

EXECUTIVE SUMMARY
TUGAS PRAPERANCANGAN PABRIK KIMIA



PRAPERANCANGAN PABRIK ALLYL CHLORIDE PROSES CHLORINASI NON
KATALITIK
KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN

Oleh :

Reni Krismawati

NIM. L2C008093

Risky Ahdia

NIM. L2C008097

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2012

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PRAPERANCANGAN PABRIK ALLYL CHLORIDE PROSES CHLORINASI NON KATALITIK KAPASITAS PRODUKSI 100.000 ton/tahun
-------------	---

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendirian Pabrik Allyl Chloride dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri 2. Menghemat devisa negara sekaligus menambah devisa dengan melakukan 3. Proses alih teknologi, kemampuan dan ketrampilannya sehingga dapat mengurangi ketergantungan 4. Membuka lapangan kerja baru, sehingga menurunkan tingkat pengangguran
Dasar Penetapan Kapasitas Produksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebutuhan produk Kebutuhan Allyl Chloride di Indonesia 2020 diperkirakan mencapai 95313, 2. Kapasitas minimum pabrik Pabrik Allyl Chloride yang telah berdiri adalah Dow Chemical di Freeport dan Shell Chemical di Houston dengan kapasitas 90000 ton/tahun
Dasar penetapan lokasi pabrik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketersediaan Bahan Baku Utama Bahan baku propylene didapat dari PT. Chandra Asri Petrochemical Cirebon Assahimas Subentra Cilegon. Dengan demikian lokasi pabrik dekat dengan produsen bahan baku 2. Pemasaran Allyl chloride merupakan produk intermediate. Oleh karena itu lokasi pabrik harus dekat dengan industri lain, makadepkat dengan industri dan mempermudah transportasi antara pulau dan negara karena letaknya 3. Tenaga Kerja Tersedianya tenaga kerja yang berasal dari daerah sekitar lokasi pabrik akan mempermudah pabrik untuk merekrut 4. Ketersediaan Air dan Listrik serta Utilitas Lainnya Utilitas yang diperlukan meliputi penyediaan air, bahan bakar, dan listrik. Sarana penunjang seperti listrik dapat dipenuhi dengan adanya Transmisi oleh Pembangkit Listrik Tenaga Uap yang dimiliki oleh Grup Krakatau
Pemilihan proses	<ul style="list-style-type: none"> • Proses yang dipakai yaitu Chlorinasi non katalitik dari propylene ini dikarenakan kondisi operasi dengan tekanan yang relative rendah dengan

Bahan baku utama	
Jenis	Propylene

Spesifikasi	SifatFisis		Sumber: Perry,1948
	BeratMolekul	42,08	
	Titikdidih, °C	-47,6	
	Titikbeku, °C	-185,1	
	Titik kritis, °K	365	
	Spesific gravity 0°C	0,609	
	Densitas gas	1,48 gr/lit (0 ⁰ C)	
	viskositas	0,085 cp	
Kebutuhan	36145,25kg/jam		
Asal	PT. Chandra Asri Petrochemical Centre, Cilegon		
Jenis	Chlorine		
Spesifikasi	SifatFisis		
	BeratMolekul	70,905	
	Titikdidih, °C	-34,3	
	Titiklebur, °C	136,4	
	Titik kritis, °C	240	
	Spesifik gravity 0°C	0,938	
Kebutuhan	12180,79kg jam		
Asal	PT. AssahimasSubentra Chemical, Cilegon		
Produk			
Jenis	Allyl Chloride		
Spesifikasi	SifatFisis		
	BeratMolekul	76,525	
	Titiklebur, °C	-136,4	
	Densitas	0,9392g/L	
	Wujud	cair	
	Viskositas	0,336 cp	

