

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN KOMPETITIF
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**OPTIMASI PRODUKSI GLUKOSA DARI SEKAM PADI YANG DIBERI
PERLAKUAN *ACID-ALKALINE PRETREATMENT* (EKSPERIMENTAL
DAN PEMODELAN CFD)**



Oleh:

Novia, ST, MT, PhD

Lia Cundari, ST, MT

Asyeni Miftahul Jannah, ST, MSi

NIDN. 0005117301

NIDN. 0018128401

NIDN. 0018068601

Dibiayai Oleh:

Anggaran DIPA Badan Layanan Umum
Universitas Sriwijaya tahun anggaran 2018

No. 042.01.2.400953/2018 tanggal 05 Desember 2017

Sesuai dengan Kontrak Penelitian Unggulan Kompetitif Universitas Sriwijaya

Nomor: 0007/UN9/SK.LP2M.PT/2018

Tanggal 6 Juni 2018

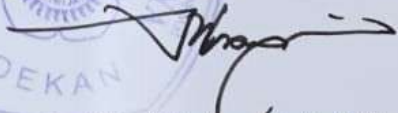
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PENGESAHAN

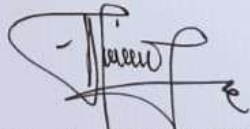
1. Judul Penelitian : OPTIMASI PRODUKSI GLUKOSA DARI SEKAM PADI YANG DIBERI PERLAKUAN ACID-ALKALINE (EKSPERIMENTAL DAN PEMODELAN CFD)
2. Bidang Penelitian : Rekayasa
3. Ketua Peneliti :
- a. Nama Lengkap : Novia
- b. Jenis Kelamin : Perempuan
- c. NIP : 197311052000032003
- d. Pangkat dan Golongan : Pembina / IV-a
- e. Jabatan Struktural : -
- f. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- g. Perguruan Tinggi : Universitas Sriwijaya
- h. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Kimia
- i. Alamat Kantor : Jl. Raya Prabumulih KM 32 Inderalaya Ogan Ilir Sumsel
- j. Telepon/Faks : 0711-580303
- k. Alamat Rumah : Jl. Poltek Lrg. Padang Kapas I no.17 Rt. 44 Rw. 03 Kel. Bukit Lama-Ilir Barat I Palembang. 30139
- l. Telepon/HP/Faks/e-mail : 081368632611/noviasumardi@yahoo.com
4. Jangka Waktu Penelitian : 1 (satu) tahun
5. Jumlah yang disetujui : Rp. 60.000.000,-

Inderalaya, 15 November 2018

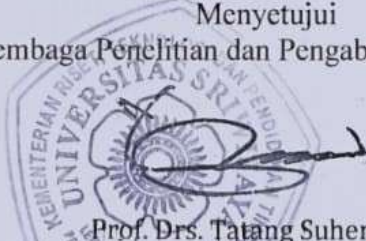
Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik


Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS, PhD
NIP. 19600909 198703 1 004

Peneliti,


Novia, ST, MT, PhD
NIP. 197311052000032003

Menyetujui
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat


Prof. Drs. Tatang Suhery, M.A, Ph.D
NIP. 195904121984031002

I. IDENTITAS PENELITIAN

1. Judul Penelitian : OPTIMASI PRODUKSI GLUKOSA DARI SEKAM PADI YANG DIBERI PERLAKUAN ACID-ALKALINE (EKSPERIMENTAL DAN PEMODELAN CFD)

2. Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Novia, ST, MT, PhD

b. Bidang keahlian : Teknik Kimia

3. Anggota Peneliti

No	Nama dan gelar	Keahlian	Institusi	Curahan Waktu
1	Dr. Novia	Teknik Kimia	FT UNSRI	18 jam/minggu
2	Lia Cundari, ST, MT	Teknik Kimia	FT UNSRI	16 jam/minggu
3	Asyeni Miftahul Jannah, ST, MSi	Teknik Kimia	FT UNSRI	16 jam/minggu

4. Isu Strategis : Energi Terbarukan

5. Topik Penelitian : Energi

6. Obyek Penelitian : Sekam padi, glukosa, CFD

7. Lokasi Penelitian : Lab Bioproses FT UNSRI-Kampus UNSRI Inderalaya

8. Hasil yang ditargetkan :
- Data kadar glukosa hasil hidrolisis
- Analisis kadar glukosa dengan Pemodelan CFD menggunakan ANSYS FLUENT 17

9. Institusi lain yang terlibat : -

10. Sumber biaya lain : -

11. Keterangan lain : -

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	1
HALAMAN PENGESAHAN	2
IDENTITAS PENELITIAN	3
DAFTAR ISI	4
ABSTRAK	5
BAB I. PENDAHULUAN	6
BAB II. PETA JALAN PENELITIAN	8
BAB III. STUDI PUSTAKA	9
BAB IV. MANFAAT PENELITIAN	14
BAB V. METODE PENELITIAN	15
BAB VI. PEMBIAYAAN	23
BAB VII. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
BAB VIII. KESIMPULAN DAN SARAN	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37

ABSTRAK

Ketersediaan biomassa lignoselulosa yang sangat berlimpah di alam, berpotensi besar sebagai bahan baku bioetanol. Sumatera Selatan sangat kaya akan biomassa lignoselulosa yang berasal dari limbah pertanian seperti sekam padi. Memproduksi etanol dari biomassa lignoselulosa jauh lebih sulit dibanding dari bahan baku yang berasal dari gula atau pati-patian. Hal ini dikarenakan lignin yang terdapat pada biomassa lignoselulosa dapat mengganggu hidrolisis, sehingga lignin yang terdapat pada biomassa harus dihilangkan terlebih dahulu. Metode yang dipilih pada penelitian untuk menghilangkan atau merusak lignin yang terkandung dalam lignoselulosa ini adalah *Acid-Alkaline Pretreatment*. Alkaline mampu dengan cepat merusak ikatan-ikatan pada senyawa lignoselulosa, sehingga akan mempermudah hidrolisis menjadi senyawa gula. Sedangkan pretreatment H_2SO_4 encer merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk mendegradasi lignoselulosa. Setelah *Acid-Alkaline Pretreatment*, dilanjutkan dengan hidrolisis asam untuk memproduksi glukosa. Dalam rangka mendapatkan kondisi operasi yang optimum pada proses hidrolisa, maka penelitian ini menggunakan permodelan matematis dengan *Computational Fluid Dynamics/CFD* (software ANSYS FLUENT 17). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu hidrolisis, maka semakin tinggi kadar glukosa yang dihasilkan. Waktu optimum pada reaksi hidrolisis selulosa sekam pada ini adalah 150 menit dengan kadar glukosa optimum pada konsentrasi asam sulfat 1 N, 2 N, dan 3 N berturut-turut sebesar 8,30%, 21,51%, dan 15,56%. Semakin tinggi konsentrasi asam sulfat, maka reaksi berlangsung semakin cepat dan glukosa yang terbentuk lebih banyak. Konsentrasi asam sulfat yang optimum menghasilkan kadar glukosa tertinggi sebesar 21,51% pada konsentrasi 2 N. Dari analisa hidrodinamika dengan pemodelan CFD, hidrolisis Selulosa dengan reagen H_2SO_4 2 N memiliki pola distribusi pencampuran yang paling baik pada setiap variabel waktu. Hasil pemodelan CFD selaras dengan hasil uji eksperimental, dimana kondisi optimum dicapai pada saat konsentrasi asam sulfat 2 N dan waktu 150 menit, menghasilkan glukosa paling banyak dibandingkan variabel lainnya.

Kata Kunci : *Acid-Alkaline Pretreatment*, glukosa, lignin, CFD

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemakaian energi selalu mengalami peningkatan signifikan dari tahun ketahun. Sementara sumberdaya alam yang menghasilkan emerge semakin menipis. Hal ini telah mendorong mengenai penggunaan energi baru-terbarukan sebanyak 17% pada tahun 2025, dimana 5% diantaranya berasal dari bahan bakar nabati (BBN). Pemerintah juga menggalakkan penggunaan BBN berupa bioetanol dari singkong, jagung, ubi jalar dan tebu (bioetanol generasi pertama). Namun penyediaan proses pembuatan bioetanol generasi pertama bersaing dengan penyediaan bahan pangan. Oleh karena itu perlu riset pengembangan yang berkelanjutan mengenai pembuatan bioetanol dibuat dari biomassa lignoselulosa (bioetanol generasi ke dua).

Biomassa lignoselulosa memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin dengan jumlah yang bervariasi sesuai dengan bahan bakunya. Proses konversi biomassa lignoselulosa menjadi bioetanol terdiri dari perlakuan awal (*pretreatment*), hidrolisis/sakarifikasi selulosa menjadi glukosa, fermentasi glukosa menjadi etanol, dan purifikasi.

Sebagai negara agraris, Indonesia memproduksi hasil pertanian berupa tanaman padi yang cukup besar. Setiap kali panen akan menghasilkan limbah sekam padi yang cukup besar. Limbah jerami padi ini belum dimanfaatkan secara maksimal oleh petani. Setelah masa panen berakhir biasanya petani hanya membiarkan, menumpuk ataupun membakarnya. Kegiatan petani ini akan menimbulkan masalah baru yaitu adanya gas karbon dioksida yang dihasilkan oleh proses pembakaran jerami yang juga secara tidak langsung akan meningkatkan *global warming*. Oleh karena itu perlu dicari satu metode yang dapat mengkonversikan limbah sekam padi menjadi suatu produk yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dan tidak merusak lingkungan.

Sekam padi adalah limbah biomassa lignoselulosa yang dapat dimanfaatkan menjadi bioetanol memiliki kemampuan untuk dihidrolisa menjadi gula yang jikaa difermentasi lanjut menghasilkan bioethanol. Sekam padi memiliki kandungan selulosa 37,48, hemiselulosa 10,4 % dan lignin 16,71 % (Novia, Pareek, and Agustina 2017).

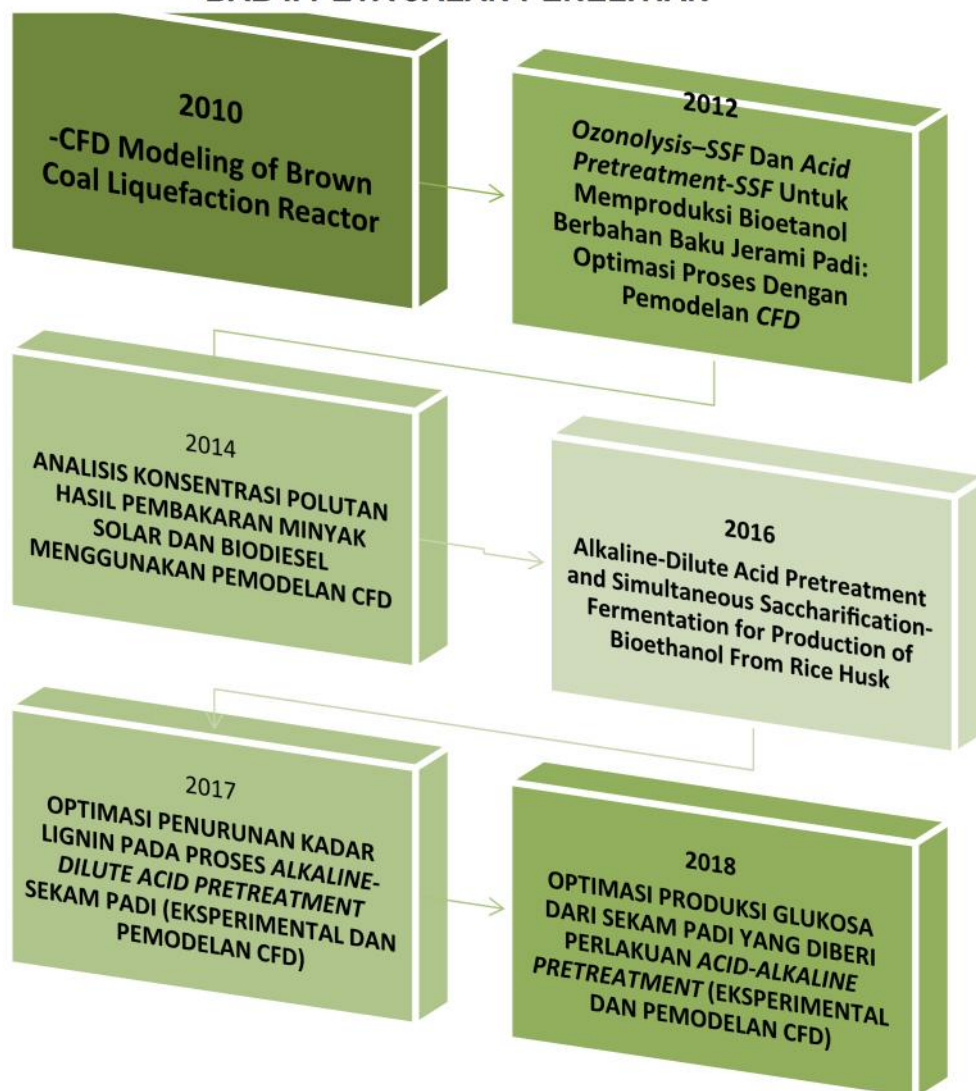
Memproduksi bioetanol dari biomassa lignoselulosa lebih sulit daripada yang berasal dari gula atau pati-patian. Hal ini dikarenakan lignoselulosa tersebut sulit untuk dihidrolisis secara langsung, sehingga kandungan lignin yang ada pada biomassa haruslah sekecil mungkin. *Pretreatment* yang dipakai untuk mendegradasi lignin pada penelitian ini adalah metode kombinasi *Acid-Alkaline Pretreatment*. Selulosa yang diperoleh lalu diproses lebih lanjut menjadi glukosa melalui proses hidrolisa asam. Penelitian ini bertujuan mengoptimasi produksi glukosa dari selulosa sekam padi yang diberi perlakuan acid-alkaline dengan menggunakan CFD (ANSYS FLUENT 17).

