

Jurusan Teknologi Industri Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Andalas
dan
Asosiasi Profesi Teknologi Agroindustri (APTA)

PROSIDING SEMINAR NASIONAL AGROINDUSTRI 2020

"Industri Pertanian sebagai Pendukung
Teknologi Informasi Pembangunan Pertanian"



LPPM UNIVERSITAS ANDALAS

Prosiding
Seminar Nasional Agroindustri 2020
Jurusan Teknologi Industri Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Andalas
dan
Asosiasi Profesi Teknologi Agroindustri (APTA)

“Industri Pertanian sebagai Pendukung
Teknologi Informasi Pembangunan Pertanian”
Padang, 10 November 2020

diterbitkan oleh:
LPPM Universitas Andalas

Prosiding

Seminar Nasional Agroindustri 2020

“Industri Pertanian sebagai Pendukung Teknologi Informasi Pembangunan Pertanian”

Penasehat:

Prof. Dr. Yuliandri, SH, MH
Dr. Ir. Feri Arlius, M.Sc

Steering Committee:

Dr. Ir. Adi Djoko Guritno
Prof. Dr. Ir. Santoso M.Sc
Prof. Dr. Ir. Santosa MP
Prof. Dr rer nat. Ir. Anwar Kasim
Dr. Ir. Hasbullah, MS
Khandra Fahmy S.TP, MP, PhD
Dr.Ir Alfi Asben M.Si

Ketua Pelaksana:

Dr. Ir. Gunarif Taib M.Si

Reviewer:

Prof. Dr. rer nat. Anwar Kasim
Prof. Dr. Ir. Santosa, MP
Prof. Dr. Ir. Novizar Nazir
Prof. Dr. Ir. Rusnam, MS
Prof. Tuty Anggraini, S.TP, MP, PhD
Dr. Eng. Muhammad Makky, S.TP., MSi

Editor:

Vioni Derosya, S.TP, M.Sc

ISBN : 978-623-6877-91-3

Penerbit :

LPPM – Universitas Andalas
Gedung Rektorat Lantai 2 Kampus Unand Limau Manis Kampus Unand Limau
Manis Kota Padang Sumatera Barat Indonesia

Web: www.lppm.unand.ac.id
Telp. 0751-72645
Email: lppm.unand@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT bahwa Seminar Nasional Agroindustri dapat diselenggarakan pertama kalinya oleh Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas pada tahun 2020 ini bekerja sama dengan Asosiasi Profesi Teknologi Agroindustri (APTA).

Untuk mendukung visi dan misi Universitas Andalas sebagai universitas terkemuka dan bermartabat, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas melakukan kegiatan Seminar Nasional Agroindustri untuk menyebarkan penelitian-penelitian yang berkualitas dan bermanfaat dalam cakupan dan permasalahan pada bidang agroindustri. Seminar Nasional Agroindustri 2020 kali ini mengambil tema “Industri Pertanian sebagai Pendukung Teknologi Informasi Pembangunan Pertanian”. Seminar Nasional Agroindustri 2020 diadakan sebagai forum ilmiah antara akademisi dan profesional dari institusi pendidikan, riset, industri, pemegang kebijakan terkait.

Ucapan terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada semua pihak yang telah berpartisipasi menyumbangkan pikiran, tenaga, dan waktunya dalam persiapan, penyelenggaraan seminar maupun dalam penyelesaian prosiding ini.

Padang, 10 November 2020
Dekan

Dr. Ir. Feri Arlius, M.Sc

KATA PENGANTAR

Puji syukur disampaikan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya Seminar Nasional Agroindustri 2020, Jurusan Teknologi Industri Pertanian Universitas Andalas telah terlaksana dengan baik. Seminar ini dilaksanakan secara daring pada hari Selasa tanggal 10 November 2020. Tema yang disajikan dalam seminar ini adalah “Industri Pertanian Sebagai Pendukung Teknologi Informasi Pembangunan Pertanian Indonesia”. Tema ini dipilih untuk menggali secara mendalam tentang peran aktif yang bisa dilakukan oleh berbagai pihak, khususnya Perguruan Tinggi dalam mengembangkan teknologi informasi guna percepatan pembangunan Pertanian Indonesia.

Sesuai dengan tema yang dibahas, maka ditampilkan narasumber yang kompetensinya sesuai konsep triple helix dalam pembangunan pertanian yaitu dari unsur pemerintah, akademisi dan praktisi. Materi dari unsur pemerintah disampaikan oleh peneliti dari Badan Litbang Kementerian Pertanian, dari unsur akademisi disampaikan oleh Guru Besar dari Universitas Gajah Mada dan dari praktisi disajikan oleh tenaga ahli dari Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa sawit (BPDPKS). Selain makalah dari narasumber utama ini juga diterima makalah dari berbagai pihak, khususnya dari Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta di Indonesia. Makalah tersebut setelah melalui proses seleksi, disajikan dalam Prosiding ini.

Akhirnya Panitia Pelaksana Seminar mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang secara aktif membantu pelaksanaan seminar dan terbitnya prosiding ini. Semoga prosiding ini bermanfaat bagi kita semua, khususnya untuk pengembangan industri pertanian.

Padang, Desember 2020
Ketua Pelaksana

Dr. Ir. Gunarif Taib M.Si

DAFTAR ISI

BIDANG KAJIAN REKAYASA PROSES DAN PENGEMBANGAN PRODUK AGROINDUSTRI

Pengaruh Metode dan Jenis Basa Pada Proses Delignifikasi Serta Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit	3
Budyanto, Devi Silsia, Ridwan Cahya	
Karakteristik Minuman Serbuk Instan Buah Kecombrang (<i>Etlingera elatior</i>)	13
Devi Silsia, Kurnia Harlina Dewi, Vira Puspita	
Karakterisasi Genus Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Fermentasi Ubi Jalar (<i>Ipomoea batatas</i> L).....	25
Neti Yuliana, Sumardi , Christian Nugroho Ekowati, Muhammad Iqbal.	
Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Terhadap Beberapa Sifat Tepung Umbi Suweg (<i>Amorphophalus campanulatus</i>) yang Dihasilkan	35
Indriyani, Ika. G. , Mursyd	
Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Penurunan Mutu dan Umur Simpan Permen Cokelat Isi Bawang Hitam.....	43
Maimunah Hindun Pulungan, Suci Indah Wulandari, Ika Atsari.Dewi, Khairina Wardina	
Pengaruh Faktor Pendorong Inovasi Hijau dan Implikasinya Terhadap Kemampuan Kompetitif	53
Endah R. Lestari, IGA Adoes K. Budiarta, Friska L. Ardianti	
Pengembangan Produk Roti Tawar Diperkaya Protein Bersumber dari Tepung Kedelai (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)	63
Nisia Veronika, Makhmudun Ainuri, Agung Putra Pamungkas	
Pengaruh Penambahan Filtrat Bunga Rosella (<i>Hibiscus sabdariffa</i> ,L) terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Sirup Air Kelapa (<i>Cocos nucifera</i> L)	75
Sahadi Didi Ismanto, Gunarif Taib, Suci Ramadhani	
Analisis GC-MS Komponen Kimia Esktrak Kering Daun Kluwih Pada Berbagai Posisi Daun	95
Deivy Andhika Permata, Alfi Asben	

