

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pisang merupakan salah satu tanaman hortikultura yang paling digemari oleh masyarakat Indonesia. Produksi buah pisang di Indonesia berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tiga tahun terakhir terus meningkat. Buah pisang dihasilkan sebanyak 8.741.147 ton pada tahun 2021, dan meningkat menjadi 9.245.427 ton pada tahun 2022, yang kemudiannya terus meningkat menjadi 9.335.232 ton pada tahun 2023 (BPS, 2024). Pisang *Cavendish* merupakan salah satu varietas buah pisang dengan tingkat produksi dan minat konsumsi yang tinggi. Buah pisang terkenal sebagai sumber energi yang penting dengan nilai gizi seperti protein, potasium, karbohidrat, dan vitamin yang tinggi serta rasanya yang manis.

Kandungan gizi, rasa, aroma dan bentuk fisik buah pisang dipengaruhi oleh kematangan buah. Pematangan buah pisang berlangsung secara cepat karena terjadinya peningkatan laju respirasi yang juga disebut sebagai buah klimaterik. Pisang sebagai buah klimaterik mengalami proses pemasakan setelah pemanenan dan selama masa penyimpanan dengan waktu sekitar 4-5 hari secara alami (Zainul *et al.*, 2020). Penyimpanan buah pisang selama sehari-hari untuk mendapatkan kematangan yang diinginkan menjadi kelemahan dalam pemeraman secara alami karena membutuhkan waktu yang lama. Selain itu, pematangan pisang secara alami juga menghasilkan warna yang tidak seragam, maka dari itu dibutuhkan metode pemeraman dengan pengaplikasian senyawa kimia agar mempercepat dan meratakan tingkat kematangan buah.

Beberapa metode pemeraman buah dengan pengaplikasian senyawa kimia antaranya adalah gas etilena, kalsium karbida (CaC_2), *ethephon* atau *ethrel* (2-chloroethyle phosphonic acid), etilena glikol, dan *methyl jasmonate* (MeJA). Senyawa kimia yang

paling banyak digunakan untuk pemeraman buah pisang oleh masyarakat Indonesia adalah kalsium karbida karena mudah ditemukan di pasaran dan harga yang relatif murah dibandingkan senyawa kimia lainnya. Kalsium karbida (CaC_2) memberikan pengaruh yang baik terhadap buah yang belum matang berupa perubahan warna dan peningkatan umur simpan (Bafor *et al.*, 2019), namun kalsium karbida juga memiliki pengaruh yang buruk bagi kesehatan manusia apabila dikonsumsi secara terus-menerus seperti rasa tidak nyaman pada mulut dan hidung, kesulitan menelan, rasa haus terus-menerus, sakit kepala dan kelelahan, kerusakan kulit jangka panjang, bisul kulit, serta gagal ginjal (Okeke *et al.*, 2022).

Meskipun kalsium karbida pada pemeraman buah pisang memberikan pengaruh yang buruk, sebagian masyarakat Indonesia masih menggunakannya karena mengikuti permintaan pasar. Hasil penelitian dari Islam *et al.* (2016), di Indonesia tidak ada aturan khusus dalam pengendalian pematangan buatan pada buah seperti kadar kalsium karbida yang tepat untuk pemeraman buah pisang. Penggunaan karbit di negara lain dalam pematangan buah pisang menurut penelitian Nuhu *et al.* (2020), dilihat dari kadar fosforus dan arsenik pada buah yang aman untuk dikonsumsi berdasarkan standar *Food and Agriculture Organization* (FAO) adalah 0,5 – 2 mg/kg dan 80 – 120 mg/kg. Sekalipun terdapat batas yang aman untuk penggunaan kalsium karbida, konsumsi buah pisang tersebut secara berkelanjutan dapat membahayakan manusia.

Konsumen Indonesia umumnya kurang memahami terkait pematangan buah pisang buatan yang menggunakan kalsium karbida dengan buah pisang matang alami. Keterbatasan pengetahuan ini membuat masyarakat kesulitan dalam membedakan buah pisang matang karena kemiripan warnanya. Salah satu cara untuk membedakan pematangan buah pisang secara alami dengan buatan tanpa merusak produk adalah dengan metode spektroskopi.

