

PRARANCANGAN PABRIK ETILEN GLIKOL DARI ETILEN OKSIDA DENGAN KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN

Arif Anang Saputro¹, Ditta Kharisma Yolanda Putri¹, Helda Wika Amini¹, Husna Wardati^{1,*}, Meta Fitri Rizkiana¹, Ranita Anggi Anggraini¹, Zuhriah Mumtazah¹

¹Program Studi S-1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jember Jl. Kalimantan No. 37, Jember Jawa Timur, 68121

*E-mail: nanarida18@gmail.com

Abstrak

Perkembangan industri kimia di Indonesia semakin mengalami peningkatan setiap tahunnya. Salah satunya adalah pabrik etilen glikol yang banyak dibutuhkan namun produksinya semakin turun dalam tiga tahun terakhir. Pabrik etilen glikol dengan bahan baku berupa etilen oksida dan air dirancang dengan kapasitas 55.000 ton/tahun dengan waktu operasi selama 330 hari/tahun. Bahan utama yang dibutuhkan adalah etilen oksida sebanyak 5.651,7992 kg/jam yang menghasilkan yield sebesar 60%. Secara garis besar, proses produksi terbagi menjadi 4 tahap yaitu proses pencampuran, reaksi di dalam reaktor, evaporasi, dan distilasi. Proses reaksi di dalam reaktor terjadi pada suhu 190°C dan tekanan 18 atm. Hasil pemurnian berupa produk utama berupa etilen glikol (EG) dan produk samping berupa dietilen glikol (DEG) dan trietilen glikol (TEG). Hasil pemisahan, diperoleh kemurnian EG sebesar 99,9%, DEG 99,9%, dan TEG 99,7%. Pabrik etilen glikol memiliki bentuk perusahaan berupa Perseroan Terbatas (PT). Dari hasil evaluasi ekonomi, nilai Annual Cash Flow (ACF) yang diperoleh pabrik ini sebesar US\$15.969.484,85. (89,68 %) dengan laju pengembalian modal atau Pay Out Time (POT) selama 1,39 Tahun dan memiliki nilai Break Event Point (BEP) sebesar 43,2 %. Dari evaluasi ekonomi dapat dinyatakan bahwa pabrik Etilen Glikol layak untuk didirikan di Indonesia.

Kata Kunci : Etilen Oksida, Etilen Glikol, Hidrasi Non-Katalitik, Plug Flow Reactor

I. Pendahuluan

Etilen glikol merupakan salah satu senyawa yang memiliki sifat fisik tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mudah menguap. Etilen glikol sering digunakan sebagai zat anti beku pada industri kain, bahan baku pembuatan serat poliester, zat anti korosi pada kendaraan, bahan baku botol daur ulang, dan bahan penahan kelembaban (Yue et al., 2012); (Finlayson et al., 2016). Namun produksi etilen glikol mengalami penurunan pada 3 tahun terakhir dimana pada tahun 2021 produksi etilen glikol hanya mencapai 114.000 ton. Selain itu, PT.

Polychem Indonesia Tbk. merupakan satu-satunya pabrik yang memproduksi etilen glikol di Indonesia. Kapasitas produksi etilen glikol di PT Polychem sebesar 233.600 ton/tahun (Unocha, 2018). Oleh karena itu, pendirian pabrik ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan etilen glikol di Indonesia.

Berdasarkan data-data ekspor dan impor etilen glikol yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), berikut merupakan data ekspor dan impor etilen glikol di Indonesia:

Tabel.1 Data Ekspor-Impor Etilen Glikol di Indonesia

Tahun	Ekspor (Ton)	Impor (Ton)
2018	76.791,31	422.028
2019	43.468	432.048
2020	29.671	371.882
2021	4.354,72	438.226
2022	9.124,56	449.208

Penentuan kapasitas produksi beberapa tahun ke depan perlu diperhitungkan untuk memperoleh kapasitas produksi yang tepat dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Kusnarjo, 2010):

$$F = P(1+i)^n \quad (1.1)$$

Berdasarkan persamaan 1.1 diperoleh proyeksi nilai ekspor dan impor etilen glikol pada tahun 2030 sebagai berikut :



Tabel.2 Proyeksi Ekspor-Impor Etilen Glikol Tahun 2030

Ekspor (Ton)	Impor (Ton)
3.069,5	534.575,16

Dari hasil perhitungan penentuan kapasitas, ditetapkan kapasitas produksi etilen glikol sebesar 55.000 Ton/Tahun sehingga dapat memenuhi 10% kebutuhan impor etilen glikol dalam negeri.

