

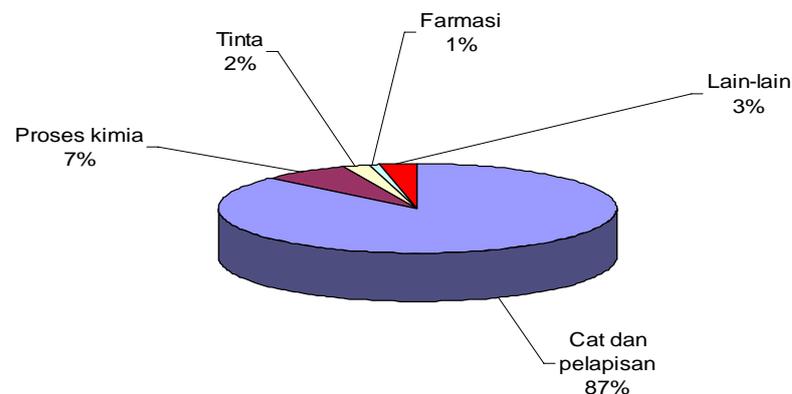
BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

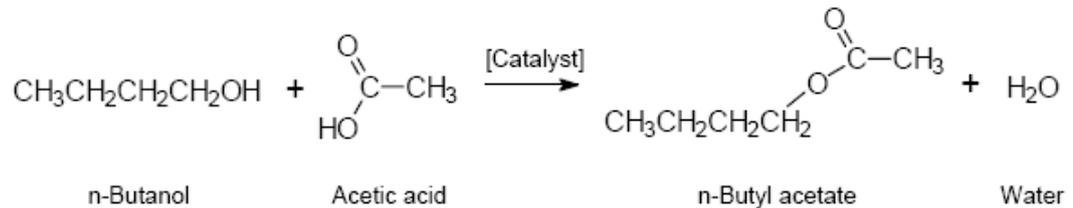
Pada era globalisasi ini, perkembangan sektor industri di Indonesia semakin mengalami peningkatan. Salah satu sektor industri yang berkembang adalah sektor industri kimia. Namun, disisi lain masih terdapat kelemahan pada sektor industri kimia tersebut, yaitu masih diimpornya bahan-bahan baku atau bahan baku setengah jadi dari luar negeri. Hal ini dapat menyebabkan berkurangnya devisa negara sehingga dibutuhkan suatu usaha yang dapat mengurangi kelemahan tersebut.

Salah satu produk kimia yang dibutuhkan adalah butil asetat. Butil asetat merupakan senyawa kimia yang tidak berwarna dan tidak mudah untuk menguap. Butil asetat biasanya digunakan sebagai *solvent* pada berbagai industri antara lain industri cat dan pelapisan, tinta, produk perawatan, parfum, dan kosmetik. Selain itu, butil asetat juga digunakan sebagai *solvent* pada proses ekstraksi dan industri farmasi.



Gambar I.1. Konsumsi industri untuk n-butil asetat [1]

Butil asetat diperoleh melalui reaksi esterifikasi antara butanol dengan asam asetat dengan menggunakan katalis. Reaksi pembentukan butil asetat adalah sebagai berikut :



Gambar I.2. Reaksi Pembentukan n-butyl Asetat [1]

I.2. Tinjauan Pustaka

I.2.1. Properti Bahan Baku dan Produk

I.2.1.1. n-Butil Asetat

n-butyl asetat atau *buthyl ethanoate* merupakan cairan yang tidak berwarna dan memiliki aroma seperti buah-buahan. n-butyl asetat merupakan komponen organik yang umum digunakan sebagai pelarut dalam pembuatan *lacquers* dan produk-produk lainnya (industri *painting* dan *coating*). n-butyl asetat juga dapat digunakan sebagai perasa buah-buahan dalam industri makanan, seperti permen dan *ice cream* [2].