1.2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus penelitian adalah untuk memproduksi glukosa berbahan baku sekam padi dengan metode *Acid-Alkaline Pretreatment* dilanjutkan dengan proses hidrolisa asam. Untuk merealisasikan tujuan itu dilakukan usaha-usaha sebagai berikut:

1. Melakukan pretreatment lignoselulosa dengan larutan asam sulfat-NaOH untuk mendegradasi lignin yang terkandung dalam biomassa lignoselulosa sekam padi.
2. Melakukan proses hidrolisa asam untuk mengkonversikan selulosa menjadi glukosa.
3. Mengoptimasi produksi glukosa dengan pemodelan CFD (ANSYS FLUENT 17).

BAB II PETA JALAN PENELITIAN



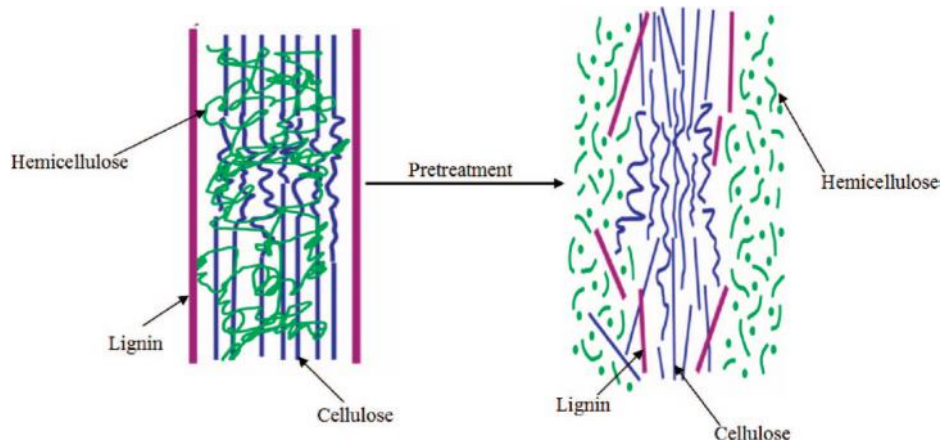
Gambar 2.1. Peta Jalan Penelitian

BAB III STUDI PUSTAKA

Beberapa peneliti terdahulu (S. Kumar et al. 2011) telah melakukan penelitian mengenai pemanfaatan biomassa lignoselulosa sebagai bahan baku untuk memproduksi bioethanol. Bahan baku yang digunakan diantaranya rumput (S. Kumar et al. 2011; Xu et al. 2011), tongkol jangung (Liu et al. 2010), jerami padi (Karimi, Emtiazi, and Taherzadeh 2006), sekam padi (Megawati et al. 2011).

Pre-treatment merupakan tahapan yang penting pada proses konversi selulosa dari sekam padi menjadi bioetanol. Pretreatment harus dilakukan sebelum hidrolisis dan fermentasi, sehingga yield bioetanol yang diperoleh lebih tinggi. Tujuan utama proses pretreatment adalah memecah struktur lignin dan merusak struktur kristalin selulosa sehingga meningkatkan kemampuan enzim untuk mengakses selulosa selama tahap hidrolisis (Mosier, et al., 2005). Apabila tidak didahului oleh proses pretreatment, maka selulosa sangat sukar mengalami proses sakarifikasi karena lignin mengikat selulosa dengan sangat kuat sekali. Oleh karena itu pemutusan pelindung lignin perlu dilakukan sebelum hidrolisis. Teknologi pre-treatment dapat membuang zat-zat yang secara struktur dan komposisinya dapat menghalangi proses hidrolisa sehingga memperbaiki laju hidrolisa enzim dan meningkatkan yield gula-gula yang bisa difermentasi dari selulosa atau hemiselulosa (Mosier, et al., 2005). Proses pretreatment membutuhkan biaya yang lebih besar, sehingga pretreatment yang baik bisa menghasilkan glukosa yang lebih banyak. Menurut peneliti sebelumnya (Hamelinck, Van Hooijdonk, and Faaij 2005), hidrolisa tanpa pretreatment menghasilkan kurang dari 20% glukosa, sementara proses pretreatment dapat menghasilkan glukosa sekitar 90%.

Pretreatment mempunyai efek yang tergantung pada komposisi struktur dari biomassa lignoselulosa dan juga pada jenis bahan kimia yang digunakan. Beberapa metode pretreatment biomassa lignoselulosa untuk meningkatkan hasil hidrolisa telah dikembangkan menggunakan steam explosion dan alkaline peroksida (Cara et al. 2006), alkaline pretreatment (McIntosh and Vancov 2010; Harun et al. 2011), dan hydrothermal pretreatment (Thomsen, Thygesen, and Thomsen 2008). Namun teknologi ini menggunakan kondisi operasi yang tinggi dengan biaya investasi dan biaya pemrosesan yang besar serta resiko investasi yang besar. Gambar 3.1 memperlihatkan tahap pemecahan struktur lignin sehingga selulosa bisa diakses oleh enzim.



Gambar 3.1. Skema tujuan pretreatment lignoselulosa biomassa (P. Kumar et al. 2009)

Kelebihan *pretreatment* menggunakan alkali yaitu pada kondisi suhu dan tekanan yang tidak terlalu tinggi (Mosier, et al., 2005). Penulis sebelumnya (Mcintosh & Vancov, 2010) menerapkan *alkaline pretreatment* biomassa jerami sorgum. Mereka menyimpulkan bahwa untuk penambahan 2% NaOH (suhu 121°C, waktu kontak 90 menit) persentase pengurangan lignin yang dihasilkan adalah sebesar 77,3%. Peneliti lain (Novia, Faizal, & Wulandari, 2012) juga menggunakan *alkaline pretreatment*, mereka menyatakan bahwa hasil bioethanol tertinggi diperoleh sebesar 2,75% (v/v) untuk bahan baku tandan kosong kelapa sawit yang didelignifikasi dengan larutan NaOH 2,5% selama 150 menit. Peneliti lain (Harun, 2011) juga memberi perlakuan *alkaline pretreatment* untuk menghasilkan bioetanol dari bahan baku mikroalga. Kesimpulan dari hasil penelitian mereka adalah yield glukosa maksimal didapat sekitar 350 mg/gr alga dan etanol maksimal sebesar 0.26 gr ethanol/gr algae untuk konsentrasi NaOH 0,75 % (berat/volume), suhu 120°C dengan waktu kontak 50 menit. *Alkaline pretreatment* lebih efektif dalam proses pemutusan lignin (Sun & Cheng, 2002).

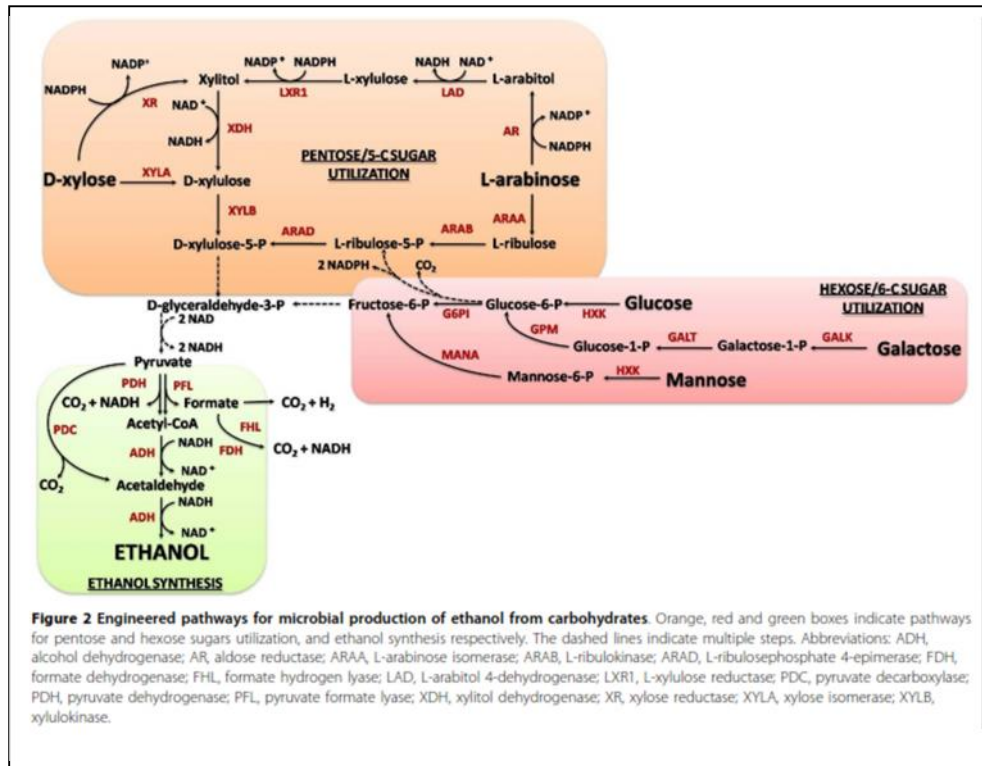
Alkaline pretreatment lebih efektif untuk residu pertanian (Tahezadeh and Karimi 2008). Disamping itu, alkaline pretreatment menghilangkan kandungan lignin yang lebih besar, menggunakan suhu dan tekanan yang rendah dibanding jenis pretreatment yang lain (Mosier et al. 2005). Ammonia lebih banyak digunakan untuk alkaline pretreatment, namun memiliki dampak negative terhadap lingkungan, sehingga proses recovery ammonia perlu digunakan untuk pretreatment jenis ini. Penelitian terdahulu (Novia, Pareek, and Agustina 2017), menggunakan alkaline-dilute acid pretreatment untuk menghilangkan kandungan lignin yang terdapat pada sekam padi, kadar lignin terendah diperoleh sebesar 3.46 %. Peneliti lain (Novia,

Utami, and Windiyati 2014) memberikan perlakuan Soaking in Aqueous Ammonia (SAA *pretreatment*), kadar lignin terendah diperoleh sebesar 4.725%. Selanjutnya (Sudiyani et al. 2017) memperoleh kadar lignin sebesar 3.49% untuk alkaline pretreatment ampas sorghum. Pretreatment dengan dilute-sulfuric acid diikuti dengan alkaline pretreatment dibutuhkan untuk efisiensi proses hidrolisa dan pengurangan lignin. Berdasarkan keuntungan dari dilute acid dan alkaline pretreatment, maka penelitian ini menggunakan kombinasi acid-alkaline pretreatment untuk menghilangkan kandungan lignin yang ada di sekam padi.

Produksi glukosa dari polimer selulosa merupakan salah satu kunci dari beberapa tahapan proses untuk memproduksi bioethanol dari biomassa lignoselulosa. Selulosa $[C_6H_{10}O_5]_n$ adalah polisakarida rantai lurus yang mengandung ikatan kovalen -1,4 glycosidic. Selulosa adalah polimer organik tersedia berlimpah di alam yang melekat pada dinding sel tanaman, diikat oleh struktur lignin yang kuat.

Hidrolisis (Sakarifikasi) adalah proses perengkahan polisakarida yang terkandung biomassa lignoselulosa, dimana selulosa dan hemiselulosa terpecah menjadi monomer gula penyusunnya. Pada Hidrolisis yang baik, selulosa akan menghasilkan glukosa, sedangkan hemiselulosa menghasilkan beberapa monomer gula pentose (C_5) dan heksosa (C_6). Sakarifikasi selulosa menjadi glukosa dapat terjadi secara kimiawi maupun secara hayati. Hidrolisis secara kimia dengan bantuan asam kuat, sementara secara hayati dengan bantuan enzim murni atau enzim selulase yang dihasilkan dari mikro organisme. Permasalahan akan muncul jika laju hidrolisis sangat kecil, yang disebabkan oleh masih banyaknya kandungan lignin pada biomassa lignoselulosa. Oleh sebab itu proses pretreatment sebelum hidrolisis adalah wajib dilakukan. Beberapa peneliti sebelumnya (Hamelinck, van Hooijdonk, & Faaij, 2005), mengkaji bahwa hidrolisis yang tidak menggunakan pre-treatment memberikan yield 20%, sedangkan pre-treatment awal sebelum sakarifikasi meningkatkan yield sebesar 90%.

Hidrolisis selulosa dapat dilakukan dengan bantuan enzim atau proses kimia. Diantara asam yang sering dipakai untuk proses hidrolisa asam diantaranya asam sulfat (H_2SO_4), asam perklorat, dan HCl. Jenis asam yang paling sering digunakan hidrolisis asam yaitu asam sulfat. Hidrolisis menggunakan asam dapat diklasifikasikan menjadi: hidrolisis asam pekat dan hidrolisis asam encer (Sun & Cheng, 2002). Gambar 1 memperlihatkan kompleksitas dari berbagai reaksi yang terlibat dalam memproduksi bioethanol.



Gambar 3.2. Reaksi metabolic pathways yang terlibat dalam produksi bioethanol (Dellomonaco, Fava, and Gonzalez 2010).

Untuk mendapatkan kondisi operasi proses Hidrolisis yang optimum diperlukan pemodelan matematis. Pada penelitian ini, pemodelan matematis kedua proses tersebut menggunakan software ANSYS FLUENT 16, yang merupakan paket *CFD (Computational Fluid Dynamic)*.

Computational fluid dynamics (CFD) menyediakan penyelesaian numeris persamaan-persamaan konservasi massa, momentum, energi serta persamaan-persamaan pendukung seperti persamaan untuk turbulensi, reaksi kimia dll. Persamaan-persamaan ini diselesaikan secara numeris menggunakan metode finite volume untuk memperoleh penyelesaian aproksimasi.

Aplikasi CFD pada peralatan proses terdiri dari beberapa tahap (Versteeg, H. K. and Malalasekera 1995)

- Tahap pertama: permasalahan aliran digambarkan dalam fenomena fisika dan kimia.
- Tahap kedua: konseptualisasi geometri aliran yang sesuai dengan proses.