II. Deskripsi Proses

Proses produksi etilen glikol sangatlah bervariasi sehingga dapat disimpulkan pada tabel perbandingan sebagai berikut (Laela, D. A., & Hairunnisa., 2021):

Tabel.3 Perbandingan Proses Produksi Etilen Glikol

No	Jenis Proses	Tekanan (atm)	Temperatur (°C)	Yield	Konversi	Biaya
1	Hidrolisis etilen oksida	14-22	190-200	90%	-	Murah
2	Proses Halcon	20-30	90-200	75%	-	Murah
3	Hidrolisis etilen oksida melalui etilen karbonat	0-9,7	100-250	98%	-	Mahal
4	Hidrasi etilen oksida	14-22	190-200	99,5%	99,8%	Murah
5	Formaldehid du pont	700	200	75%	Kecil	Mahal dan Tidak Efisien
6	Union carbide sygnas	3400	190-230	-	-	Mahal
7	Klorohidrin	1,97-2,96	27-43	90%	-	Mahal dan Limbah cukup banyak

Berdasarkan uraian yang dijelaskan dalam tabel di atas proses yang akan digunakan adalah proses hidrasi non-katalitik fase cair. Hal ini dikarenakan konversi dan yiled yang cukup besar serta memiliki biaya operasi yang cukup terjangkau. Proses produksi etilen glikol dilakukan melalui beberapa tahap sebagai berikut (Kakimoto et al., 2002) :

1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan disiapkan dan disimpan sesuai dengan kondisi operasi. Pada proses kali ini, suhu reaktan yang masuk ke dalam reaktor yaitu 190°C dan tekanan reaktor 18 atm.

➤ Etilen Oksida

Bahan baku etilen oksida dalam fase cair yang berasal dari PT. Polychem Indonesia dengan kemurnian 99,97% disimpan dalam tangki penyimpanan etilen oksida (F-111) yang berbentuk *spherical tank* pada temperatur 30°C dan tekanan 5 atm.

➤ Air

Air disimpan dengan temperatur 30°C dan tekanan 1 atm. Sumber air yang digunakan diperoleh dari sungai yang akan diolah dengan proses *water treatment* sesuai dengan kebutuhan.

Pada tahap persiapan bahan baku, etilen oksida pada tangki penyimpanan dipompa menuju *Mixing Tee I* (M-114). Pada tahap ini, air juga akan dipompa menuju *Mixing Tee* untuk dicampur bersama dengan etilen oksida dengan perbandingan campuran antara etilen oksida dan air adalah 1:19.

2. Tahap Pembuatan Etilen Glikol

Hasil pencampuran etilen oksida dan air pada *Mixing Tee* akan dipompa menuju *Heater I* (E-116). Hasil keluaran dari *Heater I* (E-116) siap direaksikan di dalam reaktor yang akan mengalir menuju ke dalam reaktor alir pipa (R-110) dengan kondisi operasi reaktor 190°C dan tekanan 18 atm.

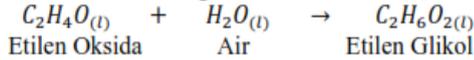


3. Tahap Sintesa Etilen Glikol

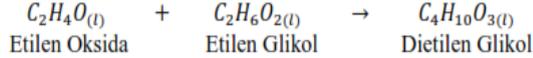
Tahap sintesa etilen glikol menghasilkan produk etilen glikol dan produk samping berupa dietilen glikol dan trietilen glikol.

