

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I. 1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan sumber daya alam hayati yang sangat melimpah sehingga hal ini dimanfaatkan oleh sektor pertaniannya dan perkebunannya untuk mengembangkan dan membudidayakan berbagai macam tanaman seperti: padi, kopi, tembakau, karet, jagung dan ubi-ubian seperti ubi jalar. Hal ini juga didukung dengan tanah yang sangat subur dan lahan yang cukup luas sehingga Indonesia mendapatkan julukan sebagai negara agraris. Salah satu tumbuhan yang memiliki potensi yang cukup tinggi sebagai penghasil minyak nabati adalah tumbuhan jarak kepyar (*Ricinus Communis*).

Menurut data yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia pernah menghasilkan tanaman jarak kepyar ini dari tahun 2000 sampai tahun 2014. Produksi jarak kepyar paling tertinggi terjadi pada tahun 2001 dengan jumlah jarak kepyar sekitar 2.900 ton. Namun, produksinya mulai mengalami penurunan hingga pada tahun 2014 hanya dihasilkan tanaman jarak kepyar sekitar 1.300 ton saja (BPS, 2014). Penurunan dari produksi tanaman jarak kepyar ini disebabkan oleh adanya penyakit tanaman yang berupa layu fusarium (*Fusarium wilt*) (Prameswari & Waluyo, 2023). Selain itu, kurangnya minat dan antusias untuk membudidayakan tanaman ini yang menjadi penyebab penurunan produksinya jarak kepyar dari tahun ke tahun.

Jarak kepyar sendiri memiliki potensi yang sangat besar terutama dalam bentuk minyak jarak kepyar dimana minyak tersebut digunakan sebagai biofuel, biofarmaka, tinta, bahan pada kosmetik dan sabun (Waluyo, 2017). Selain itu, minyak jarak yang telah diproses dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan cat atau pernis yang berbasis minyak. Di dalam cat dan minyak ini, terdapat minyak nabati yang biasanya berupa minyak biji rami atau minyak tung dimana kedua minyak ini membantu mempercepat proses pengeringan pada minyak dengan bereaksi oksigen yang ada di udara sehingga membentuk suatu pelapis yang kuat sehingga melindungi permukaan dinding yang dilapisi dengan cat (Gilbert, 1941). Minyak nabati ini disebut juga sebagai *drying oil*. Kebutuhan dari *drying oil* di Indonesia ini dapat dilihat dari seberapa banyak cat

berbasis minyak yang diproduksi oleh industri cat dan pernis yang ada di Indonesia. Sebagai contohnya, pabrik Nippon Paint di Indonesia yang memiliki kapasitas produksi sebesar 125.000 ton/tahun memerlukan sekitar 15.000 ton/tahun *drying oil* pada proses produksinya dikarenakan di dalam cat minyak terkandung *drying oil* (DO) sekitar 15 % (Hafeli, 1950). Di Indonesia, masih belum ada pabrik *drying oil*. Oleh karena itu, dibuat pra-rencana pabrik *drying oil* dengan harapan untuk mengkaji kelayakan pendirian pabrik *drying oil* dari segi teknis maupun dari segi ekonomis serta membuka peluang penyerapan tenaga kerja di Indonesia.

## **I.2. Sifat-sifat Bahan Baku dan Produk**

### **I.2.1. Biji Jarak Kepyar**

Biji Jarak kepyar berasal dari tanaman jarak kepyar yang berasal dari suku *Euphorbiaceae* dan memiliki nama latin *Ricinus Communis* (Panhwar, 2019). Jarak kepyar ini merupakan tanaman yang dapat tumbuh di daerah yang hangat (daerah tropis atau subtropis). Biji dari tanaman jarak kepyar ini memiliki bentuk yang oval atau bulat dengan ukuran diameter berkisar 0,5 hingga 1,5 cm serta memiliki warna cokelat atau merah kehitaman dan morfologi pada kulit biji jarak berbentuk seperti pembuluh vena pada manusia atau bercak-bercak titik (Yeboah, 2021). Alasan mengapa biji dari tanaman jarak kepyar sering dibudidayakan adalah karena minyak dari biji jarak kepyar itu dapat dimanfaatkan sebagai biofuel, biofarmaka, sabun, tinta, dan bahan baku dalam cat minyak. Komponen-komponen yang terkandung di dalam biji jarak kepyar dapat dilihat pada tabel I.1.

