



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan potensi sumber daya mineral yang sangat besar, khususnya pada sektor pertambangan timah. Sebagian besar produksi timah nasional berasal dari Kepulauan Bangka Belitung yang dikelola oleh PT Timah Tbk., dengan berbagai produk logam timah berkadar tinggi. Namun demikian, kegiatan penambangan dan pengolahan timah tidak hanya menghasilkan produk utama, tetapi juga menghasilkan limbah atau produk samping berupa mineral ilmenit (FeTiO_3) yang hingga saat ini belum dimanfaatkan secara optimal.

Ilmenit memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi karena dapat diolah menjadi titanium dioksida (TiO_2), yaitu salah satu bahan kimia penting yang banyak digunakan dalam berbagai industri. Titanium dioksida dikenal sebagai pigmen putih dengan tingkat kecerahan dan stabilitas tinggi, serta memiliki sifat fotokatalitik, tahan terhadap radiasi ultraviolet, tidak mudah terdegradasi, dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, senyawa ini banyak diaplikasikan dalam industri cat, plastik, kertas, kosmetik, hingga sebagai katalis dan material fungsional lainnya (Ermawati dkk., 2016).

Di sisi lain, kebutuhan titanium dioksida di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan perkembangan sektor industri. Meskipun demikian, hingga saat ini Indonesia masih sangat bergantung pada impor untuk memenuhi kebutuhan tersebut, bahkan mencapai sekitar 80–90% dari total kebutuhan nasional 87.496.763,49 kg (Badan Pusat Statistik, 2026). Data Kementerian Perindustrian menunjukkan bahwa kebutuhan TiO_2 di Indonesia telah mencapai puluhan ribu ton per tahun, dengan tren yang terus meningkat. Kondisi ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan bahan baku domestik (ilmenit) dan kemampuan industri dalam negeri untuk mengolahnya menjadi produk bernilai tambah.

Selain itu, sebagian besar ilmenit yang dihasilkan sebagai produk samping penambangan timah hanya disimpan atau diekspor ke luar negeri karena



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

keterbatasan teknologi dan fasilitas pengolahan di dalam negeri. Hal ini menyebabkan hilangnya potensi nilai tambah ekonomi yang seharusnya dapat dimanfaatkan secara optimal di dalam negeri.

Berdasarkan kondisi tersebut, pengembangan industri pengolahan ilmenit menjadi titanium dioksida menjadi sangat penting untuk dilakukan. Pendirian pabrik titanium dioksida tidak hanya dapat mengurangi ketergantungan impor, tetapi juga meningkatkan nilai tambah sumber daya alam lokal, membuka lapangan kerja, serta mendukung kebijakan pemerintah dalam hilirisasi industri pertambangan. Selain itu, pemanfaatan ilmenit sebagai bahan baku juga memberikan solusi terhadap permasalahan lingkungan akibat akumulasi limbah hasil samping pertambangan timah.

Dengan demikian, perancangan pabrik titanium dioksida dari ilmenit menggunakan proses sulfat diharapkan dapat menjadi solusi strategis dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri, meningkatkan daya saing industri kimia nasional, serta mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya mineral Indonesia secara berkelanjutan.

I.2 Kegunaan Titanium Dioksida

1. Industri Cat dan Pelapis (Coating)

Titanium dioksida digunakan sebagai pigmen putih utama karena memiliki indeks bias tinggi yang menghasilkan daya tutup dan kecerahan yang sangat baik. Penggunaan ini mendominasi konsumsi global TiO_2 dalam industri cat dan pelapis (Chen & Mao, 2007).

2. Industri Plastik dan Polimer

Dalam industri plastik, titanium dioksida berfungsi sebagai bahan pengisi (filler) yang mampu meningkatkan kekuatan mekanik, stabilitas termal, serta ketahanan terhadap degradasi akibat sinar ultraviolet (Fujishima et al., 2008).



