

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Asam format (HCOOH) dikenal sebagai asam karboksilat paling sederhana yang banyak dimanfaatkan berbagai sektor industri. Senyawa ini memiliki kelarutan tinggi dalam air dan sejumlah pelarut organik, yang berkaitan dengan sifatnya sebagai asam karboksilat rantai pendek yang sangat polar. Asam format menunjukkan kelarutan yang lebih rendah dalam pelarut nonpolar seperti benzena, karbon tetraklorida, dan toluena, yang umumnya mengutamakan interaksi hidrofobik antarmolekul (Reutemann and Kieczka 2012). Asam format dikenal memiliki kepadatan energi yang tinggi dengan tingkat toksisitas yang relatif rendah, sehingga menjadikannya senyawa yang sesuai untuk digunakan dalam berbagai formulasi dan campuran kimia (Eppinger, 2017).

Penggunaan asam format (HCOOH) mencakup industri karet, tekstil, farmasi, kosmetik, peternakan, penyamakan kulit, dan berbagai sektor kimia lainnya karena perannya sebagai bahan kimia serbaguna dalam berbagai proses industri (Hietala,2016). Asam format sering digunakan dalam industri karet, dimana berfungsi sebagai koagulan lateks untuk pembentukan lembaran karet pada unit pengolahan skala kecil maupun menengah. Indonesia sebagai produsen karet alam terbesar kedua di dunia memerlukan pasokan asam format dalam jumlah besar untuk menunjang proses koagulasi lateks dan pengolahan karet yang efisien serta memenuhi kebutuhan industri hilir karet (Achmad et al. 2024).

Produksi asam format di Indonesia hingga saat ini belum sepenuhnya mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri. Hal ini didukung oleh keterangan bahwa PT Sintas Kurama Perdana merupakan salah satu produsen asam format di Indonesia, dengan produk asam format 85%, 90%, dan 94% untuk kebutuhan industri dengan kapasitas produksi sekitar 11.000 ton per tahun (PT Sintas Kurama Perdana,2024). Keterbatasan kapasitas tersebut membuat pasokan asam format dalam negeri tidak mencukupi, sehingga Indonesia bergantung pada impor yang berasal dari belgia, india, jerman, dan *united kingdom* untuk memenuhi permintaan pasar. Tingginya kebutuhan asam format di Indonesia tercermin dari besarnya volume impor. Untuk memenuhi kebutuhan asam format nasional. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), impor asam format di Indonesia dari tahun 2018-2025 disajikan pada tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Tabel Data Impor Asam Format

Tahun	Kapasitas (Ton)
2018	2091.096
2019	3433.532
2020	3633.431
2021	2973.992
2022	4026.993
2023	3444.836
2024	2296.847
2025	1657.149

Sumber: (BPS, 2025)

Dari data yang diperoleh melalui Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan asam format di Indonesia hingga saat ini masih sangat bergantung pada pasokan dari luar negeri. Tingginya volume impor tersebut mencerminkan keterbatasan kapasitas produksi domestik dalam memenuhi permintaan pasar dalam negeri. Oleh karena itu, pembangunan pabrik asam format baru dengan kapasitas yang memadai menjadi langkah strategis yang perlu dipertimbangkan. Keberadaan pabrik ini diharapkan tidak hanya mampu meningkatkan ketersediaan asam format di dalam negeri, tetapi juga mengurangi ketergantungan terhadap impor, menekan pengeluaran devisa, menciptakan lapangan kerja, mendorong masuknya investasi di sektor industri kimia, serta memberikan kontribusi positif terhadap pertumbuhan ekonomi nasional. Berikut urgensi dan keuntungan pendirian pabrik asam format di Indonesia:

1. Memenuhi kebutuhan nasional melalui produksi dalam negeri secara berkelanjutan.
2. Menekan ketergantungan terhadap produk impor, sehingga dapat mengurangi pengeluaran devisa serta membuka peluang peningkatan pendapatan negara apabila dilakukan ekspor.
3. Menghasilkan asam format menggunakan teknologi produksi yang lebih efisien dan memiliki nilai keekonomian yang lebih baik dibandingkan metode alternatif lainnya.
4. Menciptakan lapangan kerja baru yang berkontribusi dalam mengurangi tingkat pengangguran dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.
5. Mendukung perkembangan industri hilir yang memanfaatkan asam format sebagai bahan baku, sehingga memperkuat keterkaitan dan daya saing industri nasional.

1.2 Kapasitas Perancangan

Dalam perencanaan pendirian pabrik, salah satu aspek utama yang perlu diperhatikan adalah penentuan kapasitas produksi. Pabrik asam format ini direncanakan memiliki kapasitas sebesar 25.000 ton per tahun dan ditargetkan mulai beroperasi pada tahun 2030. Penetapan kapasitas tersebut didasarkan pada beberapa pertimbangan, antara lain tingkat kebutuhan asam format dalam negeri, kondisi impor dan ekspor, serta ketersediaan bahan baku. Saat ini, pemenuhan kebutuhan asam format di Indonesia masih bergantung pada satu produsen domestik, yaitu PT Sintas Kurama Perdana. Data terkait aktivitas ekspor, impor, produksi dan konsumsi asam format disajikan pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 2 Data Impor, Ekspor, Produksi, dan Konsumsi Asam Format Tahun 2018-2025 (BPS, 2025)

Tahun	Jumlah (ton/tahun)			
	Impor	Ekspor	Produksi	Konsumsi
2018	2091.096	1288.001	11,000	11,803.095
2019	3433.532	135.206	11,000	14,298.326
2020	3633.431	43	11,000	14,590.431
2021	2973.992	1211.21157	11,000	12,762.780
2022	4026.993	186.600	11,000	14,840.393
2023	3444.836	37.8	11,000	14,407.036
2024	2296.847	5.14669	11,000	13,291.700
2025	1657.149	20.16	11,000	12,340.015