Tabel I.1. Properti Butil Asetat [3]

| | |
|--------------------------------|--|
| Rumus Kimia | CH ₃ COOC ₄ H ₉ |
| Berat Molekul | 116,16 g/mol |
| Titik Didih | 126°C |
| Titik Leleh | -73,5°C |
| Temperatur Kritis | 306°C |
| Tekanan Kritis | 3,11 Mpa |
| Volume kritis | 0,389 m ³ /kmol |
| Densitas (30°C) | 0,88 g/mL |
| Fase | Cair |
| Kelarutan dalam 100 gram air | 0,7 g |
| Kenampakan | jernih |
| <i>Spesifik gravity</i> (60°F) | 0,8879 |
| Sinonim | <i>Butil ethanoate</i> |

I.2.1.2. Butil Alkohol

Butil alkohol atau n-butanol merupakan alkohol primer dengan empat atom karbon, memiliki rumus empiris $C_4H_{10}O$. Dalam dunia industri, n-butanol umumnya digunakan sebagai *intermediate* dalam pembuatan butil akrilat, butil asetat, dibutil *phthalate*, dibutil *sebacate* dan butil ester lainnya. Kegunaan lainnya dalam industri antara lain pada industri farmasi, polimer, dan plastik [4].

Tabel I.2. Properti n-butanol [3]

| | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Rumus Kimia | C_4H_9OH |
| Berat Molekul | 74,12 g/mol |
| Titik Didih | 117°C |
| Titik Leleh | -89,3°C |
| Temperatur Kritis | 289,9°C |
| Tekanan Kritis | 44,23 Mpa |
| Volume kritis | 0,275 m ³ /kmol |
| Densitas (30°C) | 0,81 g/mL |
| Fase | Cair |
| Kelarutan dalam 100 gram air | 9 mL |
| Kenampakan | Jernih |
| <i>Spesifik gravity</i> (60°F) | 0,8155 |
| Sinonim | 1-Butanol, Butil alkohol |

I.2.1.3. Asam asetat

Asam asetat, asam etanoat atau asam cuka adalah senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan. Asam cuka memiliki rumus empiris $C_2H_4O_2$. Rumus ini seringkali ditulis dalam bentuk CH_3-COOH , CH_3COOH , atau CH_3CO_2H . Asam asetat murni (disebut asam asetat glasial) adalah cairan higroskopis tak berwarna, dan memiliki titik beku 16,7°C [5]. Berikut tabel data properti asam asetat :

Tabel I.3. Properti Asam Asetat [3]

| | |
|------------------------------|------------------------------------|
| Rumus Kimia | CH ₃ COOH |
| Berat Molekul | 60,05 g/mol |
| Titik Didih | 117°C |
| Titik Leleh | 16,7°C |
| Temperatur Kritis | 318,8°C |
| Tekanan Kritis | 5,786 Mpa |
| Volume kritis | 0,1797 m ³ /kmol |
| Densitas (30°C) | 1,049 g/m |
| Fase | Cair |
| Kelarutan dalam 100 gram air | 1,5 g |
| Kenampakan | Jernih |
| Spesifik gravity 60°F | 10,542 |
| Sinonim | <i>Ethanoic acid, Vinegar acid</i> |

Asam asetat merupakan salah satu asam karboksilat paling sederhana, setelah asam format. Larutan asam asetat dalam air merupakan sebuah asam lemah, artinya hanya terdisosiasi sebagian menjadi ion H⁺ dan CH₃COO⁻. Asam asetat merupakan pereaksi kimia dan bahan baku industri yang penting. Asam asetat digunakan dalam produksi polimer seperti polietilena tereftalat, selulosa asetat, dan polivinil asetat, maupun berbagai macam serat dan kain. Dalam industri makanan, asam asetat digunakan sebagai pengatur keasaman. Di rumah tangga, asam asetat encer juga sering digunakan sebagai pelunak air. Dalam setahun, kebutuhan dunia akan asam asetat mencapai 6,5 juta ton per tahun. 1,5 juta ton per tahun diperoleh dari hasil daur ulang, sisanya diperoleh dari industri petrokimia maupun dari sumber hayati [5].