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

3. Industri Kertas

Titanium dioksida digunakan untuk meningkatkan keputihan, kecerahan, dan opasitas kertas sehingga menghasilkan kualitas cetak yang lebih baik (Chen & Mao, 2007).

4. Industri Kosmetik dan Sunscreen

Titanium dioksida banyak dimanfaatkan sebagai bahan aktif dalam tabir surya karena kemampuannya dalam menyerap dan memantulkan radiasi ultraviolet (UV), sehingga efektif melindungi kulit dari kerusakan akibat sinar matahari (Weir et al., 2012).

5. Industri Farmasi dan Kesehatan

Dalam bidang farmasi, titanium dioksida digunakan sebagai bahan tambahan (excipient) dan pelapis tablet karena sifatnya yang stabil, tidak reaktif, dan tidak beracun (Weir et al., 2012).

6. Bidang Lingkungan (Fotokatalis)

Titanium dioksida digunakan sebagai fotokatalis dalam proses degradasi polutan organik di air dan udara, seperti zat warna dan limbah industri, karena aktivitas fotokatalitiknya yang tinggi (Fujishima et al., 2008).

7. Bidang Energi (Sel Surya)

Titanium dioksida merupakan material semikonduktor yang secara luas digunakan dalam sel surya, khususnya pada dye-sensitized solar cells (DSSC), untuk meningkatkan efisiensi konversi energi cahaya menjadi energi listrik (Grätzel, 2001).

I.3 Ketersediaan Bahan Baku

Ilmenit (FeTiO_3) di Indonesia umumnya tidak ditambang sebagai komoditas utama, melainkan diperoleh sebagai hasil samping (by-product) dari kegiatan penambangan dan pengolahan bijih timah. Pada proses pencucian pasir timah (washing process), mineral berat yang memiliki densitas tinggi akan terpisah secara gravitasi, sehingga selain kasiterit (SnO_2) sebagai produk utama, juga dihasilkan mineral ikutan seperti ilmenit, zirkon, dan monazit (Gambogi, 2023).



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

Di wilayah Kepulauan Bangka Belitung, yang merupakan pusat produksi timah nasional, perusahaan seperti PT Timah Tbk menghasilkan ilmenit sebagai bagian dari konsentrat mineral berat. Namun, ilmenit tersebut umumnya belum dimanfaatkan secara optimal dan seringkali hanya dijual sebagai bahan mentah atau bahkan belum terolah lebih lanjut (Kementerian ESDM, 2022).

Keberadaan ilmenit sebagai produk samping ini menunjukkan bahwa Indonesia sebenarnya memiliki potensi bahan baku yang cukup besar untuk pengembangan industri hilir, khususnya produksi titanium dioksida (TiO_2). Dengan pengolahan lebih lanjut, ilmenit dapat memberikan nilai tambah yang signifikan dibandingkan jika hanya dijual sebagai mineral mentah (USGS, 2023).

Tabel I. 1 Pabrik dengan Hasil Ekskavasi Ilmenit di Indonesia

Perusahaan	Lokasi	Produksi Utama	Produk Ekskavasi Ilmenit (Ton/Tahun)	Harga Ilmenit (USD/kg)	Harga Ilmenit (Rp/kg)
PT Delta Mineral Indonesia	Bangka Belitung	Bijih timah	30.000	0,25	4.375
PT Timah Tbk	Bangka Belitung	Bijih timah	22.000	0,4	7.000
PT Aneka Tambang Tbk	Kalimantan & Sulawesi	Mineral logam	17.000	0,5	8.750
Tambang rakyat	Bangka Belitung	Pasir timah	8.000	0,25	4.375
PT Koba Tin	Bangka Belitung	Pasir mineral	6.000	0,25	4.375

(TKDN Kementerian Perindustrian, 2025)