Tabel I.1. Komponen-Komponen Pada Biji Jarak Kepyar (Lakshminarayana, 1984)

No	Komponen	% berat
1	Minyak	50,7
2	Protein	18,3
3	Air	5,3
4	Serat	22,5
5	Abu	3,2

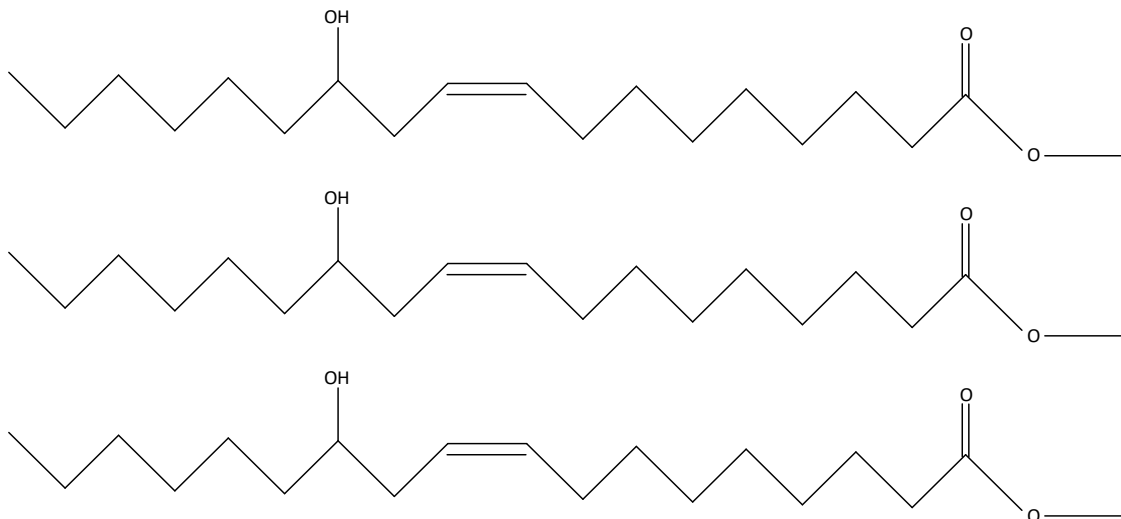
### **I.2.2. Minyak Jarak**

Minyak jarak merupakan minyak nabati kental, berwarna kuning pucat, non volatil dan *non-drying* yang melimpah dan diproduksi di dunia umumnya di negara

India, Cina dan Brazil (McKeon, 2016). Karakteristik dan struktur kimia dapat dilihat pada tabel I.2. dan gambar I.1. berikut.

Tabel I.2. Karakteristik dari Minyak Jarak (Ahmad, 2020; Chauke, 2019)

Karakteristik	Nilai
Bentuk	Cairan
Warna	Kuning
Berat molekuler, g/mol	933,44
Densitas, g/ml	0,955
Titik didih, °C	313
Titik nyala. °C	225
Viskositas, cP	239
Nilai keasaman, mg/g	2,07-14,8
Nilai Peroksida, meq/kg	38-158,64
Kandungan FFA, %	3,4-7,4
Kandungan air, %	0,2-0,3
Nilai saponifikasi, mg/g	178



Gambar I.1. Gambar Struktur kimia dari Minyak Jarak (Patel, 2016)

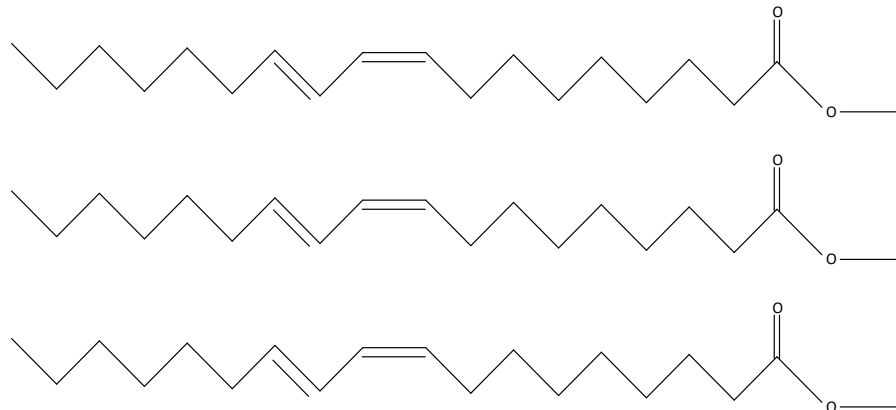
Pada minyak jarak, terdapat juga kandungan asam lemak dimana kandungan asam lemak yang paling banyak di dalam minyak merupakan gliserol trisinoleat dengan kandungan berkisar 89-92% (Nitbani, 2022). Gliserol trisinoleat ini dapat digunakan dalam berbagai macam produk sebagai pemlastis atau pengemulsi sehingga dapat digunakan dalam kosmetik, farmasi, pelapis (*coating*), bahan polimer yang *biodegradable*, serta produk adesif. Selain gliserol trisinoleat, kandungan asam lemak yang terkandung di dalam minyak jarak terdapat pada tabel I.3.