Laju produksi	100.000 ton/tahun
Daerah pemasaran	Pulau Jawa dan sekitarnya

II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

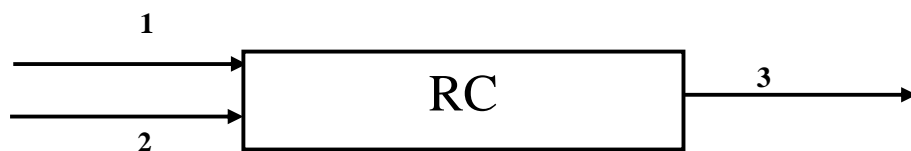
2.1 DIAGRAM ALIR PROSES

(Diagram alir proses terlampir)

2.2 NERACA MASSA DAN PANAS

2.2.1 Neraca Massa

1. Neraca Massa di Unit *Roll Crusher* (RC)

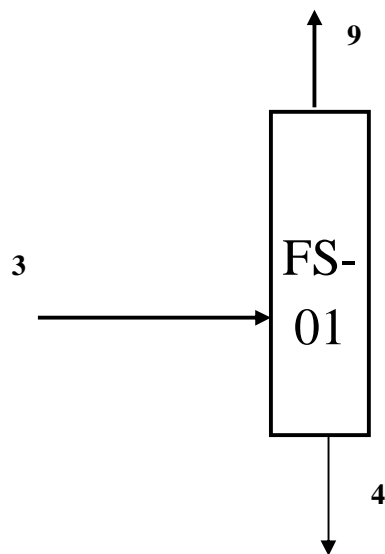


Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	1	2	3
propylene	36145,25	0	29024,63333
propane	0,227352	0	0,227351673
chlorine	0	12180,79	60,90393382
nitrogen	0	61,20998	61,2099805
HCl	0	0	6228,724661
Allyl chloride	0	0	12805,02368
Isopropylchloride	0	0	6,746299872
1,2dichloropropane	0	0	0,972180464
1,3dichloropropane	0	0	194,4362027
Jumlah	36145,47	12242	

48387,47

48382,87763

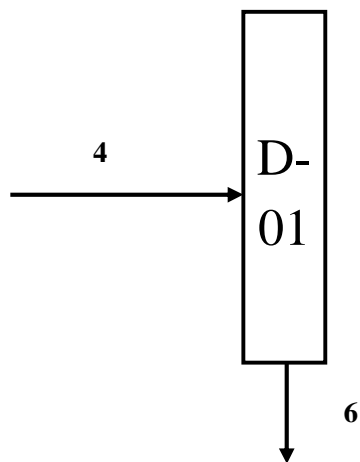
2. Neraca Massa di Flash Separator (FS-01)



Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	3		4	9
propylene	29024,63		0	29024,63333
propane	0,227352		0	0,227351673
chlorine	60,90393		0	60,90393382
nitrogen	61,20998		0	61,2099805
HCl	6228,725		0	0
Allyl chloride	12805,02		12805,02	0
Isopropylchloride	6,7463		6,7463	0
1,2dichloropropane	0,97218		0,97218	0
1,3dichloropropane	194,4362		194,4362	0
Jumlah		48382,88	35375,69926	13007,18
		48382,88	48382,88	

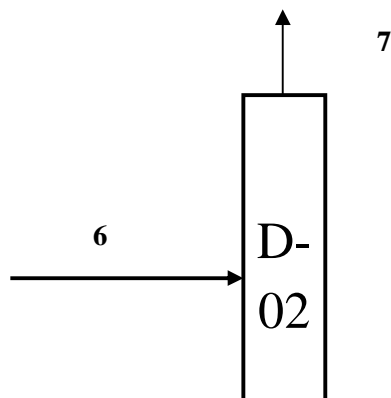
3. Neraca Massa di Menara Distilasi (D-01)





Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	4	5	6
Allyl chloride	12805,02	51,22009474	12753,8
Isopropylchloride	6,7463	6,476447877	0,269852
1,2-dichloropropane	0,97218	0	0,97218
1,3-dichloropropane	194,4362	0	194,4362
Jumlah		57,69654261	12949,48
	13007,18	13007,18	