BIDANG KAJIAN MANAJEMEN DAN SISTEM INFORMASI AGROINDUSTRI

Prediksi Pasokan Cabai Merah Mendukung Pengembangan Agroindustri di Provinsi Aceh	105
Cut Hilda Rahmi, Rizki Ardiansyah, Rini Andriani	
Uji Akurasi Prototype Traceability Halal Berbasis RFID dalam Distribusi Bahan Pangan	113
Danang Kumara Hadi1, Purnomo Budi Santoso, Sucipto, Danu Indra W	
Pengaruh Bauran Pemasaran Terhadap Keputusan Pembelian Mi Pedas di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta	125
Caesarilla Maggie Zavira, Suharno, Kuncoro Harto Widodo	
Analisis Preferensi Konsumen terhadap Atribut Produk Minuman Cokelat Siap Saji dalam Pengambilan Keputusan Pembelian	135
Moh. Wahyudin*, Wagiman, Vivi Fina Khulsum	
Analisis Pemilihan Supplier Rantai Pasok Biji Kopi dengan Mempertimbangkan Volume Pasokan (Study Case : Kopi Perkebunan Rakyat di Kecamatan Lembah Masurai).....	141
Imelda Yunita, Dedet Deperiky	
Analisis Perilaku Konsumen Kedai Kopi di Yogyakarta	147
Meytasari Widyaningrum, Novita Erma Kristanti, Pujo Saroyo	
Penghitungan Ekuivalensi Nilai Risiko untuk Pengembangan Strategi Rantai	

Pasok	161
Adi Djoko Guritno	
Studi Awal Perencanaan Bisnis Aplikasi Tepung Glukomanan Porang Menjadi Produk Slimming Jelly.....	169
Didik Purwadi, Eni Harmayani, Sri Rahayoe	
Pengendalian Mutu Secara Statistik Pada Parameter Mutu Fisik dan Kimia Susu Sapi Segar Menggunakan Peta Kendali Multivariat Hotelling T2	177
Mughni Wijdan, Anggoro Cahyo Sukartiko, Mirwan Ushada, Wahyu Supartono, Mohammad Affan Fajar Falah, Muhammad Prasetya Kurniawan	
Analisis Rantai Pasok Bahan Baku Bagi Industri Pangan Lokal di Sumatera Barat	185
Gunarif Taib, Rifda Roswita	
Analisis Penentuan Prioritas Risiko Pemasaran Minuman Sari Buah Nanas untuk Meningkatkan Kinerja dan Daya Saing UMKM Produk Wisata Unggulan	193
Dhita Morita Ikasari, Wendra Gandhatyasri Rohmah, Anggie Fitris Sugianti	
BIDANG KAJIAN TEKNOLOGI PASCA PANEN DAN MESIN PERALATAN AGROINDUSTRI	
Kelayakan Teknis dan Finansial Teknologi Instore Dryer Mendukung Pengembangan Bibit Bawang Merah di Kabupaten Pidie Provinsi Aceh	207
Eka Fitria, Nurbaiti, Rachman Jaya	
Efek Perbedaan Kadar Air pada Proses Pengecilan Ukuran Umbi Talas.....	215
Andasuryani, Irriwad Putri, Hafizh 'Adiyat	
Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) secara Non-Destruktif menggunakan Metode Pengolahan Citra	221
Aisyah Hidayatullah, Wagiman, Atris Suyantohadi	
Evaluasi Penanganan Bahan di Gudang Penyimpanan Daging Olahan	235
Nadya Prabaningtias, Nafis Khuriyati	
BIDANG KAJIAN MANAJEMEN LIMBAH DAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH	
Hubungan Waktu Kontak Arang Aktif Ampas Teh dengan Penurunan Kadar Deterjen, BOD, COD dalam Limbah Cair Deterjen	257
Nur Hidayat , Sri Suhartini, Inneke Kusumawati dan Yuke Dwi Nugraheni	
Kajian Awal Produksi Bioetanol dari Limbah Padat Industri Sirup Jeruk Kalamansi	267
Fauzi Ari Nasution, Marniza Marniza, dan Tuti Tutuarima	
Life Cycle Assessment Of Purwaceng Coffee Production Process in Healthy Food Indonesia (HFI) Small-Scale Industry, Klaten Regency, Central Java	273
Salma Al Ghiffary, Wagiman, Wahyu Supartono, dan Jumeri	
Implementation of Life Cycle Assessment on Uyel Chip Production at Kerupuk Laksana, Yogyakarta	283
Wahyu Supartono, Annisa Dwi Astari, Agung Abi Mustofa; Aulia Adzkie, Khoirunnisa Aulia R, Khusana Anik, and Radhwa Ramizalhaq	
Pengembangan Produk Samping dari Limbah Industri Kecil Menengah (IKM) Kopi	293
Wagiman, Muslikhin Hidayat, Radi, Amelia Fajar	
Isolasi Enzim Lipase dari <i>Bacillus thuringiensis</i> dengan Ampas Kelapa sebagai Substrat.....	303
Wenny Surya Murtius dan Risa Meutia Fiana	
Tanaman Berpotensi sebagai Hiperakumulator dalam Penyerapan Arsenik pada Tanah Bekas Tambang Timah	309
Viny Volcherina Darlis, Armainsi, Defri Yoza, Choirin Ni'mah Putriani	

