

Pra Rancang Bangun Pembuatan Pulp dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Kapasitas 7.000 Ton/Tahun dengan Menggunakan Alat Utama Digester

Lusiana ¹, S.P. Abrina Anggraini ², Taufik Iskandar ³

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi

ABSTRAK

Pulp merupakan bahan setengah jadi yang memerlukan pengolahan lebih lanjut untuk menjadi kertas. Sifat kertas sangat dipengaruhi oleh kandungan selulosa. Selulosa merupakan bahan dasar dari banyak produk teknologi (kertas, fiber, serat, aditif) dan sebagainya. Proses yang dipilih untuk memproduksi pulp pada pra rancang bangun pembuatan pulp dari tandan kosong kelapa sawit ini adalah proses kraft (sulfat). Pra rancang bangun ini direncanakan akan didirikan di kecamatan selakau Kabupaten Sambas Kalimantan Barat dengan kapasitas 7.000 ton/tahun dengan waktu operasi 24 jam sehari dan 300 hari per tahun. Jumlah tenaga kerja pada pabrik ini yaitu berjumlah 10 orang. Ditinjau dari segi perhitungan analisa ekonomi pada pra rancang bangun pembuatan pulp ini, maka diperoleh data : Total Capital investment (TCI) : Rp 18.884.818.762, Total Product Cost (TPC) : Rp 216.169.875.314,33, Internal Rate Of Return (IRR) : 31,28 %, Break Event Point (BEP) : 33,11 % dan Pay Out Time (POT) 1,4 Tahun. Maka dapat disimpulkan Pra Rancang bangun Pembuatan Pulp dari Tandan Kosong Kelapa Sawit layak untuk didirikan.

Kata-kata kunci : Pulp; tandan kosong kelapa sawit; proses kraft

ABSTRACT

Pulp is a semi-finished material requiring further processing to be paper. The nature of the paper is strongly influenced by the content of cellulose. Cellulose is the basic ingredient of many technology products (paper, fiber, fiber, additives) and so on. The selected process for producing pulp in the pre-design manufacture of pulp from oil palm empty fruit bunches are kraft process (sulfate). Pre-engineering is planned to be established in the district selakau District Sambas, West Kalimantan with a capacity of 7,000 tons / year with a time of operation 24 hours a day and 300 days per year. The number of workers in this factory is about 10 people. In terms of economic analysis calculations on pre design manufacture of pulp, then obtained the data: Total Capital Investment (TCI): Rp 18,884,818,762, Total Product Cost (TPC): Rp 216,169,875,314.33, Internal Rate Of Return (IRR): 31.28%, Break Event Point (BEP): 33.11% and Pay Out Time (POT) 1.4 Year. So we can conclude Pre Design of Pulp Manufacture of oil palm empty bunches feasible to set.

Keywords : *Pulp; oil palm empty fruit bunches; kraft process*

PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan Negara yang memiliki banyak industri perkebunan salah satunya adalah kelapa sawit yang setiap tahun meningkat. Rina, *dkk* (2002) menyatakan bahwa sludge atau limbah padat organik yang dihasilkan dari industri pulp dan kertas merupakan sekitar 3 – 4% dari produksi ril pulp atau kertas. Dalam satu ton kelapa sawit terdapat 230 - 250 kg tandan kosong kelapa sawit, 130-150 kg serat, 65 kg cangkang dan 55-60 kg biji dan 160-200 kg minyak mentah (Fauzi,2005). Limbah padat pabrik CPO yang semakin bertambah ini memerlukan penanggulangan yang tepat, agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan [Bahri 1996]. Seiring dengan meningkatnya industri minyak sawit tersebut, maka limbah padat yang dikeluarkan juga semakin bertambah. Saat ini tandan kosong kelapa sawit atau limbah kelapa sawit hanya digunakan sebagai pupuk kompos selain itu hanya dibakar padahal kandungan di tandan kosong kelapa sawit yaitu serat yang berasal dari tanaman dengan kandungan utama berupa selulosa dan bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku utama kertas yaitu pulp dengan metode yang paling mudah dan ekonomis yaitu metode kraft.

