

## OPTIMASI *PRETREATMENT* TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) DAN PEMANASAN *MICROWAVE*

Kartika Saptari Putri<sup>1</sup>, Wagiman<sup>2</sup>, Annisa Dwi Astari<sup>3</sup>

### INTISARI

TKKS merupakan limbah padat dari proses pengolahan kelapa sawit. TKKS dapat diolah menjadi biogas karena memiliki kandungan holoselulosa (hemiselulosa dan selulosa) yang tinggi. Kandungan utama TKKS meliputi lignin, hemiselulosa, dan selulosa secara berturut-turut sebesar 18,2 – 21,8%, 21,1 – 23,3%, dan 41,5 – 46,4%. TKKS cenderung memiliki struktur yang kompleks dan sulit untuk diuraikan. Hal tersebut menghambat mikroorganisme untuk mengakses dan mengubah holoselulosa menjadi gas metana sehingga diperlukan tahapan *pretreatment*. *Pretreatment* menggunakan NaOH dan pemanasan *microwave* merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan aksesibilitas mikroorganisme terhadap holoselulosa pada produksi biogas. Kondisi *pretreatment* yang optimal dicapai saat parameter derajat delignifikasi, *recovery* hemiselulosa, dan kenaikan selulosa maksimal.

Pada penelitian ini, *Response Surface Methodology* (RSM) digunakan untuk menentukan kondisi optimal *pretreatment*. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu *Box-Behnken Design* sebanyak 3 faktor perlakuan yang meliputi konsentrasi NaOH (%w/V), rasio larutan NaOH:TKKS, dan waktu pemanasan *microwave* (menit). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kondisi *pretreatment* yang optimal yaitu pada konsentrasi NaOH sebesar 2%, rasio larutan NaOH:TKKS sebesar 5:1, dan waktu pemanasan *microwave* selama 18 menit. Pada kondisi *pretreatment* tersebut, derajat delignifikasi, *recovery* hemiselulosa, dan kenaikan selulosa yang dicapai secara berturut-turut yaitu sebesar  $20,6 \pm 2,47\%$ ,  $86,9 \pm 3,19\%$ , dan  $30,7 \pm 1,24\%$ . Uji SEM menunjukkan hasil dimana tekstur permukaan bertambah kasar dan ditemukan adanya retakan-retakan pada permukaan yang mengindikasikan adanya penguraian dinding sel TKKS. Sementara itu, hasil uji EDX menunjukkan penurunan kandungan unsur C dan peningkatan kandungan unsur O yang mengindikasikan adanya kenaikan kandungan selulosa diiringi dengan penurunan kandungan hemiselulosa dan lignin.

**Kata kunci:** *Pretreatment*, TKKS, Natrium Hidroksida, *Microwave*

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Departemen Teknologi Industri Pertanian

<sup>2,3</sup> Staff Pengajar Departemen Teknologi Industri Pertanian

## OPTIMIZATION OF SODIUM HYDROXIDE (NaOH) AND MICROWAVE HEATING PRETREATMENTS OF OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCHES

Kartika Saptari Putri<sup>1</sup>, Wagiman<sup>2</sup>, Annisa Dwi Astari<sup>3</sup>

### ABSTRACT

Oil palm empty fruit bunches (OPEFB) are solid waste produced by palm oil industry. OPEFB have a great potency as raw materials in biogas production because of its high holocellulose (hemicellulose and cellulose) content. OPEFB predominantly contain 18.2 – 21.8% lignin, 21.1 – 23.3% hemicellulose, and 41.5 – 46.4% cellulose. OPEFB tend to have a recalcitrant structure that inhibits microorganisms to accessing and converting holocellulose into methane thus require an efficient pretreatment step. NaOH pretreatment combined with microwave heating may be a good fit to increase the accessibility of microorganisms to holocellulose in biogas production. Optimal pretreatment conditions achieved when delignification degree, hemicellulose recovery, and cellulose content enhancement are maximized.

In this research, Response Surface Methodology (RSM) was used to determine the optimal pretreatment conditions. The design experiment used was Box-Behnken Design using three factor including NaOH concentration (%w/V), NaOH solution:OPEFB ratio, and microwave heating time (minute). The results showed that the optimal pretreatment conditions were achieved at 2% NaOH concentration, 5:1 NaOH solution:OPEFB ratio, and 18 minutes of microwave heating time. Under these optimal pretreatment conditions, delignification degree, hemicellulose recovery, and cellulose content enhancement were  $20.6 \pm 2.47\%$ ,  $86.9 \pm 3.19\%$ , and  $30.7 \pm 1.24\%$  respectively. Scanning Electron Microscope (SEM) imagery revealed the appearance of cracks and the roughened texture of OPEFB's surface which indicated the breakdown of the cell walls. Meanwhile, Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDX) analysis showed the increasing amount of C element and decreasing amount of O element indicated the increasing content of cellulose along with the declining content of hemicellulose and lignin.

**Keywords :** Pretreatment, OPEFB, Sodium Hydroxide, Microwave

---

<sup>1</sup> Student at Departement of Agroindustrial Technology

<sup>2,3</sup> Lecturer at Departement of Agroindustrial Technology