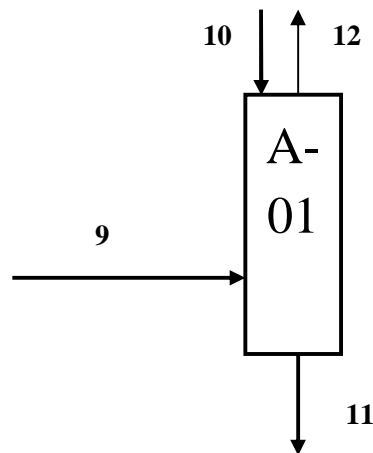
4. Neraca Massa di Menara Distilasi (D-01)



↓ 8

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	6	7	7	8
Allyl chloride	12753,8	12626,27	127,5380359	
Isopropylchloride	0,269852	0,269582143	0,00027	
1,2-dichloropropane	0,97218	0,003878085	0,968302	
1,3-dichloropropane	194,4362	0,388872405	194,0473	
Jumlah		12626,92789	322,5539	
	12949,48		12949,48	

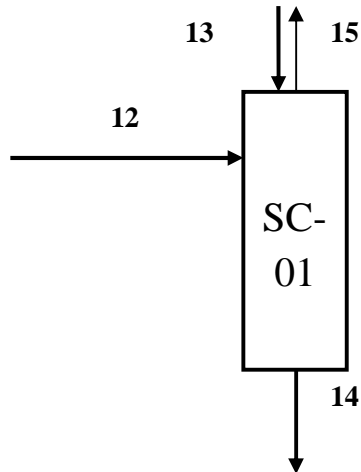
5. Neraca Massa di Absorber (A-01)



Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	9	10	11	12
propylene	29024,63	0	0	29024,63333
propane	0,227352	0	0	0,227351673
chlorine	60,90393	0	0	60,90393382
nitrogen	61,20998	0	0	61,2099805
HCl	6228,725	0	4982,98	1245,744932

H2O	0	314,664	286,059	28,6057359
Jumlah			30421,32527	5269,038
	35690,36		35690,36	

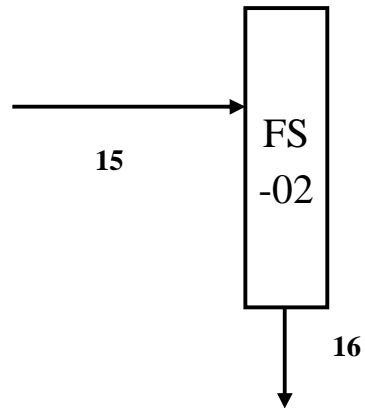
6. Neraca Massa di *Scrubber*(SC-01)



Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	12	13	14	15
propylene	29024,63	0	0	29024,63333
propane	0,227352	0	0	0,227351673
chlorine	60,90393	0	0	
nitrogen	61,20998	0	0	61,2099805
HCl	12,45745	0	7,630001	0
Ca(OH)2	0	83,93001	66,62514	0
Ca(Cl)2	0	0	61,40762	0
Ca(Ocl)2	0	0	50,24063	0
H2O	28,60574	0	7,630001	0
Jumlah			29086,07067	185,9034
	29271,97		29271,97	

7. Neraca Massa di *Flash Separator* (FS-02)





Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	15	16	17
propylene	29024,63	0	29024,63
propane	0,227352	0	0,227352
chlorine	0	0	0
nitrogen	61,20998	61,2099805	0
Jumlah		61,2099805	29024,86
	29086,07	29086,07	

2.2.1 Neraca Panas

1. Neraca Panas di Vaporizer Chlorine (V-01)

Komponen	m(mol)	λ	ΔH
Chlorine	171787,8	364,0883056	62545929,03
Nitrogen	2185,025	6,239740289	13633,98852
			62559563,02

2. Neraca Panas di Vaporizer Propylene (V-02)

Komponen	m mol	λ	ΔH
Propylene	858939,1	16,39270119	14080332,01
Propane	5,055	16,80170972	84,93264265
			14080416,94

