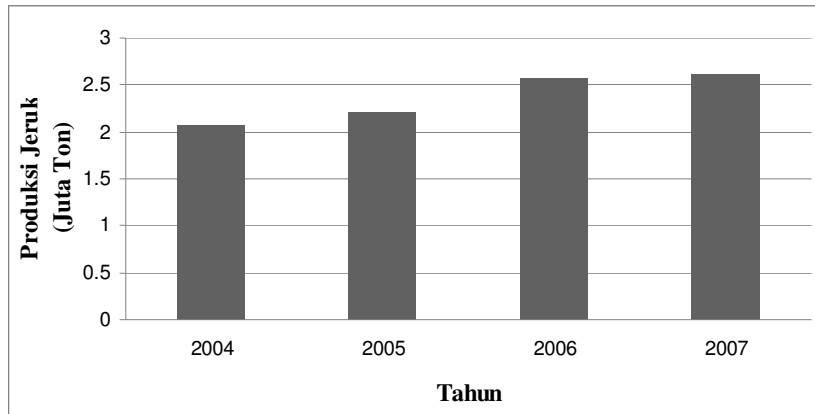


# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Indonesia sejak dahulu dikenal sebagai negara yang kaya akan sumber daya alam terutama produk perkebunan dan pertanian. Berada pada zona katulistiwa merupakan suatu keuntungan yang dimiliki oleh negara Indonesia karena adanya iklim tropis yang menguntungkan untuk sektor perkebunan dan pertanian di Indonesia. Selain itu Indonesia memiliki wilayah daratan yang luas yang dapat digunakan sebagai lahan yang cocok untuk perkebunan yang tersebar hampir diseluruh wilayah Indonesia. Kenyataan inilah yang menjadikan sektor pertanian dan perkebunan Indonesia sebagai sumber pendapatan negara yang cukup signifikan. Tak jarang beberapa sumber daya alam baik pertanian maupun perkebunan menempati peringkat teratas dalam memenuhi kebutuhan dunia. Salah satu hasil perkebunan Indonesia yang berperan penting dalam sektor ekspor adalah jeruk. Badan Pusat Statistik Indonesia melaporkan pada tahun 2007 produksi jeruk mencapai 2,6 juta ton. Sebagai salah satu subsektor dari sektor yang berperan cukup penting dalam ekspor non-migas, jeruk merupakan ladang basah bagi Indonesia dalam upayanya meningkatkan pendapatan negara. Produksi jeruk dari tahun 2004-2007 disajikan pada Gambar I.1. Dari Gambar I.1 dapat terlihat bahwa kenaikan produksi jeruk tiap tahunnya mencapai 9 %.



Gambar I.1 Produksi Jeruk Tahun 2004-2007 [1]

Jeruk adalah tanaman yang termasuk dalam Genus Citrus yang terdiri dari dua Sub-Genus yaitu Eucitrus dan Papeda. Tanaman jeruk yang termasuk Eucitrus paling banyak dan paling luas dibudidayakan karena buahnya enak dimakan contohnya jeruk manis (*Citrus sinensis*). Tanaman jeruk yang termasuk Papeda, buahnya tidak enak dimakan karena daging buahnya terlalu banyak mengandung asam dan berbau wangi agak keras, sebagai contoh jeruk purut (*Citrus hystriose*) yang digunakan untuk bumbu sayur atau cuci rambut [2]. Jeruk adalah salah satu jenis buah yang mudah diperoleh dan disukai oleh masyarakat. Biasanya jeruk dikonsumsi sebagai buah segar atau dibuat sebagai minuman segar (jus jeruk). Konsumsi jeruk tidak pernah mengalami penurunan dari masa ke masa, hal ini terbukti dengan semakin banyaknya produk-produk makanan atau minuman yang dihasilkan dari jeruk. Selain itu produksi jeruk sendiri dari tahun ketahun cenderung meningkat (Gambar I.1).

Jeruk manis selain dikonsumsi dalam bentuk buah segar, juga berpotensi diolah menjadi berbagai macam produk yang mempunyai nilai ekonomi tinggi seperti sari jeruk, jam, jelly, pasta, coklat, es krim dan lain-lain. Dari proses pengolahan jeruk ini dihasilkan limbah kulit jeruk yang biasanya dibuang begitu

saja. Dengan semakin banyaknya pemanfaatan jeruk, secara tidak langsung akan meningkatkan volume limbah kulit jeruk yang diakibatkan dari konsumsi buah jeruk [3].