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

Tabel I. 2 Pabrik dengan Hasil Samping Ilmenit di Indonesia

Perusahaan	Lokasi	Produksi Utama	Hasil Samping Ilmenit (Ton/Tahun)	Harga Ilmenit (USD/kg)	Harga Ilmenit (Rp/kg)
PT Timah Tbk	Bangka Belitung	Bijih timah	17.000	0,15	2.625
PT Mitra Stania Prima	Bangka Belitung	Logam timah	2.000	0,2	3.500
PT Refined Bangka Tin	Bangka Belitung	Logam timah	4.500	0,2	3.500
PT Babel Utama Korpora	Belitung	Pasir timah	3.400	0,17	2.975
PT Tinindo Inter Nusa	Bangka Belitung	Pasir mineral	9.000	0,22	3.850

(TKDN Kementerian Perindustrian, 2025)

Di wilayah Sumatra, produksi asam sulfat didukung oleh beberapa industri kimia dan pupuk, dengan salah satu produsen terbesar adalah PT Pupuk Sriwidjaja Palembang (PUSRI) yang berlokasi di Palembang. Perusahaan ini memiliki kapasitas produksi dalam skala besar sehingga mampu menyediakan pasokan asam sulfat secara kontinu untuk kebutuhan industri. Selain itu, terdapat juga produsen lain seperti PT Dunia Kimia Utama dan PT Ariaguna Nusantara yang meskipun memiliki kapasitas lebih kecil, tetap berperan dalam memenuhi kebutuhan lokal.



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

Tabel I. 3 Pabrik yang Memproduksi Asam Sulfat di Indonesia (Regional Sumatra)

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)	Harga Asam Sulfat (USD/kg)
PT Pupuk Sriwidjaja	Palembang, Sumatra Selatan	100.000	0,18
PT Dunia Kimia Utama	Palembang, Sumatra Selatan	60.000	0,2
PT Ariaguna Nusantara	Palembang, Sumatra Selatan	59.500	0.18
PT Utaki	Medan, Sumatra Utara	48.000	0,15

(TKDN Kementerian Perindustrian, 2025)

Kebutuhan ilmenit diperoleh dari PT Delta Mineral Indonesia dengan kapasitas ekskavasi 30.000 ton/tahun, untuk hasil samping berupa ilmenit diperoleh dari PT Timah Tbk dengan kapasitas hasil samping 17.000 ton/tahun, sedangkan asam sulfat diperoleh melalui PT Pupuk Sriwidjaja Palembang yang memiliki kapasitas produksi sebesar 100.000 ton/tahun.

I.4 Aspek Ekonomi

Produk Titanium Dioksida (TiO_2) yang dihasilkan akan didistribusikan ke berbagai industri yang ada di Indonesia, meliputi Industri Cat dan Pelapis, Industri Plastik, Industri Kertas, Industri Karet, dan Industri Tinta Cetak. Contoh industri di Indonesia yang menggunakan TiO_2 dalam jumlah besar adalah PT Avia Avian, PT Nippon Paint Indonesia, PT Jotun Indonesia, PT Indah Kiat Pulp & Paper, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia, PT Chandra Asri Petrochemical, dan PT Astra Daihatsu Motor (untuk pelapis otomotif).

TiO_2 lebih banyak digunakan sebagai pigmen putih (whitening agent) primer karena memiliki indeks bias yang sangat tinggi, yang berfungsi untuk



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

memberikan kecerahan, opasitas (daya tutup), dan perlindungan terhadap sinar UV pada produk akhir. Industri yang paling banyak menyerap produk ini adalah Industri Cat (Coating), Industri Plastik sebagai filler, serta Industri Kertas. Berkembangnya sektor konstruksi dan manufaktur di Indonesia membuat kebutuhan akan TiO_2 terus meningkat setiap tahunnya.

Karakteristik TiO_2 yang stabil dan multifungsi menjadikannya material inti dalam berbagai aplikasi kimia maju. Besarnya permintaan domestik yang selama ini dipenuhi melalui impor (mencapai 80-90% kebutuhan nasional) menunjukkan peluang pasar yang sangat luas. Tingginya kebutuhan ini tidak hanya terjadi di dalam negeri, namun juga di pasar regional Asia seiring dengan pertumbuhan industri polimer dan cat global.