Metode spektroskopi merupakan alternatif akurat, andal, dan efisien untuk mengevaluasi kualitas produk pertanian secara non-destruktif. Menurut (Hasanzadeh *et al.*, 2022), kemampuan penggunaan metode spektroskopi terus meningkat di berbagai bidang terutama makanan. Salah satu diantaranya adalah penggunaan spektroskopi *visible-near infrared* (Vis-NIR) untuk menganalisis produk segar dalam proses pascapanen dengan penggabungan spektrum tampak pada panjang gelombang 400-750 nm dan inframerah dekat pada panjang gelombang 750-2500 nm (Walsh *et al.*, 2020).

Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan antara buah mangga matang alami dan matang menggunakan karbit dengan penerapan metode spektroskopi fluoresensi dari alat spektrometer mikro oleh Wahyudi dan Harsono (2023). Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah puncak spektrum ChlF rata-rata yang dapat mengelompokkan mangga matang secara alami maupun buatan. Penggunaan metode spektroskopi Vis-NIR pada sensor spektroskopi AS7265X yang mendeteksi spektrum pada gelombang 410-940 nm belum ada dilakukan untuk membedakan buah matang alami dengan matang menggunakan karbit.

Sensor AS7265X menghasilkan data iradiasi spektral yang kompleks dan berdimensi tinggi, sehingga diperlukan metode klasifikasi yang efektif untuk membedakan buah matang alami dan matang karbit berdasarkan pola spektralnya. *Linear Discriminant Analysis* (LDA) dipilih karena kemampuannya dalam mengoptimalkan pemisahan antar kelas dan mereduksi dimensi data, sehingga mempermudah proses klasifikasi buah matang alami dan karbit dengan tingkat akurasi yang tinggi. Akurasi pengklasifikasian dievaluasi menggunakan *Confusion Matrix* untuk menilai kemampuan klasifikasi terhadap masing-masing kelas. Oleh karena itu, penulis tertarik menggunakan pendekatan ini untuk membedakan buah dengan produksi yang cukup besar di

Indonesia, yaitu pisang yang dimatangkan secara alami dan karbit, dengan judul penelitian **“Kajian Teknologi Spektroskopi Vis-NIR untuk Deteksi Buah Pisang *Cavendish* (*Musa acuminata* Cavendish) yang Dimatangkan dengan Kalsium Karbida (CaC_2)”**.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi permukaan kulit dan sub-kulit buah pisang yang dimatangkan menggunakan kalsium karbida dan matang secara alami menggunakan metode spektroskopi.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik spektrum iradiasi *Vis-NIR* dari pisang *Cavendish* (*Musa acuminata* Cavendish) dengan tingkat kematangan yang berbeda, yaitu mentah, matang pohon, matang alami, dan matang dengan perlakuan kalsium karbida (CaC_2)?
2. Apakah terdapat perbedaan pola spektral antara pisang yang matang secara alami dan yang dipercepat pematangannya menggunakan berbagai dosis kalsium karbida?
3. Bagaimana *Linear Discriminant Analysis* (LDA) mengklasifikasikan tingkat kematangan pisang berdasarkan data spektrum iradiasi *Vis-NIR*, serta bagaimana performanya berdasarkan akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*?

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi pembaca dan masyarakat dalam pematangan buah pisang secara alami maupun buatan. Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk mengetahui bahwa pengidentifikasian buah pisang matang menggunakan kalsium karbida yang masih banyak di pasaran dapat dilakukan dengan metode spektroskopi. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan

berguna sebagai pengembangan teknologi pertanian dan menjadi dasar bagi penelitian lanjutan dalam pengujian kualitas buah-buahan lain.

1.5 Hipotesis

Spektrum iradiasi *Vis-NIR* yang diukur menggunakan sensor AS7265X dapat digunakan untuk membedakan buah pisang *Cavendish* yang matang secara alami, dan yang dipercepat pematangannya menggunakan kalsium karbida.

