

SEMINAR TUGAS AKHIR

PRA-RANCANGAN PABRIK PHENOL DARI BENZENE DAN PROPYLENE DENGAN METODE CUMENE

Dosen Pembimbing :

Rizqy Romadhona Ginting, S.T., M.T.

Riza Alviany, S.T., M.T

Mahasiswa :

Nie Luhh Dhian Forestry - 05201062

Rahma Adha Cahya Ningrum -
05201067

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
JURUSAN REKAYASA INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI DAN REKAYASA INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI KALIMANTAN
BALIKPAPAN, 2025**



Kampus
Merdeka
INDONESIA 2025

OUTLINE PEMBAHASAN

1

Latar Belakang

2

**Process Flow Diagram
(PFD)**

3

**Neraca Massa Dan
Neraca Energi**

4

Utilitas Dan K3

5

Layout

6

Analisa Ekonomi

7

Kesimpulan



LATAR BELAKANG

LATAR BELAKANG



Kebutuhan Phenol di dunia mengalami pertumbuhan signifikan



Bahan baku tersedia melimpah di Indonesia



Pertumbuhan import Phenol di Indonesia mengalami kenaikan 9.2%



Kebutuhan phenol di Indonesia dapat terpenuhi



Membuka peluang untuk Ekspor

LATAR BELAKANG



BASIS PERHITUNGAN

KAPASITAS : 52.000 TON/TAHUN

JUMLAH HARI OPERASI : 330 HARI/TAHUN

JUMLAH JAM OPERASI : 24 JAM/HARI

KEBUTUHAN BAHAN BAKU

Benzene : 5609.19 Kg/Jam

Propylene : 3020.34 Kg/Jam

LOKASI PABRIK

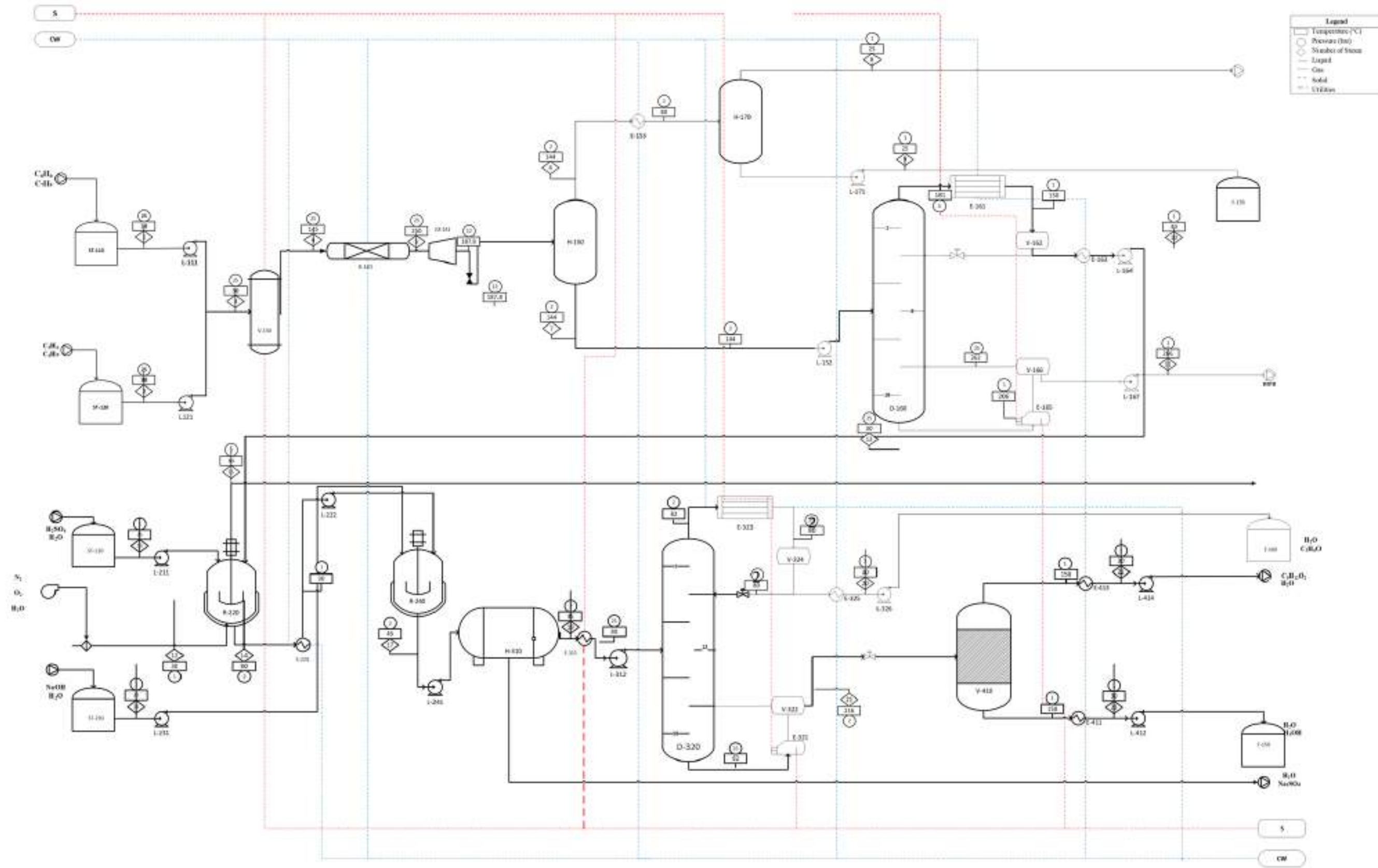


**KAWASAN INDUSTRI WIJAYA KUSUMA,
KECAMATAN TUGU, KOTA SEMARANG
PROVINSI JAWA TIMUR**



PROCESS FLOW DIAGRAM (PFD)