Tabel I.3. Kandungan asam lemak yang ada pada minyak jarak (Ahmad, 2020)

Komponen	Persentase (%)
Asam risinoleat	89
Asam palmitat	1
Asam oleat	3
Asam linoleat	4,2
Asam linolenat	0,3
Asam stearat	1
Asam dihidrostearat	0,7

### I.2.3. Minyak Jarak Terdehidrasi (*Drying Oil*)

Minyak Jarak Terdehidrasi atau *Dehydrated Castor Oil* (DO) merupakan salah satu produk turunan dari hasil reaksi minyak jarak terhadap suatu senyawa. Minyak jarak dianggap sebagai minyak yang *non-drying* dikarenakan hanya memiliki satu ikatan rangkap saja seperti yang terdapat pada gambar I.1 sementara minyak bisa disebut sebagai *semi-drying* atau *drying oil* apabila terdapat 2 ikatan rangkap atau lebih di dalam strukturnya seperti yang dapat dilihat pada gambar I.2.



Gambar I.2. Struktur Kimia dari Minyak Jarak Terdehidrasi

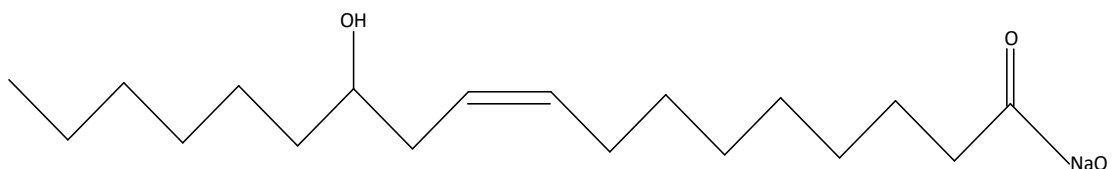
Gugus hidroksil yang ada pada rantai ke 12 harus dihilangkan sehingga dapat terbentuk ikatan rangkap yang terkonjugasi ataupun non-terkonjugasi. Proses untuk menghilangkan gugus hidroksil biasanya dilakukan dengan reaksi dehidrasi minyak jarak (Priest & Mikusch, 1940). Apabila minyak jarak sudah terdehidrasi, maka dia akan memiliki kemampuan untuk bereaksi dengan oksigen di udara untuk mempercepat proses pengeringan, sehingga dapat digunakan dalam bahan pelapis (*coating*) atau *drying agent* pada cat minyak atau pernis. Minyak jarak terdehidrasi ini memiliki karakteristik sebagai berikut.

Tabel I.4. Karakteristik dari Minyak Jarak Terdehidrasi menurut ASTM (Egbuna & Aninwede, 2018, Sadmin, 2018)

Karakteristik	Nilai
Bentuk	Cairan
Warna	Kuning
Berat molekuler, g/mol	878,57
Densitas, g/ml	0,963
Titik didih, °C	300
Titik nyala, °C	285
Viskositas pada 25°C, cP	140-225
Nilai keasaman, (mg/g)	6 (Maks)
Nilai iodin, (g I/100 g)	125-145
Nilai saponifikasi, (mg/g)	130,1
Kadar air (%)	-
Indeks refraksi	1.480-1.482

