



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kalium permanganat adalah suatu senyawa berupa padatan berwarna ungu gelap yang biasanya digunakan sebagai agen pengoksidasi yang sangat kuat. Agen pengoksidasi yaitu sebuah substansi yang peka terhadap pengikatan molekul oksigen. Kalium permanganat dibuat melalui oksidasi elektrolisa dari kalium manganat dalam sel elektrolisa. Kalium permanganat biasanya digunakan dalam bidang biomedikal, sintesis organik, water treatment, percobaan, dan lain-lain. Komposisi yang sesuai berguna dalam mengurangi gejala jerawat, psoriasis, atau seborrhea, yang mengandung kalium. Senyawa dasar secara dermatologi didominasi oleh sebuah garam kalium, termasuk kalium asetat, kalium aluminat, larutan kalium arsenit, kalium bikarbonat, kalium bisulfat, dan lain sebagainya. Komposisi tersebut diaplikasikan pada kulit pasien yang menderita jerawat, psoriasis, atau seborrhea. (US Patent No. 5.995.067) Selain itu, banyak masyarakat yang menggunakan kalium permanganat untuk menghilangkan bau dan warna pada air sumur sebelum dikonsumsi. Di bidang pertanian, senyawa ini digunakan untuk sterilisasi alat dan perlakuan benih sebelum penanaman guna mencegah serangan patogen. Namun, ketergantungan Indonesia terhadap impor kalium permanganat menjadi perhatian utama. Hingga saat ini, sebagian besar pasokan masih bergantung pada negara produsen, sehingga fluktuasi harga dan ketersediaan di pasar internasional dapat berdampak langsung terhadap pemenuhan kebutuhan domestik. (Santi, Taqwa, & Mukti, 2021)

Kalium permanganate memiliki nama lain yaitu chameleon mineral, CI 77755, kristal condy's dan cairox. Kalium permanganat merupakan kristal perunggu dan stabil. Kalium permanganat dapat bereaksi dengan senyawa yang mudah menyala sehingga menyebabkan kebakaran dan dijauhkan dari senyawa pereduksi, asam kuat, material organik, peroksida, alcohol, dan senyawa kimia logam aktif. $\text{KMnO}_4^{(181-183)}$ adalah garam kalium dari asam permanganate (HMnO_4) yang tidak diketahui dalam keadaan bebas. Kalium permanganat adalah agen pengoksidasi kuat, digunakan dalam proses industri dan pertanian, dan dalam sintesis kimia. Sifat pengoksidasi yang kuat dari KMnO_4 ini digunakan dalam berbagai proses industri termasuk dekontaminasi / disinfeksi air, sebagai suatu algicide dan sebagai agen pemutih dalam finishing tekstil.

I.2 Manfaat

Salah satu jenis industri kimia yang penting keberadaannya adalah industri Permanganat. Industri permanganat, khususnya yang menghasilkan senyawa seperti kalium permanganat (KMnO_4) dan natrium permanganat (NaMnO_4), adalah salah satu pilar penting dalam dunia kimia industri. Senyawa permanganat dikenal



PRA RENCANA PABRIK KALIUM PERMANGANAT DARI KALIUM MANGANAT DENGAN PROSES OKSIDASI ELEKTROLISA

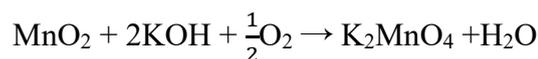
karena sifat oksidatornya yang sangat kuat, yang menjadikannya bahan kimia serbaguna dengan aplikasi luas di berbagai sektor. Keberadaan industri ini tidak hanya mendukung proses manufaktur, tetapi juga berkontribusi pada kesehatan masyarakat, keberlanjutan lingkungan, dan kemajuan teknologi. Kalium Permanganat (KMnO_4) salah satu dari bahan kimia yang sangat banyak kegunaannya. Adapun kegunaannya adalah sebagai berikut :