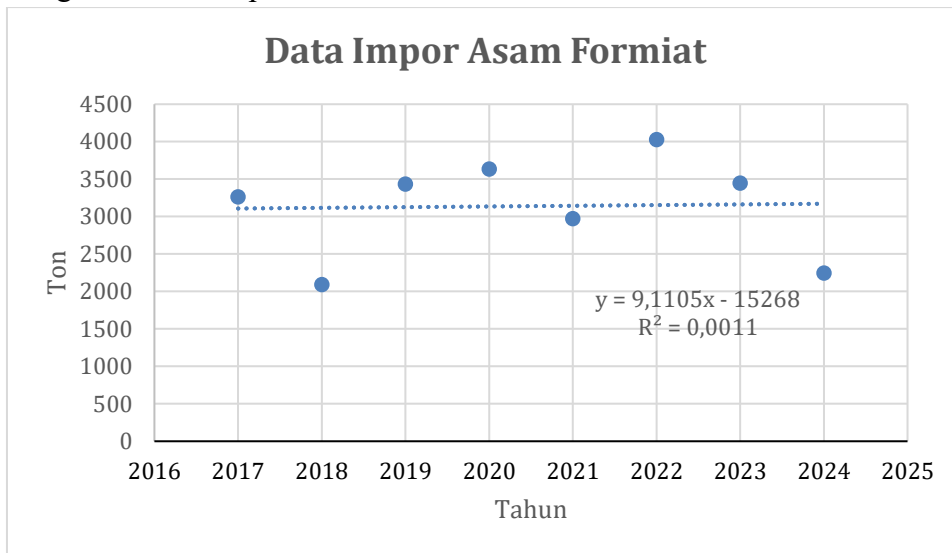
1.2.1 Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrik

Pabrik asam format direncanakan mulai beroperasi pada tahun 2030. Penentuan kapasitas produksi dilakukan menggunakan dua metode, yaitu regresi linier dan metode rata-rata laju pertumbuhan. Metode regresi linier digunakan apabila data historis menunjukkan kecenderungan linier yang kuat terhadap waktu, yang ditandai dengan nilai koefisien determinasi (R^2) mendekati satu. Namun, apabila hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai R^2 yang diperoleh berada di bawah 0,9, sehingga hubungan linier antara data dan waktu belum cukup kuat untuk dijadikan dasar proyeksi.

a. Metode Regresi Linier

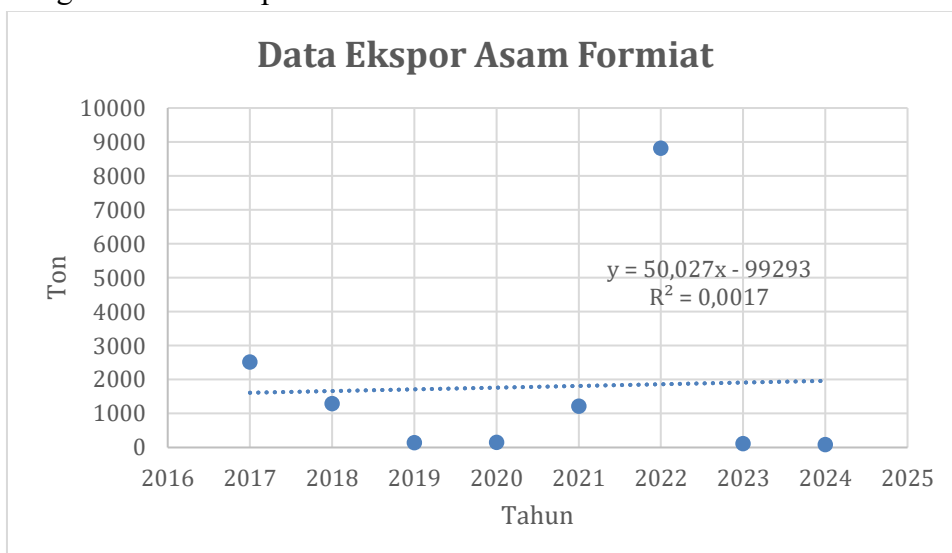
Grafik yang disajikan pada Gambar 1.1 hingga Gambar 1.4 merupakan hasil analisis regresi linier dari data yang telah diperoleh, meliputi data impor, ekspor, produksi, dan konsumsi asam format. Grafik-grafik tersebut digunakan untuk menggambarkan kecenderungan perubahan masing-masing parameter terhadap waktu, sekaligus sebagai dasar evaluasi dalam penentuan metode perhitungan kapasitas produksi pabrik.

1. Grafik Regresi Linier Impor



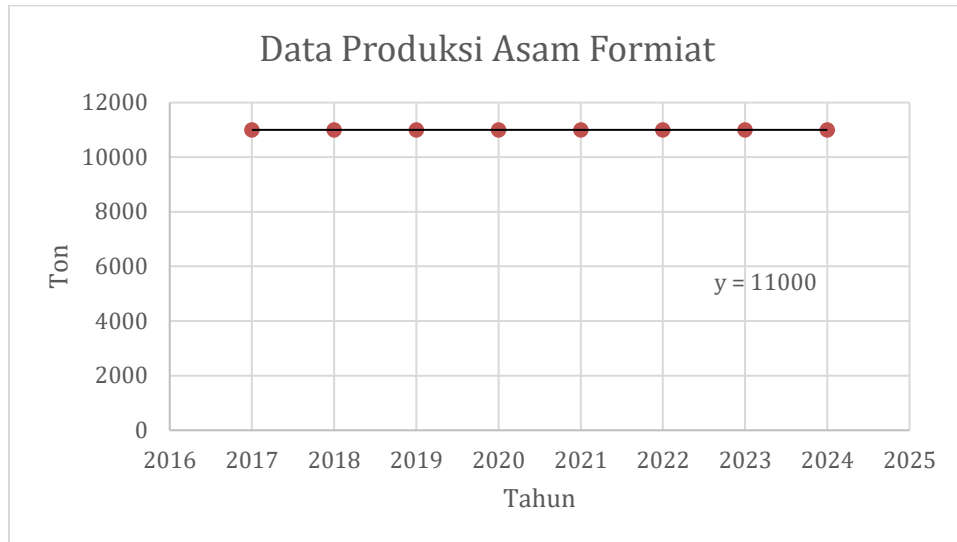
Gambar 1. 1 Grafik Regresi Linier Impor Asam Format

2. Grafik Regresi Linier Ekspor



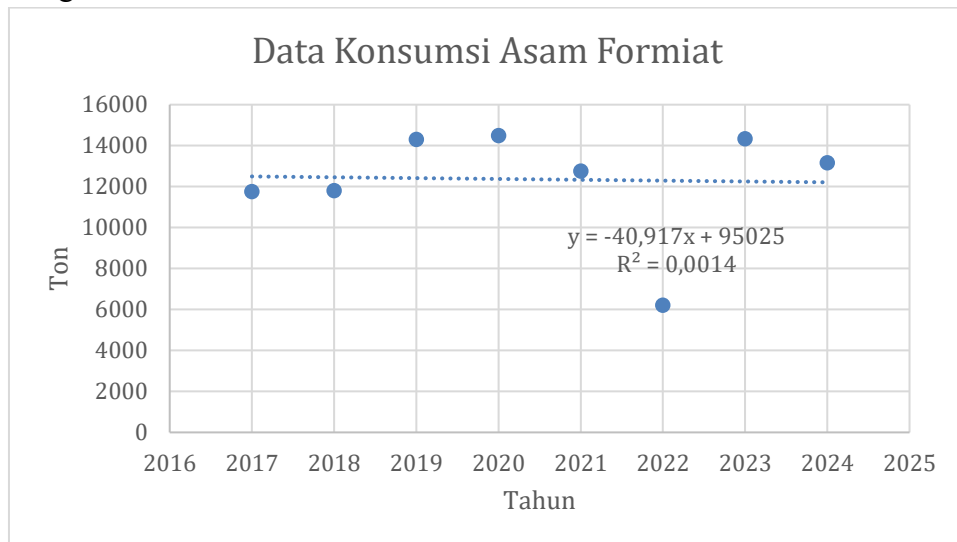
Gambar 1. 2 Grafik Regresi Linier Ekspor Asam Format

