

**RANCANG BANGUN *DIGESTER* UNTUK PROSES *PULPING*
DARI CAMPURAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT
DAN PELEPAH PISANG DENGAN PELARUT NaOH**



**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

OLEH:

**NYAYU FIA ATINDU
0617 4042 1546**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

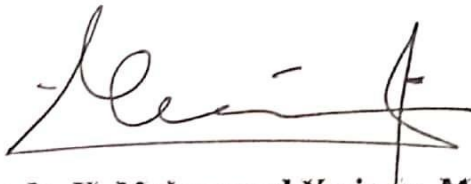
**RANCANG BANGUN *DIGESTER* UNTUK PROSES *PULPING*
DARI CAMPURAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT
DAN PELEPAH PISANG DENGAN PELARUT NaOH**

OLEH:

NYAYU FIA ATINDU

0617 4042 1546

Menyetujui,
Pembimbing I



Dr. Ir. H. Muhammad Yerizam, M.T.
NIDN 0009076106

Palembang, Agustus 2021

Pembimbing II



Ir. Erwana Dewi, M.Eng.
NIDN 0014116008

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ir. Jaksen M. Amin, M.Si
NIP 196209041990031002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah memberi rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “**Rancang Bangun *Digester* Untuk Proses *Pulping* Dari Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Pelepah Pisang Dengan Pelarut NaOH**” ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan di Jurusan Teknik Kimia program studi Diploma IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selama penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan dan banyak bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos R.S. S.T., M.T selaku Wakil Direktur 1 Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Jaksen, M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Robert Junaidi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Diploma IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Adi Syakdani, S.T. M.T., selaku Kepala Laboratorium Rekayasa Proses Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ibnu Hajar, S.T. M.T., selaku Kepala Laboratorium Mini Plant dan Unit Operasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
8. Dr.Ir.H. Muhammad Yerizam, M.T., selaku Pembimbing I
9. Ir. Erwana Dewi, M.Eng., selaku Pembimbing II.
10. Seluruh staff pengajar di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
11. Teknisi Laboratorium Teknik Kimia khususnya kepada Widodo, Agus Sutriyono, S.E dan Ahmad Bustomi, S.T., selaku membantu pembuatan alat, teknisi Laboratorium Satuan Proses dan Pilot Plant tempat penulis melakukan penelitian.
12. Orang tua dan keluarga yang selalu membantu pengerjaan persiapan bahan

penelitian, memberikan dukungan dan doa.

13. Adji Febrien padilah yang telah membantu dan mendoakan dalam pengerjaan laporan ini , dan teman-temannya yang telah sigap membantu dalam pengerjaan TA
14. Teman-teman seperjuangan TA yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu dan menjadi rekan dalam melakukan penelitian.
15. Seluruh teman-teman kelas 8 KIA yang telah mendukung

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat menyempurnakan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Palembang, Juli 2021

Penulis

RINGKASAN

RANCANG BANGUN *DIGESTER* UNTUK PROSES *PULPING* DARI CAMPURAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN PELEPAH PISANG DENGAN PELARUT NaOH