Asam asetat diproduksi secara sintetis maupun secara alami melalui fermentasi bakteri. Sekarang hanya 10% dari produksi asam asetat dihasilkan melalui jalur alami, namun kebanyakan hukum yang mengatur bahwa asam asetat yang terdapat dalam cuka haruslah berasal dari proses biologis. Dari asam asetat

yang diproduksi oleh industri kimia, 75% diantaranya diproduksi melalui karbonilasi metanol. Sisanya dihasilkan melalui metode-metode alternatif [5].

Produksi total asam asetat dunia diperkirakan 5 Mt/a (juta ton per tahun), setengahnya diproduksi di Amerika Serikat. Eropa memproduksi sekitar 1 Mt/a dan terus menurun, sedangkan Jepang memproduksi sekitar 0,7 Mt/a. 1,51 Mt/a dihasilkan melalui daur ulang, sehingga total pasar asam asetat mencapai 6,51 Mt/a [5].

I.2.1.4 Asam Sulfat

Asam sulfat (H_2SO_4), merupakan asam mineral anorganik yang kuat. Zat ini larut dalam air pada semua perbandingan. Asam sulfat mempunyai banyak kegunaan dan merupakan salah satu produk utama industri kimia. Produksi dunia asam sulfat pada tahun 2001 adalah 165 juta ton, dengan nilai perdagangan seharga US\$8 juta. Kegunaan utamanya termasuk untuk pemrosesan bijih mineral, sintesis kimia, pemrosesan air limbah, dan pengilangan minyak [6].

Tabel I.4. Properti Asam Sulfat [3]

| | |
|--------------------------------|-------------|
| Rumus Kimia | H_2SO_4 |
| Berat Molekul | 98,08 g/mol |
| Titik Didih | 290°C |
| Titik Leleh | 8,62°C |
| Densitas (30°C) | 1,049 g/m |
| Fase | Cair |
| Kelarutan dalam 100 gram air | 1,5 g |
| Kenampakan | Jernih |
| <i>Spesifik gravity</i> (60°F) | 1,834 |

Asam sulfat memiliki berbagai kegunaan di industri kimia. Asam sulfat juga digunakan untuk membuat asam klorida dari garam melalui proses Mannheim.

Dalam pengilangan minyak bumi, asam sulfat digunakan sebagai katalis untuk reaksi isobutana dengan isobutilena yang menghasilkan isooktana [6].

I.2.2 Esterifikasi

Suatu ester asam karboksilat ialah suatu senyawa yang mengandung gugus –CO₂R dengan R dapat berbentuk alkil maupun aril. Suatu ester dapat dibentuk dengan reaksi antara suatu asam karboksilat dan suatu alkohol, dengan suatu reaksi yang disebut reaksi esterifikasi [7].

Reaksi esterifikasi bersifat *reversible*, untuk memperoleh rendemen tinggi dari ester itu, kesetimbangan harus digeser ke arah ester. Satu teknik untuk mencapai ini adalah menggunakan salah satu zat pereaksi yang murah secara berlebih. Teknik lain adalah membuang salah satu produk dari dalam campuran reaksi [7]. Berdasarkan titik didihnya, ester dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu [8]:

- a. Ester dengan titik didih rendah (*low boiling ester*)

Contoh : metil asetat, etil asetat, metil format.

- b. Ester dengan titik didih sedang (*medium boiling ester*)

Contoh : tert butil asetat, etil propionat.

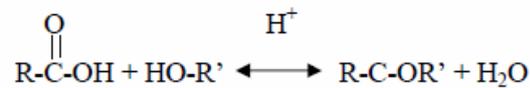
- c. Ester dengan titik didih tinggi (*high boiling ester*)

Contoh : etil pelargonat, n-oktil asetat.

