

**NASKAH PUBLIKASI**

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM LAKTAT DARI MOLASES DENGAN  
PROSES FERMENTASI KAPASITAS 8.000 TON/TAHUN**



**Disusun oleh:**

**NIA FITRIA**

**D 500 090 001**

**Dosen pembimbing:**

- 1. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.**
- 2. Ir. Haryanto A.R., M.S.**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2014**

### **Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah**

Yang bertanda tangan di bawah ini pembimbing skripsi/tugas akhir:

Nama : Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.

NIP/NIK : 664

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/tugas akhir dari mahasiswa:

Nama : Nia Fitria

NIM : D 500 090 001

Program studi : Teknik Kimia

Judul skripsi : Prarancangan Pabrik Asam Laktat dari Molases dengan Proses Fermentasi Kapasitas 8.000 Ton/Tahun

Naskah artikel tersebut layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, 12 November 2014

Dosen pembimbing



**Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D**

NIK. 664

## SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Bismillahirrohmanirrohiim

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Nia Fitria

Nim : D 500 090 001

Fakultas/jurusan : Teknik/Teknik Kimia

Jenis : Skripsi

Judul : Prarancangan Pabrik Asam Laktat dari Molases dengan Proses Fermentasi Kapasitas 8.000 ton/tahun

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk:

1. Memberikan hak bebas royalti kepada perpustakaan UMS atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya serta menampilkannya dalam bentuk *softcopy* untuk kepentingan akademis kepada perpustakaan UMS, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan perpustakaan UMS, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 12 November 2014

Yang menyatakan



Nia Fitria

## **A. PENDAHULUAN**

Salah satu jalan untuk meningkatkan taraf hidup bangsa adalah dengan pembangunan industri, termasuk di antaranya adalah industri asam laktat yang berbahan dasar dari molases.

Pembangunan industri asam laktat yang menghasilkan produk bahan baku ini sangat penting, karena dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap industri luar negeri. Dengan adanya pembangunan pabrik asam laktat akan dapat mengurangi pengeluaran devisa negara untuk mengimpor asam laktat tersebut. Di samping itu dengan adanya pendirian pabrik asam laktat di Indonesia, dapat membuka lapangan kerja baru dan memacu pertumbuhan industri lainnya.

Kebutuhan asam laktat di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat bila dilihat dari semakin banyaknya industri yang menggunakan asam laktat. Beberapa industri yang menggunakan asam laktat seperti industri farmasi, makanan dan minuman serta digunakan sebagai bahan baku pembuatan *poly lactic acid*. Maka dari itu dengan pendirian pabrik asam laktat ini akan membantu memenuhi kebutuhan asam laktat di Indonesia.

## **B. PERANCANGAN KAPASITAS**

Dalam pemilihan kapasitas produksi pabrik asam laktat ada beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan, yaitu :

### **1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Asam Laktat**

Kebutuhan asam laktat di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahun dan untuk memenuhi kebutuhan tersebut masih diimpor dari luar negeri. Hal ini berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik mengenai data ekspor impor asam laktat di Indonesia tahun (2008-2012) seperti ditunjukkan pada Tabel 1 (BPS, 2012)

**Tabel 1. Data Ekspor Impor Asam Laktat**

| Ekspor |                   | Impor |                   |
|--------|-------------------|-------|-------------------|
| Tahun  | Jumlah (kg/tahun) | Tahun | Jumlah (kg/tahun) |
| 2008   | 19.189            | 2008  | 1.670.436         |
| 2009   | 52.063            | 2009  | 1.734.310         |
| 2010   | 2.660             | 2010  | 2.296.089         |
| 2011   | 475               | 2011  | 2.452.642         |
| 2012   | 10.053            | 2012  | 3.159.633         |

Dari perhitungan regresi dengan data ekspor impor dan kebutuhan asam laktat maka diperoleh kapasitas produksi sebesar 8.000 ton/tahun.