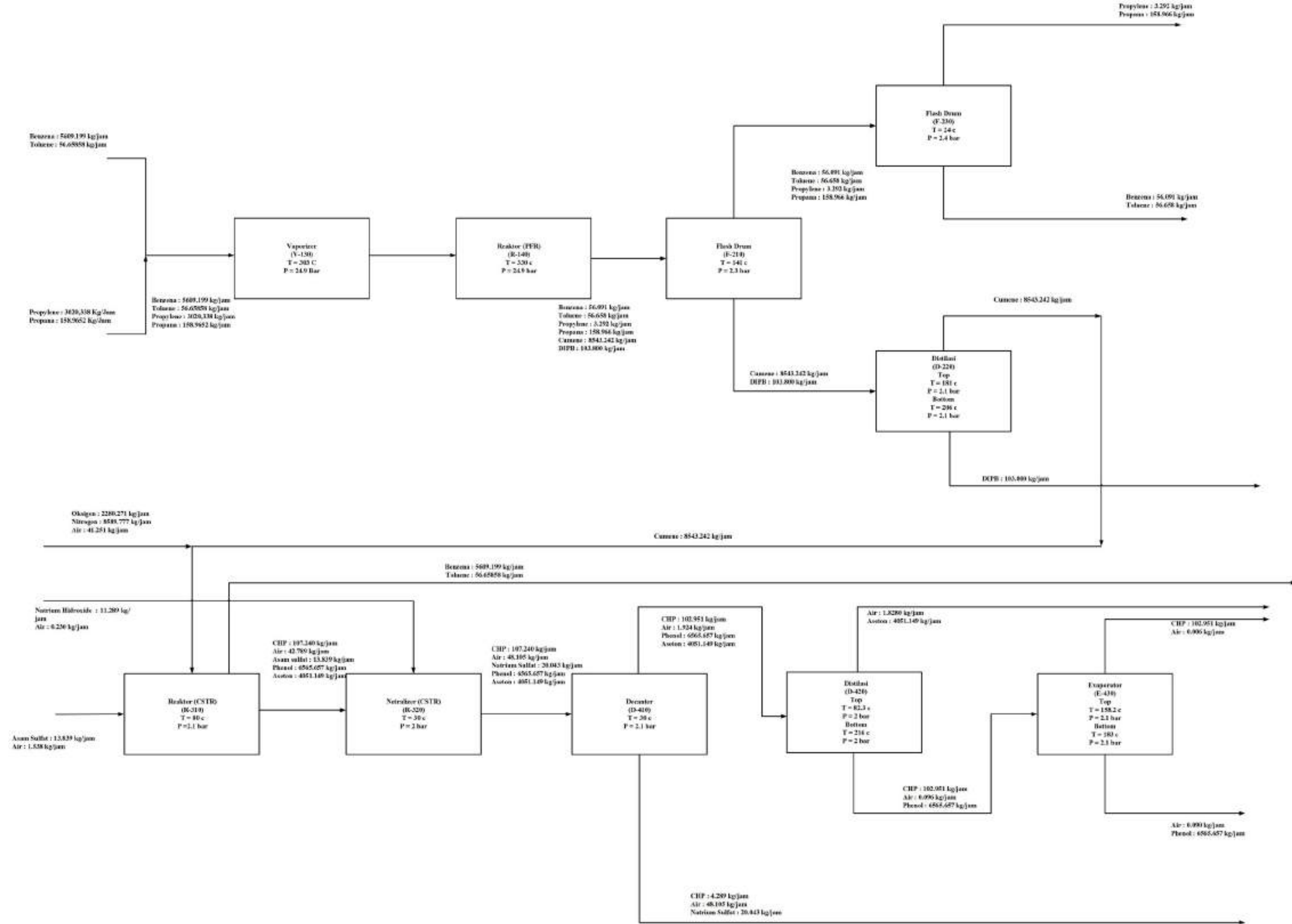
V-110 Vaporizer	R-120 Reaktor PFR	V-130 Flash Tank 1	V-140 Flash Tank 2	D-150 Distillation Benzene	D-160 Distillation Cumene	E-151 Condenser	L-153 Centrifugal Pump	L-154 Centrifugal Pump	E-155 Reboiler	E-161 Condenser	L-163 Centrifugal Pump	L-164 Centrifugal Pump	E-165 Reboiler	E-211 Heater	E-213 Cooler
L-111 Centrifugal Pump	E-121 Heater	G-122 Compressor	E-131 Cooler	E-132 Cooler	E-141 Cooler	L-142 Centrifugal Pump	E-164 Reboiler	L-165 Centrifugal Pump	R-210 Reaktor	R-220 Neutralizer	H-310 Decanter 1	H-320 Decanter 1	L-166 Centrifugal Pump	E-221 Heater	M-121 Mixer
L-222 Centrifugal Pump	L-331 Centrifugal Pump	D-330 Distillation Tower	E-331 Condenser	V-332 Reflux Drum	L-333 Centrifugal Pump	L-334 Centrifugal Pump	E-335 Reboiler	L-336 Centrifugal Pump	V-410 Evaporator	R-411 Centrifugal Pump	V-152 Reflux Drum	V-162 Reflux Drum	E-337 Heater	E-212 Centrifugal Pump	M-133 Mixer