3. Menghitung neraca Panas di Super heater (HE-01)

- Suhukeluar vaporizer chlorine 292,49 K

Komponen	m(kmol)	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	Qin
Chlorine	171,7878	1,38E+02	2,38E+04
Nitrogen	2,185025	-3,85E+02	-8,42E+02
		Q in =	2,29E+04

- Suhukeluarsuperheater 300 C = 573 K

Komponen	m(kmol)	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	Qout
Chlorine	171,7878	9,74E+03	1,67E+06
Nitrogen	2,185025	8,04E+03	1,76E+04
		Q out	1,69E+06

Kebutuhan panas = Q out - Q in = 1,67E+06 KJ

$$W = \frac{Q_{out} - Q_{in}}{H_{fg}} = 7,58E+02 \text{ kg}$$

4. Neraca Panas di Furnace (F-02)

Komponen	m kmol	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	Qout
Propylene	858,9391	3,85E+04	3,31E+07
Propane	0,005055	4,62E+04	2,34E+02
			3,31E+07

5. Neraca Panas di Reaktor (R-01)

- Panas dari furnace propylene = 711 K = 438 C
- Panas dari super heater Cl₂ = 573 K = 300 C

Komponen	m kmol	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	ΔH_r
Propylene	858,9391	3,85E+04	3,31E+07
Propane	0,005055	4,62E+04	2,34E+02
Chlorine	171,7878	9,74E+03	1,67E+06
Nitrogen	2,185025	8,04E+03	1,76E+04
			3,48E+07

Komponen	m kmol	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	ΔH_p
----------	--------	---------------------------	--------------

Chlorine	0,858939	1,90E+04	1,63E+04
Nitrogen	2,185025	1,57E+04	3,44E+04
Propylene	689,7281	5,26E+04	3,63E+07
Propane	0,005055	6,35E+04	3,21E+02
HCl	170,8327	3,48E+04	5,95E+06
Allyl chloride	167,3284	-2,24E+04	-3,74E+06
Isopropylchloride	0,085894	7,17E+04	6,16E+03
1,2-dichloropropane	0,008604	7,60E+04	6,54E+02
1,3-dichloropropane	1,75213	7,02E+04	1,23E+05
			3,87E+07

$$Q1 = Q_{\text{furnace}} = 3,31E+07$$

$$Q2 = Q_{\text{superheater}} = 1,69E+06$$

$$\begin{aligned} \text{Panas yang diserap} &= \Delta H_p - (Q1+Q2) \\ &= 3,88E+06 \text{ Kj} \end{aligned}$$

6. Menghitung Neraca Panas di Cooler 1 (C-01)

- Panas yang keluar dari reactor = $Q1 = 1,74E+07 \text{ Kj}$
- Suhu cairan keluar = $120 \text{ C} = 393 \text{ K}$

Komponen	m kmol	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	Q
Chlorine	0,858939	9,74E+03	8,36E+03
Nitrogen	2,185025	8,04E+03	1,76E+04
Propylene	689,7281	2,32E+04	1,60E+07
Propane	0,005055	2,77E+04	1,40E+02
HCl	170,8327	1,38E+04	2,36E+06
Allyl chloride	167,3284	-6,22E+03	-1,04E+06
Isopropylchloride	0,085894	3,19E+04	2,74E+03
1,2-dichloropropane	0,008604	3,45E+04	2,97E+02
1,3-dichloropropane	1,75213	3,17E+04	5,56E+04
		Q2	1,74E+07

$$\begin{aligned} \text{Jadi panas yang diserap} &= Q1 - Q2 \\ &= 2,12E+07 \text{ Kj} \\ &= 5,07E+06 \text{ Kcal} \end{aligned}$$

7. Menghitung Neraca Panas di Cooler 2 (C-01)

- Panas yang keluar dari reactor = $Q1 = 1,74E+07 \text{ Kj}$
- Suhu cairan keluar = $120 \text{ C} = 393 \text{ K}$

Komponen	m kmol	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	Q
Chlorine	0,858939	3,28E+03	2,82E+03
Nitrogen	2,185025	2,76E+03	6,03E+03
Propylene	689,7281	6,78E+03	4,68E+06