- Tahap ketiga: *the discretization of the computational domain* untuk membuat penyelesaian numeris yang berhubungan dengan persamaan differensial parsial. Hal ini didefinisikan sebagai *mesh (grid) generation*.
- Tahap keempat: penyelesaian numeris persamaan diferensial parsial.
- Tahap kelima: memvisualisasikan beberapa variabel penyelesaian dalam *computational domain*.

ANSYS FLUENT 17 dapat memodelkan aliran multifasa, perpindahan panas dan kinetika reaksi dalam geometri yang kompleks. Software *Fluent 6.3* mempunyai tiga bagian yaitu: (ANSYS 2008)

Pre-processor

Pre-processor akan mengkonstruksi dan mendiskretisasi geometri dari computational domain dan mendefinisikan tipe-tipe boundary dari geometri yang dikonstruksi. Dalam software *Fluent*, pre-processor ini dinamakan dengan *GAMBIT* . Pada pre-processor ini kita bisa membuat geometri, mesh geometry dan mendefinisikan tipe-tipe boundary.

Solver

Solver menyelesaikan persamaan-persamaan differensial menggunakan metode finite volume

Post-processor

Post-processor disediakan untuk memvisualisasikan data seperti geometri, *vector plot*, *contour plot*, dalam dua-dimensi atau tiga-dimensi.

BAB IV

MANFAAT PENELITIAN

Diharapkan penelitian ini bermanfaat :

- a. Untuk petani, dapat memanfaatkan limbah hasil pertanian berupa sekam padi menjadi barang yang lebih bermanfaat sehingga dapat meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan.
- b. Bagi peneliti lebih akan berkembang dengan pemanfaatan teknologi produksi glukosa dari sekam padi, sehingga akan menghasilkan bahan bakar nabati seperti bioethanol.
- c. Bagi perguruan tinggi hasil penelitian ini bisa dijadikan referensi dalam bekerja sama di bidang penelitian dengan instansi terkait.

BAB V METODE PENELITIAN

5.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Bioproses Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan April s.d. Desember 2018.

5.2 Alat

5.2.1 Proses Penghalusan Sekam Padi

- a) Crusher
- b) Ayakan

5.2.2 Proses *Alkaline Treatment*

- a) Erlenmeyer 1000 ml
- b) Neraca Digital
- c) *Waterbath*
- d) Gelas Ukur
- e) *Beaker glass*
- f) Pipet tetes
- g) *pH Universal*
- h) *Oven*

5.2.3 Proses *Acid Treatment*

- a) Erlenmeyer 1000 ml
- b) *Autoclave*
- c) Gelas Ukur
- d) *Beaker glass*
- e) Pipet tetes
- f) *pH Universal*
- g) *Oven*

5.2.4 Proses Hidrolisa

- a) Termometer.
- b) Gelas ukur.
- c) Corong.
- d) Pemanas mantel.

- e) Kondenser.
- f) Pompa.
- g) Pipet tetes.
- h) Labu leher tiga.
- i) Batang pengaduk.

5.3 Bahan

Bahan baku yang dipakai antara lain:

- a) Sekam Padi
- b) H_2SO_4
- c) NaOH

5.4 Prosedur Penelitian

5.4.1 Variabel Penelitian

Penelitian ini mengkaji pengaruh konsentrasi asam sulfat dan waktu hidrolisis terhadap kadar glukosa. Adapun variabel pada penelitian ini adalah:

1. Massa sampel 20 gram, volume larutan asam sulfat 200 ml, temperatur $100^{\circ}C$ dan kecepatan pengadukan 200 rpm pada saat hidrolisis merupakan variabel tetap.
2. Konsentrasi asam sulfat 1 N, 2 N, 3 N sebagai variabel bebas.
3. Waktu hidrolisis 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit sebagai variabel bebas.

5.4.2 Persiapan Bahan Baku

- 1) Sekam padi dikeringkan dibawah sinar matahari selama ± 1 hari.
- 2) Sekam padi kering dihaluskan dengan *blender* sampai ukuran 35 mesh.
- 3) Selanjutnya dianalisa kadar selulosa, hemiselulosa dan ligninnya menggunakan metode Datta (Chesson,1981).

5.4.3 Deskripsi Proses

5.4.3.1 Pretreatment

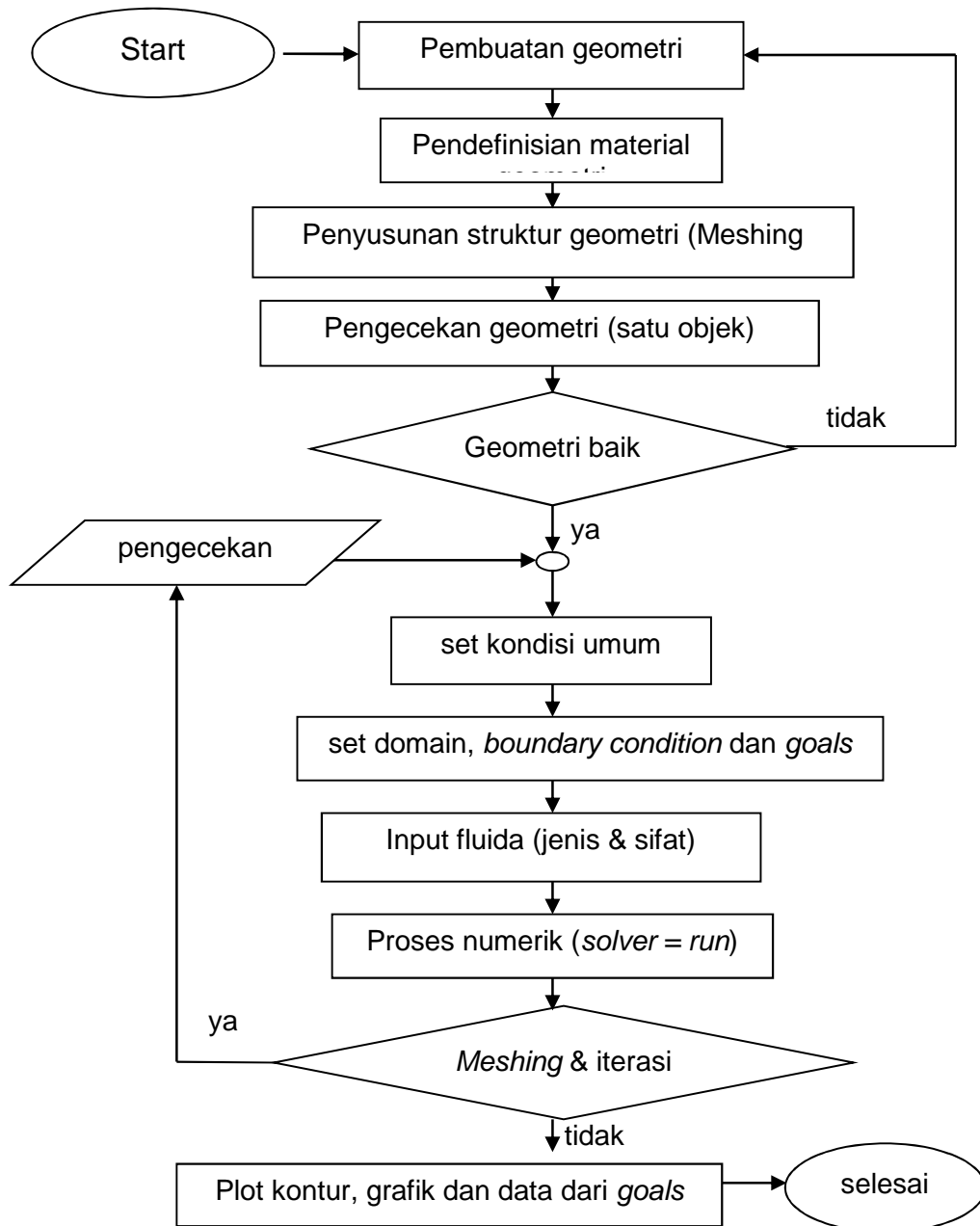
Proses *pretreatment* dilakukan dengan metode *acid-alkaline pretreatment*.

- a. Serbuk sekam padi yang telah disiapkan, ditimbang sebanyak 50 gr dan dimasukkan kedalam erlenmeyer berukuran 500 mL.
- b. Lalu ditambahkan 250 mL larutan H₂SO₄ dengan konsentrasi 2% v/v (terbaik) pada suhu 85°C selama 75 menit dengan *magnetic stirred* 500 rpm.
- c. Kemudian *pretreatment* dilanjutkan ke dalam *autoclave* selama 60 menit pada temperatur 121°C.
- d. *Slurry* dipisahkan dengan kertas saring.
- e. Kemudian ditambahkan 250 mL larutan NaOH dengan konsentrasi 5% w/v (terbaik) pada suhu 85°C selama 75 menit dengan *magnetic stirred* 500 rpm.
- f. Kemudian *pretreatment* dilanjutkan ke dalam *autoclave* selama 60 menit pada temperatur 121°C.
- g. Selanjutnya sampel disaring dan dicuci hingga pH 7 (netral) kemudian dikeringkan dalam *oven* pada suhu 105°C.
- h. Kemudian dilakukan analisa untuk masing-masing perlakuan sesuai prosedur analisa dengan metode Chesson-Datta.

5.4.3.2 Proses Hidrolisis

- 1) Sampel kemudian ditimbang sebanyak 20 gram, dilakukan pengulangan beberapa kali.
- 2) Sampel dimasukkan kedalam labu leher tiga, kemudian ditambahkan asam sulfat konsentrasi 1 N sebanyak 200 mL.
- 3) Sampel kemudian dihidrolisis, dengan suhu 100°C dan kecepatan pengadukan 200 rpm. Waktu hidrolisis 30 menit.
- 4) Dilakukan pengulangan pada tahap 2 dan 3 dengan variabel konsentrasi asam sulfat 1 N, 2 N, dan 3 N. Variabel waktu hidrolisis 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit.
- 5) Uji kadar glukosa menggunakan metode Luff Schoorl. (SNI 3547-1-2008).

5.4.4 Pemodelan CFD Menggunakan ANSYS FLUENT 17



Gambar 5.1. Diagram alir tahapan dalam penggunaan CFD.

5.5 Prosedur Analisa Sampel

Untuk mengetahui kadar HWS, selulosa, hemiselulosa, abu, dan lignin dengan Metode Chesson Datta (Chesson 1981) melalui prosedur pengujian,

1. Untuk analisa sekam padi tanpa *pretreatment*, sekam padi yang telah kering dan dihaluskan ditimbang, sementara sampel hasil *pretreatment* dikeringkan dalam *oven* 105°C selama satu jam.
2. Satu gram sampel kering (a) direfluks dengan pipa kapiler selama 60 menit dengan 150 mL *aquadest* pada suhu 100 °C diaduk dengan *stirrer* 100 rpm.
3. Hasil refluks difiltrasi dengan kertas saring kemudian dicuci dengan 300 mL air panas 80°C. Selanjutnya residu dimasukkan ke *oven* 105°C dengan durasi satu jam, lalu timbang (b). Didapat kadar HWS (*Hot Water Soluble*) dengan persamaan:

$$\text{Kadar HWS (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

4. Residu yang telah dikeringkan direfluks dengan pipa kapiler selama 60 menit dengan 150 mL H₂SO₄ 0,5 M pada suhu 100 °C.
5. Hasil disaring, dibilas memakai *aquadest* sampai pH netral, dikeringkan dalam *oven* 105°C selama satu jam dan ditimbang (c), kemudian didapat kadar hemiselulosa dengan persamaan:

$$\text{Kadar Hemiselulosa (\%)} = \frac{b-c}{a} \times 100\%$$

6. Sebanyak 10 mL H₂SO₄ 72% (v/v) diberikan ke residu kering dan didiamkan pada suhu kamar selama 4 jam. Kemudian diberikan 150 mL H₂SO₄ 0,5 M lalu direfluks dengan pipa kapiler pada 100 °C dengan durasi 60 menit.
7. Residu difilter dan dibilas dengan *aquadest* sampai netral, kemudian dimasukkan ke *oven* pada suhu 105 °C selama satu jam dan hasilnya ditimbang (d), kemudian didapat kadar selulosa dengan persamaan:

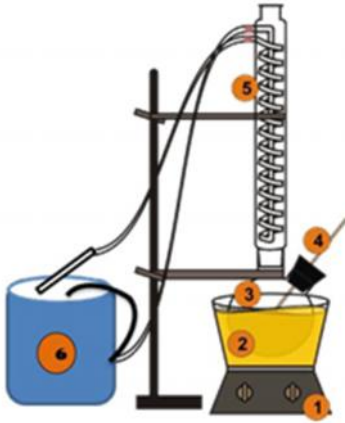
$$\text{Kadar Selulosa (\%)} = \frac{c-d}{a} \times 100\%$$

8. Sampel kering, dimasukkan ke *furnace* sampai menjadi abu selama 5 jam dengan temperatur 600 °C dan ditimbang (e), kemudian didapat kadar lignin dengan persamaan:

$$\text{Kadar Lignin (\%)} = \frac{d-e}{a} \times 100\%$$

9. Untuk menghitung kadar abu dapat digunakan persamaan:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{e}{a} \times 100\%$$