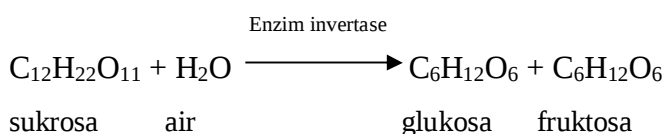
Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pemilihan kapasitas dalam prarancangan pabrik asam laktat ini adalah:

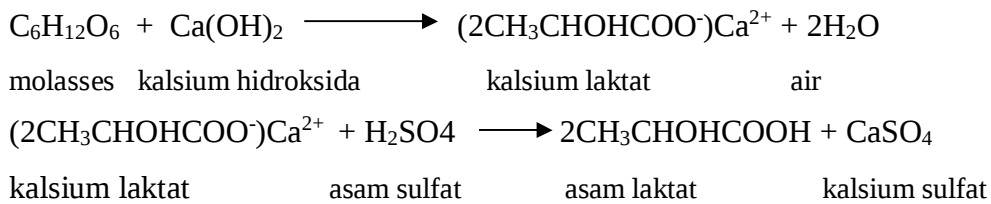
- Memenuhi kebutuhan asam laktat dalam negeri.
- Mengurangi jumlah impor asam laktat, sehingga dapat mengurangi biaya belanja dalam negeri.
- Menambah devisa Negara dengan mengekspor asam laktat

### C. PROSES PEMBUATAN ASAM LAKTAT

Proses pembuatan asam laktat secara fermentasi ini terdiri dari tiga tahap yaitu tahap hidrolisis sukrosa, tahap fermentasi, dan tahap penambahan asam sulfat. Pada tahap hidrolisis ini ditambahkan yeast untuk membantu mengubah sukrosa menjadi glukosa. Proses ini dilakukan di dalam reaktor hidrolisis berlangsung pada kondisi suhu 40°C dan tekanan atmosfer. Selanjutnya, glukosa yang dihasilkan dari hidrolisis dilakukan fermentasi pada fermentor dengan penambahan bakteri *Lactobacillus Delbrueckii* dan berlangsung pada suhu antara 46°C tekanan atmosfer. Selain ditambahkan bakteri, dalam fermentor juga ditambahkan kalsium hidroksida agar terbentuk kalsium laktat. Kalsium laktat yang terbentuk kemudian ditambahkan asam sulfat sehingga menghasilkan asam laktat sebagai produk utama dan kalsium sulfat sebagai produk samping.

Reaksi:





#### D. TINJAUAN KINETIKA

Proses pembuatan asam laktat terjadi dalam 3 tahapan. Untuk tahap hidrolisis dan fermentasi reaksi yang berlangsung bersifat endotermis dan *irreversible*. Sedangkan pada tahap penambahan asam sulfat, reaksi bersifat eksotermis dan *irreversible*. Nilai tinjauan kinetika untuk reaksi fermentasi adalah  $\mu=0,48/\text{jam}$ .

#### E. DESKRIPSI PROSES

##### ✓ Tahap Pembuatan Starter Culture

Bakteri *lactobacillus delbrueckii* murni dibiakkan di laboratorium pada culture tube 500 ml flask menjadi 6 L flask yang mengandung 3 L medium kemudian dialirkan menuju tangki culture-01. Suhu inokulasi 45-50°C selama 24 jam. Volume medium 5% dari volume total fermentasi.

##### ✓ Tahap Pembuatan Media

##### - Untuk bakteri *lactobacillus delbrueckii*

Bakteri *lactobacillus delbrueckii* dalam pertumbuhannya membutuhkan sumber karbon yang diperoleh dari glukosa. pH medium berkisar 5,8 – 6. Medium dibuat dengan perbandingan yang tertera pada tabel.