3. Grafik Regresi Linier Produksi



Gambar 1. 3 Grafik Regresi Linier Produksi Asam Format

4. Grafik Regresi Linier Konsumsi



Gambar 1. 4 Grafik Regresi Linier Konsumsi Asam Format

Penentuan kapasitas produksi pabrik dapat dilakukan menggunakan metode regresi linier apabila seluruh parameter yang dianalisis menunjukkan nilai koefisien determinasi (R^2) minimal sebesar 0,9, yang menandakan adanya hubungan linier yang kuat antara data historis dan waktu. Namun, dari grafik regresi linier pada gambar 1.1 hingga gambar 1.4 nilai R^2 yang diperoleh berada di bawah 0,9, maka hasil proyeksi dengan regresi linier dianggap kurang representatif. Berdasarkan hasil analisis yang ditunjukkan, seluruh grafik menghasilkan nilai R^2 di bawah 0,9. Oleh karena itu, penentuan kapasitas produksi pabrik asam format dalam perancangan ini dilakukan menggunakan metode rata-rata laju pertumbuhan.

b. Metode Rata-Rata Laju Pertumbuhan

Rata-rata laju pertumbuhan didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$U_n = U_1(1+i)^n$$

Keterangan :

U_n = Jumlah komoditas pada tahun ke-n

U_1 = Jumlah komoditas pada tahun terakhir pada data

i = Laju pertumbuhan

n = Selisih tahun (tahun proyeksi-2025)

1. Perhitungan Rata-Rata Pertumbuhan Impor

Tabel 1. 3 Rata-Rata Laju Pertumbuhan Impor Asam Format di Indonesia

Tahun	Impor (Ton/Tahun)	Pertumbuhan Impor
2018	2091.096	-
2019	3433.532	0.641977222
2020	3633.431	0.058219641
2021	2973.992	-0.181492094
2022	4026.993	0.354069883
2023	3444.836	-0.144563698
2024	2296.847	-0.333249246
2025	1657.149	-0,278511368
Total		0,11645034
Rata-Rata Pertumbuhan		0,016635763

Sehingga rata-rata laju pertumbuhan impor yaitu:

$$n = 2030-2025 = 5$$

$$U_1 = 1657149 \text{ ton}$$

$$U_n = 1657,149 (1+(0,016635763))^5$$

$$U_n = 1799,65 \text{ ton}$$

2. Perhitungan Rata-Rata Pertumbuhan Ekspor

Tabel 1. 4 Rata-Rata Laju Pertumbuhan Ekspor Asam Format di Indonesia

Tahun	Ekspor (Ton/Tahun)	Pertumbuhan Ekspor
2018	1288.001	-
2019	135.206	-0.895026479
2020	43	-0.681966777
2021	1211.21157	27.16771093
2022	186.600	-0.845939384
2023	37.8	-0.797427653
2024	5.14669	-0.86384418
2025	20.16	2.917080687
Total		26.00058714
Rata-Rata Pertumbuhan (i)		3.714369592

Sehingga rata-rata laju pertumbuhan ekspor yaitu:

$$n = 2030-2025 = 5$$

$$U1 = 20.16 \text{ ton}$$

$$U_n = 20.16 (1+3.714369592)^5$$

$$U_n = 46947.088 \text{ ton}$$

3. Perhitungan Rata-Rata Pertumbuhan Produksi

Tabel 1. 5 Rata-Rata Laju Pertumbuhan Produksi Asam Format di Indonesia

Tahun	Produksi (Ton/Tahun)	Pertumbuhan Produksi
2018	11,000	0
2019	11,000	0
2020	11,000	0
2021	11,000	0
2022	11,000	0
2023	11,000	0
2024	11,000	0
2025	11,000	0

Tahun	Produksi (Ton/Tahun)	Pertumbuhan Produksi
Total		0
Rata-Rata Pertumbuhan (i)		0

Sehingga rata-rata laju pertumbuhan produksi yaitu:

$$n = 2030-2025 = 5$$

$$U_1 = 11,000 \text{ ton}$$

$$U_n = 11,000 (1+0)^5$$

$$U_n = 11.000 \text{ ton}$$

4. Perhitungan Rata-Rata Pertumbuhan Konsumsi

Tabel 1. 6 Rata-Rata Laju Pertumbuhan Konsumsi Asam Format di Indonesia

Tahun	Konsumsi (Ton/Tahun)	Pertumbuhan Konsumsi
2018	11,803.095	-
2019	14,298.326	0.2114048
2020	14,590.431	0.0204293
2021	12,762.780	-0.1252636
2022	14,840.393	0.1627868
2023	14,407.036	-0.0292012
2024	13,291.700	-0.077416
2025	12,636.989	-0.049
Total		0.113
Rata-Rata Pertumbuhan (i)		0.016

Sehingga rata-rata laju pertumbuhan konsumsi yaitu:

$$n = 2030-2025 = 5$$

$$U_1 = 12,636.989 \text{ ton}$$

$$U_n = 12,636.989 (1+0.016)^5$$

$$U_n = 13695,1 \text{ ton}$$

5. Perhitungan Peluang Kebutuhan Asam Format

Rumus Dari Peluang, yaitu :

$$\text{Peluang} = \text{Demand} - \text{Supply}$$

Dimana :

$$\text{Peluang} = \text{Demand} - \text{Supply}$$

$$\text{Supply} = \text{Produksi} + \text{Impor}$$

Maka, peluang dari produksi asam format sebagai berikut :

$$\text{Peluang} = (\text{Ekspor} + \text{Konsumsi}) - (\text{Produksi} + \text{Impor})$$

$$\begin{aligned} \text{Demand} &= \text{Ekspor} + \text{Konsumsi} \\ &= 13695,1 + 46947,088 \\ &= 60642,2 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Supply} &= \text{Produksi} + \text{Impor} \\ &= 11000 + 1799,65 \\ &= 12799,65 \text{ ton} \end{aligned}$$

Sehingga, kita dapat menghitung peluang

$$\text{Peluang} = (\text{Ekspor} + \text{Konsumsi}) - (\text{Produksi} + \text{Impor})$$

$$\text{Peluang} = 60642,2 - 12799,65$$

$$\text{Peluang} = 47842,5 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperkirakan kebutuhan asam format di Indonesia pada tahun 2030 mencapai 47842,5 ton. Dalam menetapkan kapasitas pabrik yang akan dirancang, perlu dilakukan peninjauan terhadap kapasitas produksi pabrik asam format yang telah beroperasi, baik di dalam maupun di luar negeri. Peninjauan ini bertujuan untuk mengetahui kisaran kapasitas produksi yang secara teknis dan ekonomis dinilai layak. Oleh karena itu, data kapasitas produksi pabrik asam format di berbagai negara disajikan sebagai bahan pertimbangan dalam penentuan kapasitas pabrik yang akan dibangun disajikan pada tabel 1.7.