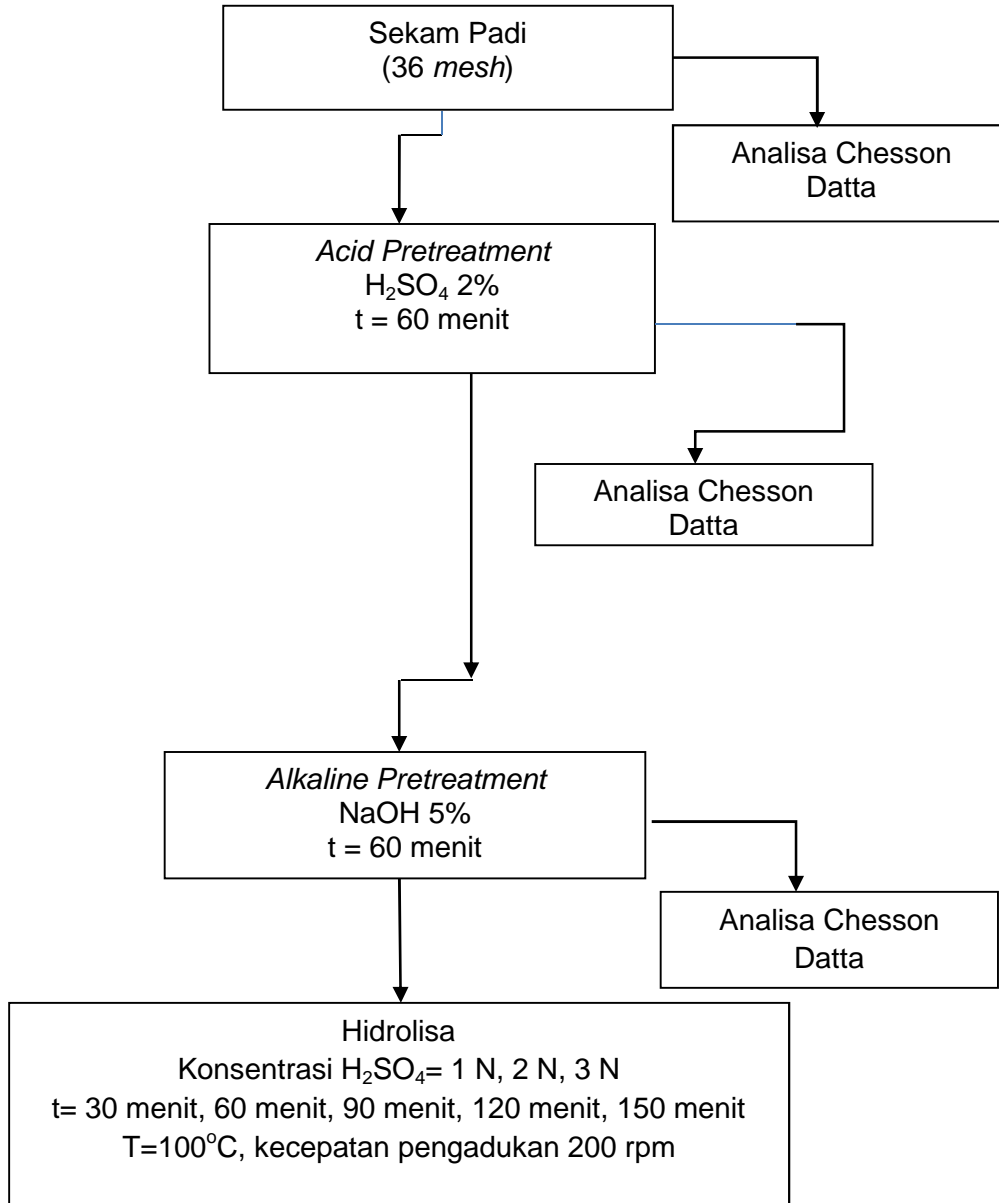


Keterangan:

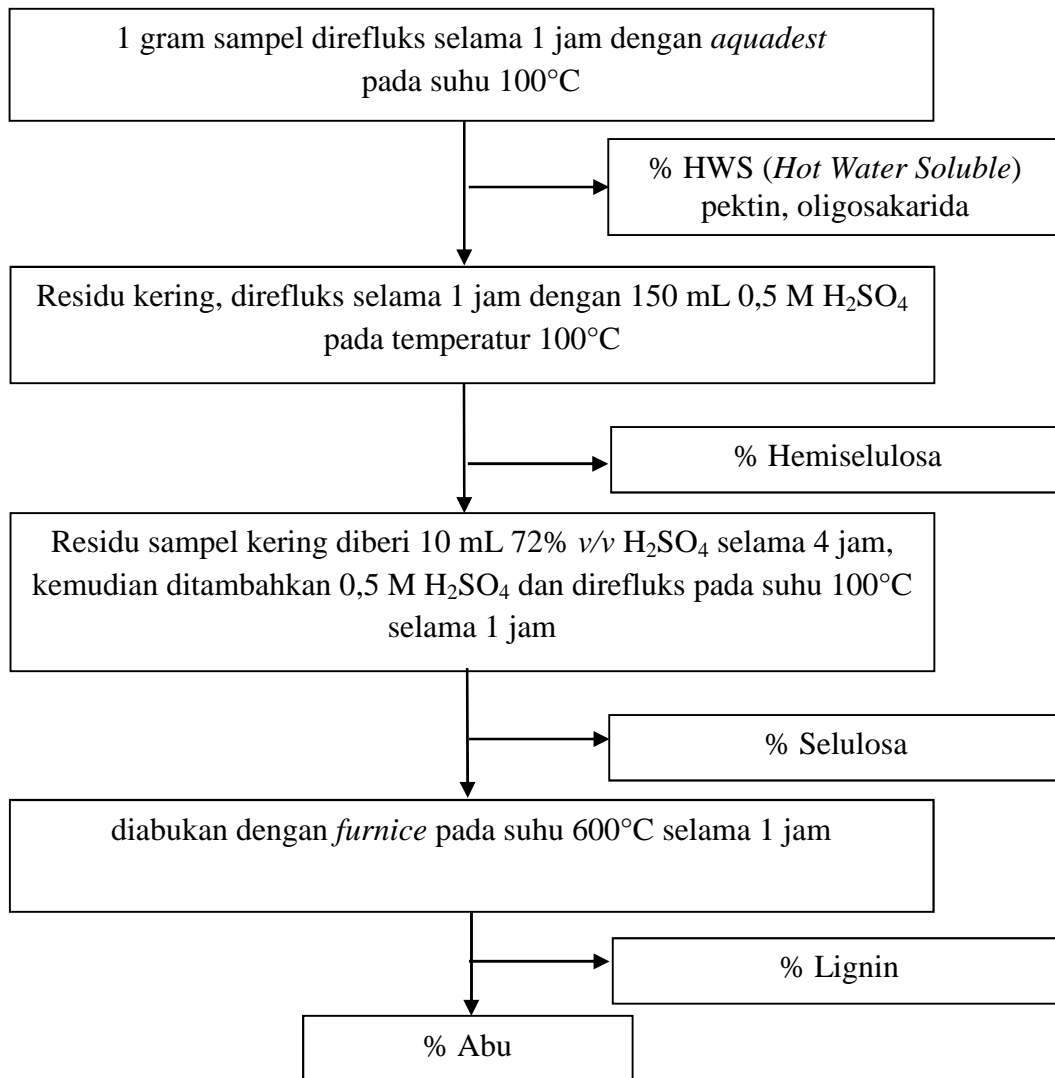
1. Pengatur Suhu
2. *Hotplate*
3. Erlenmeyer
4. Termometer
5. Pipa Kapiler

Gambar 5.2. Rangkaian Alat Analisa Chesson-Datta

5.6. Diagram Alir Penelitian



Gambar 5.3. Diagram Alir Proses *Pretreatment*-Hidrolisa



Gambar 5.5. Diagram Alir Analisa Chesson-Datta

BAB VI PEMBIAYAAN

Tabel 6.1. Biaya yang dibutuhkan selama 1 tahun penelitian

No	Jenis Pembiayaan	Biaya (IDR)
		Tahun 2018
1	Bahan, perangkat penunjang dan analisa	34,245,850
2	Perjalanan	18,960,000
3	Pengolahan data, Laporan, Publikasi dalam Jurnal, Menghadiri Seminar	7,200,000
	TOTAL	60,405,850

BAB VII HASIL DAN PEMBAHASAN

7.1. Hasil Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental dan pemodelan CFD. *Pretreatment* terhadap sekam padi dilakukan secara eksperimental, lalu dilanjutkan dengan reaksi hidrolisa selulosa sekam padi menghasilkan glukosa. Data hasil analisa penelitian ditunjukkan pada tabel 7.1.

Tabel 7.1. Data Hasil Analisa Komposisi Sekam Padi Sebelum dan Setelah *Pretreatment*

Komposisi	Kadar (% w/w)	
	Sebelum <i>Pretreatment</i>	Setelah <i>Pretreatment</i>
Selulosa	42,22	66,33
Hemiselulosa	17,04	11,89
Lignin	20,46	4,97
Ash	8,32	8,99
Air	11,56	7,82
Jumlah	100	100

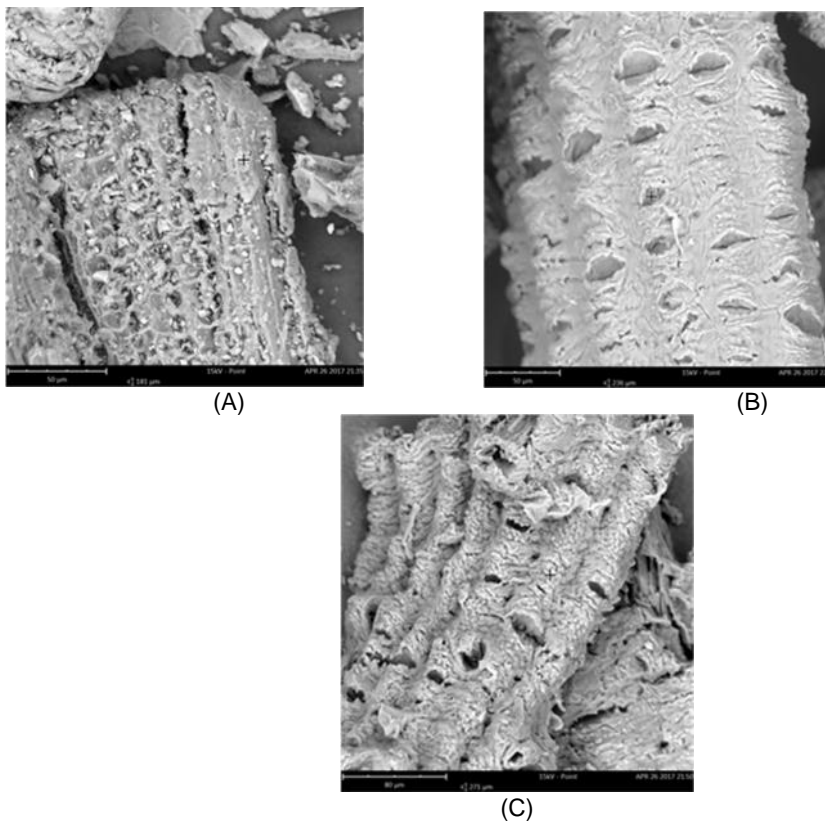
Tabel 7.2. Data Hasil Analisa Kadar Glukosa (Hasil Hidrolisis Selulosa Sekam Padi)

No.	Konsentrasi H ₂ SO ₄ (Normalitas)	Waktu (menit)	Kadar Glukosa (%v/v)
1.	1 N	30	2,39
2.		60	4,78
3.		90	7,07
4.		120	7,37
5.		150	8,30
1.	2 N	30	4,76
2.		60	4,74
3.		90	13,84
4.		120	19,08
5.		150	21,51
1.	3 N	30	4,79
2.		60	7,08
3.		90	7,05
4.		120	11,90
5.		150	15,56

7.2. Pembahasan Data Eksperimental

7.2.1. Struktur Sekam Padi secara Morfologi

Morfologi sekam padi perlu diperlihatkan untuk memastikan keberhasilan proses *SAA-dilute acid pretreatment*. Oleh karena itu sekam padi yang telah diberi perlakuan *SAA-dilute acid pretreatment*, dianalisa dengan SEM untuk melihat perubahan struktur sekam padi sebelum dan setelah perlakuan. Gambar 7.1 mengilustrasikan morfologi sekam padi sebelum *pretreatment* (A), setelah *SAA pretreatment* (B), setelah *SAA-dilute acid pretreatment* (C). Terlihat bahwa morfologi sekam padi (7.1.A) berubah menjadi cluster (7.1.B). Hal ini menggambarkan adanya perubahan dalam mikrostruktur sekam padi. Hal ini terjadi karena sejumlah lignin terbuang setelah proses *SAA pretreatment*. Bahkan setelah mengalami proses *SAA-dilute acid pretreatment*, semakin banyak jumlah lignin yang terbuang (7.1.C). Dapat disimpulkan bahwa *pretreatment* sekam padi menyebabkan banyak pori dari selulosa yang bisa dihidrolisa. Pengurangan lignin dan perubahan struktur sekam padi dapat meningkatkan degradasi selulosa dari biomassa. Pada proses *SAA pretreatment*, banyak material amorf (xylan dan lignin) yang berkurang. Sementara sedikit sekali material kristalin (glukan) yang berkurang.



