

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia adalah negara berkembang yang saat ini sedang giat melaksanakan perkembangan di berbagai bidang. Diantaranya adalah pembangunan di bidang industri, salah satunya industri kimia. Zat warna merupakan salah satu produk yang dihasilkan oleh industri kimia, karena mempunyai peran yang penting dalam masyarakat, maka pemakaiannya cenderung meningkat.

Zat warna banyak digunakan pada makanan, minuman, tekstil, kosmetik, peralatan rumah tangga dan banyak lagi. Penggunaan zat warna sangat diperlukan untuk menghasilkan suatu produk yang lebih bervariasi dan juga menambah nilai artistik produk tersebut.

Pada awalnya proses pewarnaan tekstil menggunakan zat warna alam. Seiring kemajuan teknologi dengan ditemukannya zat warna sintetis maka terkikislah penggunaan zat warna alam. Zat warna sintetis memiliki keunggulan mudah diperoleh dan jenis warna yang bervariasi. Namun, zat warna sintetis ini banyak mengandung logam yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan. Oleh karena itu, saat ini mulai dilakukan eksplorasi sumber-sumber zat warna alam

Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman hayati tinggi dimana di dalamnya terdapat berbagai jenis tanaman yang dapat digunakan

sebagai bahan pewarna. Zat warna alam untuk bahan tekstil pada umumnya diperoleh dari hasil ekstrak berbagai bagian tumbuhan seperti akar, kayu, daun, biji ataupun bunga. Tumbuhan-tumbuhan yang dapat mewarnai bahan tekstil beberapa diantaranya adalah : daun pohon nila (*indofera*), kulit pohon soga tingi (*Ceriops candolleana arn*), kayu tegeran (*Cudraina javanensis*), kunyit (*Curcuma*), teh (*Tea*), akar mengkudu (*Morinda citrifelia*), kulit soga jambal (*Pelthophorum ferruginum*), kesumba (*Bixa orellana*), daun jambu biji (*Psidium guajava*), dan bakau (*Rhizophora mucronata*).

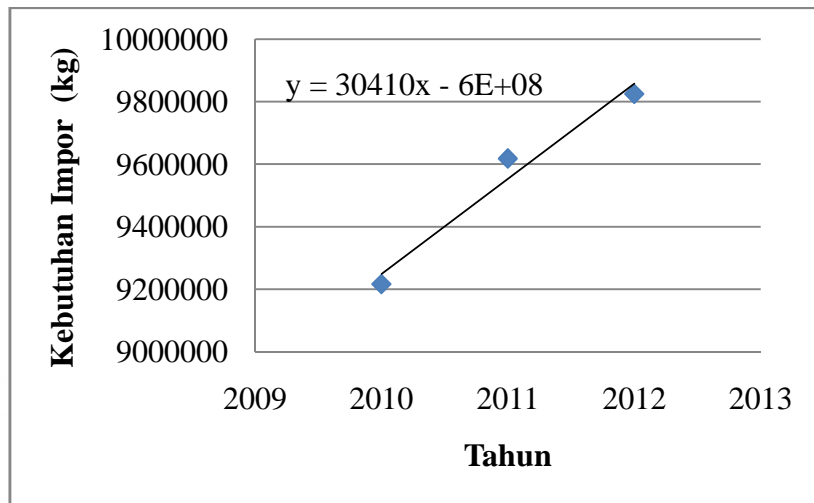
Penentuan Kapasitas Pabrik

Ada beberapa pertimbangan dalam pemilihan kapasitas pabrik zat warna alami dari *Bixa orellana*. Penentuan kapasitas pabrik dengan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

1. Kebutuhan Zat Warna di Indonesia

Tabel 1. 1 Data impor zat warna di Indonesia tahun 2010-2012

Tahun	Zat Warna
	Berat (kg/tahun)
2010	9.216.697
2011	9.618.481
2012	9.824.896



2. Kapasitas maksimal dan minimal pabrik yang telah berproduksi.

Tabel 1. 2 Daftar pabrik zat warna yang telah berdiri di dunia

Nama Pabrik	Kapasitas (dalam ton/tahun)
Rohan Dye& Intermediates Ltd.	5.000
Kiri dyes & Chemical Limited	18.000
Multikimia Inti Pelangi	960
KSG Enterprises	100
Gajah Mada Blue Natural Dye (Gama Blue ND).	6,5

(www.dye.fibre2fashion.com)

3. Ketersediaan bahan baku.

Tanaman kesumba (*Bixa orellana*) direncanakan akan dibudidayakan pada lahan kritis seluas 500 ha yang belum dimanfaatkan di Pekalongan, Jawa Tengah. Dari luasan tersebut, diduga terdapat 1.250.000 pohon jenis ini bila dianggap jarak tanam 2m x 2m.

