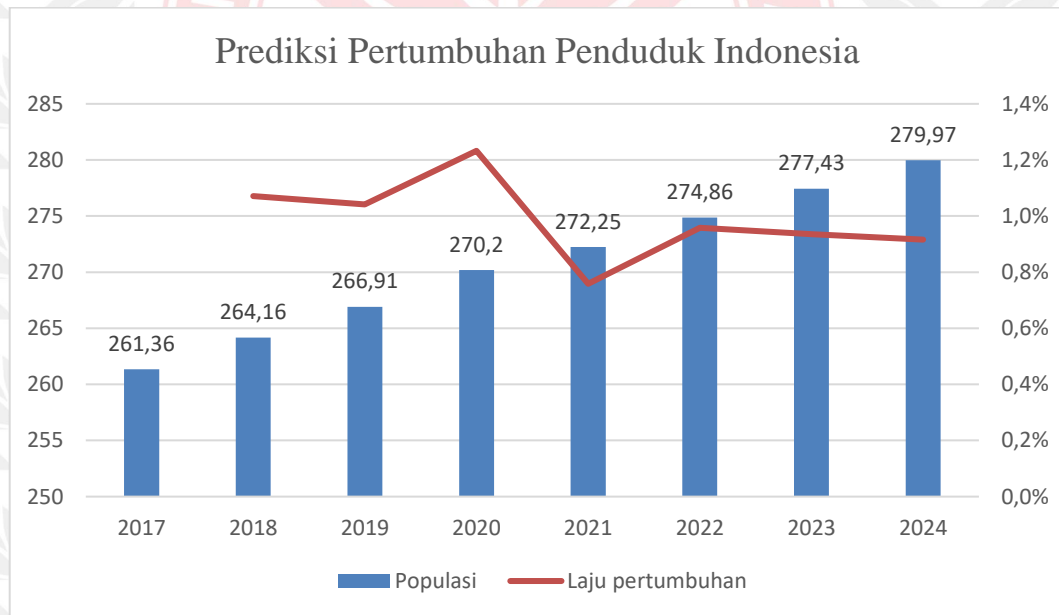


# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber kekayaan alam yang melimpah, baik kekayaan sumber daya alam dan juga sumber energi yang berlimpah sehingga Indonesia menjadi salah satu negara penghasil bahan bakar fosil dunia. Bahan bakar fosil merupakan sumber daya alam yang tidak bisa diperbaharui (*non renewable*). Seiring dengan perkembangan dan pertumbuhan ekonomi jumlah populasi mengalami peningkatan. Peningkatan laju pertumbuhan populasi berkaitan erat juga dengan kebutuhan primer, sekunder dan energi yang semakin meningkat. Peningkatan populasi pada tahun 2024 diprediksi akan meningkat sebanyak 279,97 juta jiwa. Hal ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Sumber : Statista Population of Indonesia, 2022

**Gambar 1.1** Kurva Pertumbuhan Populasi Indonesia.

Laju pertumbuhan populasi Indonesia akan berdampak pada penurunan pasokan bahan bakar fosil sehingga akan menimbulkan krisis energi. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), ketersediaan