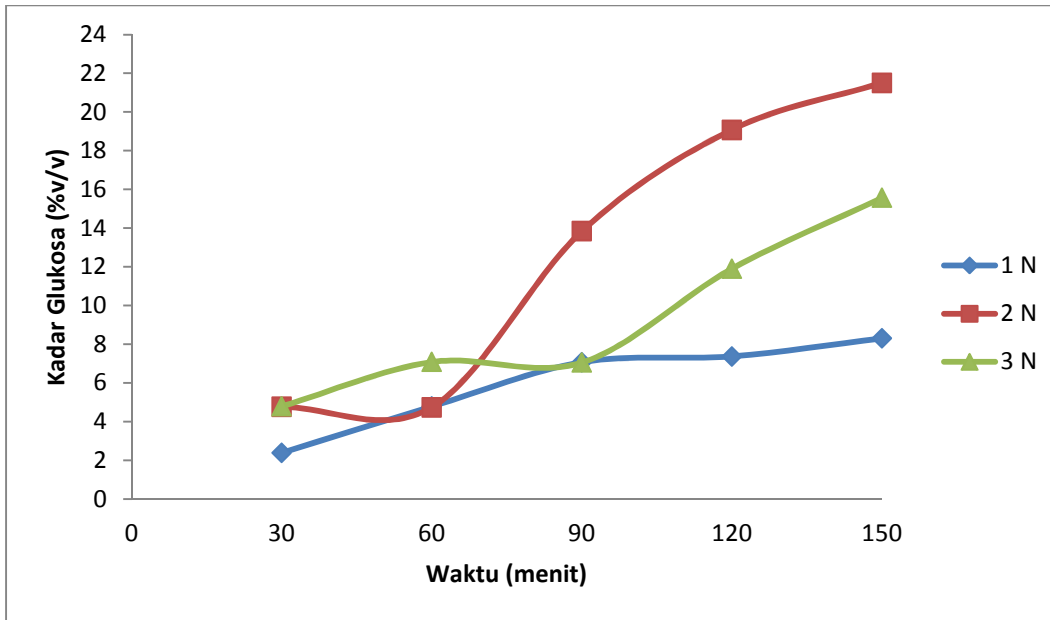
Gambar 7.1. Morfologi sekam padi sebelum pretreatment (a), setelah SAA pretreatment (b), setelah SAA- dilute acid pretreatment (c).

7.2.2. Pengaruh Waktu Hidrolisis terhadap Kadar Glukosa

Gambar 7.2 menunjukkan pengaruh waktu hidrolisis terhadap kadar glukosa. Pada gambar 7.2 terlihat bahwa semakin lama waktu hidrolisis, maka semakin tinggi kadar glukosa yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan lamanya waktu reaksi antara selulosa dengan air dapat mempengaruhi banyaknya glukosa yang terbentuk. Semakin lama waktu reaksi membuat jumlah interaksi antara selulosa dan air semakin tinggi, sehingga molekul yang bereaksi semakin banyak dan menghasilkan glukosa yang lebih banyak pula. Dan berlaku sebaliknya, glukosa akan lebih sedikit terbentuk pada saat waktu reaksi yang digunakan sangat singkat. Hal ini membuktikan bahwa lamanya waktu reaksi berbanding lurus dengan banyaknya glukosa yang terbentuk pada saat hidrolisis selulosa.

Pada penelitian ini waktu reaksi hidrolisis yang optimum adalah 150 menit dengan kadar glukosa tertinggi diperoleh sebesar 21,51%, saat konsentrasi asam sulfat yang digunakan 2N. Sementara saat penggunaan konsentrasi asam sulfat 1 N dan 2 N, kadar glukosa mencapai 8,30% dan 15,56% berturut-turut. Sebaliknya, kadar glukosa terendah saat waktu hidrolisis 30 menit, ketika penggunaan konsentrasi asam sulfat 1 N dan 3 N. Untuk konsentrasi 2 N kadar glukosa terendah dihasilkan ketika waktu hidrolisis 60 menit.

Berdasarkan hasil penelitian dari peneliti sebelumnya dengan menggunakan bahan baku pelepah pisang, kadar glukosa yang dihasilkan semakin tinggi dengan bertambahnya waktu reaksi hidrolisis. Kadar glukosa tertinggi yang dihasilkan dengan waktu reaksi selama 120 menit pada konsentrasi asam sulfat 2 N adalah sebanyak 3,2%. Dibandingkan dengan hasil penelitian ini dengan menggunakan bahan baku sekam padi, kadar glukosa yang dihasilkan dari reaksi hidrolisis dengan waktu reaksi dan konsentrasi asam sulfat yang sama adalah sebanyak 19,08%. Perbedaan hasil kadar glukosa ini diakibatkan karena jumlah kandungan selulosa antara pelepah pisang dan sekam padi yang berbeda. Semakin banyak kandungan selulosa dalam suatu bahan baku maka semakin banyak pula glukosa yang dapat dihasilkan dari reaksi hidrolisis.



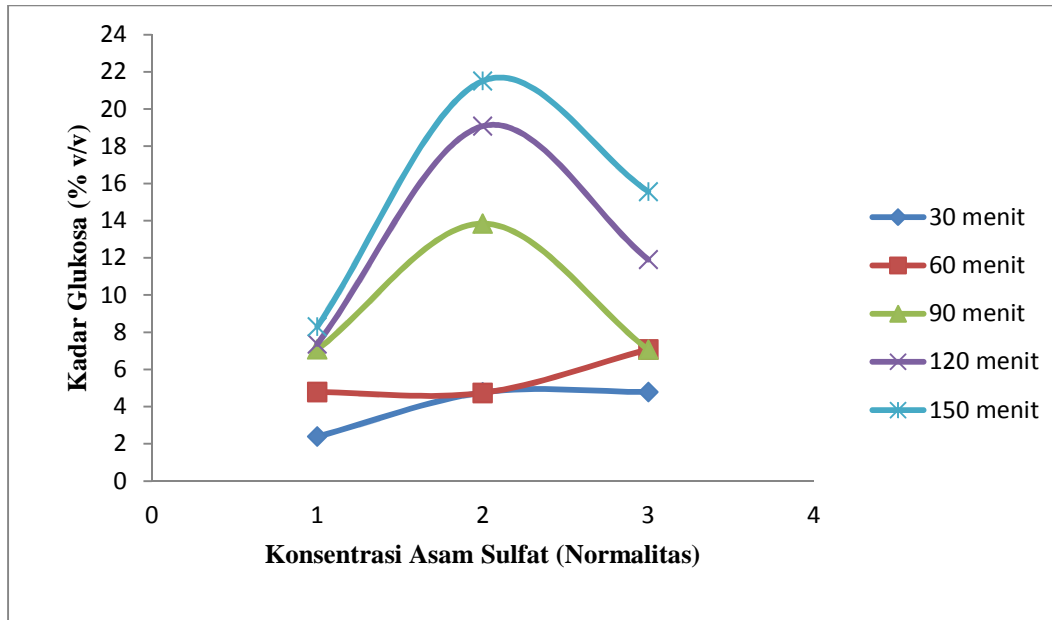
Gambar 7.2. Pengaruh Waktu Hidrolisis terhadap Kadar Glukosa pada Berbagai Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4)

7.2.3. Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat terhadap Kadar Glukosa

Gambar 7.3 memperlihatkan pengaruh konsentrasi asam sulfat terhadap kadar glukosa yang dihasilkan dari reaksi hidrolisis selulosa sekam padi. Gambar tersebut menunjukkan adanya keadaan dimana kadar glukosa mengalami peningkatan yang cukup signifikan pada konsentrasi asam sulfat 2 N. Sedangkan pada konsentrasi asam sulfat 3 N terjadi penurunan kadar glukosa.

Penelitian ini menggunakan asam sulfat sebagai katalis pada reaksi hidrolisis antara selulosa dan air. Fungsi katalis adalah menurunkan energi aktivasi, yang mengakibatkan konstanta kecepatan reaksi meningkat. Dengan meningkatnya konsentrasi asam sulfat, maka nilai konstanta kecepatan reaksi akan meningkat pula. Konsentrasi asam sulfat tertinggi pada penelitian ini adalah 3 N, namun pada konsentrasi ini terjadi penurunan kadar glukosa. Hal ini terjadi karena pada kondisi tertentu, konsentrasi asam sulfat yang terlalu tinggi akan mengakibatkan energi aktivasi meningkat sehingga konstanta kecepatan reaksi menurun. Sehingga tumbukan (interaksi) antara partikel dan reaktan menjadi berkurang.

Kadar glukosa tertinggi dihasilkan pada konsentrasi asam sulfat 2 N dan waktu hidrolisis selama 150 menit yaitu sebesar 21,51%. Sementara kadar glukosa terendah diperoleh sebesar 2,39%, pada konsentrasi asam sulfat 1 N dan waktu hidrolisis selama 30 menit.



Gambar 7.3. Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat terhadap Kadar Glukosa pada Berbagai Waktu Reaksi

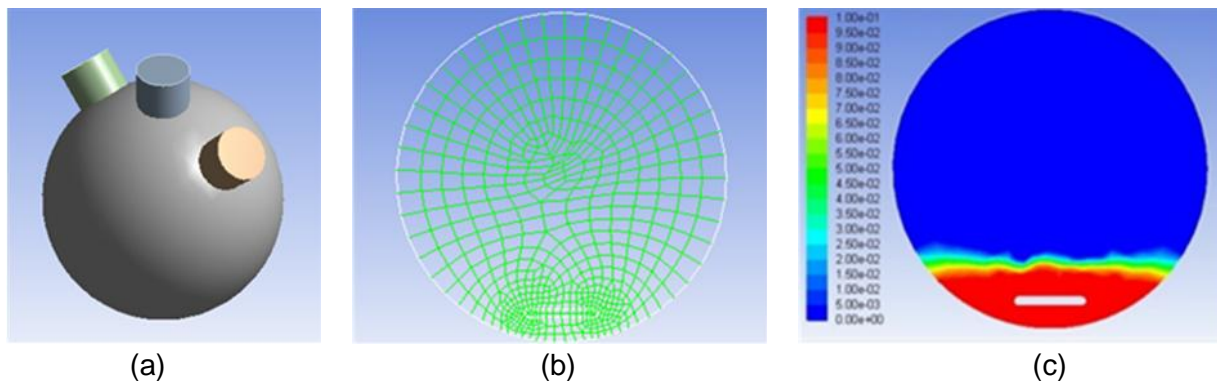
7.3. Pembahasan Data Pemodelan CFD (ANSYS FLUENT 17)

Pemodelan CFD (*ANSYS FLUENT 17*) memperlihatkan proses pencampuran (mixing) antara selulosa dan asam sulfat saat proses hidrolisa berlangsung. Warna merah menggambarkan konsentrasi tertinggi (selulosa), sementara warna biru menunjukkan konsentrasi terendah (asam sulfat). Geometri reaktor hidrolisis, mesh dan kondisi awal proses hidrolisa selulosa ditampilkan pada gambar 7.4. Reaktor memiliki diameter 0.2 meter. Awalnya, sampel yang telah diberi perlakuan *SAA-dilute acid pretreatment* ditempatkan pada bagian bawah reaktor sampai ke ketinggian di atas pengaduk (impeller). Selanjutnya asam sulfat encer diinjeksikan sampai memenuhi bagian reaktor. Fraksi volume sekam padi yang telah diberi perlakuan sekitar 10%, dengan diameter rata-rata 50 μm . Reaktor beroperasi pada temperature 100°C dengan waktu reaksi 30 menit dan kecepatan pengadukan 200 rpm. Reaktor memiliki 3 zona fluida dalam domain. Zona pertama mewakili zona pengaduk. Zona kedua adalah daerah dimana slurry selulosa awalnya diposisikan. Sementara zona ketiga adalah sisanya yang dimana larutan asam sulfat dimasukkan. Perhitungan dimulai dengan menggunakan asumsi awal sama dengan fraksi volume yang telah ditentukan. Proses hidrolisis disimulasikan pada berbagai waktu reaksi antara 30 sampai 150 menit. Selulosa sekam padi masuk ke dalam reaktor dalam bentuk slurry. Simulasi dilakukan pada kondisi *unsteady-state* dengan *time step size* 0.1 detik. Eulerian-Eulerian Multiphase flow dan standard k- model digunakan pada semua kasus untuk

menghitung efek turbulensi. Analisa hidrodinamika reactor hidrolisis diperoleh dari 5 simulasi unsteady state pada berbagai konsentrasi asam sulfat 1N, 2N dan 3 N seperti ditunjukkan pada tabel 7.3.

Tabel 7.3. Kondisi Operasi Yang digunakan dalam Pemodelan

Kondisi Operasi	Konsentrasi H ₂ SO ₄ (N)	Waktu hidrolisis (menit)
C1	1	30
C2	1	60
C3	1	90
C4	1	120
C5	1	150
C6	2	30
C7	2	60
C8	2	90
C9	2	120
C10	2	150
C11	3	30
C12	3	60
C13	3	90
C14	3	120
C15	3	150

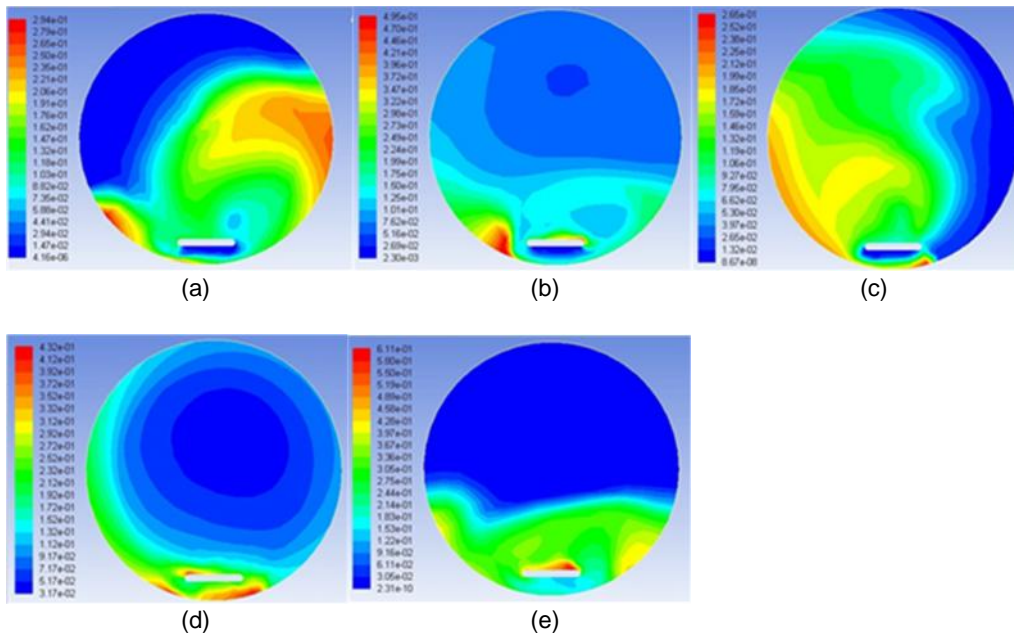


Gambar 7.4. Geometri Reaktor hidrolisis 3-Dimesi (a), meshing (b), kondisi awal reaktor (c)

7.3.1. Analisa Hidrodinamika Fraksi Volume Selulosa selama Proses Hidrolisis pada Konsentrasi H₂SO₄ 1N

Gambar 7.5 memperlihatkan hasil yang diperoleh pada analisa studi kasus C1-C5, dimana konsentrasi asam sulfat yang digunakan 1 N. Gambar tersebut memperlihatkan fraksi volume selulosa yang diprediksi melalui simulasi CFD dalam penelitian ini. Warna merah menunjukkan fraksi volume selulosa tertinggi. Warna biru menunjukkan fraksi volume selulosa terendah.