#### I.2.4. Sabun Hasil Netralisasi Asam Lemak Bebas (FFA)

Asam lemak bebas yang terdapat pada minyak jarak kepyar dapat dipisahkan dalam reaksi saponifikasi dengan senyawa NaOH. Contoh hasil reaksi antara FFA dengan NaOH ini dapat berupa natrium risinoleat, natrium stearat dan natrium palmitat. Sabun yang paling banyak dihasilkan dari reaksi saponifikasi ini adalah natrium risinoleat. Natrium risinoleat merupakan salah satu sabun hasil reaksi saponifikasi dari asam risinoleat dengan senyawa basa NaOH (Shinde & Narayan, 1992). Natrium risinoleat ini dapat dipisahkan dan sering dimanfaatkan sebagai sabun mandi, sabun cuci, bahan dalam pasta gigi dan juga digunakan dalam industri farmasi. Berikut ini merupakan struktur kimia dari natrium risinoleat pada gambar I.3 serta karakteristik dari natrium risinoleat yang dapat dilihat pada tabel I.4.



Gambar I.3. Struktur dari Natrium Risinoleat (Burdock, 2006)

Tabel I.5. Karakteristik dari Natrium Risinoleat (MSDS, 2023)

Karakteristik	Nilai
Bentuk	Serbuk
Warna	Putih
Berat molekuler, g/mol	320,44
Densitas, g/ml	0,957
Titik didih, °C	215
Titik nyala, °C	93

### I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

Proses reaksi dehidrasi dari minyak jarak yang memisahkan gugus hidroksil dari asam risinoleat yang terdapat pada minyak jarak akan membuat minyak jarak terdehidrasi sehingga memiliki 2 ikatan rangkap. Produk berupa minyak jarak terdehidrasi ini berfungsi sebagai berikut:

1. *Drying oil*, Bahan yang dicampurkan didalam cat sebagai pengikat. Dimana oksigen yang ada di dalam udara akan bereaksi dengan gugus dialil (ikatan rangkap yang 2) dimana hal tersebut mempercepat proses pengeringan cat (Wexler, 1964);
2. Pelindung (*Coating*), reaksi dengan gas oksigen dengan ikatan rangkap yang ada pada minyak akan membentuk suatu film pelindung yang dapat melindungi permukaan kayu dan juga proses pengkaratan pada besi (Arming, 2020).

Pada saat proses dehidrasi minyak jarak berlangsung, gugus asam risinoleat yang mengandung gugus hidroksil ini akan kehilangan gugus tersebut dan terjadi pengurangan kadar air secara drastis. Dikarenakan gugus hidroksil yang lepas, akan terbentuk ikatan rangkap pada C9 dan C11 (Terkonjugasi) atau pada C9 dan C12 (Non-terkonjugasi) (Nezihe et al., 2011). Asam yang terbentuk dari 2 ikatan rangkap tersebut adalah asam linoleat yang terkonjugasi dan yang non-terkonjugasi. Asam linoleat ini juga merupakan komponen *drying oil* yang berperan pada proses pengeringan. Selain sebagai komponen dalam proses pengeringan, asam linoleat juga digunakan sebagai berikut: [(Shigeta, 2004; Tao, 2007)

1. Suplemen makanan;
2. Pelapis kayu atau tembok (*coating*);
3. Bahan emolien (pencegah kekeringan dalam kulit);
4. Sabun mandi;

5. Lubrikan;
6. Pemutih kulit pada produk *skin care*.

Keunggulan dari penggunaan minyak jarak sebagai *drying oil* dibandingkan dengan menggunakan *drying oil* seperti minyak tung atau minyak biji rami adalah minyak jarak terdehidrasi dapat terbentuk ikatan rangkap terkonjugasi pada saat terjadi dehidrasi dimana, pada jurnal dikatakan bahwa ikatan rangkap yang terkonjugasi itu lebih reaktif dibandingkan dengan ikatan rangkap yang non-terkonjugasi sehingga minyak jarak terdehidrasi yang ditambahkan di dalam cat dapat mengalami proses pengeringan lebih cepat dibandingkan dengan minyak biji rami (Gilbert, 1941). Minyak biji rami juga diketahui dapat mempengaruhi warna cat apabila terpapar dengan udara dalam waktu yang cukup lama sehingga warna cat berubah menjadi kekuningan akibat terlalu banyaknya kandungan asam linolenat sehingga lebih baik digunakan minyak jarak terdehidrasi dibandingkan minyak biji rami (Karak, 2012).