Usaha untuk mengurangi dampak negatif yang disebabkan oleh limbah ini seringkali telah dilakukan antara lain menggunakannya sebagai bahan baku manisan yang juga disukai banyak masyarakat. Meski demikian, hanya sebagian kecil saja yang dimanfaatkan untuk pembuatan manisan sedangkan sebagian besar limbahnya dibuang begitu saja. Padahal dalam limbah kulit jeruk ini memiliki kandungan *limonene*, yang merupakan senyawa di dalam minyak atsiri kulit jeruk dan sangat diperlukan dalam berbagai macam industri. *Limonene* ini memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi daripada manisan kulit jeruk. *Limonene* sering dimanfaatkan dalam industri makanan sebagai pemberi rasa dan aroma jeruk, selain itu limonene juga banyak digunakan dalam industri kosmetik, *cleaner*, parfum, industri cat dan beberapa *flavor* industri lainnya. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi dari *limonene* dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kompos ataupun juga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan kumarin. Oleh karena itu, proses pembuatan *limonene* ini dapat dikatakan ramah lingkungan karena tidak menghasilkan limbah yang berbahaya bagi lingkungan.

Berdasarkan uraian di atas, dalam prarencana pabrik ini limbah kulit jeruk yang murah dan mudah didapatkan di Indonesia akan dimanfaatkan sebagai bahan baku dari produksi *limonene* yang memiliki nilai guna dan nilai jual yang lebih tinggi.

## I.2. Jeruk



Gambar I.2 Buah Jeruk Keprok [4]

Pohon Jeruk merupakan jenis pohon dengan tinggi 2-8 meter. Tangkai daun bersayap sangat sempit sampai boleh dikatakan tidak bersayap, panjang 0,5-1,5 cm. Helaian daun berbentuk bulat telur memanjang, elliptis atau berbentuk lanset dengan ujung tumpul, melekuk ke dalam sedikit, tepinya bergerigi beringgit sangat lemah dengan panjang 3,5-8 cm. Bunganya mempunyai diameter 1,5-2,5 cm, berkelamin dua daun mahkotanya putih. Buahnya berbentuk bola tertekan dengan panjang 5-8 cm, tebal kulitnya 0,2-0,3 cm dan daging buahnya berwarna oranye. Rantingnya tidak berduri dan tangkai daunnya selebar 1-1,5 mm [5]. Klasifikasi tanaman jeruk keprok disajikan pada Tabel I.1.

Jeruk keprok (*Citrus reticulata*) memang buah yang sangat mudah kita temui di mana saja dan kapan saja. Selain rasanya yang manis-manis asam, jeruk keprok juga banyak disukai karena daging buahnya banyak mengandung air dan menyegarkan. Buah ini berasal dari Cina. Di Indonesia, jeruk keprok tumbuh baik secara alami maupun dibudidayakan [4].

Tabel I.1 Klasifikasi Jeruk Keprok [5]

<i>Citrus reticulata</i>	
Subdivisio	<i>Angiospermae</i>
Class	<i>Dicotyledonae</i>
Ordo	<i>Rutales</i>
Familia	<i>Rutaceae</i>
Genus	<i>Citrus</i>
Spesies	<i>Citrus reticulata</i>

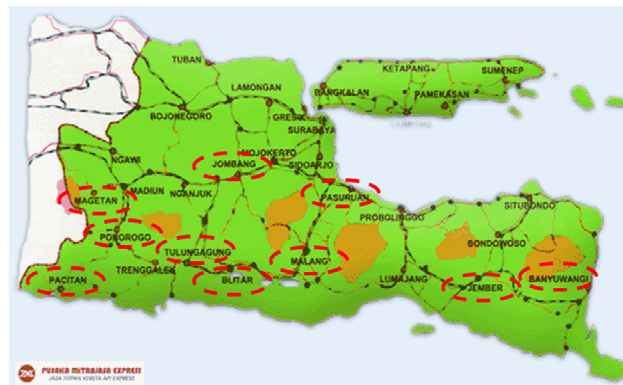
Kandungan buah ini merupakan sumber vitamin C yang berguna untuk kesehatan manusia. Kandungan vitamin C sangat beragam antar-varietas, tapi berkisar antara 27-53 mg/100 gr daging buah yang dikonsumsi. Vitamin ini mudah larut dalam air sehingga bila vitamin yang dikonsumsi melebihi dari yang dibutuhkan tubuh, maka kelebihan tersebut akan dibuang dalam urine [4].