Terlihat juga bahwa distribusi fraksi volume selulosa adalah heterogen dan selulosa lebih terdistribusi ditengah. Non-homogenitas ini disebabkan oleh sirkulasi aliran cairan berada dibawah interaksi padat-cair.



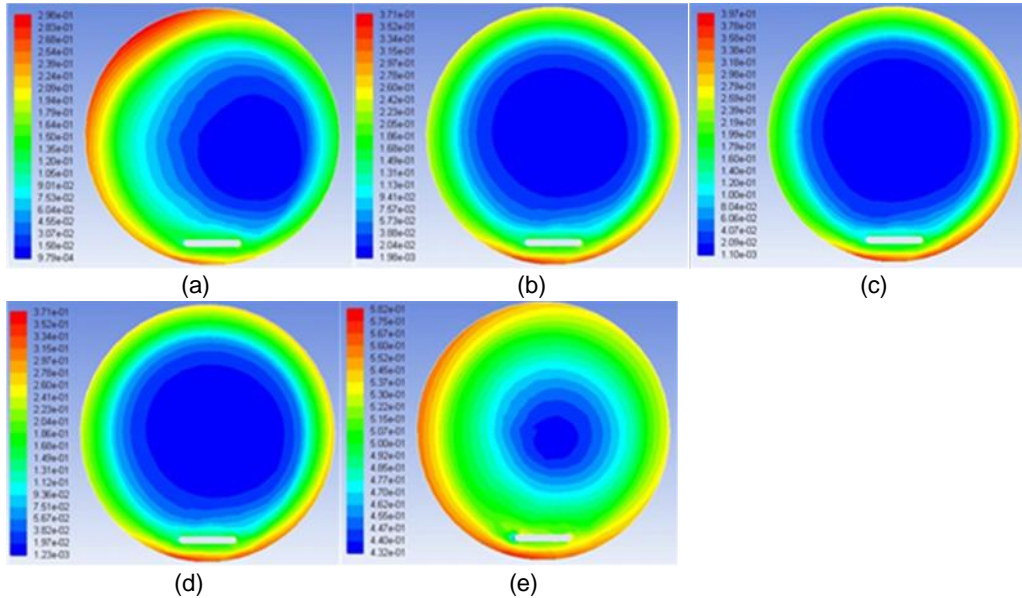
Gambar 7.5. Analisa Hidrodinamika Fraksi Volume Selulosa selama Proses Hidrolisis pada Konsentrasi H_2SO_4 1N: 30 min (a), 60 min (b), 90 min (c), 120 min (d), 150 min (e).

7.3.2. Analisa Hidrodinamika Fraksi Volume Selulosa selama Proses Hidrolisis pada Konsentrasi H_2SO_4 2N

Gambar 7.6 menghadirkan hasil simulasi pada analisa studi kasus “C6-C10”, dimana konsentrasi asam sulfat yang digunakan adalah 2N. Gambar 7.6 menggambarkan pola gerakan pencampuran selama proses hidrolisis pada konsentrasi asam sulfat 2N. Distribusi fraksi volume selulosa yang diprediksi mengilustrasikan konsentrasi selulosa tertinggi berada dekat dinding reaktor dan tidak adanya selulosa pada bagian tengah reaktor. Keuntungan penggunaan magnetic stirrer adalah menghindari terjadinya sedimentasi padatan dengan memodifikasi geometri reaktor. Konsentrasi selulosa berkurang sedangkan semakin bertambahnya waktu reaksi disebabkan oleh terjadinya kelarutan selulosa dalam larutan.

Ditunjukkan juga dari gambar bahwa pola pencampuran sempurna cenderung konstan. Hal ini dikarenakan pengaruh pencampuran selama proses hidrolisis. Pencampuran yang sempurna menghasilkan glukosa yang lebih tinggi. Dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum proses hidrolisis diperoleh pada saat 150 menit waktu hidrolisis untuk konsentrasi asam sulfat 2N. Dari gambar 7.6 terlihat juga bahwa semakin lama waktu hidrolisis menyebabkan semakin banyak selulosa terdegradasi menjadi glukosa. Hasil pemodelan

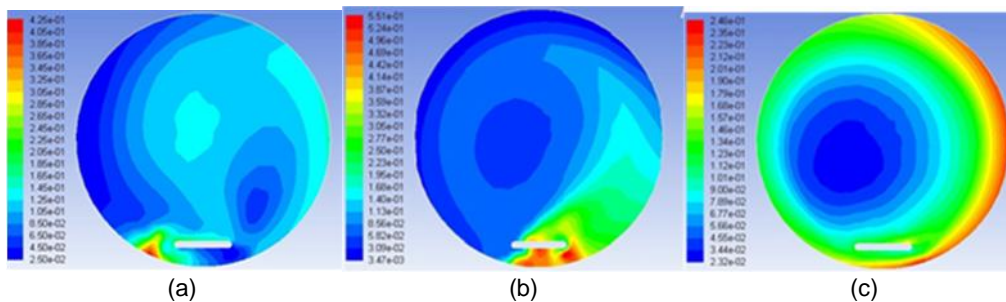
selaras dengan hasil uji eksperimental dari hidrolisis selulosa dengan larutan H_2SO_4 yang berada pada kondisi optimum pada konsentrasi 2 N dan waktu 150 menit, menghasilkan glukosa paling banyak dibandingkan variabel lainnya.

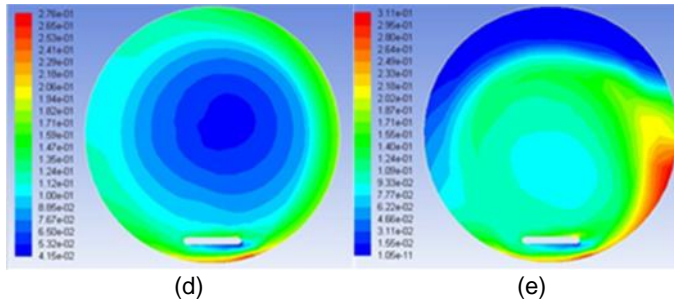


Gambar 7.6. Analisa Hidrodinamika Fraksi Volume Selulosa selama Proses Hidrolisis pada Konsentrasi H_2SO_4 2N: 30 min (a), 60 min (b), 90 min (c), 120 min (d), 150 min (e).

7.3.3. Analisa Hidrodinamika Fraksi Volume Selulosa selama Proses Hidrolisis pada Konsentrasi H_2SO_4 3N

Gambar 7.7 menjelaskan hasil untuk analisa studi kasus “C11-C15”, dimana konsentrasi asam sulfat yang dipakai adalah 3N. Pada gambar 7.7, dijelaskan pola alir dari fraksi volume selulosa ketika menggunakan konsentrasi asam sulfat 3N. Distribusi fraksi volume selulosa terlihat heterogen dan kebanyakan terdistribusi pada bagian tengah reactor. Heterogenitas disebabkan oleh sirkulasi aliran fluida dibawah interaksi solid-liquid.

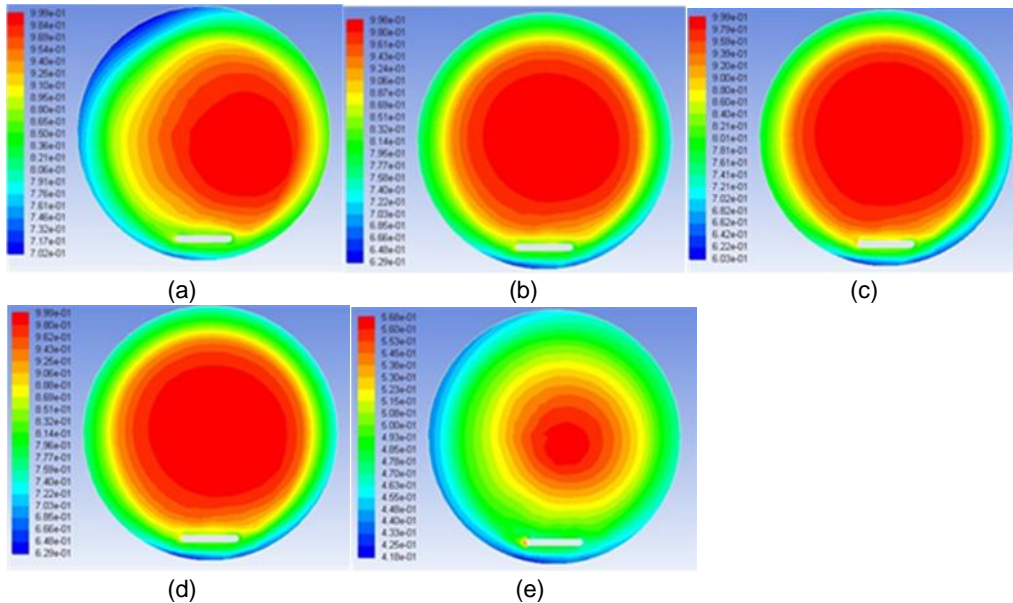




Gambar 7.7. Analisa Hidrodinamika Fraksi Volume Selulosa selama Proses Hidrolisis pada Konsentrasi H_2SO_4 3N: 30 min (a), 60 min (b), 90 min (c), 120 min (d), 150 min (e).

7.3.4. Analisa Hidrodinamika Fraksi Volume H_2SO_4 selama Proses Hidrolisis Process pada Konsentrasi 2N

Gambar 7.8 dibawah menghadirkan hasil simulasi untuk analisa studi kasus “C6-C10”, dimana konsentrasi asam sulfat yang digunakan adalah 2N. Distribusi fraksi volume H_2SO_4 yang telah diprediksi, menunjukkan bahwa konsentrasi asam sulfat lebih tinggi diatas stirrer. Kita juga lihat bahwa tidak ada larutan asam sulfat dekat dinding reaktor. Kelebihan penggunaan magnetic stirrer adalah menghindari terjadinya sedimentasi padatan dengan memodifikasi geometri reactor dan menambah suspense kecepatan rata-rata.

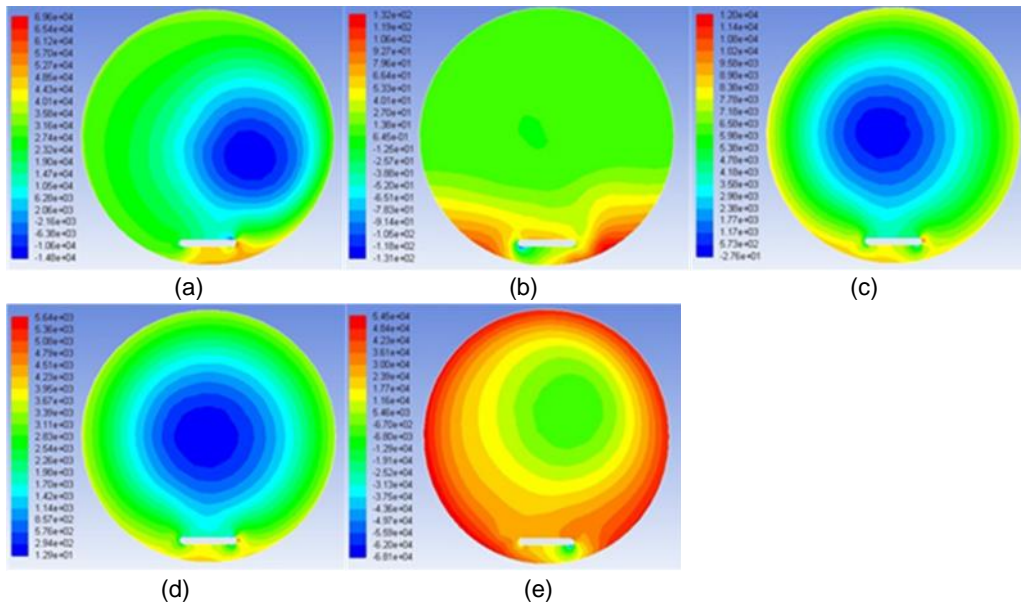


Gambar 7.8. Analisa Hidrodinamika Fraksi Volume H_2SO_4 selama Proses Hidrolisis Process pada Konsentrasi 2N: 30 min (a), 60 min (b), 90 min (c), 120 min (d), 150 min (e).

7.3.5. Tekanan Statik Campuran selama Proses Hidrolisis pada Konsentrasi H_2SO_4 2N

Warna biru mewakili tekanan static terendah yaitu daerah dimana terjadinya vorteks ketika proses pencampuran terjadi. Hal ini karena tekanan static diterapkan hanya untuk cairan yang immobile. Semakin biru warna artinya distribusi tekanan saat pencampuran adalah tidak maksimal. Seperti ditunjukkan pada gambar 7.9, tekanan static minimum dari campuran terjadi selama proses hidrolisis adalah 6.81×10^4 Pa pada saat konsentrasi H_2SO_4 2 N dan waktu reaksi 150 menit.