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

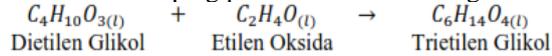
- Reaksi utama pembentukan etilen glikol



- Reaksi samping pembentukan dietilen glikol



- Reaksi samping pembentukan trietilen glikol



Berdasarkan reaksi di atas, diperoleh konversi etilen oksida sebesar 100% dengan selektivitas etilen glikol sebesar 88%, dietilen glikol sebesar 5,6%, dan trietilen glikol sebesar 0,18%.

4. Tahap Pemisahan Air

Produk yang keluar dari reaktor kemudian masuk menuju *Cooler* (E-211) untuk menurunkan suhu produk dari 190°C menjadi 120°C. Larutan yang keluar dari *Cooler* berisi larutan glikol yang tercampur dengan air dan dipisahkan menggunakan *multiple effect evaporator* (V-210, V-220, V-230). Pada efek pertama dioperasikan pada temperatur 126,2°C; efek kedua 111°C; dan efek ketiga 94,6°C. Hasil bawah dari proses ini berupa campuran etilen glikol, dietilen glikol, dan trietilen glikol yang selanjutnya akan dimurnikan dengan menara Distilasi (D-310).

5. Tahap Pemurnian Produk

Proses pemurnian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu proses pemurnian pertama dan kedua. Produk yang keluar dari proses pemisahan air dari larutan glikol selanjutnya masuk ke dalam *Heater* II (E-311) untuk mencapai suhu 149,5°C dan dilanjutkan ke kolom distilasi pertama (D-310) pada temperatur 149,5°C dan tekanan 0,18 atm. Hasil atas berupa produk utama yaitu etilen glikol yang akan masuk ke dalam kondensor (E-312). Etilen glikol yang terkondensasi dan berubah menjadi fase cair akan masuk ke dalam akumulator I (F-313) kemudian masuk ke dalam kolom distilasi untuk *direcycle*. Produk yang sudah terbentuk dalam bentuk fase gas dengan spesifikasi yang telah ditetapkan berdasarkan standar produk yaitu dengan kemurnian 99,8% akan masuk menuju *Cooler* (E-

316) hingga temperturnya menjadi 40°C dan selanjutnya dipompa ke tangki penyimpanan etilen glikol (F-317). Hasil bawah dari proses distilasi pertama merupakan produk samping yaitu dietilen glikol dan trietilen glikol yang selanjutnya akan melalui tahap pemurnian kedua pada kolom Distilasi II (D-410B). Proses ini terjadi pada temperatur 190,95°C dan tekanan 0,67 atm. Pemurnian produk pada tahap kedua ini menghasilkan produk atas berupa dietilen glikol yang akan masuk kedalam kondensor (E-412A). Dietilen glikol yang terkondensasi dan berubah menjadi fase cair akan masuk ke dalam akumulator II (F-413) kemudian masuk ke dalam kolom Distilasi untuk *direcycle*. Dietilen glikol yang sudah terbentuk akan masuk menuju *Cooler* (E-412B) hingga temperatur 40°C dan selanjutnya disimpan pada tangki penyimpanan dietilen glikol (F-415A). Hasil bawah berupa trietilen glikol selanjutnya akan dipompa menuju *Cooler* (E-412C) untuk didinginkan hingga suhu 40°C dan disimpan pada tangki penyimpanan (F-415B).

III. Neraca Massa

Berdasarkan perhitungan neraca massa, proses produksi etilen glikol dengan kapasitas 55.000 ton/tahun membutuhkan bahan baku etilen oksida sebesar 5.651,7992 kg/jam dan air sebesar 107.062,032 kg/jam. Pabrik ini akan dirancang dengan waktu operasi selama 330 hari/tahun dengan lama jam kerja 24 jam/hari.

IV. Neraca Energi

Berdasarkan perhitungan neraca energi, proses produksi etilen glikol dengan kapasitas 55.000 ton/tahun membutuhkan total energi sebesar 301.412.660,88392 kJ dimana kebutuhan energi untuk beberapa alat utama seperti reaktor sebesar 53.426.633,705643 kJ, evaporator sebesar 721.191.382,472 kJ, kolom distilasi I sebesar 2.533.016,190445 kJ, dan kolom distilasi II sebesar 300.453,960077 kJ.