Vitamin C dari buah jeruk aman dikonsumsi. Tak perlu takut kelebihan vitamin C yang dapat mengakibatkan batu ginjal jika banyak mengonsumsi buah jeruk keprok. Karena kelebihan vitamin C yang berasal dari buah-buahan umumnya tak menimbulkan efek samping. Bahkan mengonsumsi buah ini dapat mengurangi kemungkinan gusi berdarah, sariawan, nyeri otot, gangguan syaraf, serta anemia yang diakibatkan karena kekurangan vitamin C [4].

Karbohidrat kompleks dalam kandungan jeruk, berupa polisakarida nonpati (secara umum dikenal sebagai serat pangan) sangat baik untuk kesehatan. Serat pangan (dietary fiber) di dalam tubuh akan mengikat zat gizi pada suatu gel matriks, sehingga dapat memperlambat proses pengosongan lambung serta proses

pencernaan dan penyerapan. Keadaan itu akan memperpanjang rasa kenyang dan menurunkan laju penyerapan glukosa, ini dapat membantu mencegah lonjakan kadar gula darah [4].

Di Indonesia jeruk merupakan tanaman yang produktif. Hampir di seluruh daerah di Indonesia dapat ditanami dengan jeruk. Indonesia merupakan negara penghasil jeruk yang cukup besar. Dari setiap tahunnya Indonesia mampu memproduksi 2 juta ton jeruk [1]. Untuk Jawa Timur sendiri daerah penghasil jeruk yang produktif yaitu Jember, Banyuwangi, Malang, Blitar, Tulungagung, Pacitan, Ponorogo, Magetan, Jombang dan Pasuruan. Diantara kota-kota tersebut, Banyuwangi merupakan kota penghasil jeruk terbesar di daerah Jawa Timur.



Gambar I.3. Persebaran Produksi Jeruk di Jawa Timur [6]

### I.3. Minyak Atsiri

Minyak yang ada di alam dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu: minyak mineral (*mineral oil*), minyak nabati dan hewani yang dapat dimakan, serta minyak atsiri (*essential oil*). Minyak atsiri dikenal juga dengan minyak terbang (*volatile oil*) yang dihasilkan oleh tanaman. Minyak atsiri mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, mempunyai rasa getir

(*pungent taste*), berbau wangi sesuai dengan bau tanaman penghasilnya, larut dalam pelarut organik dan umumnya tidak larut dalam air.

Minyak atsiri dapat dibuat dari setiap bagian tanaman (daun, bunga, buah, biji, batang/kulit dan akar). Tanaman yang menghasilkan minyak atsiri diperkirakan berjumlah 150-200 spesies tanaman yang termasuk dalam famili *Pinaceae*, *Labiatae*, *Compositae*, *Lauraceae*, *Myrtaceae*, dan *Umbelliferaeae* [7].

#### **I.4. Sifat-Sifat Fisika Minyak Atsiri**

Beberapa sifat fisika yang dimiliki minyak atsiri adalah sebagai berikut [7]:

1. Warna: minyak atsiri yang baru dipisahkan biasanya tidak berwarna. Oleh karena penguapan dan proses oksidasi, warnanya dapat bermacam-macam seperti: hijau, coklat, kuning, biru, dan merah.
2. Rasa: bermacam-macam, ada yang manis, pedas, asam, pahit, dan ada pula yang mempunyai rasa membakar.
3. Bau: merangsang dan khas untuk tiap jenis minyak atsiri.
4. Berat jenis: berkisar antara 0,696-1,188 (kg/L) pada 15°C. Kisaran nilai koreksinya adalah antara 0,00042-0,00084 untuk tiap perubahan 1°C.
5. Kelarutan: tidak larut dalam air tetapi larut dalam alkohol, eter, kloroform, asam asetat pekat, dan pelarut organik lain. Kurang larut dalam alkohol encer (<70%).
6. Sifat: pelarut yang baik untuk lemak, minyak, resin, kamfer, sulfur, dan fosfor.

7. Indeks bias: berkisar antara 1,3-1,7 pada suhu 20°C. Kisaran nilai koreksinya adalah 0,00039-0,00049 untuk tiap perubahan 1°C.

