

1 DESKRIPSI RISET I: Pengembangan Proses Fermentasi Xilitol dari Hidrolisat Tandan Kosong Sawit

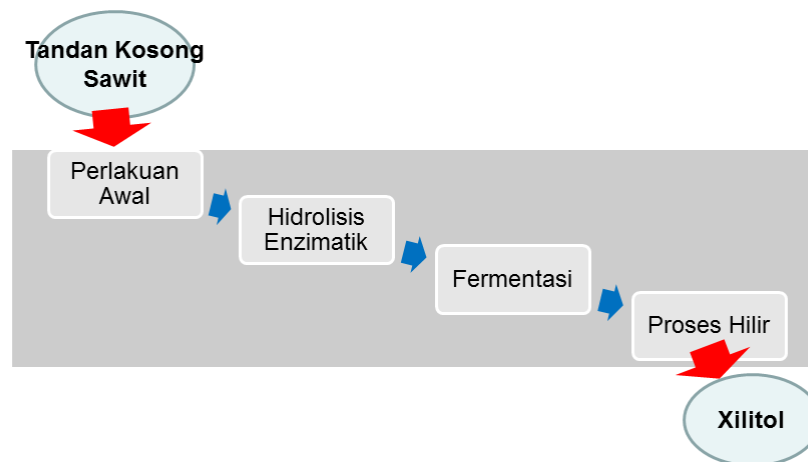
1.1 Deskripsi singkat

1. Latar Belakang

Tandan kosong kelapa sawit (TKS), biomassa limbah industri kelapa sawit, saat ini belum dimanfaatkan secara optimal, kecuali sebagai bahan bakar dengan nilai energi yang rendah. Peningkatan permintaan dunia terhadap CPO akan mendorong peningkatan produksi kelapa sawit dan juga TKS, yang apabila tidak diolah hanya akan menjadi beban lingkungan.

Konsep *biorefinery* memanfaatkan biomassa sebagai bahan baku proses produksi sumber energi, bahan kimia, bahan pangan dan obat – obatan. Dengan menerapkan konsep tersebut komponen selulosa dari TKS dapat diuraikan menjadi glukosa untuk kemudian difermentasi menjadi bioetanol sementara sebagian besar komponen hemiselulosa dari TKS akan terurai menjadi xilosa yang tidak dapat dimanfaatkan untuk produksi bioetanol. Beberapa jenis ragi dapat mengkonversi xilosa menjadi xilitol, yang mempunyai nilai ekonomi tinggi sebagai gula alternatif alami yang rendah kalori serta tidak merusak gigi.

Serangkaian penelitian telah dilakukan sebagai kajian awal pemrosesan TKS menjadi xilitol sesuai dengan skema pemrosesan pada Gambar 1, yang meliputi kajian produksi enzim xilanase untuk menghidrolisa komponen hemiselulosa dari TKS menjadi xilosa (Mardawati dkk, 2013), kajian proses hidrolisis TKS oleh enzim xilanase (Mardawati dkk, 2014a,b), serta studi fermentasi xilitol menggunakan substrat hidrolisat sintetik maupun uji fermentasi xilitol menggunakan substrat hidrolisat TKS (Kresnowati dkk, 2012, 2013; Mardawati dkk, 2014c, 2015). Lingkup penelitian yang diusulkan merupakan penelitian lanjutan dengan titik berat untuk mencari konfigurasi proses fermentasi yang optimal untuk mengolah hidrolisat TKS menjadi xilitol.



Gambar 1 Skema Umum Pemrosesan Tandan Kosong Sawit menjadi Xilitol

2. Tujuan

Secara umum penelitian yang diusulkan ini bertujuan untuk menurunkan beban lingkungan akibat akumulasi TKS, biomassa limbah industri kelapa sawit, serta mengolahnya secara menjadi produk – produk yang bernilai, khususnya xilitol. Penelitian ini difokuskan untuk mencari konfigurasi fermentasi xilitol yang optimal dan secara khusus pertanyaan-pertanyaan yang akan dijawab melalui penelitian ini meliputi:

- *Apakah pengaruh konsentrasi oksigen terlarut terhadap produktivitas fermentasi hidrolisat TKS untuk memproduksi xilitol?* Pertanyaan ini mencakup perancangan dan evaluasi metode pengudaraan fermentasi yang optimal untuk memproduksi xilitol.
- *Bagaimana profil produksi produk metabolit xilitol selama fermentasi hidrolisat TKS pada sistem batch?* Pertanyaan ini mencakup kajian profil dan kinetika fermentasi xilitol menggunakan hidrolisat TKS.