Beberapa macam metode esterifikasi antara lain [9]:

- a. Cara Fischer

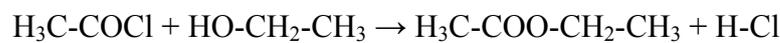
Jika asam karboksilat dan alkohol dan katalis asam (biasanya HCl atau H₂SO₄) dipanaskan, terdapat kesetimbangan dengan ester dan air.



Gambar I.3. Reaksi Esterifikasi Fischer [9]

b. Esterifikasi dengan asil halida

Asil halida adalah turunan asam karboksilat yang paling reaktif. Asil klorida lebih murah dibandingkan dengan asil halida lain. Reaksi ini biasanya berlangsung dengan cepat karena asil halida umumnya bersifat reaktif.



Gambar I.4. Reaksi Esterifikasi dengan Asil Halida [9]

Ada empat macam butil asetat : butil asetat, iso-butil asetat, sec-butil asetat, dan tert-butil asetat. Pada umumnya, hanya butil asetat dan isobutil asetat yang diproduksi secara komersial.

I.2.3 Kegunaan Produk

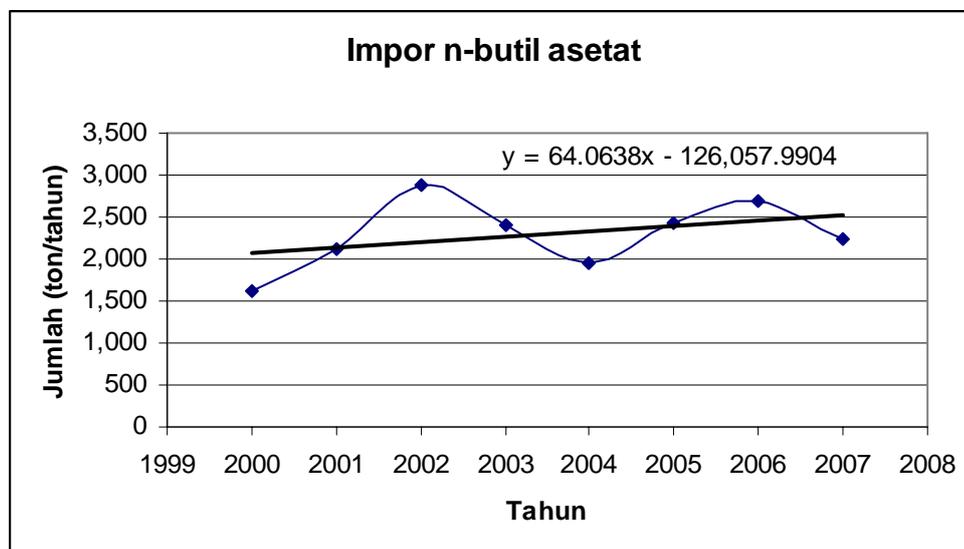
Butil asetat merupakan *solvent* dengan titik didih menengah (*medium boiling solvent*), yang secara cepat melarutkan resin-resin dan memberikan ketahanan pada lapisan pelindung. Dengan kecepatan relatif penguapan 1,0 (butil asetat adalah pelarut standar untuk menentukan kecepatan penguapan pelarut). Butil asetat menguap cukup cepat sehingga menghasilkan lapisan pelindung yang cepat mengering, tetapi tidak sampai mengakibatkan perubahan warna (kemerahan) pada kondisi normal.