Tabel I. 4 Jumlah Impor Produk Titanium Dioksida di Dunia Tahun 2025

Negara	Kebutuhan Ton/Tahun
Indonesia	107.937,3
Brazil	135.584,9
Italia	132.590,4
Meksiko	70.038,7
Jepang	50.809,6
Inggris	48.834,3
Malaysia	47.028,9

(comtrade.un.org, 2025)

Tabel tersebut menunjukkan data jumlah impor titanium dioksida (TiO_2) pada tahun 2025 di beberapa negara berdasarkan data dari comtrade.un.org, dengan kode produk “colouring matter, pigments and preparations based on titanium dioxide, containing 80% or more by weight of titanium dioxide calculated on the dry matter”. Data tersebut menunjukkan bahwa beberapa negara di Dunia, termasuk Indonesia, mengalami tren peningkatan impor dari tahun ke tahun.



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

I.5 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik

Kapasitas pabrik merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan karena sangat memengaruhi aspek teknis maupun ekonomis dalam perancangan. Penentuan kapasitas yang tepat akan memungkinkan pabrik beroperasi secara optimal dan menghasilkan keuntungan yang maksimal. Salah satu pertimbangan utama dalam menentukan kapasitas produksi adalah kebutuhan pasar terhadap produk yang dihasilkan. Semakin tinggi permintaan terhadap suatu produk, maka kapasitas pabrik yang dirancang juga dapat ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Dalam perancangan pabrik titanium dioksida (TiO_2), penentuan kapasitas produksi dilakukan dengan mempertimbangkan data impor titanium dioksida di Indonesia. Data tersebut dapat diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dengan kode produk "pigments based on titanium dioxide containing 80 % or more by weight of titanium dioxide calculated on the dry matter". Data impor ini digunakan sebagai dasar untuk mengetahui tingkat kebutuhan dalam negeri yang belum terpenuhi oleh produksi lokal.

Berikut merupakan data kebutuhan titanium dioksida di Indonesia yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan kapasitas pabrik yang akan dirancang.

Tabel I. 5 Data Impor Titanium Dioksida di Indonesia

No	Tahun	Jumlah Impor (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
1.	2021	94.050,144	0
2.	2022	82.326,013	-12,47%
3.	2023	79.085,696	-3,94%
4.	2024	91.496,314	15,69%
5.	2025	87.496,763	-4,37%
$\Sigma\%P$		434.454,930	-5,08%
i		86.890,986	-1,02%

(Badan Pusat Statistik, 2026)



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

Perhitungan nilai impor Titanium Dioksida di Indonesia untuk tahun 2030, dilakukan dengan metode discounted dengan persamaan :

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

Keterangan:

F : Jumlah produk pada akhir tahun (ton)

P : Jumlah produk pada tahun pertama (ton)

i : Pertumbuhan rata-rata (%)

n : Selisih tahun yang diperhitungkan

(Kusnarjo, 2010)

Perhitungan nilai impor dalam negeri pada tahun 2030 dengan nilai n sebesar 5 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} m1 &= P(1 + i)^n \\ &= 87.496,763(1 + (-1,02\%))^5 \\ &= 83.140,97 \text{ ton/tahun} \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

Kapasitas pabrik yang akan dirancang perlu mengacu pada kapasitas pabrik sejenis yang telah beroperasi di berbagai negara. Penetapan kapasitas yang setara atau lebih besar dari pabrik yang sudah ada bertujuan untuk memastikan bahwa pabrik mampu memenuhi kebutuhan pasar secara efisien serta memiliki daya saing di tingkat industri.