- a) Water Treatment
Digunakan untuk menghilangkan zat besi, mangan, dan hidrogen sulfida dalam air. Membantu mengendalikan pertumbuhan bakteri dan ganggang dalam sistem pengolahan air.
- b) Reagen Pengoksidasi
Berfungsi sebagai oksidator kuat dalam berbagai reaksi kimia. Digunakan dalam analisis kimia untuk titrasi redoks.
- c) Bidang Biomedikal
Dipakai sebagai antiseptik untuk mengobati infeksi kulit, seperti eksim dan luka bakar ringan. Berperan dalam terapi rendaman untuk infeksi jamur pada kulit.

I.3 Aspek Ekonomi

Pemasaran produk kalium permanganat untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri tersebar diseluruh Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah dapat dipenuhi maka pemasaran diarahkan ke wilayah Asia, dibawah ini analisis pasar untuk mengetahui potensi produk terhadap pasar.

Persamaan Reaksi:



Tabel 1.1. Tabel Harga Jual

Senyawa	Mr (g/mol)	Harga per kg (Rp)	Mol per kg	Harga per mol (Rp)
MnO ₂	86,94	10,164	11,5	883,82
KOH	56,11	5,759	17,82	323,17
O ₂	32	300	31,25	9,6
KMnO ₄	158,04	25,410	6,33	4,014



PRA RENCANA PABRIK
KALIUM PERMANGANAT DARI KALIUM MANGANAT DENGAN
PROSES OKSIDASI ELEKTROLISA

H2	2,02	150	495,05	0,3
----	------	-----	--------	-----

$$\begin{aligned}\text{Profit Margin} &= \text{Produk} - \text{Reaktan} \\ &= 1 \text{ mol KMnO}_4 - 1 \text{ mol MnO}_2 + 2 \text{ mol KOH} \\ &= \text{Rp. } 4,014 - (883,82 + (2) 323,17) \\ &= \text{Rp. } 2483,84 / \text{mol yang dihasilkan}\end{aligned}$$

Tabel I.2 Daftar Pabrik Pemasok MnO₂ (ton/tahun)

No	Nama Pabrik	Kapasitas Pabrik (ton/tahun)
1	PT Karunia Makmur Persada.	45,000
2	PT Mineral Oxide Indonesia	30,000
3	PT Arjuna Utama Kimia	20,000

Tabel I.3 Daftar Pabrik Pemasok KOH (Ton/Tahun)

No	Nama Pabrik	Kapasitas Pabrik (ton/tahun)
1	PT Pamolite Adhesive Industri	90,000
2	PT Kimia Sentosa Indonesia	80,000
3	PT Chemifin Jaya Utama, dan	90,000
4	PT Borneo Karya Persada	60,000

Di Indonesia, produksi kalium permanganat dapat dilihat dari daftar pabrik yang memproduksi produksi kalium permanganat yang dapat dilihat pada tabel I.4



PRA RENCANA PABRIK KALIUM PERMANGANAT DARI KALIUM MANGANAT DENGAN PROSES OKSIDASI ELEKTROLISA

Untuk memenuhi kebutuhan kalium permanganat di Indonesia masih harus mengimpor dari negara lain diantaranya Jepang, China, Korea, Amerika Serikat, dan Hongkong. Oleh karena itu perlu didirikan pabrik yang berskala cukup untuk memenuhi kebutuhan industri di Indonesia. Berikut perkembangan konsumsi kalium permanganat di Indonesia dapat dilihat pada tabel I.5

Tabel I.5. Data Kebutuhan Nasional KMnO_4 Tahun 2020-2024 di Indonesia

Tahun	Kebutuhan Nasional (kg)
2020	26850.121
2021	30082,341
2022	33692,273
2023	37725,429
2024	42276,435

Sumber: (284161) Kemendag RI, 2024

Tabel I.6. Data Kebutuhan Impor KMnO_4 Tahun 2020-2024 di Indonesia

Tahun	Kebutuhan Impor (Kg/Tahun)
2020	857.334
2021	623.126
2022	681.796
2023	577.660
2024	710.587