Butil asetat merupakan *solvent* aktif untuk *film former* seperti selulosa nitrat, selulosa asetat butirat, etil selulosa, *chlorinated rubber*, *polystyrene*, dan resin *methacrylate*. Beberapa getah alam seperti kauri, manila, poutianak, dan damar

larut dalam butil asetat. Sebagai *protective coating*, butil asetat dapat digunakan sebagai pelarut pada kerajinan kulit, tekstil dan plastik. Dapat juga digunakan sebagai *solvent* ekstraksi pada proses bermacam-macam minyak dan obat-obatan. Kegunaan lainnya sebagai bahan untuk parfum, dan sebagai komponen pada aroma sintetis seperti aprikot, pisang, pir, nanas, delima, dan *raspberry*. [10]

I.3 Analisa Pasar

Kapasitas produksi yang digunakan pada pra-rencana pabrik n-butil asetat dengan proses esterifikasi menggunakan katalis asam sulfat ini adalah sebesar 7300 ton / tahun. Besarnya kapasitas yang diambil berdasarkan data ekspor-impor butil asetat dari BPS (Biro Pusat Statistik) dan data kebutuhan butil asetat dalam negeri. Pabrik butil asetat ini akan didirikan pada tahun 2014.



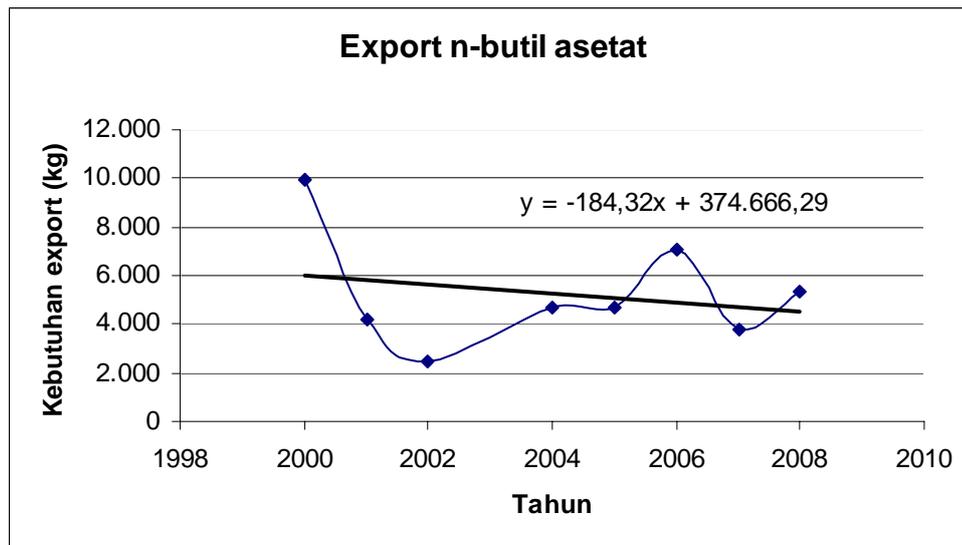
Gambar I.5. Grafik Impor n-butil Asetat di Indonesia

Dari Gambar I.5. untuk mempermudah dalam penentuan kapasitas produksi maka digunakan metode linierisasi $y = ax + b$ dimana x adalah tahun

produksi dan y adalah kebutuhan n-butyl asetat tiap tahun. Dari grafik impor n-butyl asetat didapatkan persamaan:

$$y = 64,06 x - 126057,99 \dots \dots \dots (I-1)$$

Dari persamaan (I-1) diperkirakan total *impor* n-butyl asetat di Indonesia untuk tahun 2014 adalah sebesar 2.966,906 ton / tahun.



Gambar I.6. Grafik Export n-butyl Asetat di Indonesia

Dari Gambar I.6. untuk mempermudah dalam penentuan kapasitas produksi maka digunakan metode linierisasi $y = ax + b$ dimana x adalah tahun produksi dan y adalah kebutuhan n-butyl asetat tiap tahun. Dari grafik *export* n-butyl asetat didapatkan persamaan :

$$y = -184,32 x - 374.666,29 \dots \dots \dots (I-1)$$

Dari persamaan (I-1) diperkirakan total *export* n-butyl asetat di Indonesia untuk tahun 2014 adalah sebesar 3445,81 ton / tahun.

Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui kebutuhan n-butyl asetat di Indonesia sekitar 6.000-8.000 ton/tahun [11]. Kebutuhan n-butyl asetat di Indonesia saat ini dipenuhi oleh PT. Continental Solvindo. Namun berdasarkan

grafik impor yang diperoleh dari BPS dapat dilihat bahwa kebutuhan n-butil asetat di Indonesia akan terus mengalami peningkatan, seiring dengan berkembangnya industri di Indonesia. Hal ini seiring dengan tujuan utama pra-rencana pabrik n-butil asetat ini yaitu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan menekan laju impor. Dengan asumsi data kebutuhan n-butil asetat di Indonesia tetap, maka total kebutuhan n-butil asetat di Indonesia pada tahun 2014 adalah:

$$(8.000 + 2.966,906 + 3.445,81) \text{ ton/tahun} = 14.412,716 \text{ ton/tahun}$$

Dengan asumsi peluang pasar untuk pemasaran n-butil asetat di dalam negeri antara PT. Continental Sulfindo dengan pra-rencana pabrik ini sama besar, maka kapasitas produksi masing-masing perusahaan untuk memenuhi kebutuhan n-butil asetat di Indonesia adalah $\pm 50\%$ dari kebutuhan n-butil asetat, yaitu $7.206,358 \approx 7300$ ton/tahun.

I.4. Ketersediaan Bahan Baku

Berdasarkan data yang diperoleh dari literatur, diketahui jumlah bahan yang dibutuhkan untuk membuat 1 ton n-butil asetat adalah sebagai berikut :

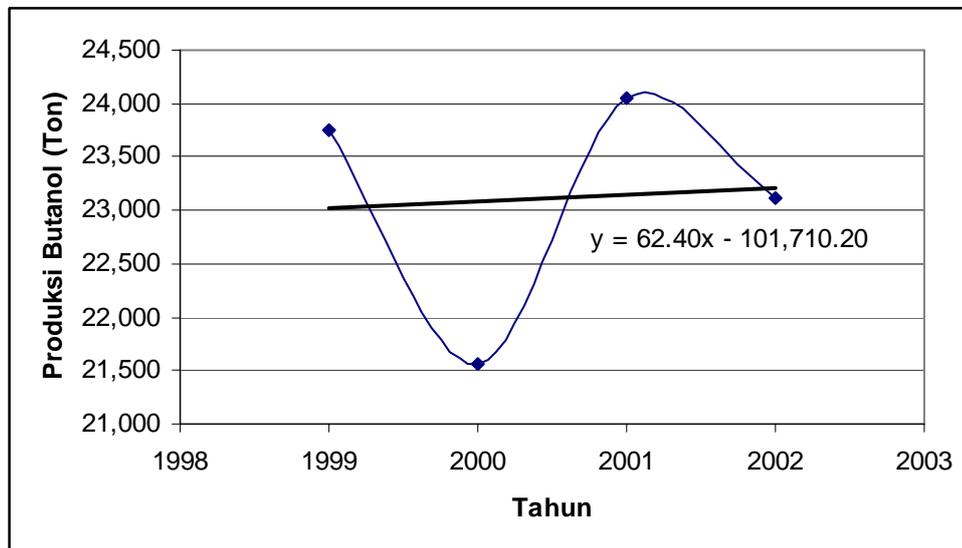
Tabel I.5. Kebutuhan Bahan untuk Pembuatan 1 ton n-butil Asetat [12]

| Bahan yang dibutuhkan | JumLah |
|------------------------------|---------------|
| n-butanol | 713 kg |
| Asam asetat (80%) | 550 kg |
| Asam sulfat (96%) | 1-4 kg |

Untuk mengetahui apakah bahan baku yang akan digunakan dalam pembuatan pabrik butil asetat telah memenuhi sesuai dengan kapasitas pabrik, maka harus diketahui terlebih dahulu jumlah produksi dari masing-masing bahan baku.