**BIDANG KAJIAN PEMANFAATAN KEARIFAN LOKAL PADA
PENGEMBANGAN AGROINDUSTRI MENUNJANG DAYA SAING DAN NILAI
TAMBAH**

Analisis Nilai Tambah Agroindustri Emping Jagung (Setengah Jadi dan Produk Jadi) di Kota Malang.....	321
Siti Asmaul Mustaniroh*, Hegi S. Al Qabid, Ardaneswari D.P. Citraresmi	
Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode FMEA pada Produk Kerupuk Uyel	327
Putri Cempaka Sari, Burhan, Mohammad Fuad Fauzul Muktamar	
Pemetaan Agroindustri “Dadiah” Makanan Tradisional Suku Minang Kabau	345
Kurnia Harlina Dewi, Hasbullah , Nurul Hathiqa	
Studi Pengemasan Vakum Produk Sala Lauak Mentah	363
Vioni Derosya, Diana Pratiwi	

**BIDANG KAJIAN
REKAYASA PROSES
DAN
PENGEMBANGAN
PRODUK
AGROINDUSTRI**

Seminar Nasional Agroindustri 2020
Padang, 10 November 2020

ISBN :978-623-6877-91-3

A-01
**Pengaruh Metode dan Jenis Basa Pada Proses Delignifikasi Serta Hidrolisis
Tandan Kosong Kelapa Sawit**

Budiyanto*, Devi Silsia, Ridwan Cahya

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

Jalan WR. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu, 38371A

*budiyanto@unib.ac.id

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine an effective method and type of base to reduce lignin levels and increase cellulose levels and determine the highest glucose levels from the cellulose hydrolysis process. This study uses a randomized block design (RBD) with 2 factors. The first factor is of 2 types of bases namely delignification of sodium hydroxide (NaOH) and ammonium hydroxide (NH₄OH) while the second factor is a method consisting of 3 levels, namely 24-hour immersion without heating, 60 minutes heating at 121°C without immersion, and a combination of immersion 24 hours and heating at 121°C for 60 minutes. The data analysis method used in this study is ANOVA. The conclusion of this research is the combination method of 24-hour immersion and heating with 4% NaOH base type which is effective for reducing lignin levels and increasing cellulose levels. Most glucose levels were obtained from a combination of immersion and heating methods with 4% NaOH base type from the results of cellulose hydrolysis process which was 7.33%.

Keywords: Waste, Oil Palm Empty Fruit Bunch, Delignification, Hydrolysis

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan metode dan jenis basa yang efektif untuk mengurangi kadar lignin dan meningkatkan kadar selulosa serta menentukan kadar glukosa tertinggi dari hasil proses hidrolisis selulosa. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah dari 2 jenis basa yaitu delignifikasi natrium hidroksida (NaOH) serta amonium hidroksida (NH₄OH) sedangkan faktor kedua adalah metode yang terdiri dari 3 taraf yaitu perendaman 24 jam tanpa pemanasan, pemanasan 60 menit pada temperatur 121°C tanpa perendaman, serta kombinasi antara perendaman 24 jam dan pemanasan pada temperatur 121°C selama 60 menit. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah ANOVA. Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode kombinasi perendaman 24 jam dan pemanasan dengan jenis basa NaOH 4% yang efektif untuk mengurangi kadar lignin serta meningkatkan kadar selulosa. Kadar glukosa terbanyak didapat dari metode kombinasi perendaman dan pemanasan dengan jenis basa NaOH 4% dari hasil proses hidrolisis selulosa yaitu 7,33%.

Kata Kunci : Limbah, Tandan Kosong Kelapa Sawit, Delignifikasi, Hidrolisis

PENDAHULUAN

Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah padat yang dihasilkan oleh industri kelapa sawit. Tandan kosong kelapa sawit adalah bagian dari pohon sawit yang berfungsi sebagai tempat buah kelapa sawit (Ningsih dkk, 2012). Rata - rata produksi tandan kosong kelapa sawit adalah berkisar 22% hingga 24% dari total berat tandan buah segar yang diproses di pabrik kelapa sawit (Lumbangaol dkk, 2013). Limbah ini belum

dimanfaatkan secara baik oleh sebagian besar pabrik kelapa sawit dan masyarakat di Indonesia. Sebagian besar pabrik kelapa sawit di Indonesia masih menjadikan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan bakar. Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah lignoselulosa yang belum dimanfaatkan secara optimal. Padahal tandan kosong kelapa sawit berpotensi untuk dikembangkan menjadi zat yang lebih berguna seperti bioetanol. Komponen utama limbah pada tandan kosong kelapa sawit ialah selulosa dan lignin, sehingga limbah ini disebut sebagai limbah lignoselulosa (komponen utama tumbuhan) (Widiastuti dkk, 2007).

Menurut Sudiyani dkk (2010) lignoselulosa berpotensi untuk diubah menjadi glukosa kemudian diubah lagi menjadi bioetanol yang merupakan bahan baku energi terbarukan. Lignoselulosa mengandung tiga komponen penyusun utama yaitu selulosa (30-50% berat) hemiselulosa (15-30% berat) dan lignin (13-30% berat) (Saharii, 2016). Menurut Iranmahboob dkk (2012), selulosa secara alami diikat oleh hemiselulosa dan dilindungi oleh lignin. Adanya senyawa pengikat lignin inilah yang menyebabkan bahan-bahan lignoselulosa sulit untuk dihidrolisa.

Menurut Kristina dkk (2012) Delignifikasi lignoselulosa dilakukan untuk mendapatkan hasil yang tinggi. Delignifikasi dapat dilakukan secara fisika, kimia, fisika-kimia, dan biologis (Hidayat, 2013). Delignifikasi ini dilakukan agar lignoselulosa lebih mudah untuk dibuka sehingga polimer polisakarida dapat dipecah menjadi monomer gula. Menurut Ningsih dkk (2012) jika tidak dilakukan delignifikasi terlebih dahulu, lignoselulosa sulit untuk dihidrolisa karena lignin sangat kuat melindungi selulosa sehingga sangat sulit melakukan hidrolisis sebelum memecah pelindung lignin.

Delignifikasi secara kimiawi mempunyai tujuan utama untuk meningkatkan biodegradasi selulosa dengan menghilangkan lignin dan hemiselulosa (Nugrahini dkk. 2016). Proses delignifikasi ditujukan untuk menghilangkan senyawa lignin dengan menggunakan basa atau asam, sedangkan proses hidrolisis ditujukan untuk memotong rantai selulosa dengan bantuan kapang yang menghasilkan enzim menjadi glukosa. Metode ini bertujuan untuk menurunkan tingkat polimerisasi dan kristalisasi komponen selulosa (Hidayat, 2013). Delignifikasi secara kimia dapat digunakan menggunakan asam dan basa.