Penggunaan bahan baku untuk produksi pulp dan kertas berasal dari HTI (Hutan Tanaman Industri) yang belum memenuhi kapasitas terpasang produksi nasional untuk itu pemanfaatan limbah TKKS untuk bahan baku kertas dapat meningkatkan nilai perkebunan kelapa sawit selain minyak dan produksi lain yang dihasilkan (Wan Asma et al, 2010). Pada tahun 2010 produksi kertas mencapai 6,8 juta ton sementara realisasi sebanyak 11,6

juta ton dari kapasitas terpasang produksi kertas dalam negeri sebesar 12,9 juta ton. Sisa produksi domestik di ekspor. Sementara produk impor tercatat mencapai 0,3 juta ton (diretorat jenderal industry agro,2011).

Proses Produksi

Terdapat empat dalam pra rancang pembuatan pulp dari tandan kosong ini yaitu:

a. Tahap Persiapan Bahan Baku

Tandan kosong Kelapa sawit pertama-tama dipisahkan dan dipecah menjadi potongan kecil-kecil (chipping). Dalam proses ini tandan kosong kelapa sawit melalui dua pemotongan. Pemotongan pertama dengan ukuran 5 mm kemudian dipotong lagi menjadi $\pm 0,1$ mm sehingga berbentuk bubuk dengan tujuan untuk mempermudah proses reaksi didalam Digester. Larutan pemasak yang berupa bahan baku NaOH, Na₂S dan Na₂CO₃ disiapkan dari masing-masing bin dimasukkan kedalam tangki pencampur untuk dilarutkan dengan penambahan air proses dimana kadar larutan pemasak 12,5 %. NaOH berfungsi untuk proses delignifikasi sedangkan Na₂S dan Na₂CO₃ sebagai katalis dalam proses delignifikasi yang berfungsi untuk mempercepat proses tersebut.

b. Tahap Reaksi

Larutan pemasak dari tangki pencampur dialirkan kedalam Digester yang sudah ditambahkan coil pemanas bersama dengan chip Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan perbandingan 1 : 4. Pemanasan awal dengan suhu 90°C – 176 °C selama 1,5 jam sedang delignifikasi terjadi pada suhu 165 °C – 176 °C kemudian pemasakan konstan pada suhu 176 °C selama 0,5 jam dengan tekanan 9,13

para pekerja terhadap pekerjaannya, dengan demikian produktifitas dan efisiensi kerja akan meningkat.

Usaha untuk menjaga keselamatan kerja bukan semata-mata diturunkan pada faktor manusia saja, akan tetapi untuk menjaga peralatan yang ada di dalam rancang bangun. Dengan terpeliharanya peralatan dengan baik, maka alat tersebut dapat digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Neraca Massa

a) Belt Conveyor

Fungsi : untuk memasukkan Tandan kosong kelapa sawit kedalam gryratory chusher.

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
Aliran dari F-125		Aliran ke C-123	
Selulosa	844,84	Selulosa	844,84
Hemiselulosa	581,75	Hemiselulosa	581,75
Lignin	484,54	Lignin	484,54
Abu	143,64	Abu	143,64
H ₂ O	124,89	H ₂ O	124,89
Total	2.179,659	Total	2.179,659

b) Gryratory Chusher

Fungsi: untuk mereduksi tandan kosong kelapa sawit menjadi 5 mm.

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
Aliran dari F-125		Aliran ke C-123	
Selulosa	844,84	Selulosa	844,84

Hemiselulosa	581,75	Hemiselulosa	581,75
Lignin	484,54	Lignin	484,54
Abu	143,64	Abu	143,64
H ₂ O	124,89	H ₂ O	124,89
Total	2.179,659	Total	2.179,659

c). Hardlinge Mills

Fungsi: untuk mereduksi tandan kosong kelapa sawit dari ukuran 5 mm menjadi bubuk.

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
Aliran dari F-125		Aliran ke C-123	
Selulosa	844,84	Selulosa	844,84
Hemiselulosa	581,75	Hemiselulosa	581,75
Lignin	484,54	Lignin	484,54
Abu	143,64	Abu	143,64
H ₂ O	124,89	H ₂ O	124,89
Total	2.179,659	Total	2.179,659

d). Bucket Elevator

Fungsi : untuk mengangkut chip tandan kosong kelapa sawit kedalam digester.

