

## Sifat Amorf Unsur Kalium Buah Tomat Apel (*L. Pyriporme*) Menggunakan Perhitungan Ukuran Butiran Dari Persamaan Scherer

MUSFIRAH CAHYA FAJRAH

Jurusan Fisika, F MIPA Institut Sains Dan Teknologi Nasional Jakarta

E-mail: musfirah@istn.ac.id

TELP. 021 7271109

**ABSTRAK:** Telah dilakukan penelitian terhadap buah tomat apel (*L. pyriporme*) menggunakan metode perbandingan suhu rendah (100°C, 150°C dan 180°C) dan identifikasi sifat unsur kalium pada buah tomat melalui ukuran partikel dari FWHM persamaan Scherer hasil analisis X-Ray Diffraction. Hasil analisa X-ray Diffraction melalui nilai FWHM menggunakan persamaan Scherer, diketahui bahwa peningkatan suhu pemanasan menyebabkan prosentase kandungan kalium (K) menurun. Pada suhu 100°C prosentasenya sebesar 6,41% sedangkan pada suhu 180°C prosentasenya sebesar 1,46%. Analisis XRD menjelaskan bahwa peningkatan suhu yang digunakan menyebabkan pelebaran puncak difraksi sehingga ukuran butir semakin kecil, yaitu pada suhu 100°C diperoleh ukuran butir sebesar 0,00119  $\mu\text{m}$ , pada suhu 150°C diperoleh ukuran butir sebesar 0,00118  $\mu\text{m}$ , dan pada suhu 180°C diperoleh ukuran butir sebesar 0,00083  $\mu\text{m}$ . Pemanasan dengan suhu rendah menyebabkan pelebaran puncak difraksi sehingga nilai lebar setengah puncak maksimum semakin besar dan ukuran butir semakin kecil. Hasil tersebut menunjukkan bahwa unsur kalium yang terdapat pada sampel bersifat amorf. Sifat amorf juga terbukti melalui analisis SEM dengan perbesaran yang bervariasi menunjukkan bahwa suatu bentuk dan ukuran butir yang tidak beraturan dan sangat heterogen.

**Kata Kunci:** Buah Tomat Apel (*L. pyriporme*), persamaan Scherer, X-ray Diffraction.

### PENDAHULUAN

Buah tomat merupakan salah satu komoditi hortikultura yang berpotensi menyehatkan dan mempunyai prospek pasar yang cukup menjanjikan. Buah tomat mengandung lemak dan kalori dalam jumlah rendah, bebas kolesterol, dan merupakan sumber serat dan protein yang baik. Selain itu, buah tomat juga kaya akan vitamin A dan C, beta-karoten, kalium, dan antioksidan likopen (Franceschi et. al., 1994). Kalium adalah salah satu mineral yang sangat penting bagi manusia. Salah satu fungsi kalium bagi tubuh adalah mencegah penyakit tekanan darah tinggi jika berada dalam jumlah yang sesuai. Selain itu, kalium juga berfungsi sebagai mineral yang mampu menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit, serta keseimbangan asam basa di dalam tubuh (Anwari, 2007).

Melihat begitu pentingnya mineral kalium bagi tubuh, mendorong para peneliti untuk melakukan pengkajian tentang kandungan kalium pada buah. Salah satunya adalah analisis kadar kalium dari buah durian dengan metode

pemanasan dan analisis secara kuantitatif menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) yang dilakukan oleh Riza (2009) di Universitas Sumatera Utara.

Berdasarkan penelitian yang telah ada sebelumnya tentang analisis kadar kalium, maka yang akan menjadi pengkajian dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh metode variasi suhu terhadap sifat amorf unsur kalium dari buah tomat apel (*L. pyriporme*) yang meliputi ukuran butir dan morfologi dengan menggunakan X-Ray Diffraction (XRD) dengan analisis Scherer dan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari 2 tahap, yaitu tahap penyediaan sampel dan tahap karakterisasi sampel. Pada tahap penyediaan sampel, buah tomat yang merupakan bahan utama divariasikan suhu yaitu 100°C untuk pemanasan, kemudian dilakukan proses pemanasan selanjutnya pada suhu 150°C, 160°C, 170°C, dan 180°C dengan waktu penahanan masing-masing

3 jam. Selanjutnya, sampel serbuk buah tomat yang terbentuk dari proses variasi suhu pemanasan dikarakterisasi menggunakan peralatan XRD type Rigaku MiniFlexII dan peralatan SEM-EDAX type EVO MA10. Karakterisasi menggunakan SEM-EDAX bertujuan untuk mengetahui morfologi dari unsur kalium yang terkandung dalam sampel. Karakterisasi menggunakan XRD bertujuan untuk mengetahui ukuran butir dari unsur kalium yang terkandung dalam sampel. Perhitungan ukuran butir secara teori menggunakan Persamaan Scherrer yaitu:

$$t = \frac{\kappa\lambda}{B \cos \theta_B}, \quad (1)$$

dengan  $t$  adalah ukuran butir,  $B$  adalah lebar setengah puncak maksimum (*Full Width Half Maximum*),  $K$  adalah konstanta Scherrer (nilainya bervariasi, untuk material sintesa nilainya adalah 0,9),  $\lambda$  adalah panjang gelombang sinar-X, serta  $\theta_B$  adalah sudut Bragg pada puncak difraksi (Cullity, 2001).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis dengan menggunakan Energy Dispersive X-Ray Analysis (EDAX)