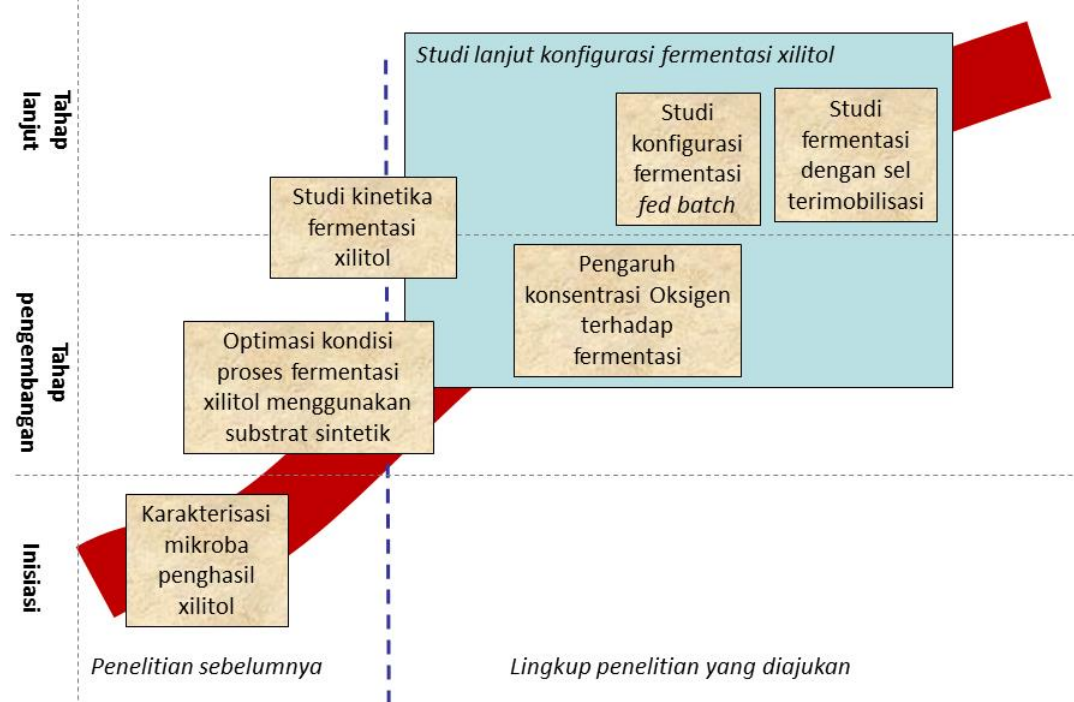
- Apakah konfigurasi fermentasi secara fed batch dapat meningkatkan produktivitas fermentasi hidrolisat TKS untuk memproduksi xilitol? Pertanyaan ini mencakup simulasi model kinetika fermentasi xilitol untuk memperoleh konfigurasi fermentasi fed batch yang optimum: waktu, durasi, dan kecepatan penambahan umpan, serta validasinya melalui eksperimen.
- Apakah penggunaan sel ragi terimobilisasi dapat meningkatkan produktivitas fermentasi hidrolisat TKS untuk memproduksi xilitol? Pertanyaan ini mencakup kajian berbagai proses atau strategi imobilisasi sel ragi dan penerapannya dalam fermentasi hidrolisat TKS.