V. Utilitas

Unit utilitas merupakan sarana penunjang dalam suatu industri kimia yang sangat penting agar suatu proses industri dapat berjalan dengan lancar serta efektif dan efisien (Hermanto, 2022). Pada umumnya, utilitas dalam pabrik proses meliputi air, *steam* dan listrik (Asyrofa, 2019). Berikut merupakan kebutuhan utilitas pada pabrik etilen glikol :



Tabel 4. Kebutuhan Utilitas Pabrik Etilen Glikol

No.	Jenis Kebutuhan	Jumlah
1.	Air	32.030.456,58 liter/hari
2.	Listrik	133.835,53 W
3.	Bahan Bakar	399,651 liter/jam
4.	Steam	

VI. Evaluasi Ekonomi

Berdasarkan perhitungan ekonomi, biaya yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik etilen glikol disajikan dalam tabel 5. Melalui evaluasi ekonomi pada pabrik etilen glikol ini maka akan diketahui

kelayakan pendirian pabrik serta mengetahui keuntungan yang dihasilkan. Pabrik dianggap layak didirikan jika dapat beroperasi dengan baik dan memberikan keuntungan. Tabel 6 merupakan hasil evaluasi ekonomi pada pabrik etilen glikol yang akan didirikan:

Tabel 5. Total Biaya Pabrik Etilen Glikol

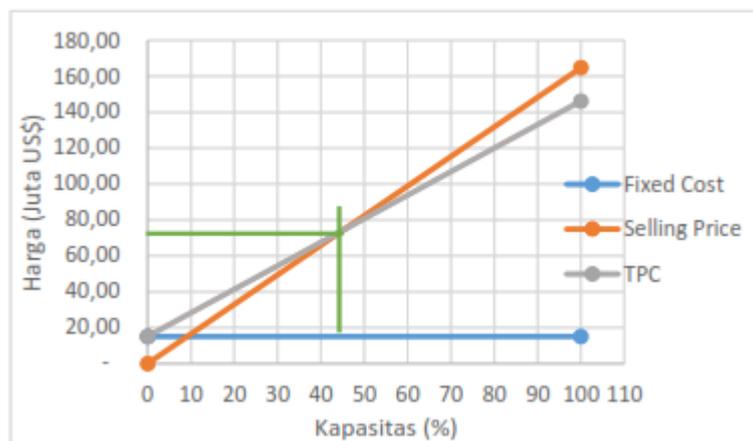
No.	Jenis Biaya	Jumlah (US \$)
1.	FCI	16.026.529,49
2.	WCI	1.780.725,50
3.	TCI	17.807.254,99
4.	TPC	145.587.256,96

Tabel.6 Evaluasi Ekonomi Pabrik Etilen Glikol

No.	Analisis	Nilai	Batas	Keterangan
1.	ROR	80,68 %	>13%	Layak
2.	BEP	43,2 %	40% < BEP < 50%	Layak
3.	POT	1,39 tahun	< 5 tahun	Layak

Pay out time (POT) adalah waktu yang dibutuhkan untuk melunasi seluruh pinjaman dan bunganya. *Break event point* (BEP) dapat diartikan sebagai titik impas yang menunjukkan persentase kapasitas yang harus dicapai agar seluruh pinjaman