Tabel 1. 7 Kapasitas Produksi Pabrik Asam Format di Dunia

Industri	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
BASF Societas Europaea	Ludwigshafen, Jerman	200.000
Shandong Acid Technology Co., Ltd.	Ludwigshafen, Jerman	200.000
Luxi Chemical Group	Liaocheng, Shandong, Cina	180.000

Industri	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
Perstorp (PETRONAS Chemicals)	Stenungsund, Swedia	120.000
Eastman Chemical	Oulu, Finlandia	105.000
Feicheng Acid Chemicals	Feicheng, Shandong, Cina	100.000
PT Sintas Kurama Perdana	Cikampek, Indonesia	11.000

Berdasarkan data industri asam format yang telah beroperasi, kapasitas produksi berkisar antara 11.000 hingga 200.000 ton per tahun. Pabrik dengan kapasitas terkecil saat ini adalah PT. Sintas Kurama Perdana, yaitu sebesar 11.000 ton per tahun. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode rata-rata laju pertumbuhan, diperkirakan kebutuhan pasar asam format pada tahun 2030 akan mencapai sekitar 47.764 ton. Dengan mempertimbangkan regulasi dalam UU No. 5 Tahun 1999 Pasal 17 Ayat 2 tentang larangan praktik monopoli, pabrik yang akan dibangun ini direncanakan hanya akan mengisi setengah dari peluang pasar yang tersedia, yaitu sebesar 25.000 ton per tahun. Oleh karena itu, kapasitas produksi yang direncanakan berada dalam rentang yang realistis dan sesuai dengan perkiraan kebutuhan pasar, sehingga pra-rancangan pabrik asam format ini dinyatakan layak secara komersial.

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

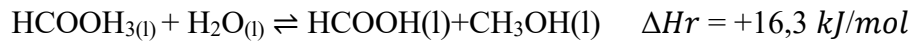
Proses pembuatan Asam format menggunakan bahan baku metil format. Dalam prapancangan pabrik, ketersediaan bahan baku menjadi salah satu faktor dalam penentuan kapasitas produksi agar dapat memenuhi kebutuhan produksi. Di Indonesia, belum ada pabrik yang memproduksi metil format, sehingga pabrik yang ada memproduksi metil format di China, yaitu Shenyu Energy Development Co. Ltd, dapat menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan produksi pabrik asam format ini disajikan pada tabel 1.8.

Tabel 1. 8 Ketersediaan Metil Format

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
Shenyu Energy (Shandong) Development Co. Ltd,	Shandong, China	100.000

Dari data yang ketersediaan metil format di china, maka direncanakan kebutuhan bahan baku didatangkan dari pabrik tersebut. Konversi metil format menjadi asam format ialah sebesar 60%. Sehingga dalam menentukan kebutuhan metil format perlu mempertimbangkan jumlah metil format terkonversi dan tidak terkonversi agar dapat menghasilkan asam format

sesuai dengan kapasitas produksi yang diinginkan yaitu 25.000 ton/tahun. Adapun kebutuhan metil format dapat dihitung sebagai berikut: Reaksi kimia yang terjadi :



Perbandingan mol Metil format : mol Air : Mol Asam format : mol Metanol adalah 1: 1: 1: 1.

$$\begin{aligned} \text{Mol AF} &= \frac{\text{Kapasitas Produksi}}{\text{BM MF}} \\ &= \frac{25.000.000 \text{ kg/tahun}}{46 \text{ kg/mol}} \\ &= 543.478 \text{ kmol/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol Air} &= 1 \times \text{mol AF} \\ &= 543.478 \text{ kmol/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol MF} &= \text{Mol MF} \times (100/60) \\ &= 543.478 \text{ kmol/tahun} \times (100/60) \\ &= 905.797 \text{ kmol/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol Methanol} &= 1 \times \text{mol AF} \\ &= 543.478 \text{ kmol/tahun} \end{aligned}$$

Sehingga kebutuhan metil format dan air yang diperlukan ialah

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan MF} &= \text{Mol MF} \times \text{BM MF} \\ &= 905.797 \text{ kmol/tahun} \times 60 \text{ kg/mol} \\ &= 54.347.826 \text{ kg/tahun} \\ &= 54.348 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Air} &= \text{Mol Air} \times \text{BM Air} \\ &= 543.478 \text{ kmol/tahun} \times 18 \text{ kg/kmol} \\ &= 9.782.604 \text{ kg/tahun} \\ &= 9.783 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, kebutuhan metil format dan air untuk produksi asam format 25.000 ton/tahun sebesar 54.348 ton/tahun metil format dan 9.783 ton/tahun air. Harga bahan baku metil format perlu diketahui guna dapat memperhitungkan profit yang akan didapatkan dalam asam format. Berikut data bahan baku metil format di dunia yang dapat di lihat pada tabel 1.9.

Tabel 1. 9 Tabel . Harga Metil Format Internasional

Nama Industri	Negara	Harga dalam USD (Unit/Ton)
CFR Texas	USA	2168
FOB Hamburg	Jerman	1793
FOB Qingdao	China	1133
Rata- Rata		1698

Bedasarkan data harga di dunia metil format, didapatkan rata-rata untuk setiap \$1698 per ton, bila dikonversi dala rupiah menjadi Rp.27.884.556,00 untuk setiap unit/ton. Dikarenakan dalam penyediaan bahan baku berasal dari Shandong, China, serta mempertimbangkan massa produk yang lebih besar dibanding bahan baku maka letak pabrik akan lebih menguntungkan jika lebih dekat dengan pemasaran.

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik memegang peranan penting dalam menentukan keberhasilan suatu industri. Memilih lokasi yang tepat merupakan langkah krusial dalam perancangan pabrik karena akan berdampak langsung pada nilai ekonomis dan teknis pabrik tersebut. Salah satu aspek penting dalam menentukan lokasi adalah dengan melihat proses produksinya, apakah termasuk kategori weight gain atau weight loss.