Nie Lohh Dhan Forestry 05211062		PROJECT TITLE PRA RANCANGAN PABRIK PHENOL DARI BENZENA DAN PROPYLENE Kapasitas : 150.000 ton/tahun	AREA A	DRAWING TITLE PROCESS FLOW DIAGRAM PHENOL	Size A3	Approval : Xx Januari 2025
Rahma Adha Cahya Ningrum 05211067					Drawing No :	
Rizqy Romadhona Ginting, S.T., MT. 199001022022031007					TDPK-2025-RRG01-PFD-A	
Riza Alvinny, S.T., MT. 199401042019032024						



NERACA MASSA & NERACA ENERGI



Neraca Massa Overal					
Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Aliran	Kmol/Jam	Kg/Jam	Aliran	Kmol/Jam	Kg/Jam
<1>	72.53	5665.86	<8>	3.68	162.26
<2>	75.53	3179.30	<9>	1.33	112.75
<12>	380.33	10911.28	<11>	0.64	103.80
<13>	0.23	15.38	<15>	307.48	8612.34
<16>	2257.99	11.52	<18>	2.73	70.51
			<20>	69.82	4052.98
			<22>	0.68	102.95
			<23>	69.77	6565.75
Total	2787.60	19783.34		456.12	19783.34
Selisih			0		



UTILITAS & K3

UTILITAS



Kampus
Merdeka
INDONESIA 2025



Penyedia Listrik
726,56 kW/jam



Penyedia Air Pendingin
213022,2928 kg/jam



Penyedia Air Sanitasi
1118 kg/jam



Penyedia Air Umpan Boiler
3913,449 kg/jam



Pengelolaan Limbah
439,558 kg/jam



LAYOUT



Kampus
Merdeka
INDONESIA 2045



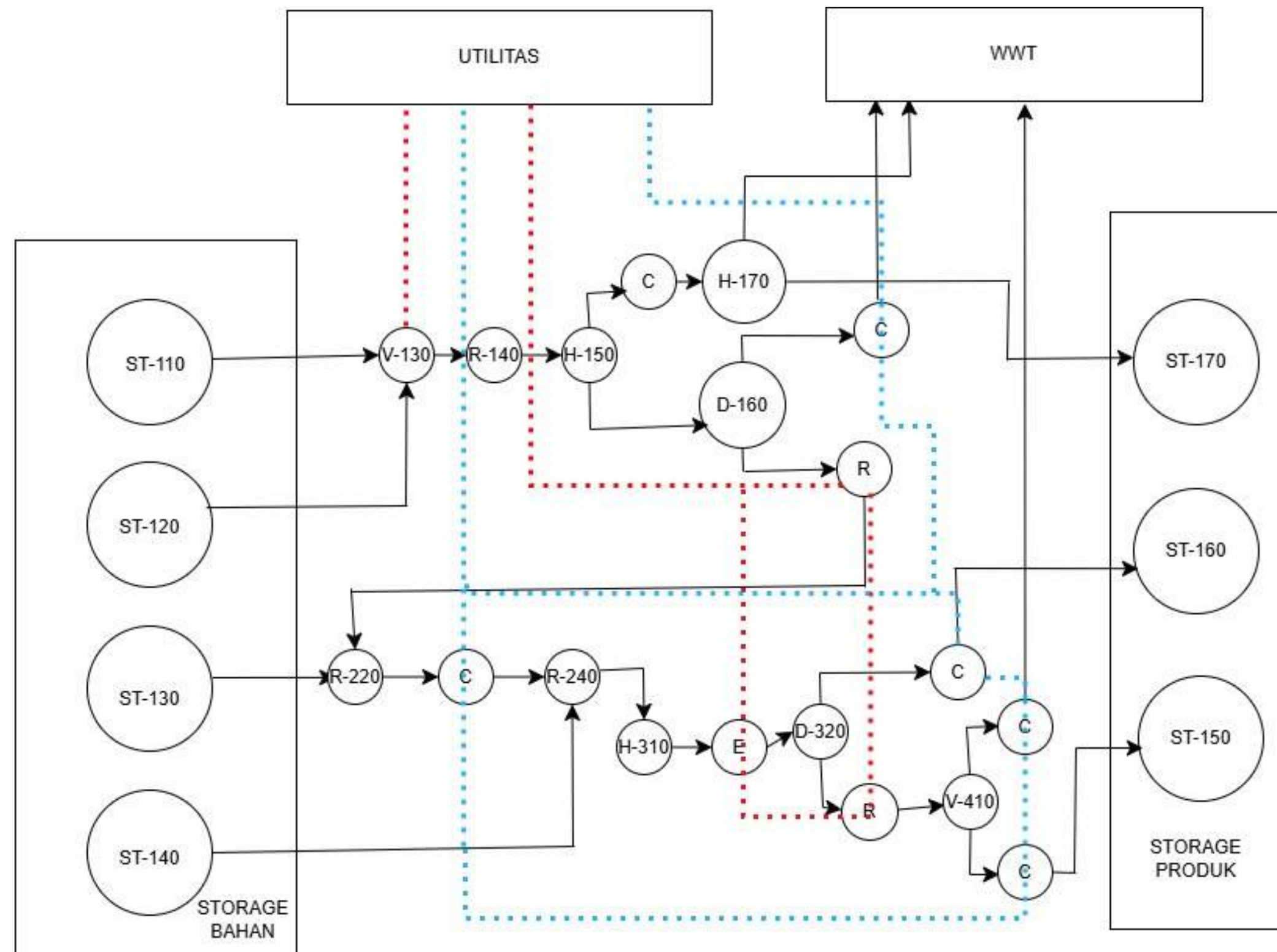
SKALA

1:1000 cm

LUAS WILAYAH

210 x 295 m

L
A
Y
O
U
T
P
A
B
R
I
K





ANALISA EKONOMI

ANALISA EKONOMI



Kampus
Merdeka
INDONESIA RAYA

Total Capital Investment (TCI) adalah modal yang diperlukan untuk mendirikan dan mengoperasikan suatu pabrik. terdiri dari:

- 1.Fixed Capital Investment (FCI)
- 2.Working Capital Investment (WCI)

Total Production Cost (TPC) adalah biaya yang timbul suatu proses produksi teridiri dari:

- 1.Cost of Manufacture (COM)
- 2.General Expenses (GE)

Biaya	Nilai	Total
Fixed Capital Investment	\$ 79.844.914	Total Capital Investment \$ 91.821.650,58
Working Capital Investment	\$ 13.773.248	
Cost of Manufacture	\$ 143.487.572	Total Production Cost \$ 161.021.626
General Expenses	\$ 17.534.054	

ANALISA PROFITABILITAS



Kampus
Merdeka
INDONESIA RAYA

Profitabilitas	Nilai	Ketentuan
Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)	44,57%	Lebih besar dari ketentuan MARR
Discounted Payback Period (DPBP)	10,969 tahun	Kurang dari project lifetime (16 tahun)
Net Present Value (NPV)	\$ 166.896.030	Bernilai positif (> 0)
Return of Investment (ROI)	72,212%	$ROI > MARR$
Payback Period (PBP)	6,89 tahun	$PBP < PBP \text{ berbasis MARR}$
Cumulative Cash Position (CCP)	\$ 262.829.370	CCP bernilai positif (> 0)
Break Even Point (BEP)	55,1%	$> \% \text{ capacity start up}$
Shutdown Point (SDP)	27,91%	



Kampus
Merdeka
INDONESIA RAYA

KESIMPULAN



Kampus
Merdeka
INDONESIA RAYA

Pra-rancangan pabrik phenol dengan benzene dan propylene dengan proses cumene yang memiliki kapasitas produksi 52000 ton/year dengan operasi kontinyu 24 jam/hari selama 330 hari dan pabrik akan didirikan di Kawasan Industri Wijaya Kusuma

Dengan Analisa Ekonomi

a. Investasi sebesar	: \$91,821,650.58
b. TDC	: \$70,039,397.85
d. BEP yang terjadi sebesar	: 55%
e. SDP sebesar	: 27,91%
f. ROI sebesar	: 72,212%
g. DBPB sebesar	: 10,969
h. DCFR sebesar	: 44,57%
i. NPV sebesar	: \$166.896.030

**PRA-RANCANGAN PABRIK PHENOL DARI BAHAN BAKU BENZENA DAN
PROPILENE DENGAN METODE CUMENE
LAYAK UNTUK DIKAJI LEBIH LANJUT**



Kampus
Merdeka
INDONESIA RAYA

Thank You

**BACK UP
DATA**

SPEKIFIKASI



SPEKIFIKASI BAHAN BAKU

Spesifikasi Benzene

Uraian	Spesifikasi	Unit
Densitas	0,8736	g/m3
Titik Didih	79,6-80,4	C
Warna	Tidak Berwarna	-
Kemurnian	99%	-
Fase	Liquid	-
Harga	20.000	Rp/kg

Spesifikasi Propylene

Uraian	Spesifikasi	Unit
Densitas	0,505	g/m3
Titik Didih	-47,08	C
Warna	Tidak Berwarna	
Kemurnian	95%	
Fase	Liquid	
Harga	13.000	Rp/kg

SPEKIFIKASI



Kampus
Merdeka
INDONESIA RAYA

SPEKIFIKASI PRODUK UTAMA DAN PRODUK SAMPING

Spesifikasi Phenol

Uraian	Spesifikasi	Unit
Densitas	1,06	g/m ³
Titik Didih	181,75	°C
Warna	Tidak Berwarna	-
Kemurnian	99	%
Fase	Liquid	-
Harga	40.000	Rp/kg

Spesifikasi Aseton

Uraian	Spesifikasi	Unit
Densitas	0,79	g/m ³
Titik Didih	56,53	°C
Warna	Tidak Berwarna	-
Kemurnian	99%	-
Fase	Liquid	-
Harga	30.000	Rp/kg

SPEKIFIKASI



SPEKIFIKASI BAHAN TAMBAHAN

Spesifikasi Oksigen

Uraian	Spesifikasi	Unit
Densitas	1,43	g/m3
Titik Didih	-181	C
Warna	Tidak Berwarna	-
Kemurnian	99%	-
Fase	Gas	-
Harga	0	Rp/kg

Spesifikasi NaOH

Uraian	Spesifikasi	Unit
Densitas	2,13	g/m3
Titik Didih	1388	C
Warna	Putih	-
Kemurnian	98%	-
Fase	Padat	-
Harga	10.000	Rp/kg