Delignifikasi secara basa lebih sering digunakan, karena lignin mudah larut dalam kondisi basa. Larutan basa yang sering digunakan adalah NaOH, KOH, CaOH dan NH₄OH. Menurut Harmaja, dkk (2012) delignifikasi dengan larutan NaOH 3% dengan proses pemanasan dari sampel TKKS dihasilkan lignin terlarut rata-rata 6.735%. Putri dkk (2014) menggunakan metode perendaman dalam larutan ammonium hidroksida (NH₄OH) dengan berbagai konsentrasi untuk mengurangi kadar lignin. Semakin tinggi konsentrasi NH₄OH yang digunakan semakin besar lignin yang dapat dilepaskan dari sampel, dengan kadar lignin rata – rata 7,361%.

Fatonah (2018) memanfaatkan TKKS untuk diubah menjadi bioetanol. Proses delignifikasi dilakukan dengan metode perendaman, pemanasan serta kombinasi perendaman dan pemanasan dalam larutan NaOH 4 %. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa rendemen bioetanol dari TKKS dengan metode kombinasi perendaman dan pemanasan lebih tinggi. Hanya saja dalam penelitian tersebut belum dilaporkan penurunan kadar lignin dan peningkatan kadar selulosa dan glukosa pada masing-masing perlakuan.

Di dalam metode hidrolisis asam biomassa dipaparkan dengan asam pada suhu dan tekanan tertentu selama waktu tertentu, dan menghasilkan monomer gula dari polimer selulosa dan hemiselulosa. Beberapa asam yang umum digunakan untuk hidrolisa asam antara lain adalah asam sulfat (H₂SO₄), asam perklorat, dan HCl. Asam sulfat merupakan asam yang paling banyak diteliti dan dimanfaatkan untuk hidrolisis asam. Hidrolisa asam dapat dikelompokkan menjadi : hidrolisa asam pekat dan hidrolisis asam encer (Osvaldo dkk, 2012)

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti mengkaji pengaruh metode dan jenis basa delignifikasi untuk menurunkan kadar lignin dan meningkatkan kadar selulosa dan glukosa dari TKKS.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan – bahan yang diperlukan untuk penelitian ini adalah limbah tandan kosong kelapa sawit yang diperoleh dari PT. Bio Nusantara Teknologi, aquadest, larutan natrium hidroksida (NaOH), larutan asam sulfat (H_2SO_4), larutan amonium hidroksida (NH_4OH).

Alat – alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah alat grinder tandan kosong kelapa sawit, neraca analitis, gelas ukur, Erlenmeyer 500 ml, pengaduk, saringan, oven, dan alat – alat gelas.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah dari 2 jenis basa yaitu delignifikasi natrium hidroksida (NaOH)serta amonium hidroksida(NH_4OH) sedangkan faktor kedua adalah metode yang terdiri dari 3 taraf yaitu perendaman 24 jam tanpa pemanasan, pemanasan 60 menit pada temperatur $121^\circ C$ tanpa perendaman, serta kombinasi antara perendaman 24 jam dan pemanasan pada temperatur $121^\circ C$ selama 60 menit. Terdapat enam (6) kombinasi perlakuan dan masing – masing dilakukan 3 kali pengulangan.

Tahapan Penelitian

Persiapan Bahan Baku

Dipotong limbah tandan kosong kelapa sawit lalu dikeringkan dalam oven. Setelah itu dihaluskan tandan kosong kelapa sawit dengan grinder sampai berbentuk serbuk.

Proses Delignifikasi Lignin, Selulosa dan Hemiselulosa pada Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Ditimbang serbuk tandan kosong kelapa sawit 100 g/sampel dimasukkan kedalam plastik kedap udara lalu simpan didesikator. Dimasukkan serbuk tandan kosong kelapa sawit kedalam erlenmeyer 500ml. Pada delignifikasi ditambahkan jenis basa NaOH 4% sebanyak 500ml/sampel dengan tiga metode yaitu perendaman 24 jam, pemanasan dengan temperatur $121^\circ C$ selama 60 menit, serta kombinasi. Masing – masing metode yang ditambahkan NaOH 4% dilakukan tiga kali pengulangan. Delignifikasi dengan jenis basa lainnya yaitu NH_4OH 4% sebanyak 500ml/sampel dengan tiga metode yang sama yaitu perendaman 24 jam, pemanasan dengan temperatur $121^\circ C$ selama 60 menit, serta kombinasi. Masing – masing perlakuan delignifikasi dilakukan tiga kali pengulangan. Serbuk tandan kosong kelapa sawit yang terdelignifikasi diamati kadar lignin, selulosa dan hemiselulosa.

Setelah dilakukan delignifikasi dilanjutkan proses hidrolisis selulosa dengan ditambahkan larutan H_2SO_4 2% sebanyak 600 ml/sampel yang telah disiapkan. Diaduk rata selama 1 menit. Diberikan label - label pada setiap sampelnya. Kemudian dimasukkan campuran tersebut ke dalam autoclave pada temperatur $121^\circ C$ selama 30 menit sampai berbentuk bubur. Setelah itu didinginkan campuran pada suhu kamar (Ningsih dkk, 2012). Setelah proses hidrolisis selulosa dianalisis kadar glukosanya.

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati seperti kadar lignin, kadar selulosa, kadar hemiselulosa dan glukosa.

Analisa Kadar Lignin (SNI 0492-1988-A, SII 0528-1981)

Persen lignin dapat dihitung sebagai berikut :

$$\% \text{ lignin} = \frac{\text{bobot endapan lignin}}{\text{bobot contoh kering}} \times 100\%$$

Analisa Kadar Selulosa (SNI 14- 0444-1989, SII. 0443-81)

Penghitungan persen selulosa :

$$\% \text{ selulosa} = \frac{\text{bahan endapan selulosa}}{\text{berat bahan kering}} \times 100\%$$

Analisa Kadar Hemiselulosa(SNI 14- 0444-1989, SII. 0443-81)

Perhitungan persen hemiselulosa :

$$\% \text{ hemiselulosa} = \frac{(V_2 - V_1) \times n \times 6,85}{w} \times 100\%$$

Dimana :

V_1 = kebutuhan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ pada titrasi filtrat

V_2 = kebutuhan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ pada titrasi blanko

N = normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

W = berat badan kering yang telah dioven (gram)

6,85 = mg selulosa setara dengan 1 miliequivalent dari $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Analisa Kadar Glukosa (SNI 3140.2-2011)

Penentuan kadar glukosa dilakukan dengan menggunakan *refraktometer* yaitu sebanyak 1 gram sampel dihancurkan dan ditambahkan aquadest sebanyak 1 ml, kemudian dikocok sampel sampai homogen. Larutan tersebut diteteskan di atas lensa refraktometer dan menutup prisma *refraktometer*. Nilai kadar glukosa sampel dapat dibaca pada monitor *refraktometer*.