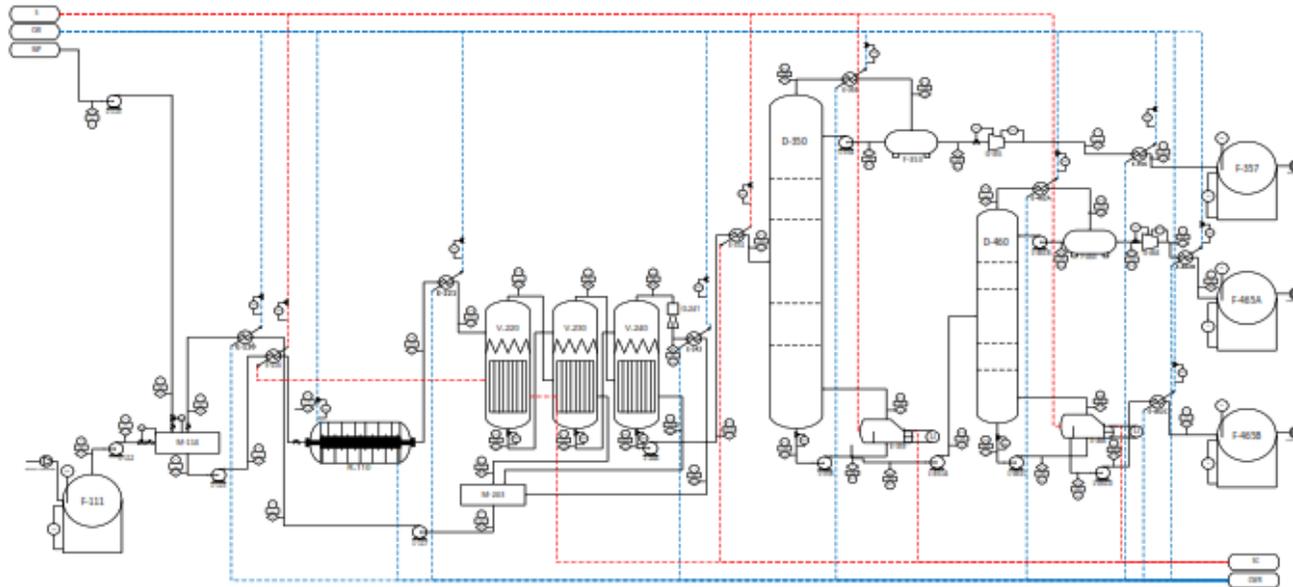
lunas terbayar atau untuk mengetahui persentase kapasitas ketika biaya produksi total sama dengan total penjualan. *Rate of Return* (ROR) merupakan laju pengembalian modal yang didapat dari rasio antara laba bersih setelah pajak dengan total modal yang dibutuhkan. (Kusnarjo, 2010).



Gambar 1. Grafik BEP Pabrik Etilen Glikol



Process Flow Diagram Seminar Hasil Pra Perancangan Pabrik Etilen Glikol dari Etilen Oksida dengan Kapasitas 55.000 Ton/Tahun



Neraca Massa Pra Perancangan Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dengan Kapasitas 55.000 Ton/Tahun

Komponen	Berdasarkan		Distilat I						Residu						Eksponat						Masing Tsa 2						Distilat I						Distilat I					
	kg/hr	kg/jam	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar								
Etilen Oksida	100.00	100.00	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Water	100.00	100.00	0	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Diethyl Glycol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Triethyl Glycol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Air	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								