SPESEIFIKASI



SPESEIFIKASI KATALIS

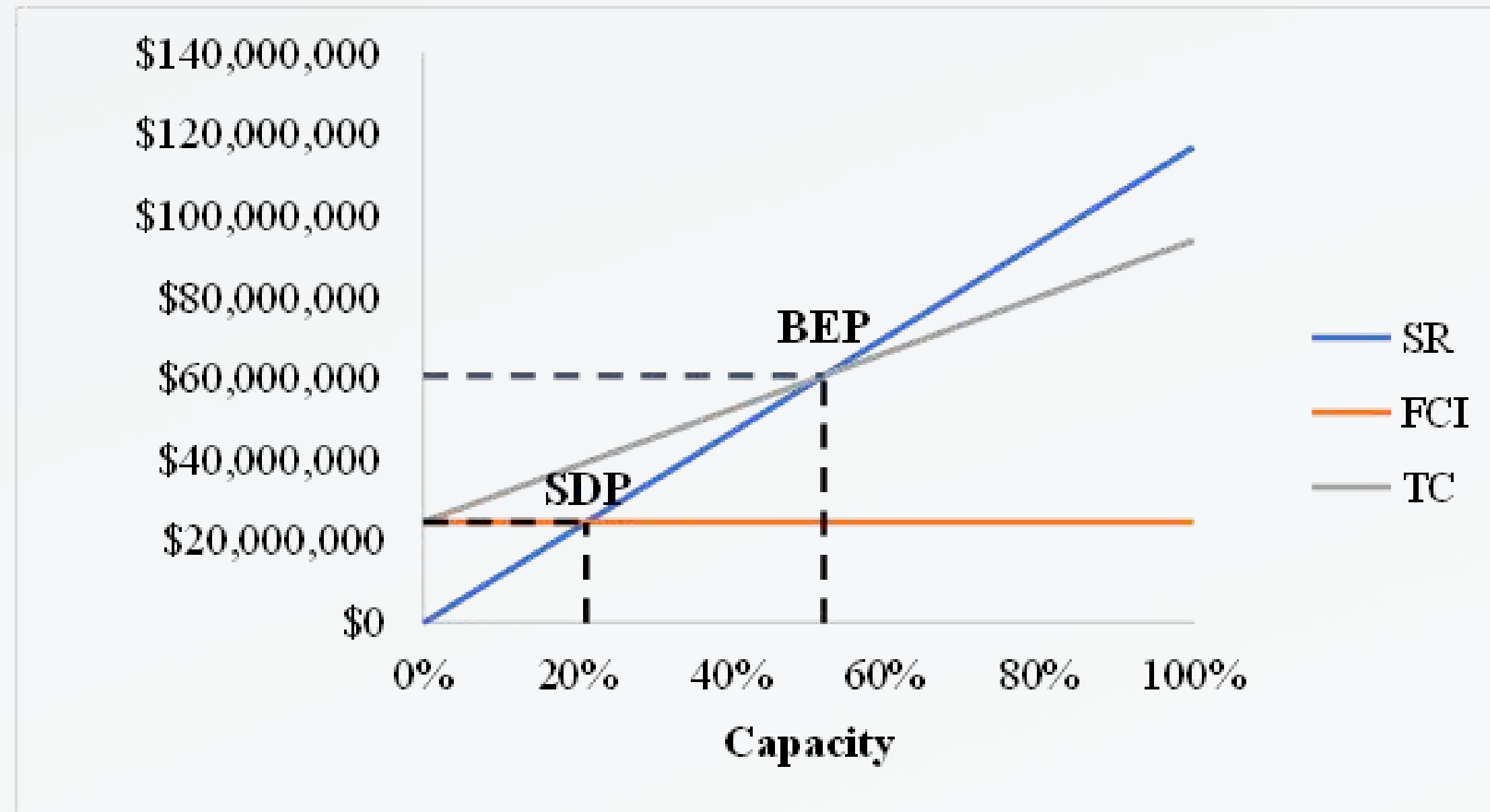
Spesifikasi Zeolit ZSM-5

Uraian	Spesifikasi	Unit
Densitas	2,2	g/m3
Berat Molekul	287	g/mol
Warna	Putih ke abu-abuan	-
Grade	Industri	-
Wujud	Kristal	-
Harga	150.000	Rp/kg

Spesifikasi Asam Sulfat

Uraian	Spesifikasi	Unit
Densitas	1,83	g/m3
Titik Didih	340	C
Warna	Tidak Berwarna	-
Kemurnian	98%	-
Fase	Liquid	-
Harga	15.000	Rp/kg

GRAFIK PROFIBILITAS



D-160

Plate spacing

The overall height of the column will depend on the plate spacing. Plate spacings from 0.15 m (6 in.) to 1 m (36 in.) are normally used. The spacing chosen will depend on the column diameter and operating conditions. Close spacing is used with small-diameter columns, and where head room is restricted; as it will be when a column is installed in a building. For columns above 1 m diameter, plate spacings of 0.3 to 0.6 m will normally be used, and 0.5 m (18 in.) can be taken as an initial estimate. This would be revised, as necessary, when the detailed plate design is made.

A larger spacing will be needed between certain plates to accommodate feed and side-streams arrangements, and for manways.

The hole sizes used vary from 2.5 to 12 mm; 5 mm is the preferred size. Larger holes are occasionally used for fouling systems. The holes are drilled or punched. Punching is cheaper, but the minimum size of hole that can be punched will depend on the plate thickness. For carbon steel, hole sizes approximately equal to the plate thickness can be punched, but for stainless steel the minimum hole size that can be punched is about twice the plate thickness. Typical plate thicknesses used are: 5 mm (3/16 in.) for carbon steel, and 3 mm (12 gauge) for stainless steel.

When punched plates are used they should be installed with the direction of punching upward. Punching forms a slight nozzle, and reversing the plate will increase the pressure drop.