Analisis Data

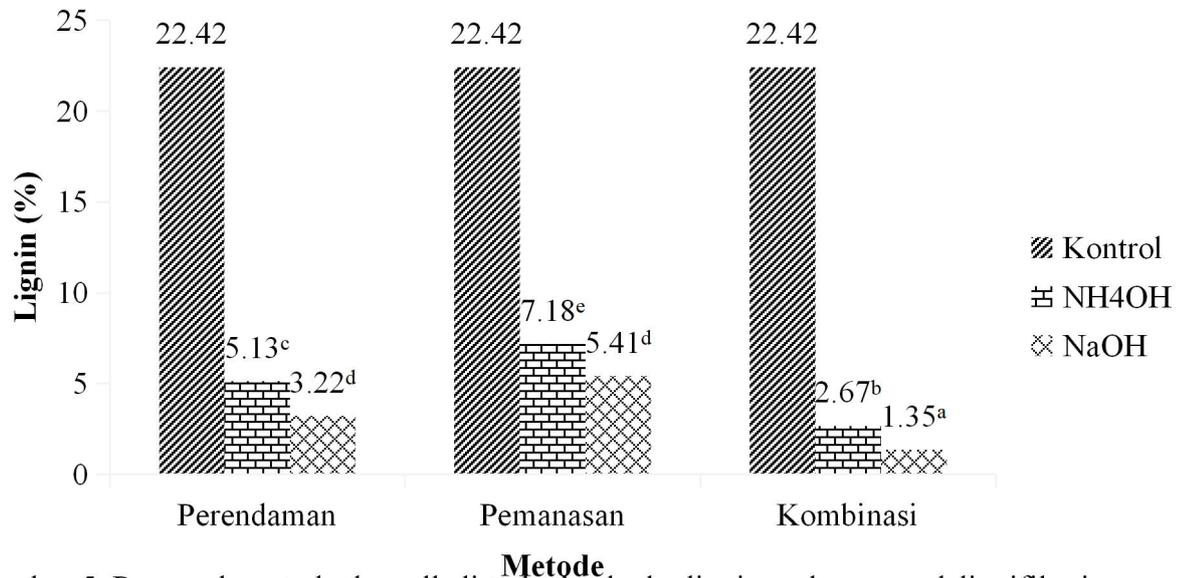
Data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan menggunakan Duncan's Multiple Test (DMRT) pada taraf 5% menggunakan program SPSS 22.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan Kadar Lignin Setelah Delignifikasi

Menurut Hidayat (2013) penggunaan basa juga menyebabkan dekrystalisasi parsial selulosa, solvasi parsial hemiselulosa dan mengakibatkan selulosa membesar. Proses ini dilakukan dengan cara merendam biomassa dalam larutan alkali. Tahap delignifikasi perlu dilakukan sebelum masuk tahap hidrolisis enzimatis untuk menghilangkan lignin. Dibandingkan delignifikasi melalui asam metode ini lebih efektif dalam solubilisasi lignin, sebaliknya kurang dalam mendegradasi selulosa dan hemiselulosa. Efektifitas metode ini juga tergantung kadar lignin pada biomassa. NaOH, KOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, dan NH_4OH merupakan larutan basa yang terbukti efektif mendegradasi biomassa lignoselulosa.

Hasil analisis rata – rata kadar lignin tandan kosong kelapa sawit berkisar 1,35% - 7,18%. Hasil tersebut lebih baik dari penelitian Sutikno (2015) kadar lignin awal sebelum dilakukannya delignifikasi yaitu 22,42%. Hasil masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh metode dan alkali terhadap kadar lignin pada proses delignifikasi

Dapat dilihat dari Gambar 5 hasil uji lignin terhadap jenis basa NaOH 4% yang terendah pada kombinasi perendaman dan pemanasan. Sedangkan hasil uji lignin tertinggi pada metode pemanasan. Untuk hasil uji lignin terhadap jenis basa NH₄OH 4% terendah pada kombinasi perendaman dan pemanasan. Sedangkan hasil uji lignin tertinggi pada metode pemanasan.

Lignin terdapat pada serat tandan kelapa sawit berfungsi untuk melindungi selulosa dari degradasi oleh adanya pengaruh fisik, kimia, atau biologi. Berdasarkan hasil uji ANOVA metode, jenis basa dan interaksi antara metode dan jenis basa berpengaruh nyata terhadap kadar lignin. Hal ini menunjukkan tandan kosong kelapa sawit setelah dilakukan proses delignifikasi dapat menurunkan persentase kandungan lignin yang mengikat selulosa.

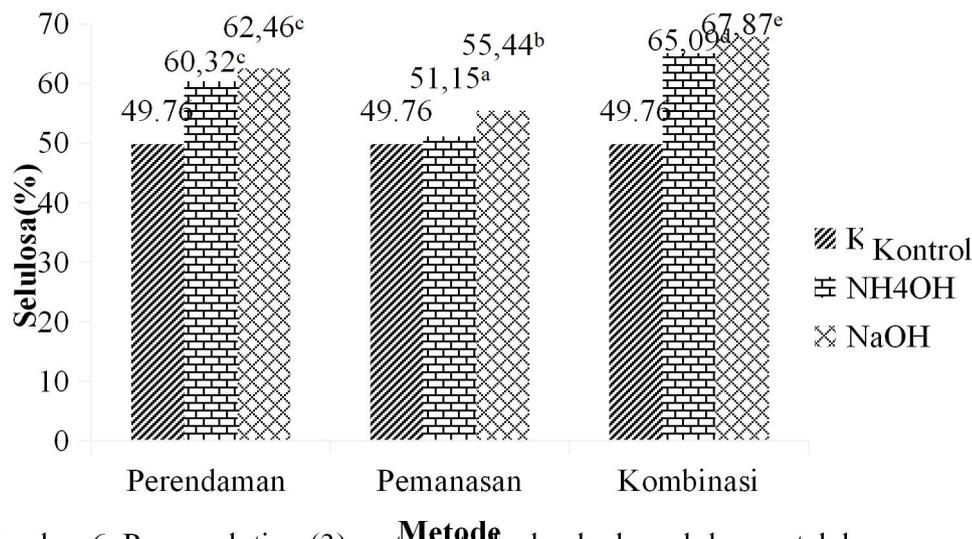
Asip dkk (2016) menyatakan penggunaan senyawa alkali seperti NaOH dan NH₄OH pada proses alkaline delignifikasi dapat menyebabkan pecahnya struktur lignin sehingga kadar lignin semakin berkurang. Menurut Asip dkk (2016) penurunan kadar lignin oleh pelarut NaOH lebih baik dari pelarut NH₄OH. Asip (2016) juga menyatakan NaOH merupakan golongan basa kuat, sedangkan NH₄OH adalah basa lemah sehingga NaOH mampu melarutkan lignin lebih baik daripada NH₄OH.