Terdapat tiga alternatif wilayah yang dipertimbangkan sebagai lokasi pendirian pabrik, yaitu Kawasan Industri Jababeka di Bekasi, Jawa Barat; Seputih Mataram di Kabupaten Lampung Tengah; serta Kawasan Industri Gresik (Manyar) di Jawa Timur. Untuk menentukan lokasi yang paling layak, digunakan suatu matriks evaluasi yang berfungsi menilai masing-masing alternatif berdasarkan sejumlah kriteria utama yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik yang ditunjukkan pada tabel 1.10.

Tabel 1. 10 Matriks Pemilihan Lokasi Pabrik Asam Format

Kriteria	Bobot	Industri Jababeka, Jawa Barat		Seputih Mataram, Lampung Tengah		Kawasan Industri JIPE Gresik, Jawa Timur	
		Skor	Nilai (SxB)	Skor	Nilai (SxB)	Skor	Nilai (SxB)
Daerah pemasaran	0,3	4	1,2	3	0,9	5	1,5
Sarana dan transportasi	0,2	5	1	3	0,6	5	1
Letak bahan baku	0,15	5	0,75	3	0,45	4	0,6
Ketersediaan utilitas (air, listrik, uap)	0,15	4	0,6	3	0,45	5	0,75
Tenaga kerja & SDM	0,1	5	0,5	3	0,3	4	0,4
Kebijakan pemerintah	0,05	4	0,2	4	0,2	5	0,25
Kondisi tanah dan daerah	0,05	4	0,2	4	0,2	5	0,25
Jumlah	1		4,45		3,10		4,75

Keterangan Bobot

Bobot menunjukkan tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria dalam penentuan lokasi pabrik. Penetapan bobot didasarkan pada karakteristik proses produksi Asam Format, kebutuhan operasional pabrik kimia, serta pertimbangan ekonomi dan teknis.

1. Daerah pemasaran (0,30)

Asam format merupakan produk dengan karakteristik weight gain, sehingga kedekatan dengan pasar menjadi pertimbangan penting untuk mengurangi biaya pengangkutan produk akhir.

2. Sarana dan transportasi (0,20)

Bobot ini mencerminkan pentingnya akses jalan raya, pelabuhan, dan fasilitas logistik untuk distribusi bahan baku maupun produk. Sistem transportasi yang baik akan meningkatkan efisiensi operasional dan menekan biaya logistik.

3. Letak bahan baku (0,15)

Bobot terbesar diberikan karena kontinuitas dan kelancaran pasokan bahan baku sangat menentukan stabilitas operasi pabrik. Kedekatan dengan sumber bahan baku dan industri pendukung akan menurunkan biaya transportasi serta risiko keterlambatan pasokan.

4. Ketersediaan utilitas (air, listrik, uap) (0,15)

Utilitas merupakan kebutuhan utama dalam proses produksi kimia. Lokasi dengan ketersediaan utilitas yang stabil dan memadai akan mendukung operasi pabrik secara kontinu dan aman.

5. Tenaga kerja dan SDM (0,10)

Ketersediaan tenaga kerja terampil, baik operator maupun tenaga teknis, penting untuk menjamin kelancaran operasi dan pemeliharaan pabrik.

6. Kebijakan pemerintah (0,05)

Faktor ini mencakup kemudahan perizinan, insentif industri, serta dukungan regulasi daerah. Meskipun penting, pengaruhnya relatif lebih kecil dibandingkan aspek teknis dan ekonomi langsung.

7. Kondisi tanah dan daerah (0,05)

Kondisi geografi, stabilitas tanah, dan risiko bencana dipertimbangkan untuk menjamin keselamatan dan keberlanjutan operasi pabrik.

Bedasarkan hasil analisis Dari hasil analisis matriks tersebut, Pabrik asam format dengan kapasitas 25.000 ton/tahun diputuskan akan didirikan di Gresik, Jawa Timur dapat dilihat pada gambar 1.5.



Gambar 1. 5 Peta Lokasi Pabrik

1.3.1 Tipe Proses

Dalam menentukan lokasi pabrik, terlebih dahulu yaitu harus menganalisa tipe prosesnya, tipe proses *weight gain* atau *weight loss*.

- *Weight gain*

Tipe proses *weight gain* merupakan berat produk yang dihasilkan lebih berat dibandingkan dengan bahan bakunya. Untuk tipe proses *weight gain*, letak pabrik maka akan menguntungkan jika dekat dengan target pemasaran untuk agar dapat menekan serendah mungkin biaya transportasinya pengangkutan produk.

- *Weight loss*

Tipe proses *weight loss* merupakan berat produk yang dihasilkan lebih ringan dibandingkan dengan bahan bakunya. Untuk tipe proses *weight loss*, letak pabrik maka akan menguntungkan jika dekat dengan bahan baku untuk agar dapat menekan serendah mungkin biaya transportasinya.

Bedasarkan dua tipe proses tersebut, pabrik asam format tipe proses nya weight gain karena berat produk yang dihasilkan lebih besar dibandingkan berat bahan baku.

1.3.2 Ketersediaan Bahan Baku

Produksi asam format memerlukan bahan baku utama yaitu metil format dan air. Ketersediaan bahan baku tersebut dapat diperoleh baik dari dalam negeri maupun luar negeri. Metil format dipasok oleh Shenyu Energy (Shandong) Development Co. Ltd., Tiongkok, dengan kapasitas produksi sebesar 100.000 ton/tahun. Sementara itu, kebutuhan air dipenuhi dari sistem utilitas yang tersedia di kawasan industri setempat. Jarak pengiriman antara Gresik dan Shandong adalah sekitar 4.899 km, sehingga pengadaan bahan baku metil format dilakukan melalui jalur transportasi internasional berupa kapal.

1.3.3 Sarana Transportasi

Kabupaten Gresik memiliki lokasi strategis karena berdekatan dengan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (± 20 km), yang merupakan salah satu pelabuhan internasional terbesar di Indonesia. Kapal pengangkut dari Tiongkok (Shandong) dapat langsung bersandar di Pelabuhan Tanjung Perak, sehingga mendukung kelancaran impor bahan baku. Selain itu, distribusi produk asam format ke wilayah Surabaya dan sekitarnya dapat dilakukan secara efisien karena pelabuhan berada dalam satu kawasan metropolitan.

Kawasan ini juga terhubung dengan jaringan Tol Trans Jawa serta jalan nasional, sehingga mobilitas truk kontainer dari pelabuhan menuju kawasan industri dapat berlangsung lancar dengan jarak tempuh yang relatif dekat. Di samping itu, Bandara Internasional Juanda Surabaya tersedia sebagai sarana transportasi penumpang dan pengiriman barang berukuran kecil atau yang memerlukan waktu cepat, meskipun tidak digunakan sebagai moda utama untuk pengangkutan bahan kimia curah.