Tabel I. 6 Data Kapasitas Pabrik Titanium Dioksida yang Telah Beroperasi di Asia Tenggara

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
Venator Asia Sdn Bhd	Malaysia	42.700
ISK Singapore Pte Ltd	Singapura	9.800
Total		52.500

(USGS, 2025)



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

Data kapasitas pabrik yang beroperasi merupakan nilai m_2 , yaitu total dari seluruh kapasitas produksi pabrik yang ada di Asia Tenggara :

$$m_2 = 52.500 \text{ ton/tahun} \dots \dots \dots (3)$$

Berikutnya adalah nilai ekspor titanium dioksida dari Indonesia ke berbagai negara di dunia dari tahun 2021 hingga 2025 pada tabel berikut :

Tabel I. 7 Data Ekspor Titanium Dioksida dari Indonesia

No	Tahun	Jumlah Ekspor (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
1.	2021	10	0
2.	2022	8,27	-17,30%
3.	2023	5,74	-30,59%
4.	2024	20	248,43%
5.	2025	70	250,00%
$\Sigma \%P$		114,010	450,54%
i		22,802	90,11%

(Badan Pusat Statistik, 2026)

Berikut perhitungan nilai ekspor titanium dioksida di Indonesia untuk tahun 2030, yaitu :

$$\begin{aligned} m_4 &= P(1 + i)^n \\ &= 70(1 + 90,11\%)^5 \\ &= 1.738,20 \text{ ton/tahun} \dots \dots \dots (4) \end{aligned}$$

Kapasitas pabrik yang akan dirancang perlu mengacu pada kapasitas pabrik sejenis yang telah beroperasi di berbagai negara sebagai pembandingan. Penetapan kapasitas yang memadai, baik setara maupun mendekati kapasitas industri yang telah ada, bertujuan untuk memastikan bahwa pabrik mampu memenuhi kebutuhan pasar di Indonesia secara efisien serta memiliki daya saing dalam industri global.



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

Tabel I. 8 Data Konsumsi Titanium Dioksida pada Industri Cat dan Coating

No	Tahun	Jumlah Konsumsi (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
1.	2021	34.800	0
2.	2022	34.800	0,00%
3.	2023	37.300	7,18%
4.	2024	37.300	0,00%
5.	2025	51.050	36,86%
$\Sigma\%P$		195.250,00	44,05%
i		22,802	8,81%

(PT Avia Avian Tbk, 2025; Nippon Paint Holdings Co., Ltd., 2025; PT

Propan Raya ICC, 2025; Jotun Group, 2025; PT Mowilex Indonesia, 2025)

Berikut perhitungan nilai konsumsi titanium dioksida pada industri cat dan coating di indonesia untuk tahun 2030, yaitu :

$$\begin{aligned}m_5 &= P(1 + i)^n \\&= 51.050(1 + 8,81\%)^5 \\&= 77.862,53 \text{ ton/tahun}.....(5)\end{aligned}$$

Tabel I. 9 Data Konsumsi Titanium Dioksida pada Industri Plastik

No	Tahun	Jumlah Konsumsi (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
1.	2021	32.100	0
2.	2022	33.060	2,99%
3.	2023	33.600	1,63%
4.	2024	34.300	2,08%
5.	2025	35.400	3,21%
$\Sigma\%P$		168.460,00	9,91%
i		33.692,00	1,98%



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

(PT Chandra Asri Petrochemical Tbk, 2025; PT Lotte Chemical Titan Tbk, 2025; PT Polychem Indonesia Tbk, 2025)

Berikut perhitungan nilai konsumsi titanium dioksida pada industri plastik di indonesia untuk tahun 2030, yaitu :

$$\begin{aligned}m_5 &= P(1 + i)^n \\&= 35.400(1 + 1,98\%)^5 \\&= 39.051,66 \text{ ton/tahun} \dots \dots \dots (6)\end{aligned}$$

Tabel I. 10 Data Konsumsi Titanium Dioksida pada Industri Kertas

No	Tahun	Jumlah Konsumsi (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
1.	2021	50.000	0
2.	2022	70.000	40,00%
3.	2023	60.000	-14,29%
4.	2024	80.000	33,33%
5.	2025	75.000	-6,25%
$\Sigma\%P$		335.000,00	52,80%
i		67.000,00	10,56%