### **I.5. Sifat-Sifat Kimia Minyak Atsiri**

Minyak atsiri secara umum terdiri atas unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), kadang-kadang juga terdiri atas nitrogen (N) dan belerang (S). Minyak atsiri mengandung resin dan lilin dalam jumlah kecil yang merupakan komponen yang tidak dapat menguap. Berdasarkan komposisi kimia dan unsur-unsurnya minyak atsiri dibagi dua, yaitu: *hydrocarbon* dan *oxygenated hydrocarbon*.

Hidrokarbon memiliki unsur-unsur hidrogen (H) dan karbon (C). Hidrokarbon terdiri atas senyawa terpene. Jenis hidrokarbon yang terdapat dalam minyak atsiri sebagian besar terdiri atas: monoterpen (2 unit isoprene), sesouiterpen (3 unit isoprene), diterpen (4 unit isoprene), politerpen, parafin, olefin, dan hidrokarbon aromatik. Komponen hidrokarbon yang dominan menentukan bau dan sifat khas dari setiap jenis minyak. Sebagai contoh minyak jeruk mengandung 40% - 90% limonene yang mempunyai bau khas jeruk [8].

### **I.6. Perubahan Sifat Kimia Minyak Atsiri**

Perubahan sifat kimia minyak atsiri merupakan ciri dari kerusakan minyak yang mengakibatkan penurunan mutu. Beberapa proses yang dapat mengakibatkan perubahan sifat kimia minyak adalah [7]:

1. Oksidasi



Reaksi oksidasi pada minyak atsiri terutama terjadi pada ikatan rangkap dalam terpene. Proses oksidasi minyak atsiri mengakibatkan perubahan bau dan dapat menurunkan jumlah persenyawaan kimia tertentu dalam minyak atsiri. Untuk menghambat atau menghindari proses oksidasi maka minyak atsiri harus dihindarkan dari pengaruh sinar matahari, panas, oksigen, atau udara.

## 2. Hidrolisa

Proses hidrolisa terjadi dalam minyak atsiri yang mengandung ester. Dengan adanya air dan asam sebagai katalisator, ester akan terhidrolisa secara sempurna. Asam organik yang terdapat secara alamiah dan yang dihasilkan dari proses hidrolisa ester, dapat bereaksi dengan ion logam sehingga membentuk garam. Hal ini mengakibatkan minyak atsiri berubah menjadi berwarna gelap.

## 3. Resinifikasi

Resin dapat terbentuk dari hasil polimerisasi aldehida atau persenyawaan tidak jenuh. Resin ini dapat terbentuk selama proses pengolahan (ekstraksi) minyak yang menggunakan tekanan dan suhu tinggi serta selama penyimpanan.

## 4. Penyabunan

Minyak jeruk yang mengandung senyawa ester dan asam-asam organik dapat bereaksi dengan basa (NaOH atau KOH) membentuk sabun.

Perubahan sifat kimia yang diakibatkan oleh beberapa proses di atas dapat terjadi pada saat [8]:

1. Penyimpanan bahan:

Penyimpanan bahan sebelum dilakukan pengecilan ukuran bahan mempengaruhi jumlah minyak atsiri, terutama dengan adanya penguapan secara bertahap yang sebagian besar disebabkan oleh udara yang bersuhu cukup tinggi. Oleh karena itu bahan disimpan pada udara kering bersuhu rendah.

2. Proses ekstraksi, distilasi, dan pengepresan

- Proses ekstraksi

Perubahan sifat kimia yang terjadi selama proses ekstraksi terutama disebabkan karena suhu yang terlalu tinggi.

- Proses distilasi

Perubahan sifat kimia yang terjadi selama proses distilasi terutama disebabkan karena adanya air, uap air, dan suhu yang terlalu tinggi.

- Proses pengepresan

Perubahan sifat kimia yang terjadi selama proses pengepresan terutama disebabkan karena minyak hasil pengepresan langsung berkontak dengan udara.

### I.7. Etanol

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi adalah :

- Selektifitas yaitu keefektifan pelarut dalam melarutkan zat yang dikehendaki dengan cepat dan baik.
- Mempunyai titik didih rendah agar pelarut dapat didistilasi pada suhu yang tidak terlalu tinggi.
- Harga relatif murah
- Bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan komponen minyak.