Sumber: Badan Pusat statistik

Tabel I.7. Data Kapasitas Produksi KMnO_4 2020-2024 di Indonesia

Tahun	Kapasitas Produksi (ton)
2020	24849
2021	25270
2022	25691
2023	26112
2024	26533

Sumber: Badan Pusat statistik

Menurut data statistik terlihat bahwa pertumbuhan konsumsi kalium permanganat di Indonesia rata-rata sebesar 8,84 % per tahun. Pabrik kalium permanganat yang akan didirikan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi impor kalium permanganat dan dapat menambah



PRA RENCANA PABRIK KALIUM PERMANGANAT DARI KALIUM MANGANAT DENGAN PROSES OKSIDASI ELEKTROLISA

devisa negara. Perhitungan kapasitas untuk produksi yang akan didirikan berdasarkan perkiraan pada jumlah ekspor, impor, produksi dan konsumsi dalam negeri dengan metode *discounted*, dengan persamaan:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

Keterangan =

m_1 = nilai impor saat pabrik didirikan

m_2 = kapasitas pabrik lama

m_3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan

m_4 = prediksi nilai ekspor saat pabrik didirikan

m_5 = prediksi kebutuhan dalam negeri saat pabrik didirikan

Berdasarkan data impor dan kebutuhan nasional, diperoleh kenaikan kebutuhan rata-rata sebesar 8,84% per tahun dan impor rata-rata sebesar -4,68% per tahun.. Kapasitas pabrik lama diasumsikan dari produksi nasional sebelumnya (m_2), yaitu sebesar 26.533 ton/tahun.

Perkiraan ekspor pada tahun 2028 (m_4) dihitung dengan:

$$m_1 = P(1 + i)^n$$

$$m_1 = 710,587(1 + (-0,0468))^{(2028-2024)}$$

$$m_1 = 503,143 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan kebutuhan dalam negeri pada tahun 2028:

$$m_5 = P(1 + i)^n$$

$$m_5 = 42276(1 + 0,0884)^{(2028-2024)}$$

$$m_5 = 66553 \text{ ton/tahun}$$

Maka kapasitas pabrik jika didirikan pada tahun 2028 dihitung dengan:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

$$503,143 + 26.533 + m_3 = 0 + 66553$$

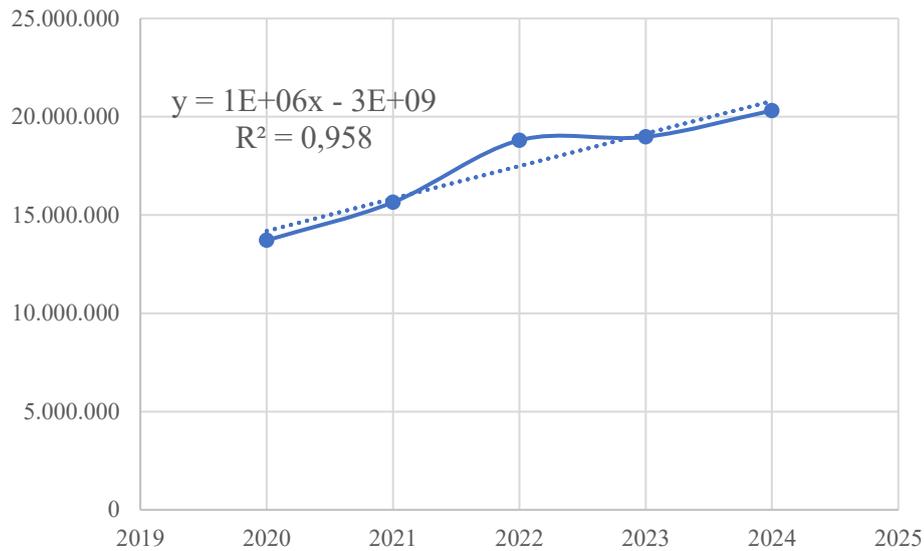
$$m_3 = 69.783,45 - 26.533$$

$$m_3 = 39.583,204 \text{ ton/tahun}$$

Maka kapasitas pabrik baru yang dibutuhkan adalah 39.583,204 \approx 40.000 ton/tahun