Minyak tung memiliki kemampuan untuk mengeringkan lebih cepat dibandingkan minyak jarak terdehidrasi akibat ikatan terkonjugasinya lebih banyak terdapat pada minyak tung, namun ketersediaan minyak tung di dalam negeri ini sangat terbatas sehingga pemenuhannya dilakukan dengan ekspor dari negara Cina, Amerika Serikat, dan India. Oleh karena keterbatasan tersebut, penggunaan minyak tung sebagai *drying oil* menjadi terbatas sehingga perlu dicari substitusi lainnya seperti penggunaan *drying oil* secara sintesis dari minyak jarak kepyar (Gilbert, 1941). Selain menghemat devisa negara karena minyak tung masih diimpor, penggunaan minyak jarak terdehidrasi sebagai *drying oil* memiliki keunggulan yaitu menghasilkan film pelindung yang lebih elastis dan fleksibel dibandingkan dengan *drying oil* dari minyak tung. Selain itu, film pelindung dari minyak jarak terdehidrasi tidak mudah rapuh seiring berjalannya waktu, sehingga minyak jarak terdehidrasi sangat populer untuk digunakan sebagai agen pengering pada cat atau pernis serta dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan resin alkid yang juga biasanya digunakan sebagai: pengikat, agen pengering dan pelindung pada cat atau pernis (*coating*) (Karak, 2012).

#### **I.4. Analisis Pasar**

##### **I.4.1. Ketersediaan Bahan Baku**

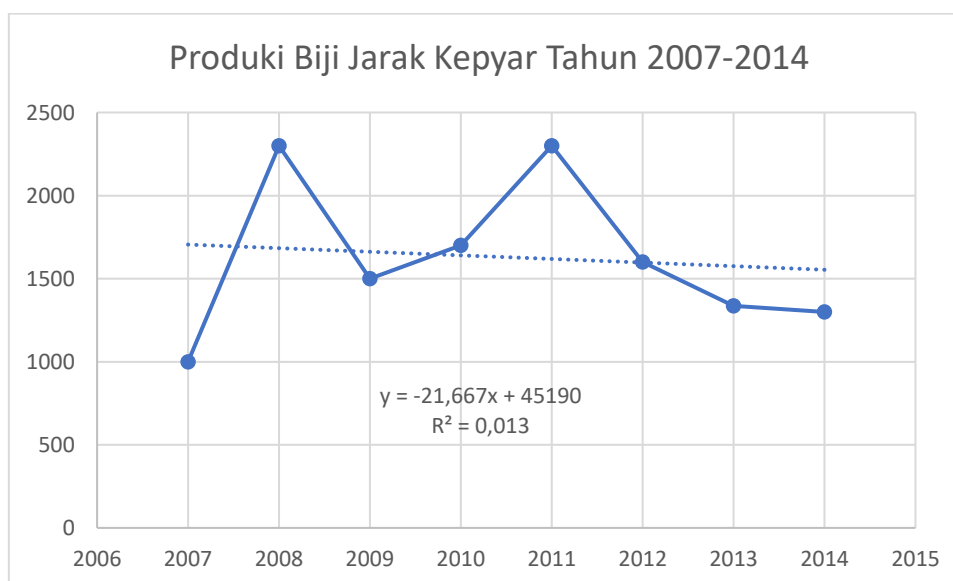
Minyak jarak terdehidrasi atau *Drying Oil* (DO) ini didapatkan dari biji tanaman jarak kepyar. Tanaman jarak kepyar sendiri juga diproduksi di berbagai penjuru dunia

terutama negara penghasil dan eksportir terbesar dari biji tanaman jarak kepyar ini adalah India, Cina, Brazil dan juga Thailand (McKeon, 2016). Di Indonesia, produksi jarak kepyar dimulai pada tahun 2000 dan mulai mengalami penurunan pada tahun 2014. Jumlah produksi dari biji jarak kepyar dapat dilihat pada tabel I.5 yang merupakan data dari BPS.