(PT Indah Kiat Pulp & Paper Tbk, 2025; PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk, 2025; APRIL Group, 2025)

Berikut perhitungan nilai konsumsi titanium dioksida pada industri kertas di indonesia untuk tahun 2030, yaitu :

$$\begin{aligned}m_5 &= P(1 + i)^n \\&= 75.000(1 + 10,56\%)^5 \\&= 123.891,66 \text{ ton/tahun} \dots \dots \dots (7)\end{aligned}$$



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

Tabel I. 11 Data Konsumsi Titanium Dioksida pada Industri Kosmetik dan Farmasi

No	Tahun	Jumlah Konsumsi (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
1.	2021	3.800	0
2.	2022	3.980	4,74%
3.	2023	3.830	-3,77%
4.	2024	4.160	8,62%
5.	2025	4.325	3,97%
$\Sigma\%P$		20.095,00	13,55%
i		4.019,00	2,71%

(PT Unilever Indonesia Tbk, 2025; PT Paragon Technology and

Innovation, 2025; PT Kimia Farma Tbk, 2025; PT Kalbe Farma Tbk, 2025)

Berikut perhitungan nilai konsumsi titanium dioksida pada industri kosmetik dan farmasi di indonesia untuk tahun 2030, yaitu :

$$\begin{aligned}m_5 &= P(1 + i)^n \\&= 4.325(1 + 2,71\%)^5 \\&= 4.943,70 \text{ ton/tahun} \dots \dots \dots (8)\end{aligned}$$



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

Tabel I. 12 Data Hasil Perhitungan Konsumsi Titanium Dioksida di Berbagai Industri di Indonesia

Industri	Hasil Perhitungan m5 (ton/tahun)
Cat dan Coating	77.862,53
Plastik	39.051,66
Kertas	123.891,66
Kosmetik dan Farmasi	4.943,70
Total	245.749,55

Perhitungan total nilai konsumsi titanium dioksida pada berbagai industri pada tahun 2030 di Indonesia, yaitu :

$$m5 = 245.749,55 \text{ ton/tahun} \dots \dots \dots (9)$$

Berikut perhitungan kapasitas pabrik titanium dioksida di Indonesia untuk tahun 2030, yaitu :

$$\begin{aligned} m3 &= (m4 + m5) - (m1 + m2) \\ m3 &= (1.738,20 + 245.749,55) - (83.140,97 + 52.500) \\ m3 &= 111.846,78 \text{ ton/tahun} \dots \dots \dots (10) \end{aligned}$$

keterangan :

m1: Jumlah perkiraan nilai impor tahun 2030 (ton/tahun)

m2: Produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

m3: Kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

m4: Jumlah perkiraan nilai ekspor tahun 2030 (ton/tahun)

m5: Nilai konsumsi dalam negeri tahun 2030 (ton/tahun)

Berdasarkan perhitungan proyeksi konsumsi dalam negeri yang terus meningkat dan masih tingginya ketergantungan terhadap impor, potensi kapasitas produksi pabrik titanium dioksida (TiO_2) secara teoritis dapat mencapai 111.846,78 ton/tahun. Namun, berdasarkan evaluasi ketersediaan suplai bahan baku utama



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

(ilmenit) secara riil di lapangan, pasokan yang ada saat ini hanya memungkinkan untuk mendukung sekitar separuh dari potensi tersebut, maka :

$$m_3 = 111.846,78 \times 50\%$$

$$m_3 = 55.923,39$$

$$m_3 = 60.000 \text{ ton/tahun} \dots \dots \dots (11)$$

Oleh karena itu, kapasitas produksi pabrik yang akan didirikan ditetapkan dan dikenakan menjadi 60.000 ton/tahun. Dengan kapasitas yang telah disesuaikan ini, pabrik diharapkan tetap mampu memenuhi sebagian besar kebutuhan domestik secara realistis dan signifikan mengurangi volume impor titanium dioksida di Indonesia. Selain itu, apabila terdapat kelebihan produksi yang tidak terserap oleh pasar dalam negeri, produk tersebut dapat diarahkan untuk memenuhi pasar ekspor, khususnya ke negara-negara di kawasan Asia Tenggara.