Hasil karakterisasi EDAX secara kuantitatif yang menunjukkan tentang weight % dari setiap unsur yang terdeteksi pada sampel serbuk buah tomat dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun unsur-unsur yang dapat terdeteksi dari sampel serbuk buah tomat pada suhu 100°C, 150°C, 160°C, 170°C, dan 180°C yaitu meliputi unsur C, O, dan K.

Berdasarkan hasil tersebut dapat dijelaskan bahwa proses pemanasan mempengaruhi prosentase kandungan kalium. Berkurangnya konsentrasi kalium (K) dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi unsur karbon (C).

Meningkatnya suhu yang digunakan berbanding terbalik dengan prosentase kandungan kalium pada sampel, hal ini terjadi karena kenaikan suhu yang digunakan menyebabkan reaksi  $\text{CO}_2$  dengan C menjadi reduktor gas CO semakin banyak, sehingga konsentrasi kalium dalam sampel semakin sedikit.

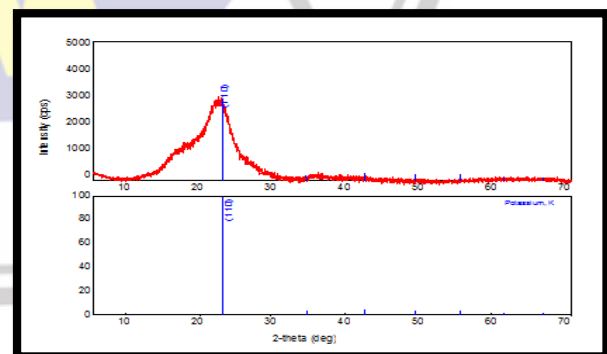
Karbon yang teridentifikasi oleh EDAX merupakan hasil pemutusan dari rantai likopen ( $\text{C}_{40}\text{H}_{56}$ ). Senyawa likopen ( $\text{C}_{40}\text{H}_{56}$ ) terdegradasi, sehingga rantai hidrogen terputus dan ikatan ganda pada karbon akan patah. Hasil dari degradasi ini adalah terbentuknya ikatan yang lebih pendek yaitu ikatan  $\text{-C=O}$

**Tabel 1. Hasil EDAX serbuk buah tomat secara kuantitatif.**

No	Nomor Atom	Jenis Unsur	Weight (%)				
			100°C	150°C	160°C	170°C	180°C
1.	6	Karbon (C)	57,02	59,91	63,46	66,65	72,80
2.	8	Oksigen (O)	36,57	35,91	31,71	29,88	25,74
3.	19	Kalium (K)	6,41	4,18	4,83	3,47	1,46

### Analisis dengan menggunakan X-Ray Diffraction (XRD)

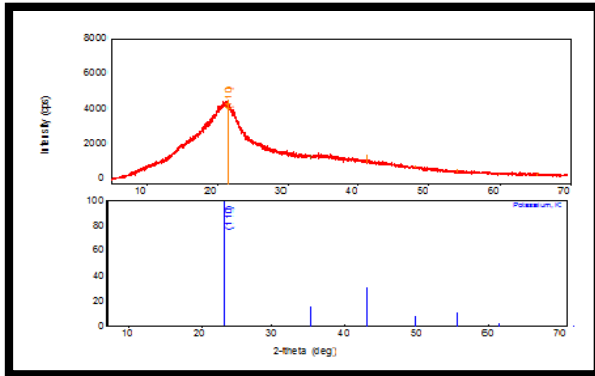
Karakterisasi dengan menggunakan peralatan X-ray Diffraction (XRD) bertujuan untuk mengetahui ukuran butir. Proses karakterisasi dilakukan terhadap serbuk buah tomat dari hasil pemanasan pada variasi suhu 100°C, 150°C, dan 180°C. Adapun hasil karakterisasi XRD dari masing-masing sampel serbuk buah tomat dapat dilihat pada Gambar 1, 2, dan 3 berikut ini.