Salah satu pelarut yang dipilih adalah etanol. Etanol dapat digunakan untuk proses ekstraksi minyak karena etanol tidak bereaksi dengan minyak. Selain itu etanol mudah menguap [7]. Sifat fisika dan kimia dari etanol dapat dilihat pada Tabel I.2.

Tabel I.2. Sifat Fisika dan Kimia dari Etanol [9]

Sifat	Keterangan
Rumus kimia	$C_2H_5OH$
Berat molekul	46,04 gr/grmol
Specific Gravity	0,79 pada 20 C
Titik beku	-114,1°C
Titik didih	78°C
Tekanan Uap	59,3 mmHg pada 20°C

Tabel I.3. Perbandingan Karakteristik Pelarut Etanol dengan Pelarut lain

Karakteristik	Pelarut		
	Heksana	Etanol	Air
Harga	Mahal	Murah	Sangat Murah
Titik didih	Rendah (69 °C)	Rendah (78 °C)	Tinggi (100 °C)
<i>Toxicity</i>	Beracun	Tidak Beracun	Tidak Beracun

### I.8. Minyak Jeruk

Beberapa komponen utama yang memegang peranan penting dalam minyak jeruk adalah [10]:

#### 1. Limonene

Komponen ini mempunyai rumus molekul  $C_{10}H_{16}$  (BM=136,24) dan mempunyai titik didih pada 101,3 kPa sebesar 178°C. Komponen ini yang paling banyak ditemukan pada minyak jeruk. Limonen berbentuk cair dengan bau seperti jeruk.

#### 2. $\gamma$ -Terpinene

Komponen ini mempunyai rumus molekul  $C_{10}H_{16}$  (BM=136,24) dan mempunyai titik didih pada 101,3 kPa sebesar 183°C. Komponen ini adalah cairan yang tidak berwarna dengan bau jeruk.

#### 3. $\beta$ -Pinene

Komponen ini mempunyai rumus molekul  $C_{10}H_{16}$  (BM=136,24) dan mempunyai titik didih pada 101,3 kPa sebesar 164°C. Komponen ini merupakan cairan dengan aroma jeruk dengan sedikit aroma *pepper*.

#### 4. Decanal

Komponen ini mempunyai rumus molekul  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CHO}$  (BM = 156,67) dan mempunyai titik didih pada 101,3 kPa sebesar 190-192°C. Komponen ini memberikan bau jeruk yang kuat. Komponen ini digunakan dalam konsentrasi yang rendah biasanya hanya ingin memberikan nuansa jeruk. Decanal ini tidak berwarna.

#### 5. Lain-lain

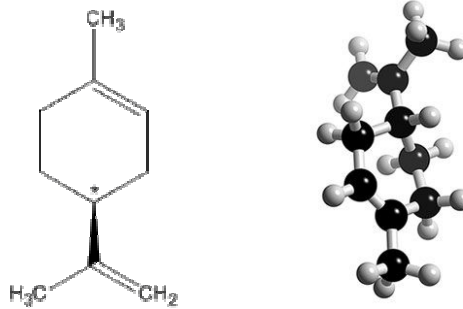
Komponen yang lain terdiri dari : linalool, oktanal, neral, geranial, valensen, sinnsial, sinensial, sitronelal.

Dengan kandungan minyak jeruk seperti di atas maka minyak jeruk memiliki sifat-sifat yang diberikan pada Tabel I.4.

Tabel I.4. Sifat-sifat dari Minyak Jeruk [11]

Sifat	Keterangan
Berat jenis (15°C)	0,842-0,846 (kg/L)
Putaran optic (25°C)	+94°-+99°
Indek bias (20°C)	1,4723-1,476
Residu penguapan	3,5-5,5%
Kelarutan	Larut dalam 7 bagian etanol 90 % dan tidak larut dalam air
Titik didih	173 °C
Rasa	Agak pahit
Bau	Khas jeruk
Warna	Oranye sampai oranye kemerah-merahan

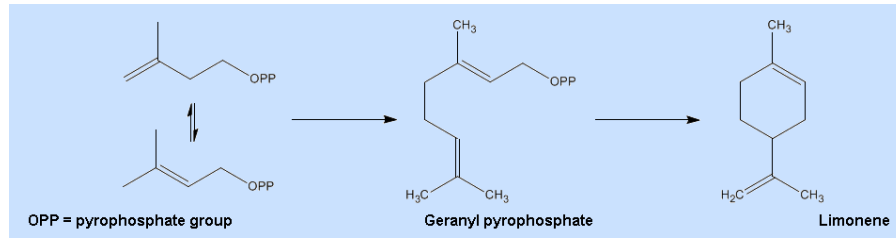
### I.9. Limonene



Gambar I.4. Struktur Kimia Senyawa Limonene [12]