I.6 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.6.1 Sifat Bahan Baku

1. Ilmenit

A. Sifat fisika (Perry's, 2008, pp 2-189, 8th ed.)

1. Rumus kimia : FeTiO_3
2. Massa molekul : 151,71 g/mol
3. Densitas (ρ) : 4,5 – 4,8 g/cm³
4. Titik leleh : 1360 – 1650 °C
5. Kelarutan : Tidak larut dalam air

B. Sifat kimia (PT Delta Mineral Indonesia, SDS, 2024)

1. Stabilitas kimia: FeTiO_3 stabil pada kondisi suhu dan tekanan normal serta tidak mengalami perubahan kimia yang signifikan selama penyimpanan atau penggunaan.
2. Reaktivitas: Senyawa ini memiliki reaktivitas rendah dan tidak menunjukkan reaksi berbahaya pada kondisi operasi normal
3. Produk dekomposisi: Pada suhu sangat tinggi atau kondisi oksidatif kuat, FeTiO_3 dapat terurai menghasilkan oksida besi (FeO atau Fe_2O_3) dan titanium dioksida (TiO_2)



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

C. Kandungan Bahan Baku

Tabel I. 13 Kandungan Senyawa dalam Bahan Baku Ilmenit

Senyawa	Kandungan (%)
Fe_2O_3	49,44
TiO_2	38,30
SiO_2	4,96
Al_2O_3	2,78
MgO	2,44
CaO	2,08

(Subagja, 2016)

2. Asam Sulfat

A. Sifat fisika (Perry's, 2008, pp 2-26, 8th ed.)

1. Rumus kimia : H_2SO_4
2. Massa molekul : 98,08 g/mol
3. Specific gravity : 1,83 g/cm³
4. Titik leleh : 10,49 °C
5. Titik didih : 340 °C pada 1 atm
6. Kelarutan : Sangat larut

B. Sifat kimia (PT Pupuk Sriwidjaja, SDS, 2024)

1. Stabilitas kimia: Asam sulfat bersifat stabil pada kondisi suhu dan tekanan normal
Reaktivitas: Senyawa ini memiliki reaktivitas rendah dan tidak menunjukkan reaksi berbahaya pada kondisi operasi normal
2. Reaktivitas: Asam sulfat merupakan zat yang sangat reaktif dan dapat bereaksi secara eksoterm dengan berbagai senyawa kimia, terutama basa kuat dan zat pereduksi
3. Sifat korosif: Asam sulfat memiliki sifat sangat korosif



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

C. Kandungan Bahan Baku

Senyawa	Kandungan (%)
H ₂ SO ₄	98
H ₂ O	2

(PT Pupuk Sriwidjaja, SDS, 2024)

3. Air

A. Sifat fisika (Perry's, 2008, pp 2-27, 8th ed.)

1. Rumus kimia : H₂O
2. Massa molekul : 18,02 g/mol
3. Specific gravity : 1,33 g/cm³ pada 20°C
4. Titik leleh : 0°C pada 1 atm
5. Titik didih : 100°C pada 1 atm
6. Bentuk : Cair
7. Warna : Bening

B. Sifat kimia (MSDS, 2021)

1. Tidak mudah terbakar dan tidak bersifat eksplosif.
2. Tidak reaktif dalam kondisi normal, tapi dapat bereaksi hebat dengan logam alkali, karbida, dan asam kuat.
3. Stabil secara kimia pada suhu dan tekanan penyimpanan normal.
4. Tidak bersifat toksik, korosif, iritan, atau sensitisan.
5. Tidak memiliki batas paparan kerja, sehingga tidak berbahaya pada konsentrasi normal.