1.2 Roadmap riset program doktor

Sebelum mengajukan usulan penelitian ini, laboratorium Mikrobiologi dan Teknologi Bioproses Teknik Kimia, FTI ITB telah melakukan berbagai penelitian terkait pengolahan limbah TKS menjadi xilitol, di antaranya:

- Produksi `Greer` Xilitol: Pengolahan Biomassa Limbah Kelapa Sawit Secara Terpadu Menjadi Bioetanol Dan Bahan – Bahan Kimia Yang Bernilai (Riset Strategis Nasional, 2012 – 2014)
- Pengembangan Lanjut Produksi `Greer` Xilitol: Pengolahan Biomassa Limbah Kelapa Sawit Secara Terpadu Menjadi Bioetanol Dan Bahan – Bahan Kimia Yang Bernilai (Riset Desentralisasi DIKTI, 2015)
- Rekayasa Proses Hidrolisis Tandan Kosong Sawit untuk Produksi Green Xylitol (Grant Riset Sawit, Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit, 2016 -)

Adapun roadmap penelitian yang diajukan dalam penelitian ini diuraikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Peta Jalan Penelitian Fermentasi Hidrolisat TKS untuk Produksi Xilitol

Skema 4 tahun program doktor (termasuk persiapan di tahun pertama dan kualifikasi)

Tahapan Riset PMDSU 2017 – 2020:

Tahun ke-1:

- Studi pustaka tentang Fermentasi Hidrolisat Tandan Kosong Sawit untuk produksi xilitol
- Ujian Kualifikasi

Tahun ke-2:

- Mempelajari pengaruh konsentrasi oksigen terlarut terhadap produktivitas fermentasi hidrolisat TKS untuk memproduksi xilitol.

- Perancangan dan evaluasi metoda pengudaraan fermentasi yang optimal.
- Presentasi Kemajuan 1
- Publikasi Seminar Nasional.

Tahun ke-3:

- Mempelajari konfigurasi *fed-batch* terhadap produktivitas fermentasi.
- Simulasi model kinetika.
- Program 'sandwich' di TU Dresden.
- Presentasi Kemajuan 2
- Publikasi di Jurnal Internasional; Seminar Internasional.

Tahun ke-4

- Mengkaji teknik imobilisasi dalam rangka meningkatkan produktivitas.
- Model matematika untuk meningkatkan produktivitas, kajian teknis dan ekonomi secara singkat.
- Presentasi kemajuan 3, 4, Sidang Tertutup dan Sidang Terbuka.
- Publikasi Jurnal Internasional; Seminar Internasional

1.3 Indikator keberhasilan

No.	Indikator Keberhasilan	Deskripsi
1.	Keluaran (<i>output</i>) Hasil Riset	<ul style="list-style-type: none"> - Desiminasi penelitian melalui Seminar Nasional/Internasional - Dua makalah publikasi jurnal internasional (Journal of Engineering & Technological Sciences dan/atau Bioresources Technology) - Metodologi untuk menghasilkan xilitol dari limbah TKS dengan produktivitas yang meningkat.
2.	Dampak (<i>outcome</i>) Hasil Riset	<ul style="list-style-type: none"> - Mengurangi beban lingkungan dengan cara mengurangi limbah padat Tandan Kosong Sawit (TKS). - Memberikan nilai tambah terhadap limbah. - Membuka peluang untuk tumbuhnya industri baru yang memanfaatkan limbah.
4.	Presentasi pada <i>international conference</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Direncanakan untuk mengikuti 2 atau 3 konferensi tingkat internasional, dengan skala yang cukup besar, antara lain di Jepang, Eropa atau negara ASEAN lainnya.
6.	Networking nasional dan internasional	<ul style="list-style-type: none"> - Saat ini program yang berkaitan dengan xilitol telah terjalin dengan Prof. T. Bley dari TU Dresden, Jerman. dan diharapkan kerjasama ini akan dapat ditingkatkan dengan program ini. - Selain ini, kerjasama untuk memanfaatkan lignoselulosa sedang dilakukan bersama Prof. R. Boopathy, Nicholls State University, AS.

1.4 Tim pembimbing dan kolaborator

Promotor : Prof. Tjandra Setiadi, Ir., M.Eng, P.hD
Ko-Pembimbing 1 : Dr. Made Tri Ari Penia Kresnowati
Ko-Pembimbing2 : Dr. Ronny Purwadi
Collaborator : TU Dresden, Jerman.