PRA RENCANA PABRIK KALIUM PERMANGANAT DARI KALIUM MANGANAT DENGAN PROSES OKSIDASI ELEKTROLISA



Gambar I. 1 Data Kebutuhan Nasional Kalium Permanganat Tahun 2017-2024

I.4 Bahan Baku

I.4.1 Mangan Dioksida

1. Rumus Kimia : $Mn(IV)O_2$
2. Berat Molekul : 86,94 g/mol
3. Bentuk fisik : padatan
4. Warna : hitam
5. Densitas: 5,02 g/cm³
6. Titik Leleh: 535 °C
7. pH: 5,5-7,5
8. Komposisi:
 - MnO₂ : 99%
 - Ni : 0,5%
 - Pb : 0,5%
9. Ukuran : 100 mesh

(Jinan Jinbang Chemical Co, 2025)

I.4.2 Kalium Hidroksida

1. Rumus Kimia : KOH
2. Berat Molekul : 56,11 g/mol
3. Bentuk Fisik : padatan
4. Warna : putih
5. Specific Gravity : 2.04 g/cm³ pada 20°C
6. Titik Didih : 1384°C



PRA RENCANA PABRIK
KALIUM PERMANGANAT DARI KALIUM MANGANAT DENGAN
PROSES OKSIDASI ELEKTROLISA

7. Titik Leleh : 380°C
8. Komposisi : 90%

- KOH : 99%
- K₂CO₃ : 0,5%
- Al : 0,2%
- Ca : 0,1%
- Na : 0,1%

(Shandong Near Chemical Co, 2025)

I.4.2 Kalium Permanganat

1. Rumus Kimia : KMnO₄
2. Berat Molekul : 158,03 g/mol
3. Bentuk Fisik : padatan
4. Warna : ungu gelap
5. Specific Gravity : 2,7 – 2,8
6. Kelarutan: ≥ 64 g/l pada 20 °C
7. Titik Leleh: >240 °C
8. Moisture Content: ≤ 1%
9. Komposisi: 95%

Komponen	Persentase (%)
Kristal KMnO ₄	95.12%
KOH	3.42%
H ₂ O	1.00%
K ₂ CO ₃	0.15%
Al	0.11%
Ca	0.07%
Na	0.04%

(SNI 06-2576-1992)

I.5. Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.5.1 Pemilihan Lokasi



Dalam perencanaan suatu pabrik, penentuan lokasi suatu pabrik merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan keberhasilan suatu pabrik. Penentuan ini juga ditinjau dari segi ekonomis yaitu berdasarkan pada “Return On Investment”, yang merupakan persentase pengembalian modal tiap tahun. Daerah operasi ditentukan oleh faktor utama, sedangkan tepatnya lokasi pabrik yang dipilih ditentukan oleh faktor-faktor khusus. Setelah mempelajari dan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi tersebut, maka pabrik yang direncanakan ini didirikan di Kawasan Industri JIPE (Java Integrated Industrial and Port Estate) di Desa Manyarejo Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik. Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Gresik JIPE resmi ditetapkan sebagai KEK Teknologi & Manufaktur. Penetapan itu dilakukan melalui Peraturan Pemerintah (PP) No. 71 Tahun 2021 tanggal 28 Juni 2021 yang ditandatangani Presiden Republik Indonesia, Joko Widodo. Penetapan JIPE sebagai KEK Gresik menjadikannya sebagai salah satu Kawasan Industri yang paling kompetitif dan diminati para pelaku industri baik domestik maupun internasional. Harga tanah pada kawasan industri JIPE Gresik pada tahun 2024 yaitu sebesar Rp. 2.793.083 per meter persegi. Pada tahun 2025 diperkirakan harga tanah di kawasan JIPE adalah sebesar Rp 2.793.425 (US\$ 178,7) per meter persegi. Adapun alasan pemilihan lokasi tersebut karena dengan mempertimbangkan faktor-faktor utama dan faktor-faktor khusus yakni:

I.5.1.1 Faktor Utama

a) Penyediaan Bahan Baku

Ditinjau dari tersedianya bahan baku dan harga dari bahan baku, maka pabrik hendaknya didirikan dekat dengan sumber bahan baku itu. Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai bahan baku adalah:

i. Letak sumber bahan baku.

Lokasi pabrik dipilih berdasarkan pertimbangan kedekatan dengan lokasi beberapa bahan baku yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi resiko kerusakan pada bahan baku, mengurangi adanya penyusutan berat dan volume bahan baku akibat menempuh jarak yang cukup jauh dari lokasi pabrik, mencegah penurunan kualitas dan kuantitas bahan baku, serta mengurangi biaya transportasi bahan kebutuhan.

ii. Kapasitas sumber bahan baku dan berapa lama sumber tersebut dapat diandalkan pengadaannya. Beberapa pemasok KOH (Potassium Hydroxide) di Indonesia adalah PT Graha Jaya Pratama Kinerja, PT Chemifin Jaya Utama, dan PT Borneo Karya Persada. Pemasok MnO₂, PT Karunia Makmur Persada.

iii. Transportasi dan pengangkutan.

Tabel I. 1 Akses Transportasi pada Kawasan Industri JIPE



PRA RENCANA PABRIK KALIUM PERMANGANAT DARI KALIUM MANGANAT DENGAN PROSES OKSIDASI ELEKTROLISA

Pelabuhan	Jalan Tol	Bandara
Pelabuhan JIPE (6,4 km; 13 menit)	Gerbang Tol Manyar (8,4 km; 18 menit)	Bandra Internasional
Pelabuhan Gresik (15 km; 32 menit)	Gerbang Tol Romokalisari (22 km; 30 menit)	Juanda Surabaya
Pelabuhan Tanjung Perak (31 km; 37 menit)	Gerbang Tol KLBM Bunder (14 km; 24 menit) Gerbang Tol Kebomas (12 km; 19 menit)	(54 km; 58 menit)

b) Utilitas

Unit utilitas dalam suatu pabrik sangatlah penting karena merupakan sarana bagi kelancaran proses produksi. Unit utilitas terdiri dari air, listrik dan bahan bakar.

i. Air

Air merupakan kebutuhan yang penting dalam industri kimia. Air digunakan untuk kebutuhan proses, media pendingin, air sanitasi dan kebutuhan lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan ini, air dapat diambil dari tiga macam sumber yaitu air kawasan, air sungai, dan air dari PDAM. Untuk itu perlu diperhatikan mengenai:

- Sampai berapa jauh sumber ini dapat melayani kebutuhan pabrik.
- Kualitas sumber air yang tersedia.
- Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan.

Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari diambil dipergunakan air kawasan. Air kawasan diolah terlebih dahulu pada unit utilitas untuk menghasilkan air yang berkualitas sesuai dengan ketentuan. Ketersediaan utilitas untuk kebutuhan pabrik dipenuhi dengan adanya sumber air yang berasal dari sungai Bengawan Solo dan terdapat sejumlah waduk di daerah Kabupaten Gresik.

ii. Listrik dan bahan bakar

Listrik dan bahan bakar dalam industri mempunyai peranan yang sangat penting terutama sebagai motor penggerak, penerangan dan untuk memenuhi kebutuhan yang lainnya. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Ada atau tidaknya listrik di daerah tersebut.
- Jumlah listrik di daerah tersebut.
- Harga tenaga listrik.
- Persediaan tenaga listrik di masa mendatang.
- Mudah atau tidaknya mendapatkan bahan bakar.