Nyayu Fia Atindu, 2021, 51 Halaman, 8 Tabel, 18 Gambar

Digester merupakan suatu bejana pemasak yang digunakan sebagai tempat atau wadah dalam proses delignifikasi bahan baku pada pembuatan *pulp*. Proses delignifikasi berlangsung pada temperatur uap panas dari proses sterilisasi pada *digester*, proses delignifikasi pun membutuhkan mekanisme kerja seperti cairan asam basa dan pemanasan serta bahan penolong lainnya. Komponen-komponen ini mempunyai karakteristik dan sifat fisika kimia yang berbeda-beda. Karakteristik menjadikan perlunya analisa keadaan dan pemilihan bahan pada tahap perancangannya. Pada perancangan alat *digester* ini mempunyai dimensi yang meliputi : diameter tangki : 15 cm, tinggi tangki : 30 cm, tebal plate : 0,3 mm, tinggi impeler : 33 cm, kecepatan pengaduk : 95 rpm dan kapasitas 5,5 liter. Proses pembuatan *pulp* dapat menggunakan salah satunya bahan baku campuran tandan kosong kelapa sawit dan pelepah pisang. *Pulping* ini bertujuan untuk mendapatkan serat sebanyak mungkin yang diindikasikan dengan nilai rendemen yang tinggi dengan kandungan lignin seminimal mungkin. Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun dan eksperimen. Metode rancang bangun dilakukan untuk perancangan dan pembuatan *digester*. Metode eksperimen dilakukan dengan tujuan yaitu mengetahui kinerja *digester* agar mendapatkan kondisi optimum alat *digester* dalam *pulping* dari campuran tandan kosong kelapa sawit dan pelepah pisang. Tahapan proses *pulping* ini yaitu : (1) tandan kosong kelapa sawit dan pelepah pisang di potong-potong lalu di cuci dengan air kemudian dikeringkan, (2) pemasakan di dalam *digester* , (3) *pulp* disaring, (4) *pulp* di analisa. Penambahan larutan pemasak kimia, panas dan tekanan maka lignin akan larut dan serpihan kayu diubah menjadi *pulp*. Beberapa parameter yang diukur di antaranya, temperature masakan dengan variasi 90, 100,110,120 °C, Parameter yang terjaga konstan yaitu konsentrasi larutan, waktu pemasakan, dan putaran pengaduk . Pada hasil pengamatan dan analisis didapatkan kondisi optimum pada temperature 110°C dengan hasil yang di dapat yaitu kadar air 15,50 %,kadar lignin 10,07 % , kadar hemiselulosa 16,03 % dan kadar selulosa 58,41 %.

Kata Kunci : Digester, Pulp, TKKS, Pelepah Pisang, Delignifikasi

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF DIGESTER FOR PULPING PROCESS FROM A MIXTURE OF PALM OIL PALM EMPTY FRUITS AND BANANA BOARD WITH NaOH SOLVENT

Nyayu Fia Atindu, 2021, 51 Pages, 8 Tables, 18 Pictures

Digester is a cooking vessel that is used as a place or container in the process of delignification of raw materials in the manufacture of pulp. The delignification process takes place at the temperature of hot steam from the sterilization process in the digester, the delignification process also requires working mechanisms such as acid-base liquid and heating and other auxiliary materials. These components have different physical and chemical characteristics and properties. The characteristics make it necessary to analyze the situation and select materials at the design stage. In the design of this digester, the dimensions include: tank diameter: 15 cm, tank height: 30 cm, plate thickness: 0.3 mm, impeller height: 33 cm, stirrer speed: 95 rpm and a capacity of 5.5 liters. The pulping process can use one of the raw materials of a mixture of empty fruit bunches of oil palm and banana midrib. This pulping aims to get as much fiber as possible which is indicated by a high yield value with a minimum lignin content. This study uses design and experimental methods. The design method is carried out for the design and manufacture of the digester. The experimental method was carried out with the aim of knowing the performance of the digester in order to obtain the optimum condition of the digester in pulping from a mixture of oil palm empty fruit bunches and banana midribs. The stages of this pulping process are: (1) empty fruit bunches of oil palm and banana midrib cut into pieces and then washed with water and then dried, (2) cooking in the digester, (3) filtering the pulp, (4) analyzing the pulp. The addition of a chemical cooking solution, heat and pressure will dissolve the lignin and the wood chips are converted into pulp. Some of the parameters measured include cooking temperature with variations of 90, 100, 110, 120 oC, the parameters that are kept constant are the concentration of the solution, cooking time, and stirrer rotation. In the results of observations and analysis, the optimum conditions were obtained at a temperature of 110oC with the results obtained were 15.50% water content, 10.07% lignin content, 16.03% hemicellulose content and 58.41% cellulose content.