I.4.1. Butanol

Berikut data produksi butanol yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik (BPS):



Gambar I.7. Produksi Butanol di Indonesia

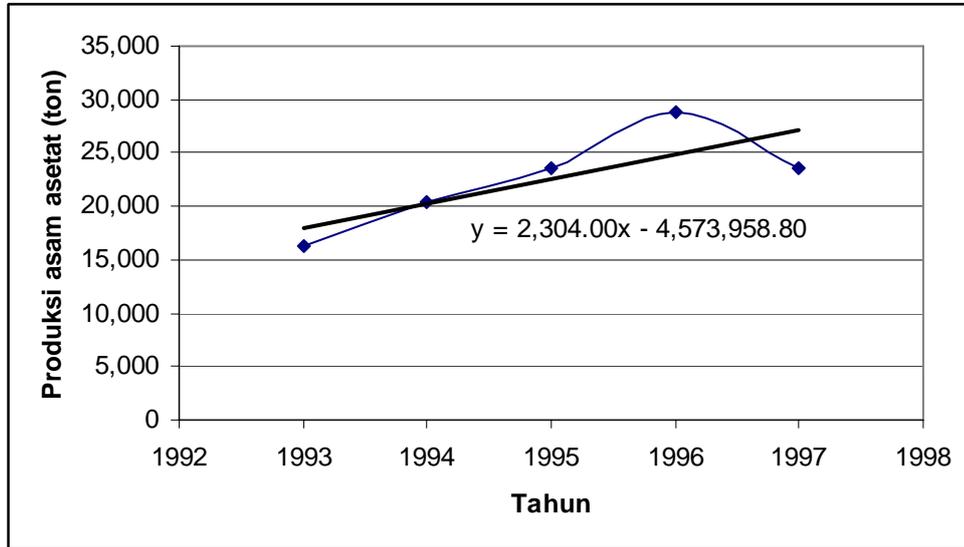
Dari Gambar I.7 untuk mempermudah dalam penentuan produksi maka digunakan metode linierisasi $y = ax + b$ dimana a adalah tahun produksi dan b adalah kapasitas produksi tiap tahun didapatkan persamaan :

$$y = 62,40x - 101.710,20 \dots \dots \dots (I-2)$$

Dari persamaan (I-2) didapatkan bahwa perkiraan kapasitas produksi butanol di Indonesia pada tahun 2014 adalah sebesar 23963,4 ton/tahun. Untuk membuat 1 ton butil asetat dibutuhkan butanol sebanyak 713 kg, sehingga untuk membuat 7300 ton butil asetat dibutuhkan butanol sebanyak 5204900 kg \approx 5204,9 ton. Dengan demikian, dari data produksi butanol di Indonesia pada tahun 2014, kebutuhan butanol untuk memproduksi n-butil asetat telah terpenuhi.

I.4.2. Asam Asetat

Berikut data produksi butanol yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik (BPS):



Gambar I.8. Produksi Asam Asetat di Indonesia

Dari Gambar I.8. dengan menggunakan metode linierisasi $y = ax + b$ dimana a adalah tahun produksi dan b adalah kapasitas produksi tiap tahun didapatkan persamaan :

$$y = 2.304x - 4.573.958,80 \dots\dots\dots (I-2)$$

Dari persamaan (I-2) didapatkan bahwa perkiraan produksi asam asetat di Indonesia pada tahun 2014 adalah sebesar 66297,2 ton/tahun. Untuk membuat 1 ton butil asetat dibutuhkan asam asetat sebanyak 550 kg, sehingga untuk membuat 7300 ton butil asetat dibutuhkan asam asetat sebanyak 4015000 kg \approx 4015 ton. Dengan demikian, dari data produksi asam asetat di Indonesia pada tahun 2014, kebutuhan asam asetat untuk memproduksi n-butil asetat telah terpenuhi.