1.3.4 Letak Pabrik dengan Daerah Pemasaran

Pabrik asam format dirancang untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik. Penentuan lokasi pemasaran memiliki peranan penting karena berpengaruh langsung terhadap harga jual produk dan besarnya biaya distribusi. Pabrik yang berlokasi dekat dengan pusat distribusi dan konsumen utama akan memberikan keuntungan dalam hal kemudahan akses serta efisiensi biaya logistik.

Kabupaten Gresik dipilih sebagai lokasi strategis karena berada pada jalur utama transportasi nasional, yaitu Jalur Pantai Utara (Pantura), serta merupakan salah satu kawasan

industri utama di Jawa Timur selain Surabaya. Selain itu, Gresik memiliki kedekatan geografis dengan berbagai sektor industri pengguna asam format, antara lain industri farmasi, tekstil, karet dan vulkanisir ban, pakan ternak, minuman anggur dan bir, serta industri elektroplating, sehingga mendukung kelancaran distribusi dan pemasaran produk.

Kabupaten Gresik merupakan daerah yang dekat dengan konsumen asam formiat pada industry farmasi, industri tekstil, pabrik karet dan industri vukanisir ban, industri makanan terank, industri pembuatan minuman anggur dan biar, industry elektroplanting dpaat dilihat pada table 1.11.

Tabel 1. 11 Tabel Konsumen Asam Formiat Sekitar Kabupaten Gresik

Nama Pabrik	Industri	Kota	Kapasitas
PT Salonpas	Farmasi	Sidoarjo	18 juta lembar/tahun
PT Afi Farma	Farmasi	Kediri	18 miliar tablet, 200 juta botol sediaan cair
PT Lotus Indah Tekstil	Tekstil	Nganjuk	500 ton/tahun
PT Madju Mandiri Perkasa	Vulkanisir ban	Kediri	7.000 m ² /tahun
PT Hadeka Feedmill	Makanan ternak	Pasuruan	10.000 ton/tahun
PT Arta Citra Terpadu Feedmill	Makanan ternak	Surabaya	60.000 ton/tahun
PT Sumber Sari Mekar	Anggur	Malang,	2,5 Juta liter/tahun
PT Sinar Cemaramas Abadi	Elektroplating	Gedangan, Sidoarjo	72.000 kg/tahun

1.3.5 Penyediaan Utilitas

Air memiliki peran yang sangat penting dalam operasional pabrik, baik sebagai bahan pendukung proses produksi, pendinginan, maupun kebutuhan lainnya. Sumber air biasanya didapat dari sungai, laut, atau danau. Di Kawasan Industri Gresik, kebutuhan air untuk proses maupun keperluan umum dapat dipenuhi melalui fasilitas pengolahan air yang sudah tersedia. Jika diperlukan, kawasan ini juga dekat dengan sungai dan laut yang dapat menyediakan pasokan air dalam jumlah besar. Sumber air biasanya berupa sungai, air laut, atau danau. Kebutuhan air untuk kebutuhan proses dan umum mudah dipenuhi karena akan diambil dari hasil pengolahan air di Kawasan Industri Gresik juga. Untuk kebutuhan listrik sumber utama

dari PT PLN (Persero) melalui Sistem Jawa-Bali, yang merupakan sistem interkoneksi paling besar dan stabil di Indonesia dengan kapasitas lebih dari 30 GW.

1.3.6 Ketersediaan Tenaga Kerja

Penetapan lokasi pendirian pabrik didasarkan atas pertimbangan kemudahan penyerapan tenaga kerja. Kebutuhan tenaga kerja pabrik asam format dapat direkrut dari penduduk setempat di Gresik. Angkatan kerja (2024): sebanyak 739.013 orang. Jumlah pengangguran (absolut): sekitar 49.352 orang. Pengangguran terbuka (TPT, 2024) sebanyak 6,45 %.

1.3.7 Kebijakan Pemerintah

Pendirian pabrik perlu memperhatikan kepentingan pemerintah setempat, kebijakan pemerintahan pusat yang akan menjadikan Gresik sebagai kawasan industri percontohan (Peraturan Daerah tentang Rencana Pembangunan Industri Provinsi Jawa Timur Tahun 2019 2039) dan peluang pengembangan industri. Gresik merupakan kawasan industri sehingga faktor-faktor lain seperti iklim, karakteristik lingkungan, dampak sosial, serta hukum telah diperhitungkan.

1.3.8 Kondisi Tanah dan Daerah

Lokasi cukup stabil karena memiliki iklim rata-rata yang cukup baik, jarang terjadi gempa ataupun angin topan. Selain itu, Gresik merupakan kabupaten yang berada di Jawa Timur yang mempunyai posisi strategis, sebagian besar wilayahnya merupakan dataran rendah daerah pesisir. Untuk bencana banjir, gunung meletus, atau bencana alam lainnya, belum pernah menimpa Gresik.(Ulrich 1984)

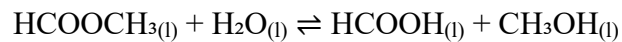
1.4 Tinjauan Proses

Dalam menentukan metode produksi asam format, perlu dilakukan kajian mendalam terhadap setiap alternatif proses yang tersedia. Asam format dapat diproduksi melalui beberapa metode yang berbeda. Berikut penjelasan macam-macam proses pembuatan asam format dan pemilihannya.

1.4.1 Macam-Macam Proses Pembuatan Asam Format

1.4.1.1. Hidrolisis Metil Format

Proses ini hanya melibatkan satu jenis reaksi, yaitu hidrolisis metil formiat oleh air yang menghasilkan asam formiat dan metanol. Reaksi tersebut bersifat dapat balik (reversible) sertaberlangsung secara endotermis. Persamaan reaksinya dapat dituliskan sebagai berikut:



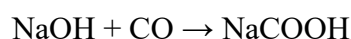
Menurut (US Patent 4,299,981) reaksi hidrolisis dapat berlangsung pada kisaran tekanan 5–18 atm dan suhu antara 90–140 °C. Pada kondisi tekanan tersebut, seluruh reaktan berada dalam satu fase, yaitu fase cair, sehingga reaksi berlangsung secara homogen. Penggunaan suhu yang relatif tinggi bertujuan untuk meningkatkan laju reaksi sekaligus memperbesar konversi kesetimbangan, sehingga proses dapat berlangsung secara lebih efisien dan ekonomis.