Tabel I.6. Produksi biji tanaman jarak kepyar di Indonesia [BPS, 2014]

Tahun Produksi	Jumlah produksi (ton)
2000	1.800
2001	2.900
2002	2.200
2003	2.200
2004	1.800
2005	2.000
2006	900
2007	1.000
2008	2.300
2009	1.500
2010	1.700
2011	2.300
2012	1.600
2013	1.336
2014	1.300

Dari data di atas, dapat dibuat persamaan regresi linier dengan grafik produksi biji jarak kepyar dari tahun 2007-2014 untuk memprediksi berapa jumlah produksi dari biji jarak kepyar yang dapat dihasilkan pada tahun 2025 apabila pabrik akan didirikan pada tahun tersebut, maka :





Gambar I.4. Persamaan Regresi Linier Produksi Biji Jarak Kepyar di Indonesia Tahun 2007-2014

Pada tahun 2026, akan didapatkan kapasitas produksi sebesar :

$$Y = -21,667x + 45.190$$

$$Y = -21,667 \times (2026) + 45.190$$

$$Y = 1.292 \text{ ton/tahun}$$

$$m \text{ (kg/jam)} = 1.292 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times \frac{1 \text{ tahun}}{330 \text{ hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}}$$

$$m \text{ (kg/jam)} = 163 \text{ kg/jam}$$

Sementara itu, pabrik membutuhkan 2.083 kg/jam biji jarak kepyar untuk produksi sehingga kekurangan dari bahan baku ini akan ditutup dengan cara mengimpor biji jarak kepyar dari India dikarenakan India merupakan negara dengan jumlah produksi biji jarak kepyar terbesar dengan jumlah biji Jarak Kepyar yang dihasilkan sekitar 1,733 miliar ton per tahun diikuti dengan negara Mozambik dan China dengan kapasitas produksi masing-masing sebesar 0,069 dan 0,04 miliar ton per tahun biji jarak kepyar (Charkabarty, 2021) untuk memenuhi kebutuhan pabrik. Kedepannya akan dilakukan kerja sama dengan petani-petani perkebunan untuk membudidayakan tanaman jarak kepyar sehingga dapat memenuhi kebutuhan pabrik untuk bahan baku biji jarak kepyar.

#### I.4.2. Produksi dan Konsumsi DO di Indonesia

Di Indonesia, masih belum ada pabrik atau perusahaan yang memproduksi *drying oil*. Hal ini yang menyebabkan dilakukannya impor DO ke dalam Indonesia untuk memenuhi kebutuhan dari DO yang akan digunakan di dalam cat minyak atau pernis. Di Indonesia, cat yang diproduksi 70 % merupakan cat berbasis air sedangkan 30 % sisanya cat berbasis minyak [Sri Wrinati, 2015]. Data produksi cat dari tahun 2018 hingga 2021 dapat dilihat pada tabel I.6 (CCI, 2019; Kemenperin, 2023).

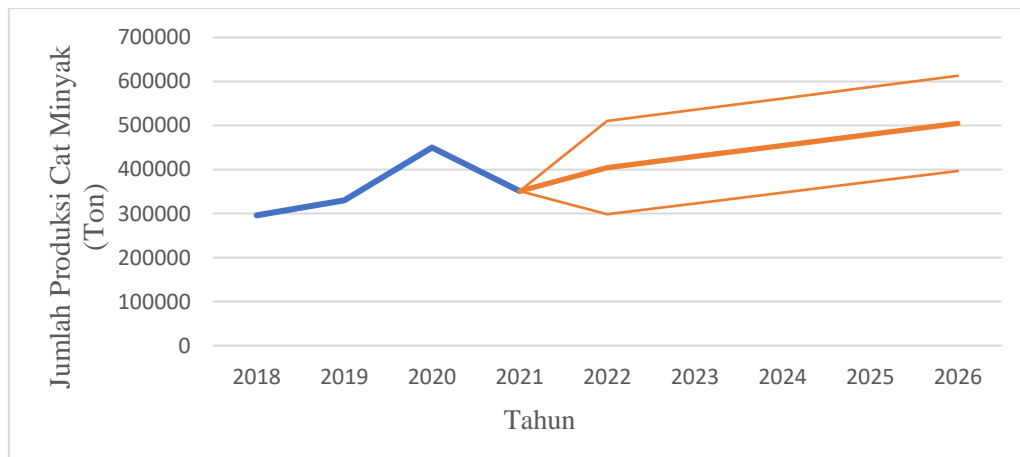
Tabel I.7. Jumlah produksi cat minyak dan pernis dari Tahun 2018-2021

Tahun	Jumlah Produksi Cat (Ton)	Jumlah produksi Cat Minyak (Ton)
2018	986.752	296.026
2019	1.100.000	330.000
2020	1.500.000	450.000
2021	1.170.000	351.000
<b>Total</b>	<b>4.756.752</b>	<b>1.427.026</b>

Dari data produksi diatas, digunakan metode forecast untuk didapatkan jumlah produksi cat minyak di Indonesia pada tahun berikutnya. Didapatkan jumlah produksi cat di Indonesia pada 5 tahun berikutnya pada tabel I.7 dan gambar I.6.