No.	Kode/Unit	Nama/Unit
1	F-111	Pompa I
2	F-112	Pompa II
3	F-113	Pompa III
4	F-114	Pompa IV
5	F-115	Pompa V
6	F-116	Pompa VI
7	F-117	Pompa VII
8	F-118	Pompa VIII
9	F-119	Pompa IX
10	F-120	Pompa X
11	V-240	Evaporator 1
12	V-241	Evaporator 2
13	V-242	Evaporator 3
14	M-240	Mixer 1
15	M-241	Mixer 2
16	M-242	Mixer 3
17	M-243	Mixer 4
18	M-244	Mixer 5
19	M-245	Mixer 6
20	M-246	Mixer 7
21	M-247	Mixer 8
22	M-248	Mixer 9
23	M-249	Mixer 10
24	M-250	Mixer 11
25	M-251	Mixer 12
26	M-252	Mixer 13
27	M-253	Mixer 14
28	M-254	Mixer 15
29	M-255	Mixer 16
30	M-256	Mixer 17
31	M-257	Mixer 18
32	M-258	Mixer 19
33	M-259	Mixer 20
34	M-260	Mixer 21
35	M-261	Mixer 22
36	M-262	Mixer 23
37	M-263	Mixer 24
38	M-264	Mixer 25
39	M-265	Mixer 26
40	M-266	Mixer 27
41	M-267	Mixer 28
42	M-268	Mixer 29
43	M-269	Mixer 30
44	M-270	Mixer 31
45	M-271	Mixer 32
46	M-272	Mixer 33
47	M-273	Mixer 34
48	M-274	Mixer 35
49	M-275	Mixer 36
50	M-276	Mixer 37
51	M-277	Mixer 38
52	M-278	Mixer 39
53	M-279	Mixer 40
54	M-280	Mixer 41
55	M-281	Mixer 42
56	M-282	Mixer 43
57	M-283	Mixer 44
58	M-284	Mixer 45
59	M-285	Mixer 46
60	M-286	Mixer 47
61	M-287	Mixer 48
62	M-288	Mixer 49
63	M-289	Mixer 50
64	M-290	Mixer 51
65	M-291	Mixer 52
66	M-292	Mixer 53
67	M-293	Mixer 54
68	M-294	Mixer 55
69	M-295	Mixer 56
70	M-296	Mixer 57
71	M-297	Mixer 58
72	M-298	Mixer 59
73	M-299	Mixer 60
74	M-300	Mixer 61
75	M-301	Mixer 62
76	M-302	Mixer 63
77	M-303	Mixer 64
78	M-304	Mixer 65
79	M-305	Mixer 66
80	M-306	Mixer 67
81	M-307	Mixer 68
82	M-308	Mixer 69
83	M-309	Mixer 70
84	M-310	Mixer 71
85	M-311	Mixer 72
86	M-312	Mixer 73
87	M-313	Mixer 74
88	M-314	Mixer 75
89	M-315	Mixer 76
90	M-316	Mixer 77
91	M-317	Mixer 78
92	M-318	Mixer 79
93	M-319	Mixer 80
94	M-320	Mixer 81
95	M-321	Mixer 82
96	M-322	Mixer 83
97	M-323	Mixer 84
98	M-324	Mixer 85
99	M-325	Mixer 86
100	M-326	Mixer 87
101	M-327	Mixer 88
102	M-328	Mixer 89
103	M-329	Mixer 90
104	M-330	Mixer 91
105	M-331	Mixer 92
106	M-332	Mixer 93
107	M-333	Mixer 94
108	M-334	Mixer 95
109	M-335	Mixer 96
110	M-336	Mixer 97
111	M-337	Mixer 98
112	M-338	Mixer 99
113	M-339	Mixer 100
114	M-340	Mixer 101
115	M-341	Mixer 102
116	M-342	Mixer 103
117	M-343	Mixer 104
118	M-344	Mixer 105
119	M-345	Mixer 106
120	M-346	Mixer 107
121	M-347	Mixer 108
122	M-348	Mixer 109
123	M-349	Mixer 110
124	M-350	Mixer 111
125	M-351	Mixer 112
126	M-352	Mixer 113
127	M-353	Mixer 114
128	M-354	Mixer 115
129	M-355	Mixer 116
130	M-356	Mixer 117
131	M-357	Mixer 118
132	M-358	Mixer 119
133	M-359	Mixer 120
134	M-360	Mixer 121
135	M-361	Mixer 122
136	M-362	Mixer 123
137	M-363	Mixer 124
138	M-364	Mixer 125
139	M-365	Mixer 126
140	M-366	Mixer 127
141	M-367	Mixer 128
142	M-368	Mixer 129
143	M-369	Mixer 130
144	M-370	Mixer 131
145	M-371	Mixer 132
146	M-372	Mixer 133
147	M-373	Mixer 134
148	M-374	Mixer 135
149	M-375	Mixer 136
150	M-376	Mixer 137
151	M-377	Mixer 138
152	M-378	Mixer 139
153	M-379	Mixer 140
154	M-380	Mixer 141
155	M-381	Mixer 142
156	M-382	Mixer 143
157	M-383	Mixer 144
158	M-384	Mixer 145
159	M-385	Mixer 146
160	M-386	Mixer 147
161	M-387	Mixer 148
162	M-388	Mixer 149
163	M-389	Mixer 150
164	M-390	Mixer 151
165	M-391	Mixer 152
166	M-392	Mixer 153