Reaksi hidrolisis juga dapat dioperasikan menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) pada temperatur sekitar 80 °C, tekanan 3 atm, dan waktu tinggal selama kurang lebih 1 jam. Untuk menggeser kesetimbangan reaksi ke arah pembentukan produk, salah satu reaktan digunakan dalam jumlah berlebih. Aliran hasil reaksi kemudian dialirkan menuju menara distilasi pertama. Produk atas kolom ini berupa campuran metanol dan metil formiat yang belum bereaksi. Campuran tersebut selanjutnya dimasukkan ke menara distilasi kedua untuk dipisahkan lebih lanjut. Pada kolom kedua, metanol diperoleh sebagai produk bawah, sedangkan metil formiat keluar melalui bagian atas dan dikembalikan sebagai aliran recycle menuju reaktor. Sementara itu, aliran bawah dari menara distilasi pertama yang mengandung asam formiat dan air dialirkan ke menara distilasi ketiga. Asam formiat diperoleh sebagai produk bawah, sedangkan air keluar melalui bagian atas kolom dan disirkulasikan kembali ke reaktor sebagai bagian dari umpan proses (McKetta, 1985).

Besarnya konversi pada proses ini sangat dipengaruhi oleh perbandingan mol antara metil formiat dan air. Pada rasio molar metil formiat terhadap air sebesar 1:1, konversi yang dihasilkan dapat mencapai sekitar 30%. Apabila jumlah air ditingkatkan hingga rasio 1:5 atau 1:6, konversi reaksi dapat meningkat hingga nilai maksimum sekitar 60% (Reutemann and Kieczka 2012).

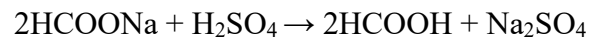
1.4.1.2 Reaksi Sodium Format

Metode ini dilakukan dengan mereaksikan karbon monoksida (CO) dan larutan natrium hidroksida (NaOH) untuk menghasilkan natrium format.



Reaksi berlangsung dalam reaktor menara secara berlawanan arah pada tekanan sekitar 1,5–1,8 MPa dan suhu 180°C. Natrium format yang terbentuk kemudian dikristalkan. Selanjutnya,

natrium format direaksikan dengan asam sulfat pekat pada tekanan atmosfer dan suhu sekitar 35°C untuk menghasilkan asam format.



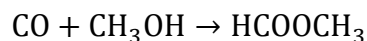
Campuran hasil reaksi dipisahkan menggunakan evaporator pada suhu sekitar 100–120°C. Produk yang diperoleh adalah asam format dan natrium sulfat kering sebagai produk samping. Proses ini dahulu cukup banyak digunakan. Namun, saat ini penggunaannya terbatas pada pabrik berkapasitas kecil yang memiliki kelebihan larutan NaOH. Kekurangan utama proses ini adalah terbentuknya satu mol garam anorganik bernilai rendah, seperti natrium sulfat, untuk setiap mol asam format yang dihasilkan. Hal tersebut membuat prosesnya kurang ekonomis (Reutemann and Kieczka 2012).

1.4.1.3 Reaksi Hidrolisis Formamide

Pada tahun 1972, sekitar 35% produksi asam format dunia masih menggunakan proses formamida yang dikembangkan oleh BASF. Namun, proses ini kemudian semakin jarang digunakan karena hidrolisis langsung metil format lebih sederhana dan lebih ekonomis. Proses formamida terdiri dari tiga tahap utama, yaitu :

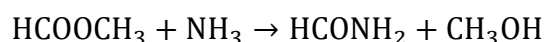
a) Pembentukan metil format

Metanol direaksikan dengan karbon monoksida untuk menghasilkan metil format.



b) Pembentukan formamida

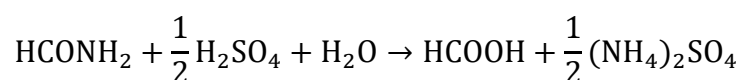
Metil format direaksikan dengan amonia pada tekanan sekitar 0,4–0,6 MPa dan suhu 80–100°C. Reaksi ini menghasilkan formamida dan metanol.



Metanol yang terbentuk dipisahkan melalui distilasi dan didaur ulang ke tahap pembentukan metil format.

c) Pembentukan asam format

Formamida kemudian dihidrolisis menggunakan asam sulfat berkonsentrasi sekitar 68–74% pada suhu mulai dari 85°C hingga mendekati titik didih asam format.



Reaksi biasanya dilakukan dalam reaktor berpengaduk. Panas reaksi membantu proses distilasi asam format. Campuran hasil reaksi kemudian dimasukkan ke rotary kiln untuk menguapkan sisa asam format dan menghasilkan amonium sulfat kering. Hasil asam format dari proses ini dapat mencapai lebih dari 90%. Namun, kelayakan ekonominya sangat bergantung pada nilai

jual produk samping berupa amonium sulfat. Selain asam sulfat, hidrolisis formamida juga dapat menggunakan asam klorida, asam nitrat, atau asam fosfat (Reutemann and Kieczka 2012).

1.4.2 Pemilihan Proses Pembuatan Asam Format

Tabel 1. 12 Perbandingan Metode Proses Pembuatan Asam Format

Perbandingan	Hidrolisis Formamid	Hidrolisis Metil Format	Sodium Formiat
Bahan Baku	CO, metanol, amonium	Metil format, air	NaOH, CO, H ₂ SO ₄
Suhu Operasi	85°C	90–140°C	180°C
Tekanan Operasi	4–6 atm	5 atm	14–17 atm
Katalis	Diperlukan	Autokatalis (asam format)	Tidak diperlukan
Produk Samping	Amonium sulfat	Metanol	Natrium sulfat
Kemurnian Produk	95%	85–90%	95–98%
Kompleksitas Proses	Kompleks	Sedang	Sangat kompleks
Kebutuhan Energi	Sedang–tinggi	Rendah–sedang	Tinggi
Nilai Jual Sampingan	Rendah (amonium sulfat)	Tinggi (metanol dapat dijual)	Sedang (natrium sulfat)
Keuntungan	Kemurnian tinggi	Ekonomis, cepat, produk samping bernilai jual	Tidak perlu katalis
Kerugian	Bahan baku banyak, kondisi operasi tinggi	Membutuhkan persiapan metil format	Tekanan & suhu sangat tinggi, bahan korosif
Laju Reaksi	Sedang (tergantung katalis)	Cepat (autokatalis mempercepat reaksi)	Lambat (reaksi bertahap, kondisi ekstrem)