Propane	0,005055	7,94E+03	4,02E+01
HCl	170,8327	4,00E+03	6,83E+05
Allyl chloride	167,3284	-1,09E+03	-1,83E+05
Isopropylchloride	0,085894	9,35E+03	8,03E+02
1,2-dichloropropane	0,008604	1,03E+04	8,87E+01
1,3-dichloropropane	1,75213	9,43E+03	1,65E+04
		Q2	5,21E+06

Jadipanas yang diserap = $Q_1 - Q_2$
= 1,22E+07 Kj
= 2,92E+06 Kcal

8. Menghitung Neraca Panas di Flash Separator1 (FS-01)

- $Q_{g \text{ in}}$ = panas yang dibawadari cooler 2 = 5,21E+06 Kj
- Menghitung Q_c

Komponen	m mol	λ kj/mol	Q_c
Allyl chloride	167328,4	27,09579757	4533896,454
Isopropylchloride	85,894	25,96449178	2230,194057
1,2-dichloropropane	8,604	33,09485925	284,748169
1,3-dichloropropane	1752,13	37,04018933	64899,22693
			4601310,623

- Menghitung $Q_{g \text{ out}}$

Komponen	m kmol	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	$Q_{g \text{ out}}$
Chlorine	0,858939	6,82E+02	5,86E+02
Nitrogen	2,185025	5,81E+02	1,27E+03
Propylene	689,7281	1,31E+03	9,01E+05
Propane	0,005055	1,52E+03	7,66E+00
HCl	170,8327	7,87E+02	1,34E+05
			1,04E+06

- Menghitung $Q_{l \text{ out}}$

Komponen	m kmol	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	$Q_{l \text{ out}}$
Allyl chloride	167,3284	-1,55E+02	-2,60E+04
Isopropylchloride	0,085894	1,80E+03	1,55E+02
1,2-dichloropropane	0,008604	2,01E+03	1,73E+01
1,3-dichloropropane	1,75213	1,83E+03	3,21E+03
			-2,26E+04

- Menghitung panas penguapan
 $Q_{\text{penguapan}} = Q_{g \text{ in}} - (Q_{g \text{ out}} + Q_{l \text{ out}} + Q_c)$
= 4,19E+06 Kj
= 9,99E+05 Kcal

9. Menghitung Neraca Panas di Absorber (A-01)

- Panas yang dibawapenyera pada $T_1 = 30\text{ C}$
= 303 K
- Suhu masuk (dari prefaktor) = $T_2 = 46\text{ C} = 319\text{ K}$
- $Q_{L\text{ in}}$ = panas yang dibawapenyera = $7,05\text{ E}+04\text{ KJ}$
- $Q_{L\text{ out}} = 2,10\text{E}+05\text{ KJ}$
- $Q_{g\text{ in}} = 1,04\text{E}+06$
- Menghitung $Q_{g\text{ out}}$

Komponen	m kmol	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	Q
Chlorine	0,858939	5,65E+02	4,85E+02
Nitrogen	2,185025	4,82E+02	1,05E+03
Propylene	689,7281	1,08E+03	7,44E+05
Propane	0,005055	1,25E+03	6,32E+00
HCl	170,8327	-1,26E+02	-2,16E+04
H ₂ O	314,664	5,59E+02	1,76E+05
			9,00E+05

10. Menghitung Neraca Panas di scrubber (SC-01)

- Menghitung $Q_{g\text{ out}}$

Komponen	m kmol	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	Q
Nitrogen	2,185025042	5,76E+02	1,26E+03
Propylene	689,7280746	1,30E+03	8,94E+05
Propane	0,005055394	1,50E+03	7,60E+00
			8,95E+05

11. Menghitung Neraca Panas di Flash Separator (FS-01)

- Menghitung panas gas N₂ keluar $1,26\text{E}+03\text{ KJ}$
- Menghitung Q_c

Komponen	m kmol	λ	Q_c
Propylene	689,7281	15,743286	10858,58668
Propane	0,005055	16,151793	0,081647315
			10858,66832