Menurut Nasruddin (2012) terjadinya penurunan kandungan lignin yang mengikat selulosa yang terdapat pada tandan kosong kelapa sawit hal ini disebabkan oleh adanya kemampuan larutan NaOH yang digunakan mampu menghidrolisis ikatan lignin dengan selulosa. Hal serupa dilaporkan oleh Harmaja dkk (2012) perlakuan dengan menggunakan NaOH memudahkan pemutusan ikatan senyawa penyusun lignin sehingga lignin lebih mudah dilarutkan pada proses pemanasan sehingga terjadinya penurunan lignin yang diduga karena pada konsentrasi NaOH menyebabkan perusakan senyawa lignin yang menyebabkannya.

Peningkatan kadar Selulosa Setelah Delignifikasi

Selulosa dari tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu komponen biomassa yang banyak dieksplorasi untuk dimanfaatkan sebagai bahan kimia maupun bahan baku pulp. Selulosa adalah sebuah polisakarida yang tersusun dari polimer glukosa yang dihubungkan oleh ikatan glikoksida yang membentuk rantai lurus. Selulosa mempunyai rumus molekul $2(C_6H_{10}O_5)_n$, dengan n adalah derajat polimerisasi.

Hasil penelitian Sutikno (2015) kadar selulosa awal sebelum dilakukannya delignifikasi yaitu 49,76%. Hasil analisis rata – rata kadar selulosa dari tandan kosong kelapa sawit berkisar 51,15% - 67,87%. Hasil masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh tiga (3) metode terhadap kadar selulosa setelah proses delignifikasi.

Dapat dilihat dari Gambar 6 hasil uji selulosa terhadap jenis basa NaOH yang tertinggi pada metode kombinasi perendaman dan pemanasan. Sedangkan kadar selulosa hasil terendah pada metode pemanasan. Untuk hasil uji selulosa terhadap jenis basa NH₄OH kadar selulosa tertinggi pada kombinasi perendaman dan pemanasan. Sedangkan kadar selulosa hasil terendah pada metode pemanasan. Peningkatan kadar selulosa tertinggi setelah delignifikasi diperoleh pada sampel TKKS yang mendapat perlakuan delignifikasi dengan metode kombinasi perendaman dan pemanasan dengan menggunakan NaOH 4%. Sedangkan selulosa terendah diperoleh pada metode pemanasan menggunakan NH₄OH 4%.

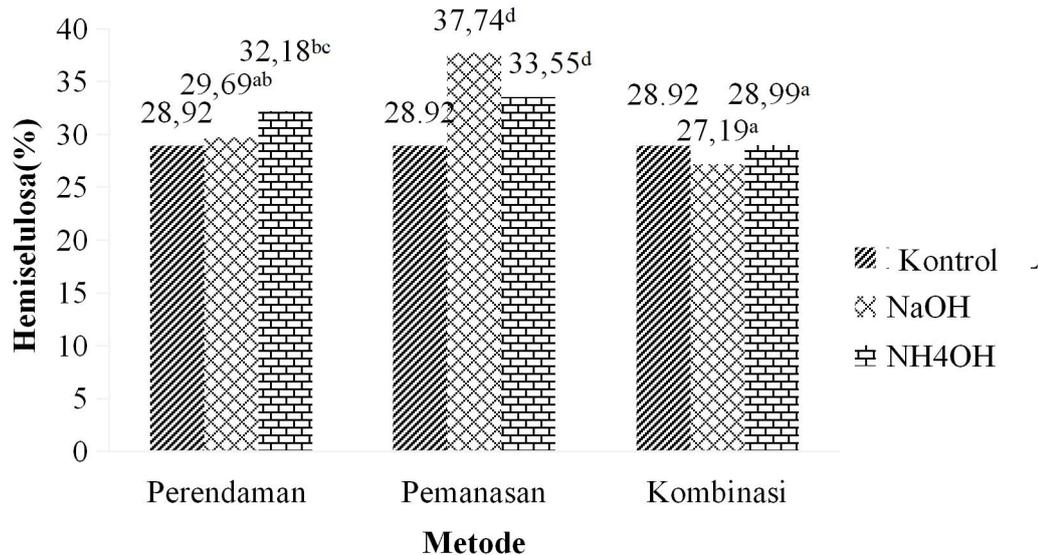
Berdasarkan hasil uji ANOVA metode dan jenis basa berpengaruh nyata terhadap kadar selulosa. Dan untuk interaksi metode dan jenis basa berpengaruh tidak nyata terhadap kadar selulosa. Menurut Dewanti (2018) banyak sedikitnya selulosa yang dapat diekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah konsentrasi NaOH dan NH₄OH dari tandan kosong kelapa sawit yang menjadi bahan baku utamanya.

Hal ini disebabkan karena menggunakan senyawa alkali seperti NaOH dan NH₄OH dapat meningkatkan selulosa dan efektif dalam menghilangkan lignin. Tetapi fungsi utama dari NaOH adalah mendegradasi lignin dengan memutus ikatan eter, sehingga menciptakan porositas biomassa serta meningkatkan permukaan tandan kosong kelapa sawit, penurunan derajat polimerisasi, penurunan kristalinitas, pemisahan hubungan struktural antara lignin dan karbohidrat, dan gangguan struktur lignin. Sedangkan NH₄OH dapat menyebabkan terjadinya pembengkakan, menurunkan derajat polimerisasi dan kristalinitas selulosa, sehingga menyebabkan terganggunya struktur lignin. Beberapa hasil yang menunjukkan adanya penurunan dari proses delignifikasi. Hal

tersebut disebabkan karena luas permukaan kontak antara sampel dengan larutan tidak sempurna sehingga kontak antara sampel dengan larutan dalam proses delignifikasi tidak optimal. Hal ini menyebabkan berkurangnya lignin yang dapat dilepaskan dari sampel untuk dijadikan selulosa.

