

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Singkong merupakan jenis ubi-ubian yang persediaannya melimpah di Indonesia, dimana menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2025) Indonesia produksi singkong sebanyak 16.706.443 pada tahun 2024. Singkong umumnya hanya digunakan sebagai bahan makanan pokok selain beras, ubi jalar, dan jagung, padahal singkong juga memiliki potensi untuk diolah menjadi bahan baku biofuel (Amanu dan Susanto, 2014). Pemanfaatan singkong sebagai bahan baku biofuel sangat penting untuk dikembangkan, terutama di tengah meningkatnya kebutuhan energi dan terjadinya krisis energi akibat ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Energi fosil masih menjadi sumber energi utama di Indonesia, dan kebutuhannya terus meningkat hingga 45% (6.914.802 terajoule) pada tahun 2022 (Purmalino dan Nafis 2023). Peningkatan bahan bakar fosil menimbulkan kekhawatiran, karena persediaan yang semakin menipis dan tidak dapat diperbaharukan. Selain itu, bahan bakar fosil memberi dampak negatif terhadap lingkungan seperti semakin meningkatnya emisi gas rumah kaca yang mengakibatkan pemanasan global (Solikah dan Bramastia, 2024). Berdasarkan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2024) emisi gas rumah kaca di Indonesia mencapai 790.566 juta ton CO₂eq pada tahun 2024. Adanya dampak tersebut, diperlukan alternatif yang ramah lingkungan salah satunya bioetanol.

Bioetanol merupakan bahan bakar terbarukan yang dihasilkan melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme. Bioetanol sendiri dapat dibuat dari bahan baku nabati yang mengandung gula atau pati. Proses produksi bioetanol sendiri memiliki 4 tahapan utama, yaitu perlakuan awal (*pre-treatment*), hidrolisis, fermentasi, dan distilasi (Ma'mun *et al.*, 2024). Hidrolisis merupakan proses yang cukup penting dalam pembuatan bioetanol, karena dapat memecah kandungan glukosa yang kompleks menjadi sederhana. Menurut Ceaser *et al.*, (2025) hidrolisis proses untuk menghasilkan gula yang dapat mempermudah proses fermentasi dalam mengkonversi gula menjadi etanol. Namun, terdapat beberapa tantangan yaitu biaya yang diperlukan cukup tinggi dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Adanya keterbatasan tersebut memerlukan alternatif yang lebih efektif untuk memproduksi bioetanol. Berdasarkan Tanimura *et al.*, (2015), penggunaan *natural isolate* dengan konsep *Consolidated Bioprocessing* (CBP) dapat menggantikan proses hidrolisis. Akan tetapi, penggunaan metode *Consolidated Bioprocessing* (CBP) terdapat beberapa kendala, yaitu

menghasilkan produksi etanol relatif rendah, memerlukan waktu fermentasi 6-10 hari, dan perlu dilakukan optimalisasi dalam proses fermentasi. Adanya kekurangan tersebut diperlukan alternatif lain seperti iradiasi gamma.

Iradiasi gamma dapat dijadikan salah satu teknik *treatment* untuk menggantikan hidrolisis. Menurut Fansuri *et al.*, (2025), Iradiasi gamma dapat mendekomposisi struktur lignoselulosa sehingga meningkatkan ketersediaan glukosa untuk proses fermentasi. Iradiasi gamma dapat dijadikan sebagai alternatif hidrolisis dimana tidak perlu tambahan bahan kimia dan waktu yang diperlukan tidak lama. Penelitian Liu *et al.*, (2015) metode iradiasi gamma tergolong ramah lingkungan karena tidak memerlukan bahan kimia tambahan, serta dapat mempercepat dan mempermudah tahap fermentasi. Menurut Darojati *et al.*, (2019) iradiasi gamma terdapat beberapa keunggulan yaitu tidak menimbulkan residu atau limbah, polusi lingkungan, dan tidak membutuhkan waktu yang lama. Iradiasi berdampak pada hemiselulosa dan selulosa menyebabkan proses degradasi melalui pemutusan ikatan glikosidik yang menghasilkan gugus pereduksi (glukosa).

Berdasarkan Fansuri *et al.*, (2025), iradiasi gamma sebagai *pre-treatment* untuk meningkatkan produksi bioetanol, dimana semakin tinggi dosis iradiasi gamma semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan. Sedangkan menurut Fansuri *et al.*, (2025), iradiasi gamma dikombinasi dengan perlakuan alkali untuk mengetahui degradasi selulosa terhadap produksi bioetanol. Iradiasi gamma sendiri membantu untuk meningkatkan ketersediaan glukosa. Adanya hal tersebut penelitian ini melakukan perbandingan perlakuan proses hidrolisis dan perlakuan iradiasi gamma, juga melakukan kombinasi proses hidrolisis dan iradiasi gamma untuk mencari metode lebih efektif dalam menggantikan hidrolisis.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian adalah bagaimana pengaruh aplikasi iradiasi gamma pada biomassa singkong terhadap *yield* etanol dan apakah berpotensi sebagai alternatif pengganti hidrolisis dalam pembuatan bioetanol dari singkong.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi iradiasi gamma pada biomassa singkong terhadap *yield* etanol serta mengevaluasi potensi iradiasi gamma sebagai alternatif pengganti hidrolisis dalam pembuatan bioetanol dari singkong.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui kadar glukosa bioetanol menggunakan *pre-treatment* dan tanpa *pre-treatment* iradiasi gamma.
2. Dapat mengetahui pengaruh iradiasi gamma sebagai alternatif pengganti hidrolisis
3. Dapat mengetahui kadar etanol tepung singkong dari perlakuan hidrolisis dan dosis iradiasi gamma.