- Menghitung $Q_{L\text{ out}}$

Komponen	m kmol	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	$Q_{L\text{ out}}$
Propylene	689,7281	-1,30E+03	-8,94E+05
Propane	0,005055	-1,50E+03	-7,60E+00
			-8,94E+05

- Menghitung panas penguapan

$$Q_{\text{penguapan}} = Q_{\text{in}} - (Q_{g\text{ out}} + Q_{L\text{ out}} + Q_c) = 1,78\text{E}+06\text{ KJ}$$

Komponen	m kmol	X_i	$\ln P_i$	P_i	P_i/P_1	$\alpha f \cdot X_i$	R_{min+1}
Allyl chloride	0,669313	0,890314	6,603190	737,4441	1	0,890314	0,8950317
Isopropylchloride	0,082458	0,109685	6,952373	1045,628	1,417908	0,155523	0,1100942
							1,0051260

- $R_{min} = 0,005126009$
Direncanakan $R = 1,25 R_{min}$
 $= 0,006407512$

- Menghitung panas yang dibawa distilat

Komponen	m kmol	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	Qd
Allyl chloride	0,669313618	-9,29E+01	-6,22E+01
Isopropylchloride	0,082458151	1,58E+03	1,30E+02
			6,82E+01

- Menghitung panas uap kondensor

Komponen	m mol	λ	Qc
Allyl chloride	669,313618	27,22839383	18224,33479
Isopropylchloride	82,458151	26,23047439	2162,916418
			20387,2512

- Menghitung panas cairan pada hasil bawah

Komponen	m kmol	$\int_{T_1}^{T_2} C_p dT$	QB
Allyl chloride	167,3284	-2,09E+02	-3,50E+04
Isopropylchloride	0,085894	2,36E+03	2,03E+02
1,2-dichloropropane	0,008604	2,63E+03	2,26E+01
1,3-dichloropropane	1,75213	2,40E+03	4,20E+03
			-3,06E+04

Neraca panas di sekitar reboiler

Panas cairan keluar dari dasar Flash separator 1 = -2,26E+04 KJ/Kg

$$Q_{rb} = Q_c + Q_d + Q_b - Q_f$$

$$= 1,25E+04 \text{ KJ/Kg}$$

13. Menghitung Neraca Panas di Menara Distilasi (D-01)

- Menentukan kondisi puncak menara

1) Bubble point

$$T = 39 \text{ C} = 312 \text{ K}$$

Komponen	m kmol	X_i	$\ln P_i$	P_i	K_i	Y
Allyl chloride	164,9925	0,9999577	6,4173736	612,39266	1,0072247	1,0071822
Isopropylchloride	0,0034323	2,0802E-05	6,7749445	875,63080	1,4401822	2,9958E-05

1,2-dichloropropane	3,43E-05	2,08E-07	4,5503919	94,669505	0,1557064	3,2390E-08
1,3-dichloropropane	0,003504	2,1238E-05	4,3654606	78,685634	0,1294171	2,7485E-06
		1				1,0072149

2) Dew point

$$T = 39 \text{ C} = 312 \text{ K}$$

Komponen	m kmol	Xi	LnPi	Pi	Ki	Y
Allyl chloride	164,9925	0,9999577	6,4173736	612,39266	1,0072247	0,9927851
Isopropylchloride	0,0034323	2,0802E-05	6,7749445	875,63080	1,4401822	1,4444E-05
1,2-dichloropropane	3,43E-05	2,08E-07	4,5503919	94,669505	0,1557064	1,3359E-06
1,3-dichloropropane	0,003504	2,1238E-05	4,3654606	78,685634	0,1294171	0,0001641
		1				0,9929649