*Limonene* merupakan golongan monoterpene, yang terbentuk dari dua unit senyawa isoprene. Wujud limonene pada suhu ruang berupa cairan bening sampai kuning muda. *Limonene* yang ada di alam, ada dua macam yaitu *l-limonene* dan *d-limonene*. Kedua isomer tersebut masing-masing memiliki aroma yang berbeda, *l-limonene* beraroma seperti terpine, sedangkan *d-limonene* beraroma jeruk (penyebutan *limonene* pada TA ini merujuk pada d-limonene).

*Limonene* didapatkan dengan mengekstrak minyak jeruk dari buah dan kulit jeruk. Minyak jeruk ini kemudian didistilasi untuk mendapatkan *limonene*. *Limonene* pada umumnya digunakan sebagai perasa dan aroma dalam makanan, wangi-wangian dalam parfum, dan sebagai pelarut dalam industri cat [12]. Dalam industri limonene sendiri dapat diperoleh dari beberapa proses yaitu, ekstraksi dari daun, buah dan dapat juga diperoleh melalui *biosynthesis* dari 3-methyl-3butenyl pyrophosphate. Proses biosynthesis dengan 3-methyl-3-butenyl pyrophosphate disajikan pada Gambar I.5. Data sifat fisika dan kimia dari d-limonene dapat Tdilihat pada Tabel I.5.

Gambar I.5. *Biosynthesis limonene* [13]

Tabel I.5. data sifat fisika dan kimia d-limonene [14]

d-limonene	
Nama Kimia	4-isopropenil-1-metilsikloheksana
Rumus Kimia	$C_{10}H_{16}$
Berat Molekul	136,24 g/mol
Titik Didih	176 °C
Titik Leleh	-96 °C
Specific Gravity	0,838-0,843 pada 20 °C
Tekanan Uap	<2mmHg pada 20 °C
Kelarutan dalam air	Tidak larut

## I.10. Analisa Pasar (*Market Analysis*)

### I.10.1. Perkiraan Kebutuhan Pasar

Aroma merupakan faktor yang tidak pernah lepas dari kehidupan kita karena berkaitan langsung dengan indra penciuman dan perasa kita. Semakin menjajaki perkembangan industri-industri yang bergerak dalam berbagai bidang baik untuk industri makanan, parfum, kosmetik dan lain-lain di dunia, flavor merupakan satu penentu dalam menentukan suatu produk diterima oleh publik.

*Flavor* atau yang biasa disebut dengan aroma merupakan faktor kunci yang memegang peranan penting dari suatu produk. Indra penciuman manusia menjadi salah satu sensor untuk menentukan penilaian dari suatu produk agar sukses dikonsumsi di pasaran. Dengan semakin meningkatnya industri-industri tersebut maka secara tidak langsung akan meningkatkan permintaan akan flavor baik sintetis atau alami. Salah satu *flavor* yang digemari oleh publik adalah *limonene*. Oleh karena itu perkembangan pabrik *limonene* di Indonesia ini memiliki prospek yang cerah dalam dunia industri.