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
Aliran dari F-125		Aliran ke C-123	
Selulosa	844,84	Selulosa	844,84
Hemiselulosa	581,75	Hemiselulosa	581,75
Lignin	484,54	Lignin	484,54
Abu	143,64	Abu	143,64
H ₂ O	124,89	H ₂ O	124,89

Total	2.179,659	Total	2.179,659
-------	-----------	-------	-----------

e). Tangki Pencampur

Fungsi: untuk mencampurkan NaOH, Na₂S, Na₂CO₃ dan H₂O sebagai larutan pemasak.

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
Aliran dari F-114A, F-114B, F-114C		Aliran ke Q-120	
NaOH (F-111)	NaOH	NaOH	625,87
	NaCl	Na ₂ S	275,7
	Na ₂ CO ₃	Na ₂ CO ₃	164,08
	H ₂ O	NaCl	0,2383
Na ₂ S (F-112)	Na ₂ S	Na ₂ SO ₃	5,9069
	Na ₂ CO ₃	Na ₂ S ₂ O ₃	5,9069

Masuk			Keluar		
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
Aliran dari J-121 dan M-110		Aliran ke H-132		Hilang / ikut Steam condensate	
Chip TKKS (J-121)	Kadar alfa selulosa	Fiber (H-132)	Selulosa	NaOH	2,2799
	Hemiselulosa		Lignin		
	Lignin	Slurry (H-132)	Selulosa		
	Abu		Na-lignin		
	Air		NaOH		
Larutan Pemasak (M-110)	NaOH		Na ₂ S		
	Na ₂ S		Na ₂ CO ₃		
	Na ₂ CO ₃		NaCl		
	NaCl		Na ₂ SO ₃		
	Na ₂ SO ₃		Na ₂ S ₂ O ₃		
	Na ₂ S ₂ O ₃		Na ₂ SO ₄		
	Na ₂ SO ₄		Fe ₂ O ₃		
	Fe ₂ O ₃		Abu		
	H ₂ O		H ₂ O		
	Steam				
Total	10.908,2	Total	10.908,2		

Na ₂ SO ₃	5,9069	Na ₂ SO ₄	0,1325
Na ₂ S ₂ O ₃	5,9069	Fe ₂ O ₃	0,443
Fe ₂ O ₃	0,443	H ₂ O	7.640,32
H ₂ O	1,4767		
Na ₂ CO ₃	155,62		
Na ₂ SO ₄	0,1325		
NaCl	0,0468		
H ₂ O	0,0468		
Air proses	7.628,77		
Total	8.718,60	Total	8.718,60

f). Digester

Fungsi : untuk memasak bahan baku dengan bantuan larutan pemasak.

g). Rotary Vacum Washer I

Fungsi: untuk memisahkan filtrate dan mencuci pulp.

Masuk	Keluar
-------	--------

Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)		
Aliran dari Q-120		Aliran ke R-130		Pengolahan limbah			
Fiber (Q-120)	Selulosa	872,275	Fiber (R-130)	Selulosa	872,275	Na-lignin	403,219
	Lignin	80,772		Lignin	80,772	NaOH	625,415
Slurry (Q-120)	Selulosa	554,311	Slurry (R-130)	Selulosa	554,311	Na ₂ S	277,379
	Na-lignin	403,766		Na-lignin	2,454	Na ₂ CO ₃	165,078
	NaOH	621,637		NaOH	3,778	NaCl	0,240
	Na ₂ S	275,703		Na ₂ S	1,675	Na ₂ SO ₃	5,943
	Na ₂ CO ₃	164,081		Na ₂ CO ₃	0,997	Na ₂ S ₂ O ₃	5,943
	NaCl	0,238		NaCl	0,001	Na ₂ SO ₄	0,133
	Na ₂ SO ₃	5,907		Na ₂ SO ₃	0,036	Fe ₂ O ₃	0,446
	Na ₂ S ₂ O ₃	5,907		Na ₂ S ₂ O ₃	0,036	H ₂ O	8.273,15
	Na ₂ SO ₄	0,132		Na ₂ SO ₄	0,0008		
	Fe ₂ O ₃	0,443		Fe ₂ O ₃	0,003		
	Abu	143,639		Abu	143,639		
	H ₂ O	7.777,075		H ₂ O	496,07		
	Air pencuci	1.010,102					
Total	11.915,99	Total	11.915,99				

h). Bleaching tank

Fungsi : untuk memutihkan pulp dengan bantuan Chlorine.