- Menentukan kondisidasar menara

1) Buble point

$$T = 72,2 \text{ C} = 345,2 \text{ K}$$

Komponen	m kmol	Xi	LnPi	Pi	Ki	Y
Allyl chloride	1,666591	0,4867678	7,4822494	1776,2318	1,9476226	0,9480400
Isopropylchloride	3,44E-06	1,00E-06	7,7931425	2423,9230	2,6578103	2,670E-06
1,2-dichloropropane	0,00857	0,0025030	5,8519384	347,90812	0,3814782	0,0009548
1,3-dichloropropane	1,748626	0,5107281	4,5196548	91,803902	0,1006621	0,0514110
		1				1,0004085

2) Dew Point

$$T = 72,2 \text{ C} = 345,2 \text{ K}$$

Komponen	m kmol	Zi	LnPi	Pi	Ki	Y
Allyl chloride	1,666591	0,4867678	7,4822494	1776,2318	1,9476226	0,2499292
Isopropylchloride	3,44E-06	1,00E-06	7,7931425	2423,9230	2,6578103	3,780E-07
1,2-dichloropropane	0,00857	0,0025030	5,8519384	347,90812	0,3814782	0,0065615
1,3-dichloropropane	1,748626	0,5107281	4,5196548	91,803902	0,1006621	5,0736844
		1				5,3301755

- Menghitung Rmin

Komponen	m kmol	Zi	LnPi	Pi	Pi/P1	$\alpha f \cdot Xf$	Rmin+1
Allyl chloride	164,99	0,99995	6,98121	1076,22	1	0,99995	1,0000577
Isopropylchloride	0,00343	2,08E-05	7,31364	1500,64	1,39435	2,900E-05	2,080E-05
1,2-dichloropropane	3,43E-05	2,08E-07	5,24024	188,716	0,17534	3,647E-08	2,081E-07
1,3-dichloropropane	0,003504	2,12E-05	4,44490	85,1920	0,07915	1,681E-06	2,126E-05
	164,9994	1					1,0001000

Komponen	m kmol	Zi	LnPi	Pi	Pi/P1	$\alpha f \cdot Xf$	Rmin+1
Allyl chloride	1,666591	0,48676	6,98121	1076,22	1	0,4867678	0,4868164
Isopropylchloride	3,44E-06	1,0E-06	7,31364	1500,64	1,39435	1,400E-06	1,004E-06
1,2-dichloropropane	0,00857	0,00250	5,24024	188,716	0,17534	0,0004389	0,0025045
1,3-dichloropropane	1,748626	0,51072	4,44490	85,1920	0,07915	0,0404283	0,511374

3,423790	1
----------	---

1,0006961

- $R_{min} = 0,0006961$
Direncanakan $R = 1,25R_{min}$
 $= 0,000870157$
- Menghitungpanasyanddibawadistilat

Komponen	m kmol	Cpdt	Qd
Allyl chloride	164,9925	-1,0E+02	-1,73E+04
Isopropylchloride	0,003432321	1,25E+03	4,30E+00
1,2-dichloropropane	3,43E-05	1,40E+03	4,79E-02
1,3-dichloropropane	0,00350426	1,27E+03	4,46E+00
	164,9994709		-1,73E+04

- Menghitungpanasuapkondensor

Komponen	m mol	λ	Qc
Allyl chloride	164992,5	27,20221869	4488162,068
Isopropylchloride	3,432321	26,17799021	89,85126552
1,2-dichloropropane	3,43E-02	33,27726343	1,142182168
1,3-dichloropropane	3,50426	37,26333978	130,580431
			4488383,642

- Menghitungpanas yang dibawacairanhasilbawah

Komponen	m kmol	Cpdt	Qb
Allyl chloride	1,666591	-4,2E+02	-7,12E+02
Isopropylchloride	3,44E-06	4,40E+03	1,51E-02
1,2-dichloropropane	0,00857	4,88E+03	4,19E+01
1,3-dichloropropane	1,748626	4,46E+03	7,80E+03
			7,13E+03