**Tabel 2. Komposisi Medium Fermentasi Asam Laktat(Atkinson,1983)**

| Komposisi         | Persentase, (%) |
|-------------------|-----------------|
| Malt              | 3,125           |
| Diammonium fosfat | 2,08            |
| Glukosa           | 12              |
| Magnesium sulfat  | 1               |

Malt berfungsi sebagai sumber nutrisi dan nitrogen untuk mempercepat proses pembiakan bakteri (Narayana, 2004). Diammonium fosfat dimanfaatkan sebagai sumber fosfat, glukosa sebagai sumber karbon untuk bakteri *lactobacillus delbrueckii*,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sebagai penetral asam untuk menjaga pH, dan  $\text{H}_2\text{O}$  sebagai

pengencer (Atkinson, 1983). Dilakukan sterilisasi medium dengan cara pemanasan sampai suhu 95°C pada tangki sterilisasi. Kemudian, medium dipisahkan sebanyak 5% dari volume total yang akan difermentasi ke tangki *culture-01* dan selebihnya dialirkan ke fermentor.

- Untuk yeast

Yeast ini berfungsi untuk membantu proses hidrolisis sukrosa menjadi glukosa. Pengembangbiakan yeast berlangsung dalam tangki *culture-02* pada suhu 30°C tekan atmosferis selama 3 jam.

**Tabel 3. Komposisi Medium Yeast**

| Komponen          | Persentase dari Sukrosa (%) |
|-------------------|-----------------------------|
| Diammonium fosfat | 0,5                         |
| Malt              | 0,1                         |
| Magnesium sulfat  | 0,05                        |

✓ Tahap Hidrolisis

Sukrosa yang terkandung dalam molases, diinvertase menjadi glukosa. Reaksi ini berlangsung pada tangki hidrolisis suhu 40°C tekanan atmosferis yang ditambahkan yeast dari tangki *culture-02*. Proses ini berlangsung selama 4 jam.

✓ Tahap Fermentasi

Proses fermentasi berfungsi untuk mengkonversi glukosa menjadi asam laktat dengan bantuan bakteri *Lactobacillus delbrueckii*. Proses fermentasi dilakukan secara anaerob, pada suhu 46°C, pH 5,5 – 6,5, tekanan 1 atm. Untuk mencegah agar pH tidak terlalu asam selama proses fermentasi ditambahkan Ca(OH)<sub>2</sub>.

Reaksi yang terjadi :



Setelah proses fermentasi selesai, selanjutnya dialirkan menuju heat exchanger untuk menaikkan suhu menjadi 83°C yang bertujuan untuk membunuh bakteri.

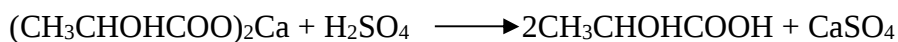
✓ Tahap Pemurnian Produk I

Larutan yang keluar dari heat exchanger, lalu dialirkan menuju tangki koagulasi yang ditambahkan Ca(OH)<sub>2</sub> untuk menggumpalkan pengotor produk seperti malt, bakteri dan yeast. Ca(OH)<sub>2</sub> yang digunakan sebanyak 20% dari asam laktat yang dihasilkan. Dari koagulasi, campuran dilewatkan melalui filter-01

untuk memisahkan sukrosa, glukosa, fruktosa, ash, air dan kalsium laktat. Kemudian, larutan dialirkan menuju acifier untuk mengubah kalsium laktat menjadi asam laktat.

✓ Tahap Pengasaman

Pada proses ini, kalsium laktat direaksikan dengan asam sulfat pada suhu 83°C tekanan atmosferis dalam reaktor CSTR. sehingga terbentuk asam laktat. Reaksi yang terjadi :



✓ Tahap Pemurnian II

Asam laktat yang terbentuk selanjutnya dimurnikan hingga kadar 40% dalam evaporator. Larutan yang keluar dari evaporator lalu didinginkan melalui cooler. Impuritas yang masih ada pada asam laktat, diikat dengan karbon aktif dalam tangki karbon, sehingga menghasilkan asam laktat yang diinginkan.