Masuk			Keluar				
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)		
Aliran dari H-131 dan F-132		Aliran ke H-134		Gas ke udara			
Fiber (H-131)	Selulosa	872,275	Fiber (H-134)	Selulosa	872,275	O ₂	0,0004
	Lignin	80,772		Lignin	79,552	N ₂	0,0016
Slurry (H-131)	Selulosa	554,311	Slurry (H-134)	Selulosa	554,311		
	Na-lignin	2,454		NaOH	3,778		
	NaOH	3,778		Na ₂ S	1,675		
	Na ₂ S	1,675		Na ₂ CO ₃	0,997		
	Na ₂ CO ₃	0,997		NaCl	2,447		
	NaCl	0,001		Lignin	1,2209		
	Na ₂ SO ₃	0,036		Cl ₂	0,998		
	Na ₂ S ₂ O ₃	0,036		Na ₂ SO ₃	0,0359		
	Na ₂ SO ₄	0,0008		Na ₂ S ₂ O ₃	0,0359		

	Fe ₂ O ₃	0,003		Na ₂ SO ₄	0,0008
	Abu	143,639		Fe ₂ O ₃	0,003
	H ₂ O	496,07		Abu	143,639
Chlorine (F-132)	Cl ₂	0,998		H ₂ O	496,07
	O ₂	0,0004			
	N ₂	0,0016			
Total		2.157,04	Total		2.157,04

i). Rotary Vacum Washer II

Fungsi : untuk memisahkan filtrat dan mencuci pulp

Masuk			Keluar			
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)	
	Aliran dari R-130		Aliran ke X-140		Pengolahan limbah	
Fiber	Selulosa	872,275	Selulosa	872,275	Selulosa	554,312
	Lignin	79,552	Lignin	79,552	NaCl	2,841
Slurry	Selulosa	554,311	H ₂ O	126,15	Lignin	1,221
	NaOH	3,778			Cl ₂	1,159
	Na ₂ S	1,675			NaOH	4,387
	Na ₂ CO ₃	0,997			Na ₂ S	1,946
	NaCl	2,447			Na ₂ CO ₃	1,158
	Lignin	1,2209			Na ₂ SO ₃	0,042
	Cl ₂	0,998			Na ₂ S ₂ O ₃	0,042
	Na ₂ SO ₃	0,0359			Na ₂ SO ₄	0,0009
	Na ₂ S ₂ O ₃	0,0359			Fe ₂ O ₃	0,003
	Na ₂ SO ₄	0,0008			Abu	143,64
	Fe ₂ O ₃	0,003			H ₂ O	622,17
	Abu	143,639				1,516
	H ₂ O	496,07				
	Air pencuci	255,33				
Total		2.412,37	Total		2.412,37	

j). Roll Press

Fungsi: untuk menghilangkan air yang ada didalam pulp dengan cara dipress.

Masuk		Keluar			
Komponen	Masa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
Aliran dari H-134		Aliran ke J-141		Pengolahan limbah	
Selulosa	872,275	Selulosa	872,275	H ₂ O	105,69
Lignin	79,552	Lignin	79,552		
H ₂ O	126,15	H ₂ O	20,417		
Total	1.077,99	Total	1.077,9		

k). Belt Conveyor

Fungsi : untuk memasukkan pulp kedalam stroge atau gudang penyimpanan.

Masuk		Keluar	
Komponen	Masa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
Aliran dari X-140		Aliran ke F-142	
Selulosa	872,275	Selulosa	872,275
Lignin	79,552	Lignin	79,552
H ₂ O	20,417	H ₂ O	20,417
Total	972,2	Total	972,2
PULP			972,2