Penurunan Hemiselulosa Setelah Delignifikasi

Hasil analisis rata – rata kadar hemiselulosa dari tandan kosong kelapa sawit berkisar 27,19% - 37,74%. Hasil masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh tiga (3) metode terhadap kadar hemiselulosa setelah proses delignifikasi

Dapat dilihat dari Gambar 7 hasil uji hemiselulosa pada jenis basa NaOH kadar hemiselulosa yang terendah pada metode kombinasi perendaman dan pemanasan. Sedangkan hasil kadar hemiselulosa tertinggi pada metode pemanasan. Untuk hasil uji hemiselulosa pada jenis basa NH₄OH kadar hemiselulosa terendah pada kombinasi perendaman dan pemanasan. Sedangkan hasil kadar hemiselulosa tertinggi pada metode pemanasan.

Hasil uji kadar hemiselulosa pada metode dan jenis basa terhadap pengurangan kadar hemiselulosa pada proses delignifikasi terendah yaitu perlakuan kombinasi perendaman dan pemanasan dengan menggunakan NaOH yaitu 27,19%. Sedangkan uji hemiselulosa tertinggi diperoleh pada metode pemanasan dengan menggunakan NH₄OH yaitu 37,74 %.

Berdasarkan hasil uji ANOVA metode berpengaruh nyata terhadap kadar hemiselulosa. Sedangkan jenis basa berpengaruh tidak nyata terhadap kadar hemiselulosa. Dan untuk interaksi metode dan jenis basa berpengaruh nyata terhadap kadar hemiselulosa. Hal ini menunjukkan hemiselulosa tidak larut dalam air tapi larut dalam larutan alkali encer dan lebih mudah dihidrolisa oleh asam daripada selulosa. Perbedaan hemiselulosa dengan selulosa yaitu hemiselulosa mudah larut dalam alkali tapi sukar larut dalam asam sedangkan selulosa adalah sebaliknya.

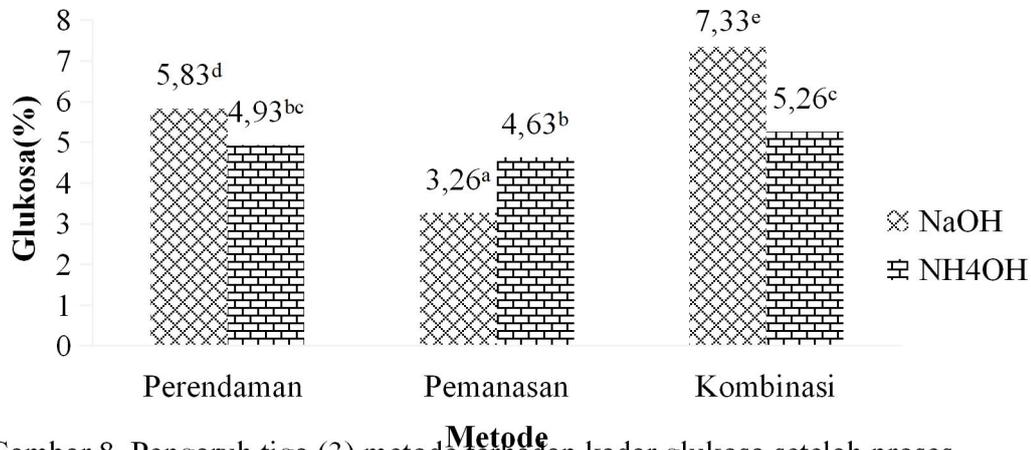
Hemiselulosa merupakan polisakarida terbesar kedua setelah selulosa. Dari hasil penelitian Sutikno dkk. (2015) kadar hemiselulosa awal sebelum dilakukannya delignifikasi yaitu 28,92%. NaOH (basa kuat) dapat mengakibatkan kandungan hemiselulosa yang mengikat selulosa dapat terlepas dan kandungan lignin pada dinding sel yang menghalangi selulosa mulai terpecah dibandingkan dengan hasil dari NH₄OH

(basa lemah). Hilangnya kandungan lignin dan hemiselulosa akan mempermudah enzim masuk ke bahan tandan kosong kelapa sawit dan menjadikan proses hidrolisis selulosa menjadi glukosa dapat berjalan dengan efektif (Elwin, dkk. 2014).

Menurut Sarwono dkk (2016), menyatakan bahwa hemiselulosa rantainya pendek dibandingkan selulosa dan merupakan polimer campuran dari berbagai senyawa gula, seperti xilosa, arabinosa, dan galaktosa, Hemiselulosa terdiri dari xilan, mannan, arabinogalaktan dan arabinan. Xilan adalah komponen utama hemiselulosa pada dinding sel tanaman, dan degradasi xilan akan menghasilkan xilosa yang mempunyai potensi sebagai pemasok kebutuhan energi bagi ternak ruminansia.

Hasil Proses Hidrolisis Selulosa

Proses hidrolisis dilakukan dengan menambahkan senyawa asam sulfat (H_2SO_4) 2% diaduk selama 1 menit dimasukkan kedalam autoclaf pada suhu $121^\circ C$ selama 60 menit. Mendapatkan hasil analisis rata – rata kadar glukosa dari selulosa setelah hidrolisis berkisar 3,26% - 7,33%. Hasil masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh tiga (3) metode terhadap kadar glukosa setelah proses hidrolisis

Proses hidrolisis asam menghasilkan monomer gula dari polimer selulosa dan hemiselulosa (Harianja dkk, 2015). Glukosa merupakan produk pertengahan (intermediate) pada konversi secara biologi maupun kimia. Gugus glukosa pada biomassa terkunci oleh bentuk kristal dari polimer selulosa. Pada Gambar 8, hasil glukosa tertinggi diperoleh pada perlakuan delignifikasi dengan kombinasi perendaman NaOH selama 24 jam dan pemanasan. Sedangkan glukosa terendah diperoleh pada perlakuan delignifikasi dengan pemanasan menggunakan NH_4OH .