167	M-393	Mixer 154
168	M-394	Mixer 155
169	M-395	Mixer 156
170	M-396	Mixer 157
171	M-397	Mixer 158
172	M-398	Mixer 159
173	M-399	Mixer 160
174	M-400	Mixer 161
175	M-401	Mixer 162
176	M-402	Mixer 163
177	M-403	Mixer 164
178	M-404	Mixer 165
179	M-405	Mixer 166
180	M-406	Mixer 167
181	M-407	Mixer 168
182	M-408	Mixer 169
183	M-409	Mixer 170
184	M-410	Mixer 171
185	M-411	Mixer 172
186	M-412	Mixer 173
187	M-413	Mixer 174
188	M-414	Mixer 175
189	M-415	Mixer 176
190	M-416	Mixer 177
191	M-417	Mixer 178
192	M-418	Mixer 179
193	M-419	Mixer 180
194	M-420	Mixer 181
195	M-421	Mixer 182
196	M-422	Mixer 183
197	M-423	Mixer 184
198	M-424	Mixer 185
199	M-425	Mixer 186
200	M-426	Mixer 187
201	M-427	Mixer 188
202	M-428	Mixer 189
203	M-429	Mixer 190
204	M-430	Mixer 191
205	M-431	Mixer 192
206	M-432	Mixer 193
207	M-433	Mixer 194
208	M-434	Mixer 195
209	M-435	Mixer 196
210	M-436	Mixer 197
211	M-437	Mixer 198
212	M-438	Mixer 199
213	M-439	Mixer 200
214	M-440	Mixer 201
215	M-441	Mixer 202
216	M-442	Mixer 203
217	M-443	Mixer 204
218	M-444	Mixer 205
219	M-445	Mixer 206
220	M-446	Mixer 207
221	M-447	Mixer 208
222	M-448	Mixer 209
223	M-449	Mixer 210
224	M-450	Mixer 211
225	M-451	Mixer 212
226	M-452	Mixer 213
227	M-453	Mixer 214
228	M-454	Mixer 215
229	M-455	Mixer 216
230	M-456	Mixer 217
231	M-457	Mixer 218
232	M-458	Mixer 219
233	M-459	Mixer 220
234	M-460	Mixer 221
235	M-461	Mixer 222
236	M-462	Mixer 223
237	M-463	Mixer 224
238	M-464	Mixer 225
239	M-465	Mixer 226
240	M-466	Mixer 227
241	M-467	Mixer 228
242	M-468	Mixer 229
243	M-469	Mixer 230
244	M-470	Mixer 231
245	M-471	Mixer 232
246	M-472	Mixer 233
247	M-473	Mixer 234
248	M-474	Mixer 235
249	M-475	Mixer 236
250	M-476	Mixer 237
251	M-477	Mixer 238
252	M-478	Mixer 239
253	M-479	Mixer 240
254	M-480	Mixer 241
255	M-481	Mixer 242
256	M-482	Mixer 243
257	M-483	Mixer 244
258	M-484	Mixer 245
259	M-485	Mixer 246
260	M-486	Mixer 247
261	M-487	Mixer 248
262	M-488	Mixer 249
263	M-489	Mixer 250
264	M-490	Mixer 251
265	M-491	Mixer 252
266	M-492	Mixer 253
267	M-493	Mixer 254
268	M-494	Mixer 255
269	M-495	Mixer 256
270	M-496	Mixer 257
271	M-497	Mixer 258
272	M-498	Mixer 259
273	M-499	Mixer 260
274	M-500	Mixer 261
275	M-501	Mixer 262
276	M-502	Mixer 263
277	M-503	Mixer 264
278	M-504	Mixer 265
279	M-505	Mixer 266
280	M-506	Mixer 267
281	M-507	Mixer 268
282	M-508	Mixer 269
283	M-509	Mixer 270
284	M-510	Mixer 271
285	M-511	Mixer 272
286	M-512	Mixer 273
287	M-513	Mixer 274
288	M-514	Mixer 275
289	M-515	Mixer 276
290	M-516	Mixer 277
291	M-517	Mixer 278
292	M-518	Mixer 279
293	M-519	Mixer 280
294	M-520	Mixer 281
295	M-521	Mixer 282
296	M-522	Mixer 283
297	M-523	Mixer 284
298	M-524	Mixer 285
299	M-525	Mixer 286
300	M-526	Mixer 287
301	M-527	Mixer 288
302	M-528	Mixer 289
303	M-529	Mixer 290
304	M-530	Mixer 291
305	M-531	Mixer 292
306	M-532	Mixer 293
307	M-533	Mixer 294
308	M-534	Mixer 295
309	M-535	Mixer 296
310	M-536	Mixer 297
311	M-537	Mixer 298
312	M-538	Mixer 299
313	M-539	Mixer 300
314	M-540	Mixer 301
315	M-541	Mixer 302
316	M-542	Mixer 303
317	M-543	Mixer 304
318	M-544	Mixer 305
319	M-545	Mixer 306
320	M-546	Mixer 307
321	M-547	Mixer 308
322	M-548	Mixer 309
323	M-549	Mixer 310