c) Iklim dan Alam Sekitarnya

i. Keadaan alam

Keadaan alam yang menyulitkan konstruksi akan mempengaruhi spesifikasi peralatan serta konstruksi peralatan.

ii. Keadaan angin



PRA RENCANA PABRIK KALIUM PERMANGANAT DARI KALIUM MANGANAT DENGAN PROSES OKSIDASI ELEKTROLISA

Kecepatan dan arah angin pada situasi terburuk yang pernah terjadi pada tempat tersebut yang akan mempengaruhi peralatan.

iii. Gempa bumi

Jarang terjadi gempa bumi pada kawasan JIPE

I.5.1.2 Faktor Khusus

a. Tenaga Kerja

1. Ketersediaan tenaga kerja di sekitar pabrik cukup baik karena lokasi pabrik yang terletak tidak jauh dari pemukiman penduduk.
2. Kabupaten Gresik merupakan daerah dengan penyediaan tenaga kerja produktif dan terdidik yang besar. Hal ini dibuktikan dengan catatan kependudukan oleh Badan Pusat Statistika (BPS) dimana jumlah penduduk dengan usia produktif di Kabupaten Gresik Tahun 2023 sebesar 1.232.673 jiwa dan penduduk pencari kerja sebesar 86.390 jiwa.
3. Tenaga Kerja yang dipilih untuk bekerja di pabrik Kalium Permanganat adalah tenaga yang terampil dan buruh di lapangan. Pekerja terampil dan terdidik direkrut melalui jalur kerjasama sesama industri. Selain itu juga dilakukan rekrut terhadap tenaga terdidik dan terampil dari perguruan tinggi dengan jurusan yang sesuai dengan bidangnya masing-masing. Tenaga kerja lapangan dipilih dari pembukaan lowongan bagi penduduk usia produktif yang bersedia ditempatkan pada bidang yang dibutuhkan.

b. Pembuangan Limbah

Dalam hal ini, buangan pabrik tidak menimbulkan persoalan yang penting dan serius, karena pabrik ini tidak membuang sisa-sisa proses produksi yang mengandung bahan yang berbahaya karena air buangan pabrik telah mengalami pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan penerima air buangan. Dan juga dalam kawasan JIPE juga telah terdapat pengelolaan limbah cair untuk kawasan sehingga dapat membantu dalam proses buangan pabrik khususnya Limbah Cair.

c. Site dan Karakteristik Dari Lokasi

Peraturan Daerah Kabupaten Gresik No. 8 tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Gresik Tahun 2010-2030, menyatakan bahwa wilayah JIPE merupakan Kawasan Industri, Perdagangan dan Jasa, sehingga ini merupakan langkah positif dalam pendirian pabrik. Berdasarkan BKPM (Badan Koordinasi Penanaman Modal) Pusat menyatakan sesuai dengan Peraturan Presiden No 3 tahun 2016 tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional, Pembangunan investasi di kawasan industri JIPE termasuk dalam 225 Proyek nasional yang

menganut Penanaman Modal dengan langsung Pembukaan Lahan sehingga mempercepat proses pembangunan dan kegiatan produksi.

I.5.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah pengaturan-pengaturan yang optimum dari seperangkat bangunan maupun peralatan proses didalam suatu pabrik. Dalam penentuan tata letak pabrik harus memegang dasar-dasar dan konsep yang ingin dicapai, yaitu:

1. Konstruksi yang efisien
2. Pemeliharaan yang ekonomis
3. Operasi yang baik
4. Bisa menumbuhkan gairah bekerja
5. Menjamin dalam kesehatan dan keselamatan kerja yang tinggi

Berdasarkan faktor-faktor di atas, daerah yang menjadi alternatif pilihan lokasi pendirian pabrik kalium permanganat terletak di Jln. Prof. Dr. Moh. Yamin, Kel. Tlogopojok Kec. Gresik, Gresik, Jawa Timur. Peta lokasi pabrik kalium permanganat dapat dilihat pada gambar I.1



