

# **BAB 1. PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan produsen kopi terbesar ketiga didunia setelah negara Brazil dan Vietnam. Di Jawa Timur, tepatnya di kota Jember, kopi merupakan salah satu komoditas pertanian dan perkebunan unggulan. Dari data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur tahun 2023, produksi kopi di Jember mencapai 11.795 ton pada tahun 2022. Pada tahun yang sama produksi kopi di Jawa Timur pada sektor perkebunan besar menjadi yang paling tinggi, dengan 85,15% dari total produksi perkebunan besar di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2023). Pada setiap proses pengolahan biji kopi akan menghasilkan 45% kulit kopi, 10% lendir, dan 5% kulit ari, serta sisanya adalah biji kopi (Supeno et al., 2018), sehingga bila dikalkulasikan dengan data produksi kopi di Jember tahun 2022, maka limbah kulit kopi yang dihasilkan sebanyak 5.307 ton.

Limbah kulit kopi memiliki kandungan lignoselulosa yang tinggi (Oktavia et al., 2024), yang terdiri atas 49% selulosa, 24,5% hemiselulosa, dan 7,63% lignin (Zulfikar Syaiful et al., 2022). Hemiselulosa dapat dihidrolisis menjadi xilosa yang telah teruji memiliki efek kesehatan yang baik bagi penderita diabetes karena xilosa memiliki lebih sedikit kandungan kalori, namun dengan rasa manis yang hampir sama dengan jenis gula lainnya (Galvan et al., 2022), sehingga gula jenis ini aman untuk dikonsumsi penderita diabetes untuk menjaga kadar gula darah tetap stabil. Xilosa adalah monosakarida dengan 5 atom karbon dan 1 gugus aldehyd, yang secara alami dapat ditemukan dalam bahan kayu (Jun et al., 2016). Pada umumnya xilosa diproduksi dalam bentuk cair dan kemudian dimanfaatkan untuk produksi lanjutan menjadi xilitol, namun dalam hal ini untuk meningkatkan penggunaan xilosa, perlu dilakukan kristalisasi produk gula xilosa.

Xilosa dapat dibentuk menjadi gula kristal xilosa dengan cara memekatkan larutan hidrolisat xilosa hasil filtrasi dengan batas minimum konsentrasi awal tertentu. Kristalisasi ditujukan untuk membuat produk berbentuk padat yang memiliki karakteristik tertentu seperti penampilan yang baik, kemurnian yang tinggi hingga 100%, dan ukuran yang seragam (Birmingham et al., 2003), serta

untuk kemudahan penggunaan produk. Saat larutan didinginkan, supersaturasi akan terbentuk dan menyebabkan efek kristalisasi meningkat (Halfwerk et al., 2021), sehingga proses kristalisasi dapat dipercepat. Proses kristalisasi dipengaruhi oleh suhu penguapan dan penambahan bibit kristal pada saat pemekatan (Mardawati et al., 2020). Kedua faktor ini akan berefek pada proses kristalisasi. Pada kondisi suhu penguapan dan penambahan bibit yang optimum, proses kristalisasi akan lebih cepat. Faktor lain akan mempengaruhi ukuran dan massa kristal yang terbentuk, seperti kandungan larutan, kondisi proses, suhu, konsentrasi, dan senyawa inhibitor (Osman & Rajab, 2023). Proses pengkristalan biasanya diberikan pemurnian tambahan untuk menaikkan kemurnian produk (Tyson et al., 2022).