## F. SPESIFIKASI ALAT UTAMA PROSES

### 1. Acidifier

|                 |   |                                                                                                   |
|-----------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kode            | : | R-03                                                                                              |
| Fungsi          | : | Tempat penambahan asam pada kalsium laktat sehingga terbentuk asam laktat sebesar 1010,101 kg/jam |
| Jenis           | : | RATB                                                                                              |
| Fase            | : | Cair                                                                                              |
| Tipe reaksi     | : | <i>Continue</i>                                                                                   |
| Jumlah          | : | 1 buah                                                                                            |
| Kondisi operasi | : | Tekanan : 1 atm      Suhu : 83°C                                                                  |
| Pendingin       | : | <i>Coil</i>                                                                                       |
| Jumlah lilitan  | : | 27                                                                                                |
| Bahan           | : | <i>Stainless steel 304 grade C</i>                                                                |
| Harga           | : | \$ 185.300                                                                                        |

### 2. Evaporator

|        |   |                                                    |
|--------|---|----------------------------------------------------|
| Kode   | : | V-01                                               |
| Fungsi | : | Menguapkan sebagian air yang masih ada pada produk |

Fase : Cair

Tinggi : 6,69 m  
Diameter : 4,95 m  
Kondisi reaksi : Suhu : 40°C Tekanan : 1 atm  
Pemanas : Jaket  
Bahan : *Stainless steel 304 grade C*  
Harga : \$ 730.400

#### 5. Rotary Drum Vacuum Filter

Kode : H-01  
Fungsi : Memisahkan bakteri, yeast, nutrisi dan pengotor silika.  
Panjang : 0,33 m  
Diameter : 0,67 m  
Kondisi reaksi : Suhu : 83°C Tekanan : 1 atm  
Bahan : *Carbon steel*  
Harga : \$ 112.500

#### 6. Rotary Drum Vacuum Filter

Kode : H-02  
Fungsi : Memisahkan  $\text{CaSO}_4$ .  
Panjang : 0.20 m  
Diameter : 0,40 m  
Kondisi reaksi : Suhu : 83°C Tekanan : 1 atm  
Bahan : *Carbon steel*  
Harga : \$ 106.100

#### 7. Tangki Koagulasi

Kode : F-04  
Fungsi : Tempat Mengkoagulasi nutrisi, yeast dan bakteri.  
Jenis : Silinder tegak lurus berpengaduk  
Fase : Cair  
Tinggi : 3,35 m  
Diameter : 2,44 m  
Kondisi reaksi : Suhu : 83°C Tekanan : 1 atm  
Pemanas : Jaket

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 66.400

#### 8. Tangki Karbon

Kode : F-05

Fungsi : Menyerap karbohidrat untuk memurnikan produk.

Jenis : Kolom isian.

Tinggi : 3,14 m

Diameter : 2,28 m

Kondisi reaksi : Suhu : 40°C Tekanan : 1 atm

Bahan : *Stainless steel*

Harga : \$ 60.200

#### 9. Tangki Sterilisasi

Kode : F-01

Fungsi : Mensterilkan molases, malt dan air.

Jenis : Silinder tegak lurus berpengaduk

Fase : Cair

Tinggi : 3,15 m

Diameter : 2,28 m

Kondisi reaksi : Suhu : 95°C Tekanan : 1 atm

Pemanas : Jaket

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 60.000

#### 10. Tangki Cultur-01

Kode : F-02

Fungsi : Tempat mengembangbiakan bakteri.

Jenis : Silinder tegak lurus berpengaduk

Fase : Cair

Tinggi : 2,36 m

Diameter : 1,67 m

Kondisi reaksi : Suhu : 46°C Tekanan : 1 atm

Pemanas : Jaket

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 32.500

#### 11. Tangki Cultur-02

Kode : F-03

Fungsi : Tempat mengembangbiakan yeast.