Neracapanas di sekitarreboiler

$$Q_f = \text{Panascairan keluar dari menara distilasi 1} = -7911,412749 \text{ KJ/Kg}$$

$$Q_{rb} = Q_c + Q_d + Q_b - Q_f$$

$$= 4,49E+06 \text{ KJ/Kg}$$

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

III.1. Perancangan Alat Proses

1. Tangki penyimpanan Allyl Chloride

- Kode : T-05
- Fungsi : menyimpan produk allyl chloride
- Tipe : Silinder tegak dengan *conical roof* dan *flat bottom*
- Jumlah tangki : 4
- Volume tangki : 2776,3073 ft²
- Diameter tangki : 80 ft
- Tinggi tangki : 36 ft
- Bahan konstruksi : *Carbon steel SA-283 grade C*
- Tebal head tangki : 13,5ft

Tinggi head tangki : 44,538 ft
Kondisi penyimpanan : cair ; 1 atm ; 30 °C

2. Furnace

Kode : F-01
Fungsi : Memanaskan propylene hingga mencapai suhu reaksi
Jenis : Vertical furnace dengan helical coil
Panjang : 15 ft
Lebar : 15 ft
Tinggi : 25 ft
OD coil : 2 in
Diameter putaran coil : 4 ft
Turn propylene : 15,34 putaran
Kebutuhan bahan bakar: 1,12E-01 lb/jam

3. Menara Distilasi 2

Kode : D-02
Fungsi : memisahkan produk allyl chloride dari komponen bertitik didih lebih tinggi
Type : Tray
Bahan konstruksi : Carbon Steel SA 285 Grade C
Jumlah plate ideal : 16
Jumlah plate actual : 23
Lokasi umpan masuk : antara plate 9 dan 10
Diameter menara : atas 23,37 in
Bawah 13,37 in
ID 23,625 in
Tinggi menara : 12,75m

4. Reaktor

Kode : R-01
Fungsi : tempat terjadinya reaksi klorinasi non katalitik dengan propylene
Type : reaktor alir bentuk pipa (plug flow)
Jumlah : 1 buah
Diameter : 0,79 m
Panjang : 15,8 m
Kondisi operasi : P : 2,02 atm T : 510 C
Spesifikasi pipa :

- Diameter nominal: 4 in
- Schedule number : 80
- ID : 0,32 ft
- OD : 0,37 ft
- Inside sect area : 0,08 ft

Residence time : 58 sekon

5. Absorber

Kode : A-01

Fungsi	: Menyerap HCl dengan chilled water sebagai absorbent
Tipe	: Packed Tower
Jenis packing	: Raschig rings
Bahan	: Stainless steel type 304
Diameter menara	: Diameter atas 6,74 ft , diameter bawah 3,32 ft
Jumlah bed	: 1
Tinggi packing per bed	: 16,16ft
Tebal shell	: ¼ inc
Tebal head	: ¼ inc
Tinggi head	: 1,4 ft
Tinggi absorber	: 18,44 ft

III.2. Utilitas

AIR	
Air untukkeperluan umum (<i>service water</i>)	11,38 m ³ /hari
Air pendingin (<i>cooling water</i>)	930584,7 m ³ /hari
Air umpanketel (<i>Boiler feed water</i>)	22,97m ³ /hari
Total kebutuhan air	935119,05m ³ /hari
Didapat dari sumber	Air sungai
STEAM	
Kebutuhan steam	956.99 Kg/Jam
Jenis boiler	water tube boiler
LISTRIK	
Kebutuhan listrik	128,5 Kilowatt
Dipenuhi dari	Pembangkit sendiri: 300 Kilowatt
	PLN: 128.5 Kilowatt
BAHAN BAKAR	
Jenis	Solar
Kebutuhan	33.9 kg/jam
Sumber dari	Pertamina

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical plant cost	\$ 14267159.52
Fixed capital	\$ 20544709.71

Working capital	\$ 62127012.29
Total capital investment	\$ 82671722.00
ANALISIS KELAYAKAN	
Return on investment (ROI)	Before tax: 27, % After tax:21,98 %
Pay out time (POT)	Before tax: 2,6 Tahun After tax:3,1Tahun
Break event point (BEP)	71,27 %
Shut down point (SDP)	60,29 %