KEBUTUHAN AIR PENDINGIN

Nama Alat	Jumlah Kebutuhan (kg/jam)
Cooler E-153	49343,4
Cooler E-163	2187,48
Cooler E-221	592,465
Cooler E-325	13,6678
Cooler E-441	6,3045
Cooler E-413	1064,034
Condensor E-162	73512,69
Condensor E-323	86502,24

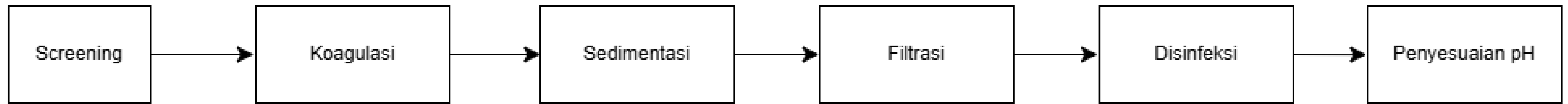
TOTAL : 213022,29 KG/JAM

Tabel 1.Baku Mutu Air Umpan *Boiler*

Parameter	Satuan	Ukuran
pH	unit	10,5-11,5
Conductivity	μmhos/cm	5000, max
TDS	ppm	3500, max
P-Alkalinity	ppm	-
M-Alkalinity	ppm	800, max
O-Alkalinity	ppm	2,5 x SiO ₂ , min
T Hardness	ppm	-
Silika	ppm	150, max
Besi	ppm	2,max
Phospat residual	ppm	
Sulfite residual	ppm	20-50
pH condensate	unit	8,0-9,0

(Sumber : Chemtreat.inc:Muhrinsyah Fatimura,2015)

PENGOLAHAN AIR



PENGOLAHAN LIMBAH

ad.A.3. Penambahan Kaustik Soda atau Soda Abu.

Penambahan kaustik soda atau soda abu dalam jumlah yang tepat akan menetralkan limbah asam dengan cepat. Apabila bahan tersebut ditambahkan pada limbah asam dengan jenis dan jumlah yang sama, serta untuk mencapai penetralan pada tingkat tertentu, maka pemakaian larutan kaustik soda atau soda abu lebih sedikit dari jumlah pemakaian larutan kapur. Keuntungan lain dari penambahan kaustik soda atau soda abu pada limbah asam adalah hasil dari reaksinya merupakan bahan yang larut dan tidak menaikkan kekerasan air. Apabila sodium hidroksida digunakan sebagai zat

temperatures. Sodium sulfate is a neutral salt, which forms aqueous solutions with pH of 7. The neutrality of such solutions reflects the fact that Na_2SO_4 is derived, formally speaking, from the strong acid sulfuric acid and a strong base sodium hydroxide.

gumpalan atau flok, yang kemudian dapat disaring atau diendapkan pada tahap pemrosesan selanjutnya (Ismi Nilasari & Nira Wulandari, n.d.). Koagulan yang paling umum digunakan dalam teknik pengolahan air adalah aluminium sulfat atau tawas dan *Poly Aluminium Chloride* (PAC). Penggunaan PAC menawarkan beberapa keuntungan dibandingkan koagulan aluminium sulfat, seperti tidak terlalu korosif, membuatnya lebih mudah untuk memisahkan flok, dan menjaga tingkat pH air yang diolah tetap dapat diterima (Nurkomala et al., n.d.). Rumus kimia tawas adalah $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ dan dapat

LUAS LAHAN KOSONG KAWASAN INDUSTRI



PT KIW

PT KIW ADALAH PILIHAN TERBAIK BAGI INVESTOR UNTUK MENGEMBANGKAN BISNISNYA. KAMI SIAP UNTUK MELAYANI INVESTOR DENGAN LAYANAN TERBAIK DAN DIDUKUNG DENGAN TIM YANG PROFESIONAL. INILAH KOMITMEN KAMI UNTUK MEMBERIKAN YANG LEBIH BAIK UNTUK INDONESIA.

PT Kawasan Industri Wijayakusuma yang biasa disebut dengan PT KIW merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengembangan dan pengelolaan kawasan industri. Pada 28 Juni 2022 telah resmi menjadi anggota Holding BUMN Danareksa, sehingga pemegang saham KIW antara lain: Kementerian BUMN, PT Danareksa (Persero), Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, dan Pemerintah Kabupaten Cilacap.

Kepemilikan saham PT KIW terbagi dalam 85,864% milik PT Danareksa (Persero), 11,572% milik Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, 2,462% milik Pemerintah Kabupaten Cilacap dan 0,001% milik

KIW terletak di jalur utama lintas provinsi yang strategis dengan akses yang sangat dekat dengan Jalan Tol, Pelabuhan, Bandara, Stasiun Kereta Api, terminal bus, pusat pemerintahan Provinsi Jawa Tengah, Rumah Sakit, Pusat Kota, serta Pusat Perbelanjaan.

KIW merupakan kawasan industri terbaik untuk investasi dengan lahan siap bangun dan bebas banjir seluas 250 Ha serta Bangunan Pakai Siap Pakai (BPSP) yang modern dengan Standard International seluas 61.878 m². KIW didukung dengan layanan yang lengkap seperti WTP, WWTP, Low Cost Service Charge, Pengelolaan Parkir dan Penyewaan Bangunan Kantor, serta dilengkapi fasilitas terbaik seperti fasilitas KLIK, kemudahan bisnis, Reamanan 24 jam, pemadam kebakaran dan lain sebagainya.

KIW juga telah memiliki banyak prestasi dengan menerima berbagai penghargaan

AVAILABLE NOW IN 2023!

A Industrial Lot | Phase 2 Stage 1: 400 Ha Under Development Ready to Lease

B Commercial Area Developed Ready to Lease

C Standard Factory Building Under Development Ready to Lease

KIIC Embodying the trust and track record of Itochu.