Jenis : Silinder tegak lurus berpengaduk

Fase : Cair

Tinggi : 1,95 m

Diameter : 1,37 m

Kondisi reaksi : Suhu : 40°C Tekanan : 1 atm

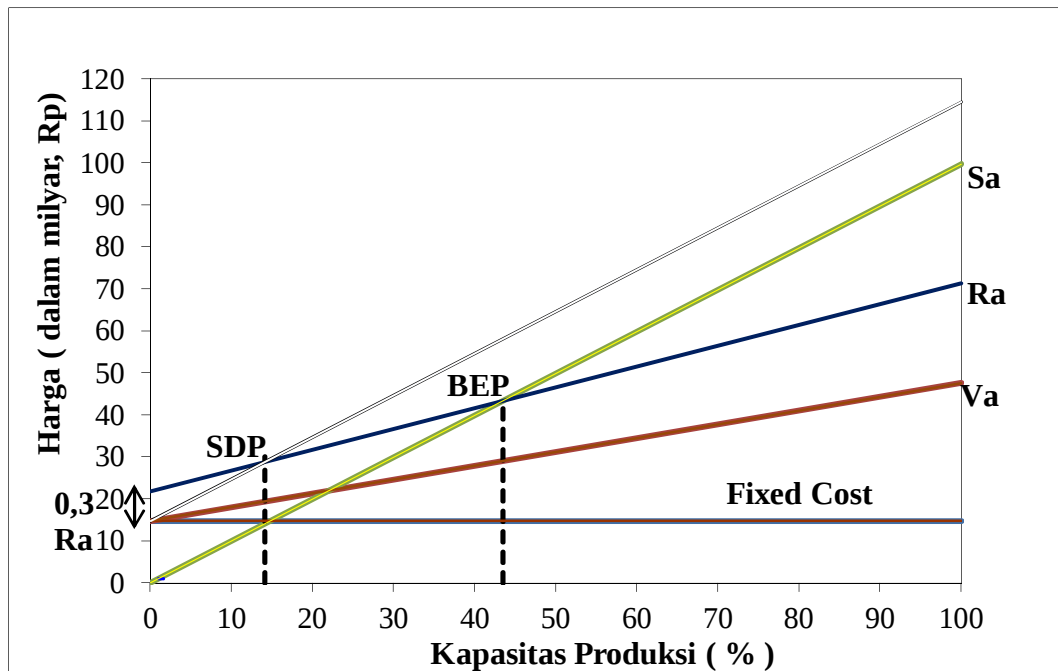
Pemanas : Jaket

Bahan : *Carbon steel*

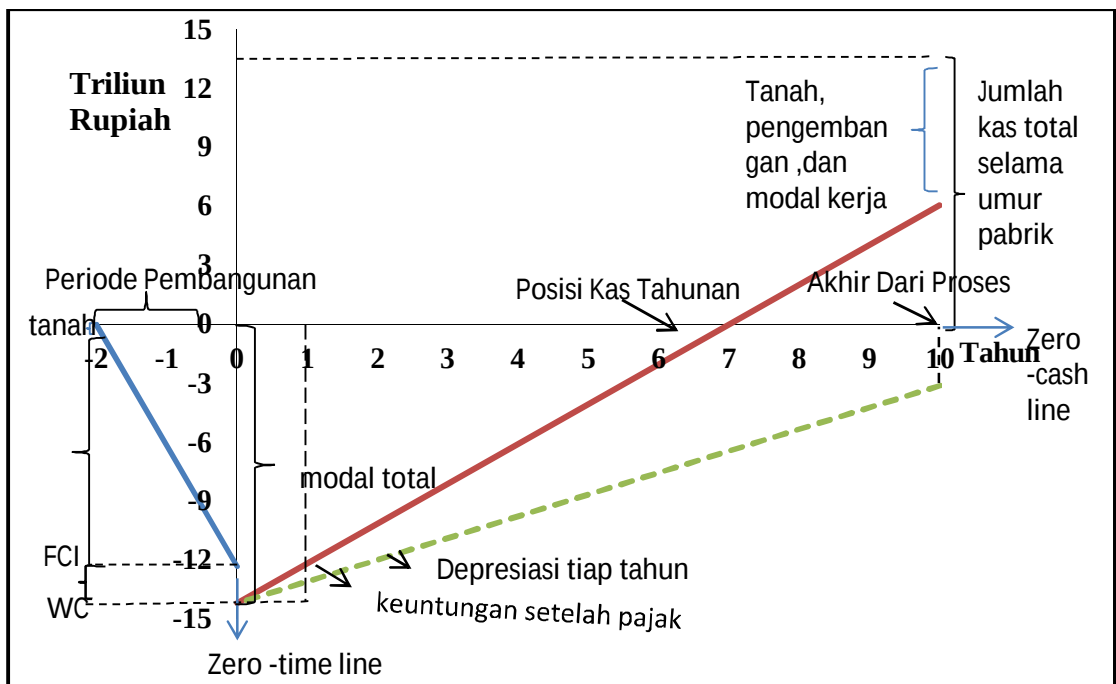
Harga : \$ 22.600

### G. ANALISIS EKONOMI

Analisa ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak jika didirikan berdasarkan valuasi ekonominya. Berdasarkan evaluasi ekonomi yang telah dilakukan pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari pertahun dengan jumlah karyawan 150 orang, modal tetap sebesar Rp.12.300.626.412.917 pertahun. Modal kerja sebesar Rp. 1.882.479.358.067,30 pertahun. Setelah dipotong pajak keuntungan mencapai Rp. 1.707.211.795.839,88 pertahun. Percent return on investment (ROI) sebelum pajak sebesar 23,13% dan sesudah pajak sebesar 13,88%. Pay out time (POT) sebelum pajak sebesar 3,08 tahun dan setelah pajak 4,18 tahun. Break event point (BEP) sebesar 43,44%, shut down point (SDP) sebesar 14,11%, discounted cash flow (DCF) sebesar 21,6%. Hasil ini dapat ditunjukkan dalam gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Grafik Hasil Analisis Ekonomi Pabrik Asam Laktat



Gambar 2. Grafik Cash Flow Pabrik Asam laktat

## **H. KESIMPULAN**

Pabrik asam laktat merupakan pabrik dengan resiko rendah karena beberapa pertimbangan yaitu bahan baku mudah didapat, pemasaran mudah, instalasi sederhana dan beroperasi pada tekanan atmosferis.