Kontur menunjukkan warna merah dominan dan sedikit warna biru, ini berarti terjadi proses perpindahan tekanan yang baik dan menyebabkan turbulensi energy kinetic yang baik pula. Sehingga hal ini dapat meminimalkan terjadinya vorteks. Percampuran terbaik dihasilkan pada saat penggunaan asam sulfat konsentrasi 2N dan waktu reaksi 150 menit. Tekanan maksimum terjadi diatas 54.500 Pa.



Gambar 7.9. Tekanan Statik Campuran selama Proses Hidrolisis pada Konsentrasi H_2SO_4 2N: 30 min (a), 60 min (b), 90 min (c), 120 min (d), 150 min (e).

BAB VIII. KESIMPULAN DAN SARAN

8.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa:

1. Terlihat dari morfologi sekam padi bahwa setelah mengalami proses *alkaline-dilute acid pretreatment*, semakin banyak jumlah lignin yang terbuang. Pengurangan lignin dan perubahan struktur sekam padi dapat meningkatkan degradasi selulosa dari biomassa.
2. Semakin lama waktu hidrolisis, maka semakin tinggi kadar glukosa yang dihasilkan. Waktu optimum pada reaksi hidrolisis selulosa sekam padi ini adalah 150 menit dengan kadar glukosa optimum pada konsentrasi asam sulfat 1 N, 2 N, dan 3 N berturut-turut sebesar 8,30%, 21,51%, dan 15,56%.
3. Semakin tinggi konsentrasi asam sulfat, maka reaksi berlangsung semakin cepat, dan glukosa yang terbentuk akan lebih banyak. Tetapi pada kondisi tertentu, asam yang semakin tinggi konsentrasinya dapat meningkatkan energi aktivasi yang dapat membuat tumbukan antar partikel berkurang. Pada penelitian ini konsentrasi asam sulfat yang optimum menghasilkan kadar glukosa tertinggi sebesar 21,51% pada konsentrasi 2 N.
4. Melalui analisa hidrodinamika dengan pemodelan CFD, hidrolisis Selulosa dengan reagen H_2SO_4 2 N memiliki pola distribusi pencampuran yang paling baik terhadap hampir setiap variabel waktu. Hasil pemodelan CFD selaras dengan hasil uji eksperimental, dimana kondisi optimum dicapai pada saat konsentrasi asam sulfat 2 N dan waktu 150 menit, menghasilkan glukosa paling banyak dibandingkan variabel lainnya.

8.2. Saran

1. Penambahan variasi waktu yang lebih lama dari 150 menit.
2. Tingkat keasaman H_2SO_4 divariasikan menjadi 0,5 N; 1,5 N; 2,5 N.
3. Menggunakan jenis asam yang berbeda.
4. Menghitung juga laju kinetika reaksi hidrolisis

DAFTAR PUSTAKA

ANSYS. 2008. *Fluent 6.3 Documentation*.

Cara, Cristo'bal, Encarnacio'N Ruiz, Ignacio Ballesteros, Mari'a J. Negro, and Eulogio Castro. 2006. "Enhanced Enzymatic Hydrolysis of Olive Tree Wood by Steam Explosion and Alkaline Peroxide Delignification." *Process Biochemistry* 41 (2): 423–29.

Chesson, Andrew. 1981. "Effects of Sodium Hydroxide on Cereal Straws in Relation to the Enhanced Degradation of Structural Polysaccharides by Rumen Microorganisms." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 32 (8): 745–58.

Dellomonaco, Clementina, Fabio Fava, and Ramon Gonzalez. 2010. "The Path to next Generation Biofuels: Successes and Challenges in the Era of Synthetic Biology." *Microb Cell Fact* 9: 3.

Hamelinck, Carlo N., Geertje Van Hooijdonk, and A. P C Faaij. 2005. "Ethanol from Lignocellulosic Biomass: Techno-Economic Performance in Short-, Middle- and Long-Term." *Biomass and Bioenergy* 28 (4): 384–410.

Harun, Razif, W. S Y Jason, Tamara Cherrington, and Michael K. Danquah. 2011. "Exploring Alkaline Pre-Treatment of Microalgal Biomass for Bioethanol Production." *Applied Energy* 88 (10). Elsevier Ltd: 3464–67.

Karimi, Keikhosro, Giti Emtiazi, and Mohammad J. Taherzadeh. 2006. "Ethanol Production from Dilute-Acid Pretreated Rice Straw by Simultaneous Saccharification and Fermentation with *Mucor Indicus*, *Rhizopus Oryzae*, and *Saccharomyces Cerevisiae*." *Enzyme and Microbial Technology* 40 (1): 138–44.

Kumar, Parveen, Diane M. Barrett, Michael J. Delwiche, and Pieter Stroeve. 2009. "Methods for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass for Efficient Hydrolysis and Biofuel Production." *Industrial and Engineering Chemistry Research* 48 (8): 3713–29.

Kumar, Sandeep, Urvi Kothari, Lingzhao Kong, Y. Y. Lee, and Ram B. Gupta. 2011. "Hydrothermal Pretreatment of Switchgrass and Corn Stover for Production of Ethanol and Carbon Microspheres." *Biomass and Bioenergy* 35 (2). Elsevier Ltd: 956–68.

Liu, Kai, Xiaohui Lin, Jun Yue, Xuezhi Li, Xu Fang, Mingtian Zhu, Jianqiang Lin, Yinbo Qu, and Lin Xiao. 2010. "High Concentration Ethanol Production from Corncob Residues by Fed-Batch Strategy." *Bioresource Technology* 101 (13). Elsevier Ltd: 4952–58.

McIntosh, S., and T. Vancov. 2010. "Enhanced Enzyme Saccharification of Sorghum Bicolor Straw Using Dilute Alkali Pretreatment." *Bioresource Technology* 101 (17). Elsevier Ltd: 6718–27.

Megawati, Wahyudi B. Sediawan, Hary Sulisty, and Muslikhin Hidayat. 2011. "Kinetics of Sequential Reaction of Hydrolysis and Sugar Degradation of Rice Husk in Ethanol Production: Effect of Catalyst Concentration." *Bioresource Technology* 102 (2). Elsevier Ltd: 2062–67.

- Mosier, Nathan, Charles Wyman, Bruce Dale, Richard Elander, Y. Y. Lee, Mark Holtzapple, and Michael Ladisch. 2005. "Features of Promising Technologies for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass." *Bioresource Technology* 96 (6): 673–86.
- Novia, Vishnu K Pareek, and Tuty Emilia Agustina. 2017. "Bioethanol Production from Sodium Hydroxide – Dilute Sulfuric Acid Pretreatment of Rice Husk via Simultaneous Saccharification and Fermentation." In *Matec Web*. Vol. 2013. EDP Sciences.
- Novia, Ika Utami, and Lia Windiyati. 2014. "Pembuatan Bioetanol Dari Sekam Padi Menggunakan Kombinasi Soaking in Aqueous Ammonia (Saa) Pretreatment – Acid Pretreatment – Hidrolisis – Fermentasi." *Jurnal Teknik Kimia* 20 (1): 46–53.
- Sudiyani, Yanni, Joko Waluyo, Eka Triwahyuni, Dian Burhani, Muryanto, Prasetyo Primandaru, Andika Putra Riandy, and Novia Sumardi. 2017. "Optimization Pretreatment Condition of Sweet Sorghum Bagasse for Production of Second Generation Bioethanol" 20015: 20015.
- Taherzadeh, Mohammad J., and Keikhosro Karimi. 2008. "Pretreatment of Lignocellulosic Wastes to Improve Ethanol and Biogas Production: A Review." *International Journal of Molecular Sciences* 9 (9): 1621–51.
- Thomsen, Mette Hedegaard, Anders Thygesen, and Anne Belinda Thomsen. 2008. "Hydrothermal Treatment of Wheat Straw at Pilot Plant Scale Using a Three-Step Reactor System Aiming at High Hemicellulose Recovery, High Cellulose Digestibility and Low Lignin Hydrolysis." *Bioresource Technology* 99 (10): 4221–28.
- Versteeg, H. K. and Malalasekera, W. 1995. *An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method*. Pearson Education Limited, U.K.
- Xu, Jiele, Ye Chen, Jay J. Cheng, Ratna R. Sharma-Shivappa, and Joseph C. Burns. 2011. "Delignification of Switchgrass Cultivars for Bioethanol Production." *BioResources* 6 (1): 707–20.

LAMPIRAN

I. Rincian Penggunaan Dana Tahun 2018						
Program	: Unggulan Kompetitif - Rekayasa					
Ketua Peneliti	: Novia, ST., MT., Ph.D					
Judul	: OPTIMASI PRODUKSI GLUKOSA DARI SEKAM PADI YANG DIBERI PERLAKUAN ACID-ALKALINE (EKSPERIMENTAL DAN PEMODELAN CFD)					

A. Bahan, perangkat penunjang dan analisa

No	Bahan	Keterangan	Unit	Jumlah	Harga Unit (IDR)	Harga Total (IDR)
1	H2SO4	Acid pretreatment dan Hidrolisis	Liter	2.5	6,006,100	15,015,250
2	NaOH	Alkaline Pretreatment	Liter	1	790,800	790,800
3	Aquadest	Proses	Liter	20	6,000	120,000
4	Potassium Iodide	Penentuan Bilangan Kappa	Kg	1	5,539,200	5,539,200
5	Buffer solution pH 5,4	Hidrolisis	Liter	1	1,184,400	1,184,400
6	DNS Reagent	Penentuan level glukosa	Kg	0.25	847,200	211,800
7	KOH	Penentuan level glukosa	Kg	1	1,033,200	1,033,200
8	Filter paper Whatman 42	Penyaring	Box	5	300,000	1,500,000
9	Acetone	Reactor washer	Liter	15	180,000	2,700,000
10	Papers	Persiapan Laporan dan publikasi	Rim	2	45,600	91,200
11	Printer ink	Persiapan Laporan dan publikasi	Box	2	30,000	60,000
12	GC-MS	Analysis of Sample Glucose	Sample	20	300,000	6,000,000
Total A						34,245,850

B. Perjalanan

No	Kota/Tempat Tujuan	Volume	Biaya per Unit (IDR)	Biaya Total (IDR)
1	Transportasi dalam Kota Palembang	30	100,000	3,000,000
2	Palembang-Jakarta PP	4	540,000	2,160,000
3	Akomodasi selama di jakarta	6	450,000	2,700,000
4	Lumpsum selama di jakarta	6	450,000	2,700,000
5	Palembang-Malaysia PP	4	750,000	3,000,000
6	Akomodasi selama di Malaysia	6	450,000	2,700,000
7	Lumpsum selama di Malaysia	6	450,000	2,700,000
	Total B			18,960,000

C. Pengolahan data, Laporan, Publikasi dalam Jurnal, Menghadiri Seminar, Pendaftaran HKI

No	Activities	Volume	Cost per Unit (IDR)	Total Price (IDR)
1	Registrasi Seminar Internasional	2	3,500,000	7,000,000
3	Pengolahan data proposal	5	20,000	100,000
4	Pengolahan data laporan penelitian	5	20,000	100,000
	Total C			7,200,000

Total of 100 % biaya penelitian adalah : IDR 60,405,850

(Enam Puluh Juta Empat Ratus Lima Ribu Delapan Ratus Lima Puluh Rupiah)

LAMPIRAN 2 : Biodata Pengusul Unggulan Kompetitif Universitas Sriwijaya

BIODATA KETUA PENELITI

I. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Novia, ST, MT, PhD
2.	Jenis Kelamin	P
3.	Pangkat/Jabatan Fungsional	IVa/Lektor Kepala
4.	NIP	197311052000032003
5.	NIDN	0005117301
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Jambi, 05 November 1973
7.	E-mail	noviasumardi@yahoo.com ; novia@ft.unsri.ac.id
8.	Nomor Telepon/ HP	0813 6863 2611
9.	Alamat Kantor	Jl. Palembang-Prabumulih KM.32 Inderalaya, OI 30662
10.	Nomor Telepon/ Faks	0711-580303/0711-580303
11.	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S1 = 54 orang; S2 = 20 orang; S3 = 3 orang
12.	Mata Kuliah yang Diampu	1. Komputasi Dinamika Fluida (CFD) 2. Komputasi dan simulasi Proses 3. Pengendalian Proses 4. Fenomena Perpindahan 5. Teknologi Minyak dan Gas Bumi 6. Mekanika Fluida

II. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Sriwijaya, Palembang	Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta	Curtin University of Technology, Australia
Bidang Ilmu	Teknik Kimia	Teknik Kimia	Teknik Kimia CFD Modeling
Tahun Masuk-Lulus	1992-1997	1998 – 2002	2003- 2007
Judul Skripsi/Tesis/ Disertasi	Pra Rencana Pabrik Pembuatan Nicotinamide Kapasitas 45.000 ton per tahun	Perpindahan Massa Pada Ekstraksi Aspal Buton Dengan Metode Continuous Countercurrent	The CFD Simulation of Fluid Catalytic Cracking
Nama Pembimbing/ Promotor	Ir. Muhjin Akip	Dr. Ir. Bardi Murachman, SU, DEA	Ass. Prof. Martyn Ray/ Dr. Vishnu K Pareek

III. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber *	Jumlah (Juta Rp)
1.	2012-2013	<i>Ozonolysis-SSF Dan Acid Pretreatment-SSF Untuk Memproduksi Bioetanol Berbahan Baku Jerami Padi: Optimasi Proses Dengan Pemodelan CFD (Ketua Peneliti)</i>	Strategis Nasional-DIKTI	100
2.	2014	Pengembangan Teknologi Pengolahan Limbah Biomassa Industri Sawit Untuk Produksi Bioetanol Generasi 2 dan Co-Produk Dalam Mendukung Program Energi Baru Terbarukan (Anggota Peneliti)	SINAS-KeMenRisTek	600
3.	2014-2015	Anaerobic ammonium oxidation for high nitrogen concentration removal (Anggota Peneliti)	Hibah Kolaborasi Internasional	272
4.	2014-2015	Yeast, isolated from Tuak North Sumatera Indonesia Traditional Beverage for efficient bioethanol fermentation from lignocellulosic biomass (Anggota Peneliti)	Hibah Kolaborasi Internasional	150
5.	2015	Analisis Konsentrasi Polutan Hasil Pembakaran Minyak Solar Dan Biodiesel Menggunakan Pemodelan CFD (Ketua Peneliti)	Hibah Kompetitif-Unsri	47.5
6.	2016	Alkaline-Dilute Acid Pretreatment and Simultaneous Saccharification Fermentation for Production of Bioethanol From Rice Husk (Experimental and CFD Modeling) (Ketua Peneliti)	Hibah Kolaborasi Internasional	170
7.	2017	Optimasi Penurunan Kadar Lignin Pada Proses <i>Alkaline-Dilute Acid Pretreatment</i> Sekam Padi (Eksperimental Dan Pemodelan CFD) (Ketua Peneliti)	Hibah Kompetitif-Unsri	75

