓ Kemurnian tinggi	✓ Konversi tinggi	✓ Konversi tertinggi ✓ Tidak membutuhkan katalis	✓ Kondisi operasi rendah ✓ Reaksi sederhana ✓ Bahan lebih sedikit dan mudah didapat ✓ Biaya produksi lebih kecil ✓ Keuntungan lebih besar ✓ Produk samping metanol

Berdasarkan perbandingan proses tersebut dipilihkan metode reaksi hidrolisis dengan metil format dikarenakan memiliki banyak keunggulan seperti prosesnya yang ekonomis karena menggunakan bahan baku berupa air, auto katalitis sehingga menghemat dana untuk pembelian katalis, konversi yang dihasilkan beragam dimulai dari 85%-99%, Kondisi operasi mudah dalam penanganan, reaksi yang terjadi sederhana dan cepat, memiliki produk samping yang dapat dijual sehingga dapat menambah pemasukan.