VII. Kesimpulan

Pra Perancangan Pabrik Etilen Glikol Ldirencanakan akan didirikan di Kota Serang, Banten dengan kapasitas produksi sebesar 55.000 ton/tahun. Pabrik ini juga menghasilkan produk samping berupa dietilen glikol dan trietilen glikol dan direncanakan berjalan secara kontinyu selama 330 hari dalam setahun. Bentuk badan usaha yang direncanakan pada pabrik ini adalah Perseroan Terbatas /PT dengan struktur perusahaan berbentuk *line and staff*. Dari evaluasi ekonomi, diperoleh nilai *Annual Cash Flow* = US\$15.969.484,85. (89,68 %), *Pay Out Time* = 1,39 tahun, *Rate of Return* (ROR) = 80,68 %, dan *Break Event Point* (BEP) = 43,2 %. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik etilen glikol dari etilen oksida ini layak untuk didirikan.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik (2023). Data Ekspor Impor Etilen Glikol. <https://www.bps.go.id>
- Finlayson, B. A., Finlayson, B. A., & Engineering, C. (2016). *Ullmann ' s Encyclopedia of Industrial Chemistry*. October. <https://doi.org/10.1002/14356007.b01>
- Kakimoto et al. (2002). *B2 I Method for Production of Ethylene Glycol Background of the Invention*. 2(12).
- Kusnarjo. (2010). *Desain Pabrik Kimia*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. http://eprints.upnjatim.ac.id/3286/2/desain_pabrik_kimia.pdf
- Laela, D. A., & Hairunnisa. (2021). Pra-Rancangan Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dengan Proses Hidrasi Non Katalitik-Kapasitas 200.0000 Ton/Tahun. *Jurnal Tugas Akhir Teknik Kimia*, 4(1), 19–24. <http://jtam.ulm.ac.id/index.php/jtatk/article/view/695>
- UNOCHA. (2018). व ा र ा ष ि ा क प ा र त ि ा व ा ट द न Annual Report Annual Report. *Fresenius.Com, December*, 1–168.
- Y., Ma, X., & Gong, J. (2012). Ethylene glycol: Properties, synthesis, and applications. *Chemical Society Reviews*, 41(11), 4218–4244. <https://doi.org/10.1039/c2cs15359a>
- Yue, H., Zhao, Y., Ma, X., & Gong, J. (2012). Ethylene glycol: Properties, synthesis, and applications. *Chemical Society Reviews*, 41(11), 4218–4244. <https://doi.org/10.1039/c2cs15359a>