Developer
Joint development by Itochu Corporation and leading Indonesian corporate group Sinarmas

Period of development

- Phase I area: 400ha Construction started in 1993 Sold out
- Phase II area: 998ha Construction started in 1998
- Phase III area: 351ha Construction started in 2010 Some lots available

Phase III (Stage4) 160Ha On sale

Phase III (Stage5) 105Ha under development

INDUSTRIAL LAND

A strategically planned and prepared land area designed for industrial purposes. Equipped with essential world class infrastructure and utilities. Grand Batang City provides various land sizes, ranging from 2 Ha - 35 Ha. As of today, Grand Batang City is marketing land in cluster 1 phase 2. Grand Batang City offers a lease period of 80 years, the longest lease period among all industrial estates in Indonesia. [Click here for available area.](#)



“Industrial catalytic processes—phenol production”, Robert J. Schmidt

Proses Sunoco/UOP Phenol menghasilkan fenol dan aseton dengan kemurnian tinggi melalui rute peroksidasi cumene, menggunakan oksigen dari udara. Proses ini memiliki fitur oksidasi tekanan rendah untuk meningkatkan hasil dan keamanan, pembelahan CHP yang canggih untuk selektivitas produk yang tinggi, proses netralisasi produk langsung yang inovatif yang meminimalkan limbah produk, dan skema pemulihan produk yang lebih baik dan berbiaya rendah.

Penggunaan amonium hidroksida di antara dua tahap pembelahan utama dibahas secara ekstensif dalam dua paten pembelahan utama oleh Zakoshansky/GE. Yang pertama, Paten AS 5,254,751 [23], memuji penggunaan amonia untuk menyesuaikan aktivitas katalis asam pada tahap kedua (mirip dengan bagian dehidrator Sunoco / UOP) dan menghasilkan peningkatan hasil AMS sesuai dengan contoh yang diberikan. Namun, pada paten kedua, U.S. Patent 5,530,166 [24], langkah amonium hidroksida dipindahkan ke bagian hilir reaktor pembelahan terakhir, atau posisi yang sama dengan netralisasi pada desain Sunoco / UOP. Mengutip dari paten

“Economic and environmental analysis of the cumene production process using computational simulation”,
Chemical Engineering and Processing

in relation to the conventional and transalkylation processes. The two-flash energy-integrated technology proved to be the best alternative, even when compared to the DWC and RD designs, since it is the most eco-efficient (79% more than the conventional process). Such conclusion is mainly based on the energy integration between column C1's reboiler and the recompressed column C2's top product.

It was, therefore, possible to demonstrate the significance of process intensification in terms of not only reducing process' costs but also minimizing environmental impacts from the industry.

Target Pasar



P3DN
DAFTAR INVENTARISASI
BARANG/JASA PRODUKSI
DALAM NEGERI

PENINGKATAN PENGGUNAAN PRODUK DALAM NEGERI

HOME

SERTIFIKAT

TKDN IK

REKAPITULASI

FAQ

REGULASI

VIDEO

REFERENSI

Kapasitas Produksi INDOPHERIN JAYA

No.	KBLI	Jenis Produk	Kapasitas Produksi per Tahun
1.	20291	PHENOLIC RESIN	< 14.500 ton
2.	20291	PHENOLIC RESIN	< 14.500 ton
3.	20291	PHENOLIC RESIN	< 14.500 ton



P3DN
DAFTAR INVENTARISASI
BARANG/JASA PRODUKSI
DALAM NEGERI

PENINGKATAN PENGGUNAAN PRODUK DALAM NEGERI

HOME

SERTIFIKAT

TKDN IK

REKAPITULASI

FAQ

REGULASI

VIDEO

REFERENSI

Kapasitas Produksi Arjuna Utama Kimia

No.	KBLI	Jenis Produk	Kapasitas Produksi per Tahun
1.	20291	Formaldehyde based Adhesive	< 100 ton
2.	20118	Formalin	< 100 ton
3.	20291	LEM	< 100.000.000 ton