Dengan anggapan bahwa setiap tahun per pohon jenis *Bixa orellana* menghasilkan 18 kg biji maka tersedia sebanyak 20.000 ton biji sebagai bahan baku pewarna alami. Apabila kandungan zat warna alami dalam biji kesumba sebesar 14%, maka berpotensi diperoleh pewarna alami sebanyak 2.800 ton/tahun.

Dengan mempertimbangkan faktor - faktor di atas maka dipilih kapasitas pabrik zat warna alami sebesar 2.800 ton/tahun berdasarkan ketersediaan bahan baku di Pekalongan.

1.2. Pemilihan Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik dapat mempengaruhi kedudukan pabrik dalam persaingan maupun penentuan kelangsungan hidupnya. Pemilihan lokasi yang tepat, ekonomis dan menguntungkan dipengaruhi oleh banyak faktor, maka sebelum mendirikan pabrik perlu dilakukan pertimbangan untuk melihat faktor primer serta sekundernya.

Pabrik Zat Warna Alam (ZWA) ini direncanakan didirikan di Pekalongan, Jawa Tengah dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Ketersediaan Bahan Baku

Tanaman kesumba akan dibudidayakan di Pekalongan, Jawa Tengah karena di Pekalongan masih terdapat 2.317 ha lahan kritis yang belum dimanfaatkan dan daerah aliran sungai juga berpotensi untuk ditanami tanaman kesumba (BPS Jawa Tengah, 2012). Lahan kosong ini akan dimanfaatkan untuk penanaman kesumba dan sebagai lahan pendirian pabrik. Pendirian pabrik ZWA di Pekalongan, Jawa Tengah sangatlah tepat karena dekat dengan lokasi bahan baku.

2. Pemasaran Produk

Produk ZWA terutama ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri serta untuk di ekspor. Sebagian besar industri di Indonesia

masih memanfaatkan zat warna sintetis yang merugikan tubuh dan lingkungan. Dengan demikian diharapkan pabrik ZWA ini dapat memenuhi kebutuhan zat warna di dalam negeri yang ramah lingkungan sekaligus aman bagi kesehatan, khususnya di daerah Jawa.

3. Sarana Transportasi.

Lokasi pabrik yang dirancang akan didirikan dekat jalan raya yang merupakan salah satu jalur transportasi yaitu dengan jalan darat sehingga mempermudah pemasokan bahan baku dan pemasaran produk. Telekomunikasi di Pekalongan, Jawa Tengah cukup baik dan berjalan dengan lancar.

4. Penyediaan Bahan Bakar dan Energi

Bahan bakar dapat diperoleh dari PT Arutmin Indonesia. Sedangkan tenaga listrik diperoleh dari generator.

5. Penyediaan Air

Dalam hal ini air untuk kebutuhan proses, rumah tangga, dan utilitas dipenuhi dari air Sungai Sengkarang yang letaknya cukup dekat dengan lokasi pabrik.

6. Tenaga Kerja.

Pekalongan merupakan daerah dengan jumlah penduduk yang cukup tinggi selain itu dekat dengan daerah Jawa Tengah dan Jawa Barat sehingga kebutuhan tenaga kerja, baik tenaga kerja kasar maupun ahli dapat dengan mudah terpenuhi.





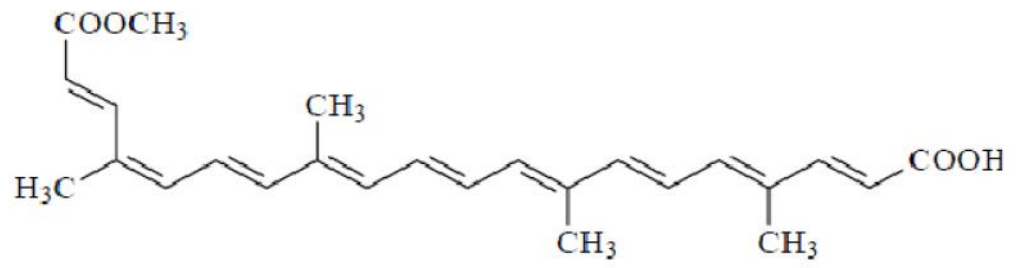
batang 10 cm. Daunnya tunggal, berbentuk bundar telur. Bunga berada diujung batang. Buahnya bertipe kapsul, jika matang berbiji banyak. Bijinya berbentuk bulat telur, panjang 4-5 mm dengan kulit biji berdaging yang berwarna oranye hingga merah. Buah akan matang 3–4 minggu.