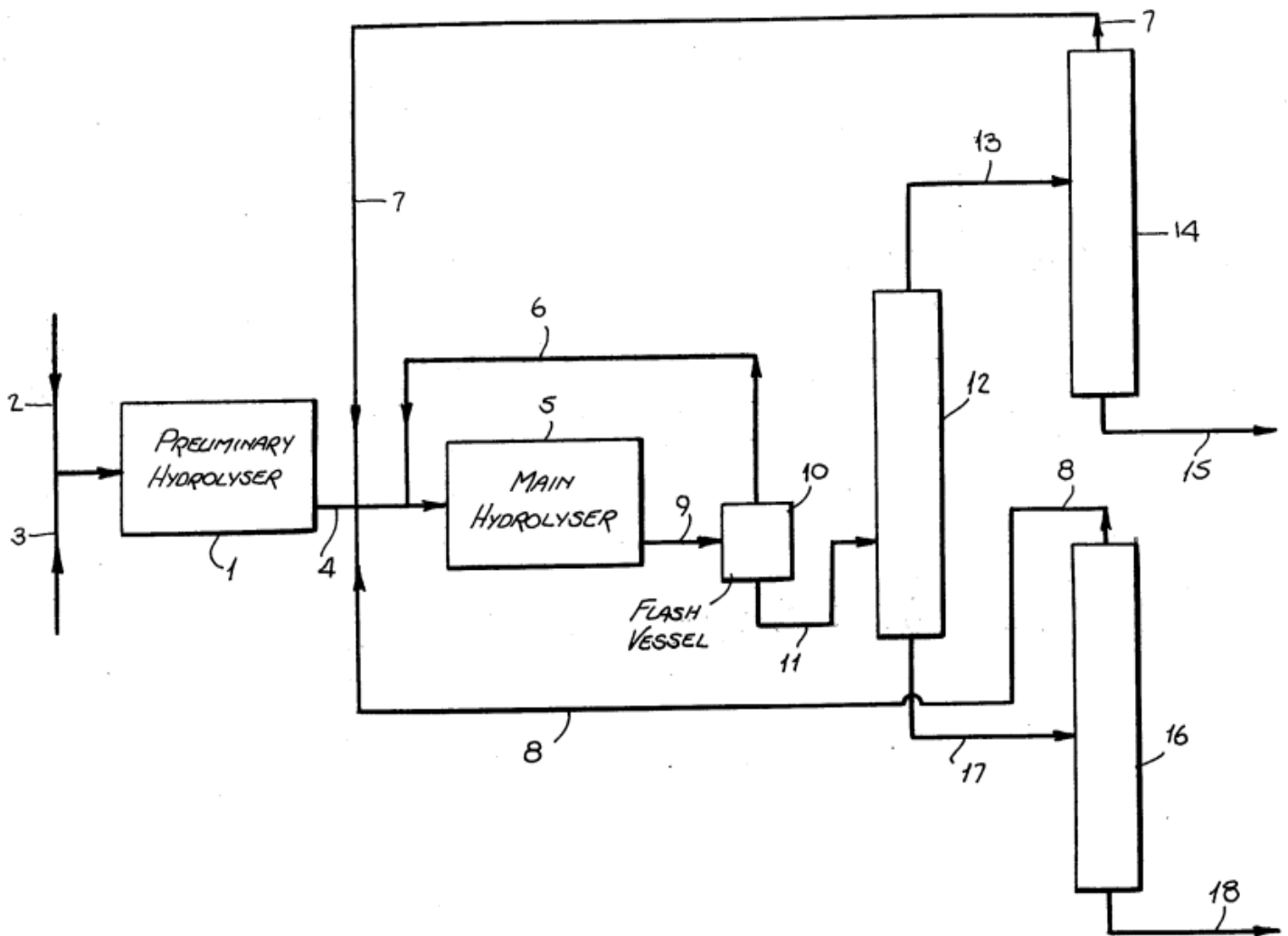
Perbandingan	Hidrolisis Formamid	Hidrolisis Metil Format	Sodium Formiat
Kebutuhan Utilitas	Tinggi (pendinginan & recovery amonia)	Sedang (utilitas distilasi metanol)	Sangat Tinggi (pemanasan & tekanan tinggi)
Intensitas Karbon	Tinggi (proses multi-tahap, emisi tidak langsung)	Sedang (efisiensi energi lebih baik)	Tinggi (konsumsi energi tinggi, bahan dari fosil)
Kematangan Teknologi	Tinggi (sudah diterapkan industri)	Sangat Tinggi (proses BASF, banyak digunakan)	Sedang (lebih spesifik, terbatas aplikasinya)

Berdasarkan uraian proses yang telah dijelaskan di atas, maka dipilih proses pembuatan asam formiat melalui hidrolisis metil formiat, hal ini didasarkan pada beberapa pertimbangan berikut.

1. Reaksi bersifat autokatalitik, sehingga tidak memerlukan katalis tambahan, karena asam formiat yang terbentuk dapat berperan sebagai katalis reaksi.
2. Reaksi yang terjadi merupakan proses hidrolisis yang relatif sederhana tanpa melibatkan reaksi samping yang signifikan, dengan metanol sebagai satu-satunya produk samping.
3. Salah satu pereaktan yang digunakan adalah air, sehingga bahan baku mudah diperoleh dan memiliki harga yang relatif murah.

Proses Kemira-Leonard

Berdasarkan paten US 4,299,981 yang diajukan oleh Jackson D. Leonard dan dikenal sebagai Proses Kemira–Leonard, hidrolisis metil format untuk produksi asam format dilakukan secara kontinu melalui pendekatan dua tahap reaksi dan pemisahan bertahap guna mengatasi masalah utama seperti kesetimbangan reaksi yang tidak menguntungkan dan kecenderungan terjadinya re-esterifikasi selama pemurnian. Proses ini dirancang dengan menggunakan asam format sebagai katalis, menerapkan rasio molar metil format berlebih, serta melakukan pemisahan produk secara cepat untuk menghasilkan asam format berkemurnian tinggi hingga 85%.



Gambar 1. 6 Proses Kemira-Leonard

Hidrolisis metil format diawali dengan pembentukan asam format secara in situ sebagai autokatalis, kemudian dilanjutkan pada reaktor utama. Penambahan air membantu menggeser kesetimbangan reaksi ke arah pembentukan asam format dan metanol. Produk reaksi segera didinginkan dan dialirkan ke flash vessel untuk memisahkan metil format yang belum bereaksi agar dapat didaur ulang. Fase cair selanjutnya dimurnikan melalui beberapa tahap distilasi untuk memisahkan metanol, metil format, dan air hingga diperoleh asam format berkonsentrasi sekitar 85%. Pendinginan dan pemisahan yang cepat dapat menekan reaksi re-esterifikasi. Proses ini tidak memerlukan katalis eksternal, memungkinkan daur ulang bahan baku, serta sesuai untuk operasi kontinu dalam skala industri dengan tingkat korosi yang relatif rendah.