### **I.10.2. Kapasitas Produksi**

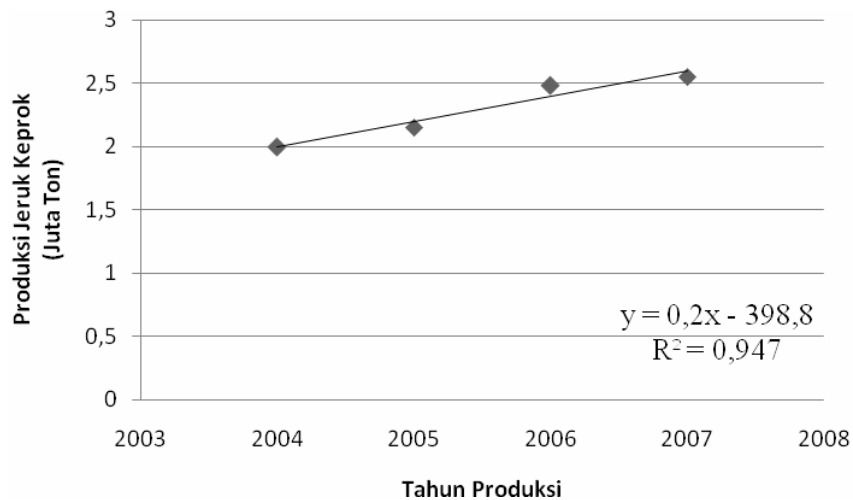
Pabrik *limonene* dari limbah kulit jeruk ini direncanakan didirikan pada tahun 2011 dengan masa pembangunan selama 3 tahun dan pada tahun 2014 dimulai masa operasi pabrik. Kapasitas produksi yang digunakan pada prarencana pabrik *limonene* dari limbah kulit jeruk ini adalah sebesar 66,6864 ton *limonene*/tahun  $\approx 222,2879$  kg *limonene*/hari. Besarnya kapasitas yang diambil, berdasarkan pengumpulan data produksi yang diperoleh dari BPS (Biro Pusat Statistik). Perkembangan produksi limbah kulit jeruk di Indonesia sebagai bahan baku utama prarencana pabrik kali ini dari tahun ke tahun semakin menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan produksi jeruk dari tahun 2004-2007. Jenis jeruk yang digunakan adalah jenis jeruk keprok (*Citrus reticulata*) mengingat jenis inilah yang menguasai 80% pasar di Indonesia [1]. Data Produksi Jeruk Keprok disajikan pada Tabel I.5 bahwa dari tahun 2004 sampai tahun 2007.



Tabel I.6 Produksi Jeruk Keprok Indonesia [1]

Tahun	Produksi (ton)
2004	1.994.756
2005	2.150.219
2006	2.479.852
2007	2.551.635

Penentuan kapasitas produksi *limonene* pada tahun 2014 didasarkan pada ketersediaan bahan baku berupa jeruk keprok yang dapat dilihat dari grafik produksi jeruk keprok pada Gambar I.6



Gambar I.6 Produksi Jeruk Keprok Indonesia

Berdasarkan grafik di atas maka kapasitas produksi Jeruk Keprok di Indonesia dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