Berdasarkan hasil uji ANOVA metode berpengaruh nyata terhadap kadar glukosa. Sedangkan jenis basa berpengaruh nyata terhadap kadar glukosa. Dan untuk interaksi metode dan jenis basa berpengaruh nyata terhadap kadar glukosa. Hal ini menunjukkan untuk menghasilkan glukosa dari biomassa perlu pemecahan kristal biomassa tersebut baik secara fisik maupun kimia.

Perbedaan jumlah glukosa yang dihasilkan dipengaruhi oleh metode delignifikasi yang dilakukan sebelum hidrolisis menggunakan asam. Hal ini terjadi karena delignifikasi menggunakan kombinasi perendaman dan pemanasan dengan NaOH menghasilkan jumlah selulosa yang lebih besar dibandingkan dengan sampel dengan delignifikasi NH_4OH dengan cara yang sama. Asip dkk (2016) menyatakan kadar kadar lignin pada serabut kelapa dapat dikurangi dengan efektif menggunakan NaOH yang dipanaskan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis basa NaOH 4% dan metode kombinasi perendaman 24 jam dan pemanasan yang efektif untuk mengurangi kadar lignin serta meningkatkan kadar selulosa.
2. Kadar glukosa terbanyak didapat dari metode kombinasi perendaman dan pemanasan dengan jenis basa NaOH 4% dari hasil proses hidrolisis selulosa yaitu 7,33%.

DAFTAR PUSTAKA

- Asip, F., Y. P. Wibowo., dan R. T. Wahyudi. 2016. *Pengaruh Basa Terhadap Penurunan Lignin dan Konsentrasi HCl Pada Hidrolisa Sabut Kelapa Untuk Memproduksi Bioetanol*. Jurnal Teknik Kimia. 1(2):10-20.
- Badan Standarisasi Nasional. 1989. SNI 14- 0444-1989. *Cara uji kadar selulosa, kadar hemiselulosa, dan kadar lignin*. Jakarta : Badan Standarisasi Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 0444 : 2009. *Pupl – Cara uji kadar selulosa alfa, beta dan gamma*. Jakarta : Badan Standarisasi Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 3140.2-2011. *Gula Kristal – Bagian 2 : Rafinasi (Refined Sugar)*. Jakarta : Badan Standarisasi Indonesia.
- Dewanti, D. P. 2018. *Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan*. Jurnal Teknologi Lingkungan. 19(1):81-88.
- Elwin., M. Lutfi., dan Y. Hendrawan. 2014. *Analisis Pengaruh Waktu Pretreatment dan Konsentrasu NaOH terhadap Kandungan Selulosa, Lignin dan Hemiselulosa Eceng Gondok pada Proses Pretreatment Pembuatan Bioetanol*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem. 2(2):110-116.
- Fatonah, M. N. 2018. *Pengaruh Pretreatment dan Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Bioetanol Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Ragi Tape*. Skripsi Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Harianja, J. W., N. Indiwati., dan Rudyansyah. 2015. *Optimasi Jenis Dan Konsentrasi Asam Pada Hidrolisis Selulosa Dalam Tongkol Jagung*. Jurnal Kimia. 4(4):66-71.
- Harmaja., S., A. Nata., dan N. 2012. Herlina. *Studi Isolasi Dan Rendemen Lignin Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Jurnal Teknik Kimia. 1(1):20-24.
- Hidayat, M. R. 2013. *Teknologi Pretreatment Bahan Lignoselulosa Dalam Proses Produksi Bioetanol*. Jurnal Biopropal Industri. 4(1):33-48.
- Iranmahboob, J., F. Nadim., and S. Monemi. 2002. *Optimizing acid-hydrylisis: a critical step for production of etanol from mixed wood chips*. Biomass and Bioenergy. 2(2):401-404.
- Kristina., E.R. Sari., dan Novita. 2012. *Alkaline Pretreatment Dan Proses Simultan Sakarifikasi – Fermentasi Untuk Produksi Etanol Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Jurnal Teknik Kimia. 18(3):34–43.
- Lumbangaol, M. R. L., R. Sitorus., S. Yhanthi., I. Surya., dan R. Manurung. 2013. *Pembuatan Selulosa Asetat Dari α – Soelulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Jurnal Teknik Kimia. 2(3):34-39.
- Nasruddin. 2012. *Delignifikasi tandan Kosong Kelapa Sawit Dilanjutkan Dengan Hidrolisis Bertahap Untuk Menghasilkan Glukosa*. Jurnal Dinamika Penelitian Industri. 22(1):1-11.
- Ningsih, Y. A., K.A. Lubis dan R. Moeksin. 2012. *Pembuatan Bioetanol Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Metode Hidrolisis Asam dan Fermentasi*. Jurnal Teknik Kimia. 182(1):30–34.
- Nugrahini., P., S. Sitompul., dan D. R. Putra. 2016. *Pengaruh Waktu Dan Konsentrasi Enzim Selulase Pada Proses Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Glukosa*. Jurnal Analytical and Environmental Chemistry. 1(1):8-16.

- Osvaldo., P. Putra., dan M. Faizal. 2012. *Pengaruh Konsentrasi Asam Dan Waktu Pada Proses Hidrolisis Dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dari Alang – Alang*. Jurnal Teknik Kimia. 2(18):52-62.
- Saharii. 2016. *Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dalam Pembuatan Bioetanol Dengan Menggunakan Hidrolisis dan Fermentasi*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Lambung Mangkurat.Banjarbaru.
- Sarwono, R, A. Hariyanto., R. Puspitadewi., H. H. Kurniawan., dan F. Sulaiman. 2016. *Konversi Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Glukosa Dengan Proses Hidrotermal Tanpa Melalui Proses Pretreatment*. 2016. Jurnal Biopropol Industri. 7(2)-63-71.
- Sudiyani, Y., K.C. Sembiring.,H. Hendarsyah., and S. Alawiyah. 2010. *Alkaline pretreatment and enzymatic saccharification of oil palm empty fruit bunch fiber for ethanol production*. Menara Perkebunan. 78(2):69–76.
- Sutikno., Marniza., dan M. F. Yanti. 2015. *Pengaruh Perlakuan Awal Basa Dan Asam Terhadap Kadar Gula Reduksi Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian.20(1):1-10.
- Widiastuti, H. dan T. Panji. 2007. *Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Umur Jamur Merang (Volvariella Volvacea) (TKSJ) sebagai Pupuk Organik Pada Pembibitan Kelapa Sawit*. Jurnal Menara Perkebunan. 75(2):70-79.