Gambar 1.1. Peta Lokasi Pabrik Kalium Permanganat

Jln. Prof. Dr. Moh. Yamin, Kel. Tlogopojok Kec. Gresik, Gresik, Jawa Timur merupakan lokasi yang ideal disertai beberapa alasan:

1. Infrastruktur Industri
Gresik merupakan kawasan industri yang sudah berkembang dengan baik, terutama dengan keberadaan kawasan industri JIPE (Java Integrated Industrial and Port Estate). Kawasan ini memiliki infrastruktur yang mapan,



PRA RENCANA PABRIK KALIUM PERMANGANAT DARI KALIUM MANGANAT DENGAN PROSES OKSIDASI ELEKTROLISA

termasuk jalan, listrik, dan pasokan air, yang sangat penting untuk beroperasinya pabrik kimia.

2. Kedekatan dengan Sumber Bahan Baku

Bahan baku yang dibutuhkan untuk produksi Kalium Permanganat, seperti mangan dioksida dan kalium hidroksida, dapat diperoleh dengan relatif mudah dari daerah sekitar. Misalnya, bijih mangan dapat diangkut dari Nusa Tenggara Timur, dan kalium hidroksida dapat diperoleh dari pemasok di Surabaya. Kedekatan dengan pemasok tersebut mengurangi biaya transportasi dan memastikan pasokan bahan baku yang stabil.

3. Transportasi dan Logistik

Lokasi Gresik menyediakan pilihan transportasi yang sangat baik. Lokasinya yang dekat dengan pelabuhan-pelabuhan besar, seperti Pelabuhan Gresik dan Pelabuhan Surabaya, memudahkan impor bahan baku dan ekspor produk jadi. Selain itu, wilayah ini memiliki jaringan jalan raya dan rel kereta api yang berkembang dengan baik, yang sangat penting untuk operasi logistik yang efisien.

I.5.3 Timeline Pembangunan Pabrik

No	Tahapan	Deskripsi	Durasi	Waktu
1	Survey Lokasi	Menentukan lokasi yang strategis berdasarkan akses bahan baku, distribusi, dan regulasi	3 bulan	Juli - September 2025
2	Studi Kelayakan & Perizinan	Analisis finansial, lingkungan, serta pengurusan izin industri dan AMDAL	8 bulan	Oktober 2025 - Mei 2026
3	Trial Lab Kalium Permanganat	Pengujian skala laboratorium untuk memastikan formulasi dan efisiensi produksi	6 bulan	Juni - November 2026
4	Desain & Perancangan Pabrik	Pembuatan blueprint, perencanaan mesin, dan infrastruktur pabrik	6 bulan	Desember 2026 - Mei 2027
5	Pengadaan Alat & Material	Pengadaan peralatan produksi, bahan baku awal, dan infrastruktur pendukung	8 bulan	Juni 2027 - Januari 2028
6	Recruitment Pekerja & Pelatihan	Rekrutmen tenaga kerja dan pelatihan operasional pabrik	8 bulan	Juni 2027 - Januari 2028



PRA RENCANA PABRIK
KALIUM PERMANGANAT DARI KALIUM MANGANAT DENGAN
PROSES OKSIDASI ELEKTROLISA

7	Pembangunan Pabrik	Konstruksi fisik pabrik termasuk instalasi listrik, air, dan sistem keamanan	24 bulan	Juli 2026 - Juni 2028
8	Instalasi Mesin & Kalibrasi	Pemasangan peralatan produksi dan pengujian operasional	6 bulan	Januari-Juni 2028
9	Trial Produksi & Quality Control	Uji coba produksi dalam skala kecil untuk memastikan standar kualitas	6 bulan	Januari - Juni 2028
10	Produksi Komersial & Distribusi	Pabrik mulai beroperasi secara penuh dan mendistribusikan produk ke pasar	-	Juni 2028 - seterusnya