I.6.2 Sifat Produk

1. Titanium Dioksida (Produk Utama)

A. Sifat fisika (Perry's, 2008, p 2-26, 8th ed.)

1. Rumus molekul : TiO₂
2. Berat molekul : 79,87 g/mol
3. Warna : Putih



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 4. Bau | : Sangat menyengat |
| 5. Specific gravity | : 4,26 g/ml |
| 6. Melting point | : 1640°C |
| 7. Boiling point | : <3000°C |
| 8. Panas pembentukan | : -225,0 kcal/mol |
| 9. Energi Gibbs | : -221,9 kcal/mol |

B. Sifat kimia (ChemicalBook, 2026. *Safety Data Sheet Titanium Dioxide (TiO₂)*)

1. Titanium dioksida merupakan senyawa yang stabil secara kimia pada kondisi penyimpanan normal
2. Titanium dioksida dapat bereaksi dengan oksidator kuat, sehingga perlu dihindarkan dari kontak dengan bahan tersebut.
3. Titanium dioksida tidak mudah terbakar dan tidak bersifat auto-flammable.

C. Karakteristik Produk

Berdasarkan ISO 591-1:2000, titanium dioksida (TiO₂) untuk aplikasi pigmen cat didefinisikan sebagai pigmen yang tersusun terutama dari titanium dioksida dengan struktur kristal anatase atau rutile yang ditentukan melalui pengujian difraksi sinar-X. Standar ini mengklasifikasikan TiO₂ ke dalam tipe anatase (A) dan rutile (R), yang masing-masing dibagi menjadi beberapa grade berdasarkan karakteristik mutunya. Produk yang memenuhi standar harus berbentuk serbuk halus dan kering serta memenuhi persyaratan kandungan TiO₂ minimum, kadar zat mudah menguap, kadar zat larut dalam air, dan residu ayakan. Untuk grade rutile R1, kandungan TiO₂ minimum yang dipersyaratkan adalah 97% berat, sedangkan untuk anatase A1 sebesar 98% berat. Selain itu, standar juga menetapkan metode pengujian untuk parameter mutu seperti warna, daya sebar, pH suspensi, daya serap minyak, dan resistivitas ekstrak air guna menjamin kualitas dan konsistensi produk yang dihasilkan.



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Titanium Dioksida dari Ilmenit dan Asam Sulfat dengan Proses Sulfat"

2. Besi (II) Sulfat Heptahidrat (By Product)

A. Sifat fisika (Perry's, 2008, pp 2-14, 8th ed.).)

1. Rumus kimia : $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
2. Massa molekul : 278,02 g/mol
3. Specific Gravity : 1,898 g/cm³
4. Titik leleh : 64 °C / 90 °C
5. Kelarutan dalam air : Sangat larut (25,6 g/100 mL)
6. Wujud : Padatan kristal
7. Warna : Hijau kebiruan pucat / hijau muda

B. Sifat kimia (Fisher Scientific, 2024. Safety Data Sheet Ferrous Sulfate Heptahydrate)

1. Senyawa ini dapat mengalami efflorescence (kehilangan sebagian air kristalnya) saat terpapar udara kering, dan teroksidasi secara perlahan di udara lembap membentuk lapisan basa besi (III) sulfat yang berwarna kuning-kecokelatan.
2. Besi (II) sulfat bertindak sebagai agen pereduksi (reduktor) ringan dan tidak kompatibel jika dicampur dengan bahan pengoksidasi kuat, basa kuat, maupun logam reaktif.
3. Tidak berbahaya terkait polimerisasi, namun jika dipanaskan secara ekstrem hingga mencapai suhu dekomposisi termal (di atas 300 °C), senyawa ini akan melepaskan gas yang sangat beracun dan korosif berupa sulfur oksida (SO_2 dan SO_3).