2. Neraca Panas**a). Digester**

Masuk	Kkal/jam	Keluar	Kkal/jam
ΔH_1	158.319	ΔH_2	2.067.551
ΔH_{reaksi}	- 61.245,69	ΔH_c	882.524
ΔH_s	2.961.820,167	Q _{loss}	108.818,5
Total	3.058.893,561	Total	3.058.893,561

b). Rotary Vacum Washer I

Masuk	Kkal/jam	Keluar	Kkal/jam
ΔH_1	2.076.332,67	ΔH_2	68.372,40956
$\Delta H_{air\ pencuci}$	161.616,31	$\Delta H_{limbah\ cair}$	1.204.081,88
		Q _{loss}	965.494,693
Total	2.237.948,983	Total	2.237.948,983

c). Bleaching Tank

Masuk	Kkal/jam	Keluar	Kkal/jam
ΔH_1	93.491,4206	ΔH_2	93.056,84281
ΔH_{reaksi}	-13.622,4	ΔH_c	7.676,122718
ΔH_s	25.761,6735	Q _{loss}	4.897,728569
TOTAL	105.630,6941	TOTAL	105.630,6941

d). Rotary Vacum Washer II

Masuk	Kkal/jam	Keluar	Kkal/jam
ΔH_1	32.994,331	ΔH_2	2.112,980
$\Delta H_{air\ pencuci}$	1.276,663	$\Delta H_{limbah\ cair}$	30.508,294
		Q _{loss}	1.649,716
Total	34.270,99	Total	34.270,99

ANALISA EKONOMI

Perencanaan suatu industri perlu ditinjau dari faktor-faktor ekonomi yang menentukan apakah industri tersebut layak didirikan atau tidak.

KESIMPULAN

Berdasarkan seleksi proses pembuatan tata letak pabrik serta pertimbangan lainnya, maka Pra Rancang Bangun pembuatan pulp direncanakan akan dibangun di Kecamatan Selakau Kabupaten Sambas Kalimantan Barat pada tahun 2018 dengan kapasitas 7.000 ton/tahun dengan memperhatikan beberapa aspek berikut:

1). Tinjauan Segi Teknik

Bila ditinjau dari segi teknik proses pembuatan garam beryodium ini mempunyai kadar produk sesuai yang dipasarkan. Pedoman memilih lokasi industri berdasarkan pada:

- Dekat dengan bahan baku
- Dekat dengan daerah pemasaran
- Persediaan air yang memadai
- Tenaga kerja yang cukup tersedia
- Persediaan listrik dan air yang memadai
- Tersedianya sarana transportasi yang memadai

2). Tinjauan segi ekonomi

Berdasarkan analisa ekonomi, industri pembuatan garam beryodium ini layak untuk didirikan dilihat dari aspek ekonomi berikut:

Metoda analisa	Hasil	Keterangan
ROIat (%)	54,97%	Semua metode telah memenuhi syarat kelayakan
POT (tahun)	1,4 tahun	
BEP (%)	33,1 %	
IRR (%)	31,28%	

DAFTAR PUSTAKA

Bahri, S. (1996). *Budi Daya Kelapa Sawit*. Yogyakarta: Andi Offset.

Budiman, A.F.S, F.G Winarno, T Silitonga, B Soewardi, (1985) "*Potensi Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia. Roadmap Industri Keramik*. Jakarta: Departemen Perindustrian. 2009.

Fauzi, Y., (2005). "*Kelapa Sawit – Budi Daya Pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisis Usaha dan Pemasaran*", Edisi Revisi, Penebar Swadaya, Jakarta

Geankoplis J Cristine, 1993." *Transfort Process Unit Operation*, Thired Edition, Prentice-Hall, Inc.

Harsini, T., Susilowati, (2010), "*Pemanfaatan Kulit Buah Kakao Dari Limbah Perkebunan Kakao Sebagai Bahan Baku Pulp Dengan Proses Organosol*" Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol.2 No. 2: 80-89.

Perry J.H., 1991. "*Perry's Chemical Engineering Handbook*", 6th Edition, New York, Mc.Graw Hill Book Company, Tokyo.

Rina, S.S., S.Purwanti, H.Hardiani, dan S.Surachman, 2002. "*Pengaruh Limbah Lumpur IPAL Industry Kertas Terhadap*

Tanaman Dan Tanah. Prosiding seminar Teknologi Selulosa –Balai Besar Penelitian dan pengembangan industry selulosa. Bandung.

Wan Asma I., S.Mohanam. H.Zulkafli. Sothman and Y.Mori 2010. *Malaysian oil plam biomass. Bahan Persentasi pada regional Workshop on UNEP/ DTIE/ IETC kolaborasi dengan GEC*. 2-5 maret 2010. Osaka Jepang.

Peter and Timmerhaus, 1987. "*Plant Desgin and Economics for Chemical Engineer*" Fourth Edition, Mc.Graw Hill Book Company.