Berdasarkan penelitian Aluf, (2023), konsentrasi minimum yang dipakai untuk kristalisasi xilosa 0,705 mg/mL (705 ppm), dan suhu pemekatan yang optimum untuk menghasilkan gula kristal xilosa adalah 62,9°C. Konsentrasi awal xilosa sebelum pemekatan harus diperhatikan untuk mengontrol laju pertumbuhan kristal dan menjaga tampilan kristal yang terbentuk. Padatan kristal yang murni dapat dibuat dengan cara yang efisien dengan mengontrol laju pendinginan untuk mendapatkan larutan yang jenuh dan menjaga agar tetap dalam zona stabil sehingga meminimalisir terbentuknya kristal yang baru (Martínez et al., 2015). Temperatur yang dipakai untuk proses pendinginan juga akan sangat berpengaruh. Jika suhu yang digunakan tinggi, maka gula kristal yang terbentuk akan berwarna kecoklatan, namun jika suhu yang digunakan rendah, maka kristal yang terbentuk akan semakin seragam (Vyglazov, 2004). Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan kristalisasi dipengaruhi oleh konsentrasi awal larutan, suhu pemekatan, konsentrasi bibit kristal, dan suhu pendinginan. Penelitian sebelumnya telah mendapatkan nilai optimum dari suhu pemekatan untuk proses kristalisasi dan nilai konsentrasi awal minimum hidrolisat xilosa yang harus terpenuhi agar kristalisasi dapat berjalan dengan baik.

Untuk mempelajari laju pembentukan kristal xilosa, perlu dilakukan kinetika kristalisasi terhadap faktor-faktor yang mempengaruhinya, sehingga dapat diketahui karakteristik dari proses kristalisasi xilosa. Mengontrol kinetika kristalisasi merupakan hal yang sangat penting untuk mendesain dan *scaling up*

kristalisasi dalam skala industri (Menon et al., 2007). Kinetika kristalisasi mengkaji hal-hal yang berkaitan dengan proses kristalisasi. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian tentang nukleasi dan pertumbuhan kristal sebagai data dari kinetika kristalisasi dengan mengontrol suhu pendinginan proses kristalisasi. Penelitian sebelumnya oleh Vyglov, (2004), menggunakan suhu pendinginan untuk kristalisasi xilitol yaitu 5°C, 25°C, dan 40°C. Parameter tambahan data kinetik kristalisasi juga akan dilakukan mengenai tampilan, data keseragaman produk, dan pertumbuhan kristal dengan menggunakan metode deskriptif untuk melihat pengaruh yang terjadi terhadap variabel yang berbeda dari kajian kinetika kristalisasi gula xilosa.

Kristalisasi telah banyak dilakukan, namun untuk produk xilosa masih belum banyak dilakukan dan diteliti lebih lanjut, sehingga penelitian ini akan dapat sangat membantu memahami karakteristik kristalisasi xilosa. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini penting untuk dilakukan guna mengkarakterisasi gula xilosa yang terbentuk, sebab sampai saat ini, Indonesia belum dapat memproduksi kristal xilosa yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan rendah kalori. Hal ini tentu saja sangat bermanfaat untuk kelanjutan penelitian dimana akan dilakukan terlebih dahulu penelitian dalam skala lab, dan hasil yang didapatkan pada penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk kemudian mengembangkan produksi xilosa dalam skala yang lebih besar, sehingga gula xilosa menjadi produk komersial yang mudah didapat dan lebih banyak lagi dikonsumsi masyarakat sebagai gula rendah kalori.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang didapat adalah:

1. Bagaimana pengaruh perlakuan suhu dan konsentrasi yang berbeda terhadap waktu induksi nukleasi, waktu kristalisasi, dan laju pertumbuhan kristal xilosa?
2. Bagaimana pengaruh perlakuan suhu dan konsentrasi yang berbeda terhadap distribusi ukuran kristal xilosa yang terbentuk?
3. Bagaimana kondisi variabel terbaik dalam membuat gula kristal xilosa dari data hasil yang diperoleh?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan suhu dan konsentrasi yang berbeda terhadap waktu induksi nukleasi, waktu kristalisasi, dan laju pertumbuhan kristal xilosa.
2. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan suhu dan konsentrasi yang berbeda terhadap distribusi ukuran kristal xilosa yang terbentuk.
3. Untuk mengetahui kondisi variabel terbaik dari proses kristalisasi gula xilosa.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh perlakuan suhu dan konsentrasi yang berbeda terhadap kinetika kristalisasi gula xilosa.
2. Memberikan informasi kondisi dan karakteristik gula xilosa dengan variabel pengamatan terbaik.