Misal :  $y$  = Produksi Jeruk Keprok di Indonesia tahun 2014

$$y = 0,2x - 398,8$$

$$y = 0,2 \times 2014 - 398,8$$

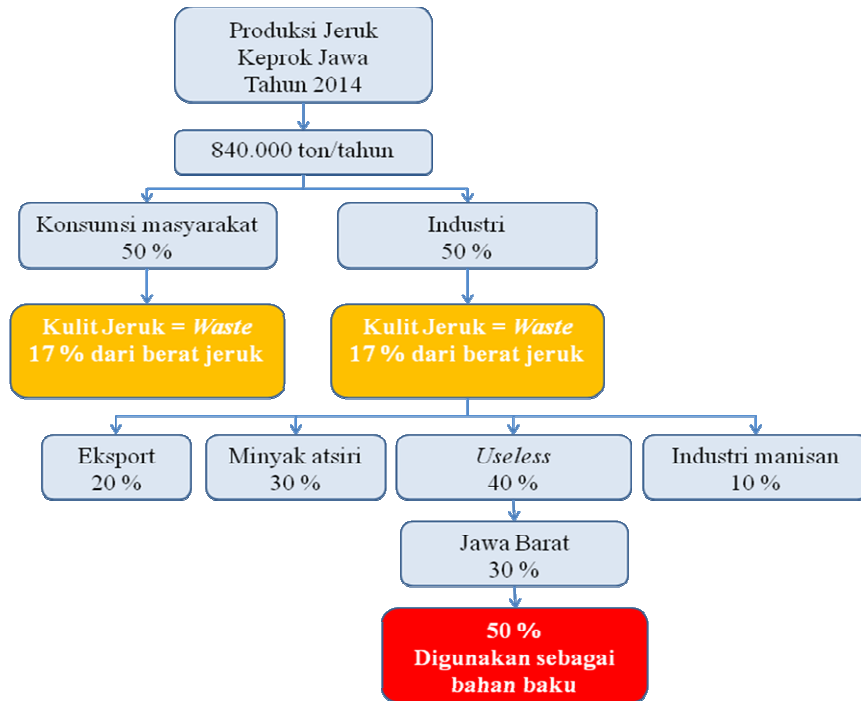
$$y = 4 \text{ Juta ton/tahun}$$

Pabrik akan didirikan di Jawa oleh karena itu untuk memperlancar proses pemenuhan bahan baku utama berupa limbah kulit jeruk maka akan diambil dari perkebunan disekitar Jawa. Pada tahun 2005, produksi Jeruk di Pulau Jawa mencapai 450.683 ton/tahun. Untuk menghitung presentase produksi jeruk jawa dibandingkan dengan seluruh Indonesia adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Presentase} &= \frac{\text{Produksi Jawa}}{\text{Produksi Total}} \\ &= \frac{450.683 \text{ ton/tahun}}{2.150.219 \text{ ton/tahun}} \\ &= 21\%\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa produksi jeruk keprok di Pulau Jawa adalah 21% dari produksi total seluruh Indonesia, sehingga produksi Jeruk Keprok di Jawa dapat ditentukan melalui perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}\text{Produksi Tahun 2014} &= 21\% \times 4.000.000 \text{ ton/tahun} \\ &= 840.000 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$



Gambar I.7. Skema Konsumsi Jeruk dan Produksi Limbah kulit Jeruk P. Jawa

Dari total produksi di Jawa Barat diasumsi bahwa 50%-nya langsung dikonsumsi masyarakat sedangkan sisanya dijual ke pabrik-pabrik seperti pabrik minuman. Pulau Jawa merupakan penghasil jeruk terbesar di Indonesia setelah Sumatera Utara. Oleh karena itu dapat dipastikan banyak pabrik yang memanfaatkan jeruk sebagai bahan baku tersebar di seluruh pulau Jawa. Dengan demikian, karena itu dapat diasumsi bahwa 50% dari total jumlah jeruk keprok yang dihasilkan di pulau Jawa dimanfaatkan untuk industri minuman, sehingga didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$50\% \times 840.000 \text{ ton/tahun} = 420.000 \text{ ton/tahun}$$

Pabrik Limonene membutuhkan bahan baku berupa kulit jeruk yang didapatkan dari pabrik minuman di pulau Jawa yang menggunakan jeruk keprok.

Dari hasil percobaan didapatkan massa kulit jeruk adalah sebesar 17,8% dari massa jeruk total, sehingga massa kulit jeruk dapat digunakan sebagai bahan baku adalah sebesar 17,8% dari 420.000 ton/tahun yaitu 74.760 ton kulit jeruk/tahun.

Dari total limbah dari industri minuman 20% diekspor ke luar negeri [1], 10% digunakan untuk industri manisan dan 30% dimanfaatkan untuk industri minyak atsiri, sedangkan sisa kulit jeruk yang belum dimanfaatkan mencapai 40 % dari total limbah yang dihasilkan dari industri minuman, didapatkan 40% dari total 74.760 ton kulit jeruk/tahun yaitu 29.904 ton kulit jeruk/tahun.

Dari total jumlah jeruk keprok yang diproduksi di Jawa diasumsi bahwa produksi Jawa Barat sebesar 30% dari total produksi di Jawa mengingat lahan yang ada di Jawa Barat cocok dibandingkan dengan daerah Jawa lainnya dan letak dari kebanyakan pabrik yang menggunakan jeruk keprok sebagai bahan baku cukup banyak. Pabrik Limonene akan didirikan di Jawa Barat sehingga untuk memperlancar proses pengadaan bahan baku utama maka akan digunakan kulit jeruk yang merupakan limbah dari industri minuman yang berada di Jawa Barat. Perhitungan produksi jeruk di Jawa Barat adalah sebesar 30% dari 29.904 ton kulit jeruk/tahun adalah 8.971 ton kulit jeruk/tahun.

Dari total limbah yang dihasilkan di Jawa Barat 50 % akan digunakan sebagai bahan baku untuk memudahkan transport dari pemenuhan kebutuhan akan bahan baku. Sehingga yang akan dimanfaatkan adalah sebesar 50 % dari 8.971 ton kulit jeruk/tahun yaitu 4485,6 ton kulit jeruk/tahun atau sama dengan 15 ton kulit/hari (diasumsi 1 tahun = 300 hari kerja). Dari 15 ton kulit/hari dengan kandungan minyak sebesar 2,3% berat dari jeruk, kandungan *limonene* dalam minyak sebesar 69,92% dan yield dari ekstraksi menggunakan etanol sebesar 85%

maka kapasitas produksi per hari adalah 242 kg *limonene*/hari dengan kadar 95 %wt.