Kesumba dapat tumbuh di berbagai iklim tropika dan subtropika, tidak memerlukan perawatan khusus dan dapat tumbuh pada semua tipe tanah. Di Indonesia kesumba ditanam sampai ketinggian 200 m dpl.

Kesumba dikembangbiakan dengan biji atau stek batang, jarak tanam 2-3 m dalam barisan dan 2-3 m antar tanaman di dalam barisan bergantung pada tipe tanah dan iklim. Umumnya setiap pohon menghasilkan 18 kg biji (Katzer, 1999). Dengan perawatan yang baik, kesumba akan menghasilkan biji dalam waktu satu tahun setelah penanaman (Nepstad and others, 1991)

I.3.2. Kandungan Kesumba

Biji kesumba mengandung zat warna bixin hampir sebesar 15% dari total padatan masuk (Shuhama, 2000). Zat warna ini dapat digunakan sebagai pewarna makanan (keju, margarine, mentega), pakaian, kosmetik (lipstick), dan antioksidan untuk mencegah kanker. Zat warna ini terdapat pada selaput bij (Chowdhury, et al, 2010).



Waktu ekstraksi harus cukup agar pelarut dapat melarutkan solut sampai mencapai kesetimbangan. Kecepatan *leaching* menunjukkan besarnya laju perpindahan solut dari satu fase ke fase lain. Kecepatan *leaching* tergantung pada

- Ukuran partikel

Kecepatan transfer massa berbanding lurus dengan luas permukaan partikel-partikel. Oleh karena itu semakin kecil ukuran partikel menyebabkan luas permukaan partikel semakin besar, sehingga pelarut yang berdifusi bertambah banyak.

- Jenis pelarut

Pelarut yang dipilih harus selektif untuk pemisahan solut yang bersangkutan dan viskositasnya rendah supaya lebih mudah tersirkulasi.

- Suhu

Koefisien difusi dalam partikel akan naik dengan kenaikan suhu, sehingga kecepatan *leaching* bertambah.

2. Ekstraksi Zat Cair

Ekstraksi zat cair digunakan untuk memisahkan dua zat cair yang saling bercampur, dengan menggunakan suatu pelarut yang melarutkan salah satu komponen dalam campuran itu.

Bila pemisahan dengan destilasi tidak efektif, atau sangat sulit, maka ekstraksi zat cair merupakan alternatif utama yang perlu diperhatikan. Campuran dari zat yang titik didihnya berdekatan atau zat

yang tidak dapat menahan suhu destilasi biarpun dalam vakum sekalipun, biasanya dipisahkan dari ketakmurnian dengan cara ekstraksi.

(Mc Cabe, 1993)

Ekstraksi zat warna alami dari biji kesumba termasuk dalam ekstraksi padat cair. Berdasarkan prosesnya ekstraksi padat cair dibagi menjadi 2:

1. Ekstraksi secara kontinyu

Pada proses ekstraksi ini pengisian, pengumpanan pelarut dan juga pengosongan berlangsung secara otomatis penuh dan terjadi dalam sebuah alat yang sama. Ekstraktor semacam ini kebanyakan hanya digunakan untuk bahan ekstraksi yang tersedia dalam kuantitas besar.

2. Ekstraksi secara Batch

Pada proses ini bahan padat diekstraksi dengan pelarut segar di dalam suatu tangki yang dilengkapi dengan pengaduk. Larutan ekstrak dapat dipisahkan dari bahannya dengan cara penyaringan.

Jika dibandingkan dengan ekstraksi secara kontinyu, kemungkinan terjadinya penyumbatan saluran pada ekstraksi secara *batch* lebih kecil sehingga dapat digunakan bahan ekstraksi dengan ukuran partikel kecil untuk mempercepat transfer massa. Selain itu pelarut yang dibutuhkan relatif lebih sedikit dan biaya peralatan lebih murah. Namun semakin lama kecepatan transfer massa semakin menurun karena pelarut sudah mengandung *solute*. Disamping itu hasil ekstraksi baru dapat diambil

ketika proses selesai. Ekstraksi ini membutuhkan waktu yang lebih lama dan tidak praktis.

(Bernasconi, 1995)

Ekstraksi pada biji kesumba dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu:

1. Ekstraksi dengan minyak makan

Proses ini biasanya menggunakan minyak makan. Biji kesumba diekstraksi dalam minyak hangat (suhu 70°C) untuk mengambil zat warna dari permukaan bijinya.

2. Ekstraksi dengan alkali

Proses ini dilakukan dengan cara mengaduk biji kesumba dalam larutan alkali pada suhu ruang. Selanjutnya zat warna yang terekstrak diendapkan menggunakan asam, difiltrasi, dan dikeringkan untuk membentuk serbuk zat warna.