Keywords: Digester, Pulp, EFB, Banana midrib, Delignification

MOTTO

Lakukan yang terbaik!!
Jika orang bisa mengapa kita tidak?
(Nyayu Fia Atindu)

Nilai akhir dari proses pendidikan
Sejatinya terekapitulasi dari keberhasilannya
Menciptakan perubahan pada dirinya dan lingkungan,
Itulah fungsi daripada pendidikan sesungguhnya.
(Lenang Manggala)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Digester	5
2.2 Heater	6
2.3 Pengaduk	8
2.4 Bahan Baku Pembuatan <i>Pulp</i>	9
2.3.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit	9
2.3.2 Pelepah Pisang	10
2.5 Pelarut	11
2.6 <i>Pulp</i>	11
2.6.1 Pengelompokkan <i>Pulp</i>	12
2.6.2 Proses Pembuatan <i>Pulp</i>	12
2.6.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembuatan <i>Pulp</i>	14
2.7 Delignifikasi	15
2.7.1 Faktor Mempengaruhi Delignifikasi	15
2.8 Selulosa	16
2.9 Lignin	17
2.10 Hemiselulosa	17
2.11 Penelitian-penelitian yang Telah Dilakukan	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	21
3.2 Pendekatan Desain Struktural	21
3.3 Pertimbangan Percobaan	23
3.3.1 Waktu dan Tempat	23
3.3.2 Bahan dan Alat	23
3.3.3 Pelakuan dan Analisis Statistik Sederhana	24
3.4 Pengamatan	26
3.5 Prosedur Rancang Bangun dan Pengujian Alat	26

3.5.1 Tahap 1 Rancang Bangun Alat	26
3.5.2 Tahap 2 Pra-Uji Digester <i>Pulp</i>	28
3.5.2 Tahap 3 Pembuatan <i>Pulp</i> dan Analisis Hasil.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Pengamatan	34
4.1.1 Spesifikasi Alat Digester <i>Pulp</i>	34
4.1.2 Neraca Massa Digester <i>Pulp</i>	35
4.1.3 Hasil Analisis Bahan Baku dan Produk <i>Pulp</i>	35
4.2 Pembahasan	36
4.2.1 Spesifikasi Alat Digester <i>Pulp</i>	37
4.2.2 Neraca Massa Digester <i>Pulp</i>	37
4.2.3 Analisis Bahan Baku.....	37
4.2.4 Uji Kinerja Alat	37
4.3 Perbandingan Pembuatan <i>Pulp</i>	42
4.4 Perbandingan Pembuatan <i>Pulp</i> Menggunakan Alat	44
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi Kimia Tandan Kosong Kelapa Sawit Kering	10
2.2 Karakteristik Pelepah Pisang	11
<u>2.3 Karakteristik Pelarut</u>	11
<u>2.4 Karakteristik Pulp</u>	12
<u>4.1 Neraca Massa Digester</u>	35
<u>4.2 Hasil Analisis Bahan Baku TKKS</u>	36
<u>4.3 Hasil Analisis Bahan Baku Pelepah Pisang</u>	36
<u>4.4 Uji Analisis Produk Pulp</u>	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Digester	6
2.2 Elemen Pemanas Dasar	7
2.3 Elemen Pemanas Lanjut	8
2.4 Tandan Kosong Kelapa Sawit	10
2.5 Pelepah Pisang	10
2.6 Sketsa Digester	22
3.1 Desain Rangka Digester	22
3.2 Desain Digester Tampak Depan	26
3.3 Desain Digester Tampak Samping	27
3.4 Blok Diagram Pembuatan <i>Pulp</i>	32
3.5 Digester Pulp Tampak Depan	33
3.6 Digester Pulp Tampak Belakang	33
4.1 Digester Pulp	34
4.2 Pengaruh Temperatur Terhadap Rendemen Pulp	39
4.3 Pengaruh Temperatur Terhadap Kadar Air	40
4.4 Pengaruh Temperatur Terhadap Kadar Hemiselulosa	40
4.5 Pengaruh Temperatur Terhadap Kadar Selulosa	41
4.6 Pengaruh Temperatur Terhadap Kadar Lignin	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Data	52
B Perhitungan.....	54
C Dokumentasi.....	73
D Surat-Surat	78