Tabel I.8. Jumlah Produksi Cat Minyak dan Pernis dari Tahun 2018-2026

Tahun	Jumlah produksi Cat Minyak (Ton)
2018	296.026
2019	330.000
2020	450.000
2021	351.000
2022	404.394
2023	429.503
2024	454.612
2025	479.721
2026	504.830
<b>Total</b>	<b>3.700.084</b>



Gambar I.5. Grafik Forecast Produksi Cat di Indonesia dari Tahun 2018-2026

Didapatkan jumlah produksi dari cat minyak di Indonesia akan pada tahun 2026 akan mencapai 504.803 Ton atau sekitar 504.803.000 kg. Pada cat minyak, kebutuhan DO yang dibutuhkan adalah 15 % dari berat total cat minyak sehingga :

$$\text{Kebutuhan DO} = 15 \% \times 506.803.000$$

$$\text{Kebutuhan DO} = 76.020.000 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan DO} = 76.020 \text{ Ton}$$

Berdasarkan perhitungan yang didapatkan, kebutuhan DO yang diperlukan agar dapat memenuhi produksi cat minyak di Indonesia pada tahun 2026 sebanyak 76.020 ton atau 7.602.000 kg.

### I.4.3. Penentuan Kapasitas Produksi DO pada Pabrik

Dari data produksi diatas, diketahui bahwa pada tahun 2026 diperlukan sekitar 76.020 ton DO untuk memenuhi kebutuhan produksi cat minyak di Indonesia. DO di Indonesia sendiri masih belum diproduksi sehingga pabrik-pabrik cat masih mengimpor DO dari luar negeri. Berikut ini merupakan beberapa pabrik cat di dalam negeri yang telah mengimpor DO untuk memenuhi kebutuhan mereka dalam produksi cat berbasis minyak.

Tabel I.9. Kapasitas Produksi Cat Minyak untuk Beberapa Pabrik di Indonesia dan Kebutuhan DO yang Diimpor

Pabrik	Kapasitas Produksi Cat minyak, Ton	Kebutuhan DO yang Diimpor, Ton
Nippon Paint	125.000	18.750
Avian	112.500	16.875
PT Pacific Paint	20.000	3.000

Dapat dilihat bahwa total kebutuhan pada tahun 2026 dengan kebutuhan DO yang diperlukan oleh pabrik-pabrik cat di Indonesia mencapai 114.645 ton/tahun. Untuk mencukupi kebutuhan DO tersebut, dibutuhkan biji jarak kepyar sekitar 406.216 ton padahal di Indonesia hanya terdapat 1.292 ton biji jarak kepyar. Dalam pra-rencana pabrik ini, dimaksudkan untuk memanfaatkan biji jarak kepyar yang ada di Indonesia namun sayangnya jumlahnya masih relatif rendah. *Drying oil* (DO) dari minyak jarak kepyar memiliki keunggulan. Keunggulan tersebut berupa kualitas DO dari minyak jarak kepyar dalam mempercepat proses pengeringan dan sebagai *coating* pada tembok dan kayu. Dengan mengingat kebutuhan DO pada pabrik-pabrik cat dari dalam negeri yaitu berkisar antara 3.000-18.750 ton, maka dalam pra-rencana pabrik ini akan diambil kapasitas produksi sekitar 16.500 ton/tahun yang membutuhkan biji jarak kepyar sekitar 59.004 ton/tahun. Sebanyak 1.292 ton biji jarak akan digunakan dan kekurangan sebanyak 57.712 ton akan diatasi dengan cara mengimpor biji jarak kepyar dari negara Cina. Kedepannya ini akan ditanggulangi dengan cara bekerja sama dengan petani-petani dalam penanaman tanaman jarak kepyar sehingga kebutuhan akan biji jarak kepyar untuk proses produksi pabrik terpenuhi.