3. Ekstraksi dengan pelarut organik

Pada proses ekstraksi bixin dapat digunakan beberapa jenis pelarut organik, seperti etanol, aseton, heksan dan pelarut organik lainnya.

(Smith, 2006)

Proses ekstraksi zat warna dari biji kesumba dilakukan secara batch, digunakan proses ini karena pelarut yang dibutuhkan relatif lebih sedikit dan biaya peralatan lebih murah. Pelarut yang digunakan adalah alkali karena zat warna akan digunakan pada industry tekstil.

I.3.4.Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku dan Produk

1.3.4.1 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku

a. Biji Kesumba

- Kadar air : 7,07 %
- Densitas : 1.587,58 kg/m³
- Diameter partikel : 3,16 x 10⁻³ m
- Kadar bixin : 15%

(Barozzo, 2000)

b. Air

Sifat Fisika

- Rumus Molekul : H₂O
- Berat molekul : 18,01 kg/kmol
- Wujud : Cairan
- Warna : Tidak berwarna
- Titik didih : 100°C
- Titik beku : 0°C
- Tekanan kritis : 218 atm
- Temperatur kritis : 374,2°C
- SG : 1

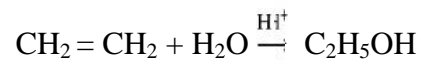
(Perry, 1999)

Sifat Kimia:

- Dalam bentuk ion, air terbentuk dari ion hidrogen (H⁺) dan ion hidroksida (OH⁻) *commit to user*



- Reaksi adisi air (hidrasi) alkena (*ethylene*) akan membentuk alkohol (etanol)



(Hart, 2003)

c. Sodium Hidroksida

Sifat Fisika

- Rumus Molekul : NaOH
- Berat Molekul : 40 gr/mol
- Specific gravity : 2,130
- Titik leleh : 1390°C
- Titik didih : 318,4°C
- Kelarutan dalam air dingin : 47°C
- Kelarutan dalam air panas : 347°C
- Bentuk : Kristal
- Warna : putih

(Perry, 1999)

d. Asam sulfat

Sifat Fisika

- Rumus Molekul : H₂SO₄
- Berat Molekul : 98 gr/mol
- Specific gravity : 1,834

commit to user

- Titik leleh : 20,45°C
- Titik didih : 340°C

(Perry, 1999)

1.3.4.2.1. Sifat Produk

- Bixin (zat warna yang terkandung di dalam *Bixa orellana*)

Sifat:

- Wujud : Kristal
- Warna : Oranye
- Berat Molekul : 394,50 gr/mol
- Densitas : 1,035 g/cm³
- Rumus Molekul : C₂₅H₃₀O₄
- Titik didih : 596°C pada 1 atm
- Tidak larut dalam air, namun larut dalam alkali
- Dalam keadaan pekat warna berubah menjadi merah tajam
- Jika diencerkan warna berubah menjadi kuning terang.

(Adalina, et all, 2010)

I.3.5.Kegunaan Produk

Kegunaan zat warna antara lain :

1. Sebagai pemberi warna pada tekstil
2. Sebagai pemberi warna pada plastik
3. Sebagai pemberi warna pada kertas
4. Sebagai pemberi warna pada cat *open to user*

I.3.6. Konsep Proses

Mula-mula bahan baku dumpangkan ke ekstraktor. Ekstraktor ini berbentuk tangki berpengaduk silinder vertikal yang berfungsi sebagai tempat terjadinya proses ekstraksi zat warna. Ekstraktor beroperasi pada suhu 35°C dan tekanan 1 atm. Proses ekstraksi ini menggunakan larutan NaOH 0,1 N sebagai pelarutnya, perbandingan pelarut : biji kesumba yang digunakan ialah 5L : 1kg (Shuhama, et all, 2002) dengan waktu ekstraksi selama 60 menit (Schmidt, 1983). Di dalam ekstraktor dilengkapi penyaring pada bagian bawah ekstraktor dan lubang pengeluaran cairan agar padatannya tidak terikut kedalam proses selanjutnya. Keluaran ekstraktor ke dalam *mixer* untuk mengendapkan zat warna dengan menambahkan larutan H₂SO₄ 98% sampai larutan menjadi asam (pH 4,7-4,9) (Schmidt, 1983). *Slurry* keluaran mixer diumpangkan ke filter dan dicuci dengan air. Cake zat warna yang terbentuk dialirkan menuju *rotary dryer* untuk mengurangi kadar air sehingga didapat serbuk ZWA kering dengan kandungan air 4%.