IV. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber *	Jumlah (Juta Rp)
1.	2014	Penyuluhan Metode Pengolahan Air Sungai Menjadi Air Bersih dengan Teknologi Ultrafiltrasi untuk Penduduk di Desa Sukaraja Kecamatan Sirah Pulau Padang Kabupaten Ogan Komering Ilir (Anggota)	DIPA Fakultas Teknik Unsri	10

2.	2015	Pemanfaatan Kotoran Ternak Sapi Menjadi Biogas Sebagai Energi Alternatif di Desa Cintamanis Baru Kabupaten Banyu Asin (Anggota)	DIPA Fakultas Teknik Unsri	10
3.	2016	Pembuatan dan pemanfaatan alat pengolah sampah organik sebagai penghasil pupuk kompos di desa ulak kerbau baru di kabupaten ogan ilir (Anggota)	DIPA Fakultas Teknik Unsri	10

V. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/ Tahun
1.	Produksi Ozon Dengan Bahan Baku Oksigen Menggunakan Alat Ozon Generator	Jurnal Teknik Kimia Unsri	No. 2, Vol. 19, April 2013
2.	Effects of Palm Biodiesel Blends on Fuel Consumption in Fire Tube Boiler	<i>Applied Mechanics and Materials</i>	<i>Vol. 391 (2013) pp 93-97</i>
3.	Emission factors of biodiesel combustion in industrial boiler: A comparison to fossil fuel	Journal of Renewable and Sustainable Energy	5, 052005 (2013) doi: 10.1063/1.4822036
4.	Characteristics of Composite Rice Straw and Coconut Shell as Biomass Energy Resources (Briquette)(Case study: Muara Telang Village, Banyuasin of South Sumatra)	International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology.	Vol.3 (2013) No. 3 ISSN: 2088-5334
5.	Candida tropicalis Isolated from Tuak, a North Sumatera-Indonesian Beverage, for Bioethanol Production	Microbiol. Biotechnol. Lett.	(2015), 43(3), 241-248. http://dx.doi.org/10.4014/mbl.1506.06002
6.	Analysis Of Gases Emissions From Biodiesel Combustion In A Fire Tube Boiler By Using CFD Modeling	International Journal of Applied Engineering Research	Vol. 10 No.95 (2015) ISSN 0973-4562
7.	Temperature Distribution of Biodiesel Blends Combustion in Boiler using CFD-Fluent	International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology	Vol.6 (2016) No. 1 ISSN: 2088-5334

9.	Optimization pretreatment condition of sweet sorghum bagasse for production of second generation bioethanol	AIP Conference Proceedings	1803 , 020015 (2017); doi: 10.1063/1.4973142
10	Bioethanol production from sodium hydroxide – dilute sulfuric acid pretreatment of rice husk via simultaneous saccharification and fermentation	MATEC Web of Conferences	02013 (2017) DOI: 10.1051/matecconf/201710102013
11	Combustion of producer gas from gasification of South Sumatera lignite coal using CFD simulation	MATEC Web of Conferences	02015 (2017) DOI: 10.1051/matecconf/201710102015

Inderalaya, Februari 2018

Novia, ST, MT, PhD
NIP. 197311052000032003

ANGGOTA PENELITI 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

I. IDENTITAS DIRI

1.1	Nama Lengkap	LIA CUNDARI, ST, MT	(P)
1.2	Jabatan Fungsional	ASISTEN AHLI	
1.2	NIP/NIDN	198412182008122002/ 0018128401	
1.4	Tempat dan Tanggal Lahir	PALEMBANG, 18 DESEMBER 1984	
1.5	Alamat Rumah	JL. PENGANTINGAN NO. 126 A/B KOMPERTA PLAJU - PALEMBANG	
1.6	Nomor Telepon	0711 595826	
1.7	Nomor HP	08127331354	
1.8	Alamat Kantor	JL. RAYA PALEMBANG PRABUMULIH KM. 32 INDERALAYA – OGAN ILIR	
1.9	Nomor Telepon/Fax	0711 580303/ 0711 320286	
1.10	Alamat e-mail	icun_hyang02@yahoo.com	
1.11	Mata Kuliah yang diampu	1. OPERASI PERPINDAHAN MASSA I 2. OPERASI PERPINDAHAN MASSA II 3. ALAT INDUSTRI KIMIA 4. KOMPUTASI DINAMIKA FLUIDA 5. TEKNOLOGI PETROKIMIA 6. TEKNOLOGI MINYAK BUMI & GAS	

II. RIWAYAT PENDIDIKAN

2.1	Program	S - 1	S - 2
2.2	Nama PT	Universitas Sriwijaya	Universitas Sriwijaya
2.3	Bidang Ilmu	Teknik Kimia	Teknik Kimia
2.4	Tahun Masuk	2002	2007
2.5	Tahun Lulus	2006	2009
2.6	Judul Skripsi/ Tesis	Pra Rencana Pabrik Pembuatan Dimetil Eter Kapasitas 63.000 Ton/Tahun	Pemodelan <i>Computational Fluid Dynamic (CFD)</i> Campuran Multifasa dan Reaksi dalam Autoclave Pencairan Batubara (<i>Brown Coal Liquefaction</i>)
2.7	Nama Pembimbing/ Promotor	Ir. Zubaidah Yusuf	1. Prof.Ir.H.M. Said, M.Sc, Ph.D 2. Novia, ST, MT, Ph.D

III. PENGALAMAN PENELITIAN

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jumlah (Rp)
1.	2016	ADSORPSI LIMBAH CAIR KAIN JUMPUTAN SECARA KONTINYU MENGGUNAKAN KARBON AKTIF BIJI BUAH PINANG HIAS	DANA DIPA FAKULTAS TEKNIK UNSRI	12.500.000
2.	2015	DISTRIBUSI TEMPERATUR PEMBAKARAN BIODIESEL PADA RUANG BAKAR SILINDER VERTIKAL MENGGUNAKAN <i>COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC</i> (CFD)	PNBP UNSRI - SATEKs	12.500.000
3.	2015	PEMANFAATAN KARBON AKTIF DARI BIJI BUAH PINANG HIAS DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR KAIN JUMPUTAN	MANDIRI	-
4.	2014	PERANCANGAN PROTOTIPE ABSORBER UNTUK MENYERAP GAS CO ₂ DALAM BIOGAS	PNBP UNSRI - SATEKs	13.000.000

IV. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jumlah (Rp)
1.	2016	PEMBUATAN DAN PEMANFAATAN ALAT PENGOLAH SAMPAH ORGANIK SEBAGAI PENGHASIL PUPUK KOMPOS DI DESA ULAK KERBAU BARU KABUPATEN OGAN ILIR	DANA DIPA FAKULTAS TEKNIK UNSRI	9.500.000
2.	2015	PEMANFAATAN KOTORAN TERNAK SAPI MENJADI BIOGAS SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF DI DESA CINTAMANIS BARU KABUPATEN BANYUASIN	MANDIRI	-
3.	2014	PENYULUHAN KOROSI PADA PERALATAN RUMAH TANGGA DAN BAHAYANYA BAGI KESEHATAN	MANDIRI	-

4.	2013	PENYULUHAN BAHAN KIMIA DALAM MAKANAN DAN BAHAYANYA BAGI KESEHATAN	DIPA FT UNSRI	5.000.000,-
----	------	---	---------------	-------------

V. PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor	Nama Jurnal
1.	2016	TEMPERATURE DISTRIBUTION OF BIODIESEL BLENDS COMBUSTION IN BOILER USING CFD-FLUENT	6/1	International <i>Journal</i> on Advanced Science, Engineering and Information Technology (<i>IJASEIT</i>)
2.	2015	PENGARUH PENAMBAHAN ASAM BORAT (H_3BO_3) PADA LARUTAN Na_2CO_3 TERHADAP ABSORPSI CO_2 DALAM BIOGAS MENGGUNAKAN SPRAY COLUMN	21/ 1	e-Journal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya, ISSN 0853-0963
3.	2014	PENGARUH PENGGUNAAN SOLVEN NATRIUM KARBONAT (Na_2CO_3) TERHADAP ABSORPSI CO_2 PADA BIOGAS KOTORAN SAPI DALAM SPRAY COLUMN	20/ 4	e-Journal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya, ISSN 0853-0963

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam daftar riwayat hidup ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya akan memperbaikinya.

Demikian daftar riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, Februari 2018
Penulis,

Lia Cundari, ST, MT
NIP. 198412182008122002

ANGGOTA PENELITI 2

I. Identitas Diri

Nama Lengkap : Asyeni Miftahul Jannah, S.T., M.Si

Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

NIP : 19860629 2008 122002

Tempat/Tanggal Lahir: Palembang, 29 Juni 1986

Alamat Rumah : Jl. Sei Sahang no. 53 rt. 59 rw. 14 Palembang 30137

No. Hp : 0856.6463.7927

Jenis kelamin : Perempuan

Alamat Kantor : Jl. Raya Palembang – Prabumulih Km. 32
Inderalaya, OI

Email : chezy_45@yahoo.co.id

Mata Kuliah yang diampuh : 1. Matematika Teknik Kimia
2. Metode Numerik Teknik Kimia
3. Fenomena Perpindahan
4. Teknik Reaksi Kimia 2

II. Riwayat Pendidikan

Program	S1	S2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Sriwijaya	Universitas Sriwijaya
Bidang Ilmu	Teknik Kimia	Pengelolaan Lingkungan
Tahun Masuk	2003	2011
Tahun Lulus	2008	2013
Judul Skripsi/Tesis	Pra rencana pembuatan pabrik Butadiena kapasitas 200.000 Kg	Proses Delignifikasi Dengan Metode <i>Alkaline-Acid Pretreatment</i> Pada Pembuatan Bioetanol Dari Jerami Padi

III. Pengalaman Penelitian

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan
			Sumber
1	2016	Proses Delignifikasi Dengan Metode Alkaline-Pretreatment Pada Pembuatan Bioetanol Berbahan Baku Sabut Kelapa	Sateks
2	2016	Pengembangan system Monitoring dan Deteksi Dini Real Time Kadar Baku Mutu Limbah Dikawasan Sungai Musi	Unggulan Kompetitif
3	2015	Penggunaan Metode <i>Alkaline Pretreatment-Acid Hydrolysis</i> Pada Pembuatan Bioetanol Berbahan Baku Sabut Kelapa	Sateks
4	2010	Performance Check Of Biodiesel Application In Boiler At Pilot Plant Unsri	RUSNAS

IV. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan
			Sumber
1	2015	Peluncuran Desa Binaan Universitas Sriwijaya Di Desa Ulak Kembahang 2, Kecamatan Pemulutan Barat, Ogan Ilir	BOPTN Unsri 2015
2	2011	Pelatihan Pembuatan Biobriket Dari Sekam Padi Di Pondok Pesantren Raudhatul Ulum Sakatiga, Inderalaya Ogan Ilir	DIPA UNSRI

V. Pengalaman Publikasi:

No	Tahun	Nama Artikel Ilmiah	Vol/No	Nama Jurnal
1	2010	Proses Fermentasi Hidrolisat Jerami Padi untuk Menghasilkan Bioetanol	Vol. 17/No 1	Jurnal Teknik Kimia
2	2013	Proses Delignifikasi Dengan Metode <i>Alkaline-Acid Pretreatment</i> pada Pembuatan Bioetanol Dari Jerami Padi	Vol. 4	Jurnal Kinetika
3	2015	Bioethanol Production From Coconut Fiber using alkaline pretreatment and acid Hydrolysis Method	Vol. 5/No. 5	International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology Terindex Scopus

Inderalaya, 28 Februari 2018

Asyeni Miftahul Jannah, S.T., M.Si

NIP. 19860629200812 2 2002

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novia, ST., MT., Ph.D
NIP / NIDN : 19731105 200003 2 003 / 0005117301
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Sriwijaya
Pangkat / Golongan : Penata Tk. I/III d
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Alamat : Jurusan Teknik Kimia, FT Unsri.
Jl. Raya Palembang-Prabumulih km.32 Indralaya,
Ogan ilir. Sumatera selatan

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian saya dengan judul:

**“OPTIMASI PRODUKSI GLUKOSA DARI SEKAM PADI YANG DIBERI
PERLAKUAN ACID-ALKALINE (EKSPERIMENTAL DAN PEMODELAN CFD)”**

yang diusulkan dalam jenis penelitian Unggulan Kompetitif untuk tahun anggaran 2018 bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Mengetahui,
Ketua LPPM UNSRI

Prof. Drs. Tatang Suhery, M.A, Ph.D
NIP. 195904121984031002



Indralaya, 28 Februari 2018

g Menyatakan

Novia, ST., MT., Ph.D
NIP. 19731105 200003 2 003

Lampiran 4. Luaran yang telah dipenuhi

1. Publikasi di seminar internasional "1st International Symposium of Indonesian Chemical Engineering 2018" tanggal 4-6 Oktober 2018 di Padang, Sumatera Barat.
2. Submitted ke jurnal "Chemical Engineering Transactions" CET