Hasil dari analisis kelayakan ekonomi adalah sebagai berikut :

1.Keuntungan sebelum pajak : Rp. 2.845.352.993.066,47

Keuntungan setelah pajak : Rp. 1.707.211.795.839,88

2.ROI sebelum pajak : 23,13%

ROI setelah pajak : 13,88%

ROI sebelum pajak minimal 11%

3.POT sebelum pajak : 3,02 tahun

POT setelah pajak : 4,18 tahun

POT sebelum pajak maksimal 5 tahun

4.BEP (Break Even Point) : 43,44%

5.SDP (Shut Down Point) : 14,11%

6.DCF ( Discounted Cash Flow) : 26,1%

Berdasarkan pertimbangan di atas, untuk pabrik beresiko rendah perhitungannya memenuhi standar, maka dari itu pabrik asam laktat ini layak untuk didirikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan pusat statistik. 2012. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*. Jakarta.
- Brown, G.G. 1978. *Unit Operations*. New York: John Wiley and Sons. Inc.
- Brownel, L.E., and Young. E.H.. 1959. *Process Equipment Design*. 1<sup>st</sup> edition. New Delhi: Willey Eastern Ltd.
- Coulson J.H., and Ricardson, J.F.. 1983. *Chemical Engineering Design*. vol.6. Oxford: Pergason Press.
- Kern, D.Q.. 1950. *Process Heat Transfer*. New York: Mc. Graw Hill Book Company Inc.
- Peters, M.S., and Timmerhaus. 1980. *Plant Design and Economy for Chemical Engineer's*. 3<sup>rd</sup> edition. Singapore: Mc. Graw Hill Book Company Inc.

Hasil turnitin