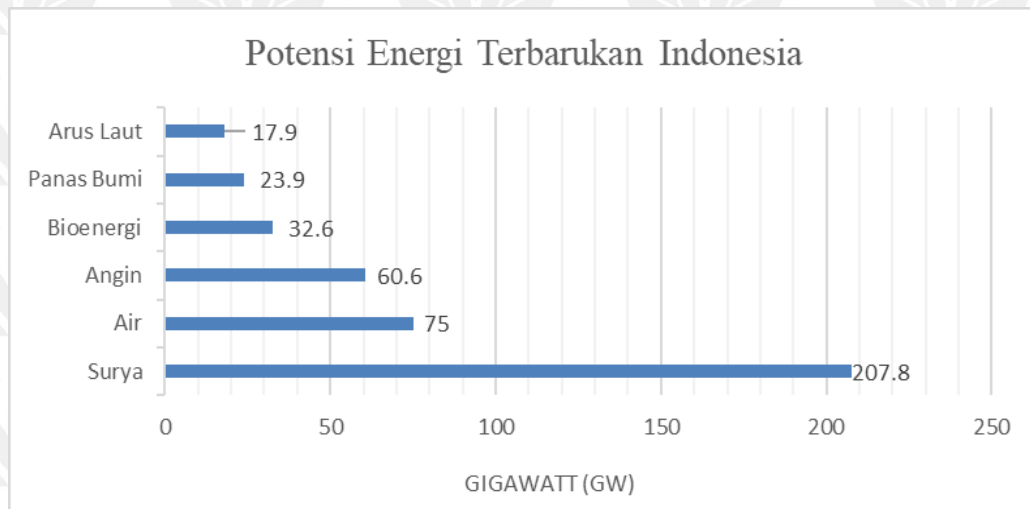
cadangan minyak bumi semakin menipis terutama di tahun 2021 mengalami penurunan sebanyak 2,7% dari tahun 2020. Hal ini seperti ditampilkan pada Gambar 1.2.



Sumber : Kementerian ESDM Indonesia, 2022.

**Gambar 1.2** Kurva Cadangan Minyak Bumi Indonesia

Upaya mengatasi kelangkaan minyak bumi (bahan bakar fosil) di Indonesia adalah dengan melakukan penelitian, pengembangan, dan pemanfaatan secara penuh sumber daya alam terbarukan dan biomassa senyawa organik yang murah, tersedia secara lokal dan ramah lingkungan. Sumber daya tersebut kemudian dikonversi menjadi bahan bakar non-fosil yang ramah lingkungan (*renewable*). Data potensi energi terbarukan di Indonesia ditampilkan pada Gambar 1.3.



Sumber : Kementerian ESDM Indonesia, 2021.

**Gambar 1.3** Kurva Potensi Energi Terbarukan di Indonesia

Bioenergi termasuk dalam salah satu bahan bakar alternatif terbarukan karena salah satu bahan baku berasal dari komoditas pertanian. Biomassa dan residu kimia organik secara anaerob menghasilkan metana, biodiesel, bioetanol, butanol, aseton, dan hidrogen yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Bioetanol ( $C_2H_5OH$ ) adalah cairan biokimia yang dihasilkan dari proses fermentasi gula yang memiliki sumber karbohidrat (selulosa) dengan bantuan mikroorganisme. Pengembangan bioetanol sebagai *biofuel* (bahan bakar cair hasil pengolahan tumbuhan) terus dilakukan dengan tujuan untuk menggantikan peran BBM dan menghasilkan bahan bakar dengan emisi gas buang ramah lingkungan (Suharto, 2017). Etanol yang digunakan sebagai bahan bakar disebut dengan *Fuel Grade Ethanol* (FGE) dengan presentase kemurnian sebesar 99,5%.

Berdasarkan bahan bakunya, bioetanol dibagi menjadi 4 generasi yaitu : (i) Bioetanol generasi pertama (G1), (ii) Bioetanol generasi kedua (G2), (iii) Bioetanol generasi ketiga (G3), (iv) Bioetanol generasi keempat (G4). Bioetanol generasi pertama dihasilkan dari biomassa yang mengandung glukosa, fruktosa dan biomassa yang mengandung pati. Bahan baku pembuatan bioetanol dari tanaman mengandung gula seperti, tebu, gula bit, dan sorgum manis. Bioetanol generasi kedua adalah bioetanol yang dihasilkan dari limbah biomassa lignoselulosa, tersusun oleh komponen selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang saling terkait dalam matriks heterogen. Proses konversi bahan baku lignoselulosa

menjadi bioetanol lebih kompleks dibandingkan produksi bioetanol generasi pertama. Bahan baku produksi bioetanol generasi kedua meliputi limbah padat agroindustri seperti jerami, batang sawit, batang sorgum, tongkol dan batang jagung (Veryani et al, 2022).

Salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk membuat bahan bakar alternatif bioetanol generasi kedua adalah tanaman sorgum. Sorgum (*Sorghum bicolor L.*) merupakan tanaman serelia yang dapat tumbuh pada lahan kering dan tahan terhadap hama penyakit. Limbah pertanian sorgum berpotensi sebagai bahan bakar alternatif berupa bioetanol (Zubair, 2016). Dalam pemanfaatan limbah tanaman sorgum yang bijinya telah digunakan sebagai bahan pangan, batang sorgum dapat diolah menjadi bioetanol. Hal ini dapat terjadi, karena batang dari sorgum memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi sebesar 45%. Kandungan batang sorgum ditampilkan pada Tabel 1.1.

**Tabel 1. 1** Kandungan Batang Sorgum

Komposisi	(%)
Selulosa	45%
Hemiselulosa	27%
Lignin	21%

Sumber : KimDay, 2011

Proses *pretreatment* merupakan tahapan yang penting dalam produksi biomassa berbasis biomassa lignoselulosa. Biomassa lignoselulosa mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. *Pretreatment* dilakukan untuk memecahkan ikatan lignin dan hemiselulosa pada dinding sel biomassa. Tahapan *pretreatment* juga berfungsi untuk mengurangi kristalinitas selulosa, meningkatkan porositas bahan, dan meningkatkan kadar gula yang dihasilkan selama proses hidrolisis (Kristiandi et al, 2021). Pada “Optimasi proses *pretreatment* batang sorgum untuk proses produksi bioetanol dengan menggunakan metode *Central Composite Design*” dilakukan penelitian (i) proses *pretreatment* batang sorgum dengan menggunakan variasi konsentrasi NaOH dan

temperatur ; dan (ii) optimasi kondisi operasi *pretreatment* batang sorgum dengan menggunakan metode *Central Composite Design*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dari “Optimasi Proses *Pretreatment* Batang Sorgum untuk Proses Produksi Bioetanol dengan Menggunakan Metode *Central Composite Design* “adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tahapan awal atau *pretreatment* dalam pembuatan bioetanol batang sorgum?
2. Bagaimana pengaruh parameter temperatur dan konsentrasi NaOH pada proses *pretreatment* batang sorgum untuk proses produksi bioetanol?
3. Bagaimana kondisi operasi optimum pada proses *pretreatment* batang sorgum untuk proses produksi bioetanol dengan menggunakan metode *Central Composite Design*?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan latar rumusan masalah diatas, tujuan dari “Optimasi Proses *Pretreatment* Batang Sorgum untuk Proses Produksi Bioetanol dengan Menggunakan Metode *Central Composite Design* “ adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui tahapan awal atau *pretreatment* dalam pembuatan bioetanol batang sorgum.
2. Untuk mengetahui pengaruh parameter temperatur dan konsentrasi NaOH pada proses *pretreatment* batang sorgum untuk proses produksi bioetanol.
3. Untuk mengetahui kondisi optimum proses *pretreatment* batang sorgum untuk proses produksi bioetanol dengan menggunakan metode *Central Composite Design*.

## 1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari “ Optimasi Proses *Pretreatment* Batang Sorgum untuk Proses Produksi Bioetanol dengan Menggunakan Metode *Central Composite Design* “ adalah sebagai berikut :

1. Bahan baku yang digunakan adalah batang sorgum.
2. Proses yang dilakukan adalah *pretreatment* batang sorgum.
3. Variabel atau parameter yang digunakan adalah temperatur dan konsentrasi NaOH.
4. Optimasi dilakukan dengan metode *Central Composite Design*.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang dapat diambil dari “Optimasi Proses *Pretreatment* Batang Sorgum untuk Proses Produksi Bioetanol dengan Menggunakan Metode *Central Composite Design* “ adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui tahapan awal atau *pretreatment* dalam pembuatan bioetanol batang sorgum.
2. Dapat mengetahui pengaruh parameter temperatur dan konsentrasi NaOH pada proses *pretreatment* batang sorgum.
3. Dapat mengetahui cara menggunakan metode *Central Composite Design*.
4. Dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian sejenis di bidang bioetanol.