P3DN
DAFTAR INVENTARISASI
BARANG/JASA PRODUKSI
DALAM NEGERI

PENINGKATAN PENGGUNAAN PRODUK DALAM NEGERI

HOME

SERTIFIKAT

TKDN IK

REKAPITULASI

FAQ

REGULASI

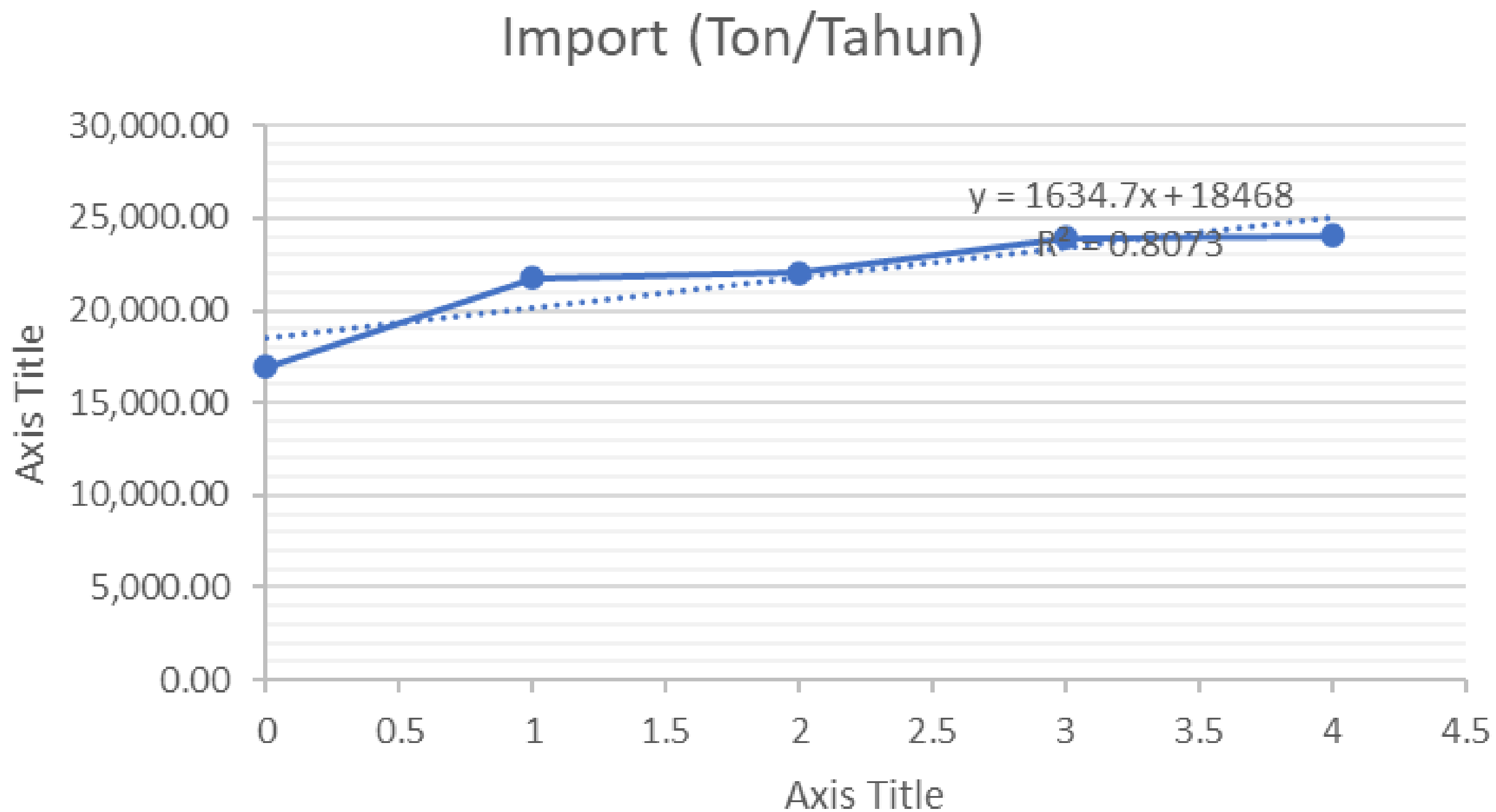
VIDEO

REFERENSI

Kapasitas Produksi Indo Nan Pao Resins Chemical

No.	KBLI	Jenis Produk	Kapasitas Produksi per Tahun
1.	20291	Perakat Lem	< 12.000 ton

PERHITUNGAN KAPASITAS LINER



PERHITUNGAN KAPASITAS



	Tahun	Import (Ton/Tahun)	Ekspor (Ton/Tahun)	Produksi	Konsumsi	% Pertumbuhan (Import)	% Pertumbuhan Ekspor
1	2020	16,948.27	269.9971	125,250	0	0	0
2	2021	21,746.09	180.8771			28.31%	-33.01%
3	2022	22,029.65	236.66			1.30%	30.84%
4	2023	23,938.02	128.7329			8.66%	-45.60%
5	2024	24025.867	191.30815			0.37%	48.61%
						9.66%	0.21%

Perhitungan Peluang Kapasitas Produksi					
Awal Pencarian dana	2026				
Desain Produksi	10 Tahun				
Awal Berdiri Pabrik	2036				
Import				Export	
P	24,025.87			P	128.73
i	9.66%			i	0.21%
n	10			n	10
F	8698.663882			F	126.0651



Kapasitas Pabrik	
m1	8698.663882
m2	125,250
m4	165707.15
m5	187.3322382
m3	31,946

KATALIS



Kampus
Merdeka
INDONESIA RAYA





PHENOL DIGUNAKAN PADA APA SAJA?



Sumber : <https://kumparan.com/ragam-info/5-kegunaan-fenol-dalam-kehidupan-sehari-hari-22KORTgtsyK9/3>

1. Desinfektan

Fenol digunakan sebagai bahan aktif dalam banyak produk pembersih rumah tangga dan desinfektan, karena dapat membunuh mikroorganisme seperti bakteri dan virus. Fenol sering ditemukan dalam cairan pembersih lantai, pembersih toilet, dan antiseptik kulit.

2. Pembuat Plastik

Fenol adalah bahan baku utama dalam pembuatan berbagai jenis plastik, termasuk resin fenolik. Plastik-plastik ini biasanya digunakan dalam berbagai produk sehari-hari seperti wadah makanan, alat rumah tangga, dan komponen otomotif.

3. Industri Farmasi

Dalam industri farmasi, fenol juga digunakan dalam produksi berbagai obat-obatan dan produk farmasi lainnya. Termasuk analgesik (penghilang rasa sakit), antiseptik, dan anestesi lokal.

4. Manufaktur Serat

Kegunaan berikutnya adalah dimanfaatkan dalam pembuatan serat sintetis, seperti rayon dan nylon. Serat-serat ini digunakan dalam proses pembuatan pakaian, furnitur, dan berbagai produk konsumen lainnya.

5. Pengecoran Logam

Fenol juga digunakan sebagai bahan pengikat dalam proses pengecoran logam. Ini membantu dalam pembuatan cetakan yang kuat dan presisi untuk berbagai produk logam, mulai dari komponen otomotif hingga peralatan rumah tangga.