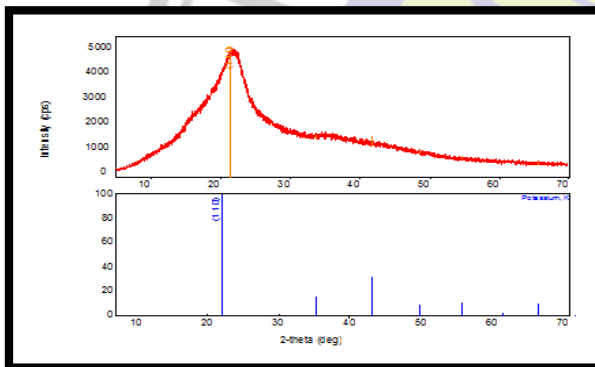
**Gambar 1. Grafik Hasil XRD serbuk buah tomat pada suhu 100°C**

Pola *peak-peak* hasil XRD tersebut menjelaskan bahwa variasi suhu berpengaruh terhadap nilai FWHM, dimana semakin besar suhu yang digunakan nilai lebar setengah puncak difraksi (FWHM) semakin besar. Nilai FWHM yang semakin besar menunjukkan ukuran butir yang semakin kecil, sebab ukuran butir berbanding terbalik dengan

nilai FWHM. Berdasarkan hasil perhitungan ukuran butir menggunakan persamaan Scherrer dapat dijelaskan bahwa nilai ukuran butir semakin kecil seiring dengan kenaikan suhu yang digunakan. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.



Gambar 2. Grafik Hasil XRD serbuk buah tomat pada suhu 150°C



Gambar 3. Grafik Hasil XRD serbuk buah tomat pada suhu 180°C

Tabel 2. Hasil Perhitungan Ukuran Butir

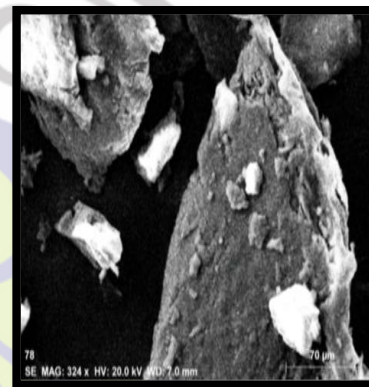
Variasi Suhu	Angle [°2θ]	Angle [°θ]	FWHM [rad]	Panjang Gelombang [nm]	Ukuran Butir [µm]
100 °C	22,83	11,42	$11,79 \times 10^{-2}$	$15,41 \times 10^{-2}$	$1,19 \times 10^{-3}$
150 °C	22,40	11,20	$11,97 \times 10^{-2}$	$15,41 \times 10^{-2}$	$1,18 \times 10^{-3}$
180°C	21,84	10,92	$16,96 \times 10^{-2}$	$15,41 \times 10^{-2}$	$0,83 \times 10^{-3}$

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa suhu pemanasan yang digunakan dalam penelitian ini mempengaruhi pelebaran puncak difraksi. Pelebaran puncak difraksi akibat dari pengaruh suhu pemanasan yang digunakan ditandai dengan puncak yang tidak tajam dan semakin besarnya nilai lebar setengah puncak difraksi (FWHM). Dua hal

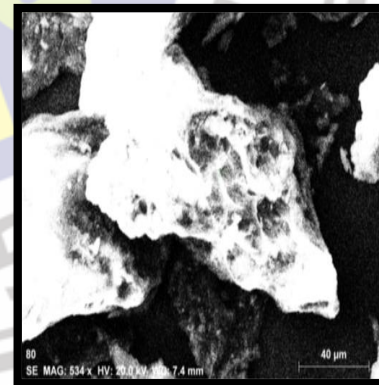
tersebut menunjukkan bahwa unsur kalium pada serbuk buah tomat bersifat amorf.

**Analisis dengan menggunakan Scanning Elctron Microscope (SEM)**

Karakterisasi dengan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) merupakan proses karakterisasi yang bertujuan untuk mengetahui morfologi dari sampel serbuk buah tomat yang meliputi ukuran dan bentuk butir. Adapun hasil karakterisasi SEM dari masing-masing sampel serbuk buah tomat dapat dilihat pada Gambar 4, 5, 6, 7, dan 8.



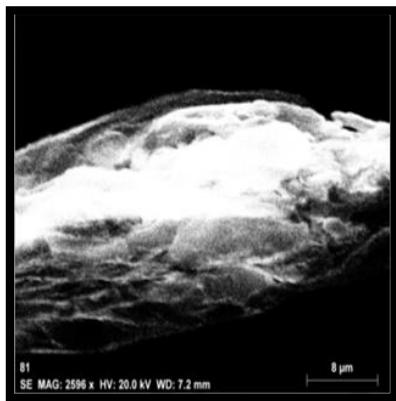
Gambar 4. Hasil SEM serbuk buah tomat pada suhu 100°C



Gambar 5. Hasil SEM serbuk buah tomat pada suhu 150°C

Hasil dari karakterisasi sampel serbuk tomat ini dapat dilihat secara langsung pada hasil SEM berupa Scanning Electron Micrograph yang menyajikan bentuk 3 dimensi berupa gambar atau foto berwarna hitam putih seperti yang terlihat pada gambar di atas. Secara fisik, gambar morfologi permukaan sampel dengan perbesaran yang bervariasi menunjukkan bahwa bentuk dan ukuran

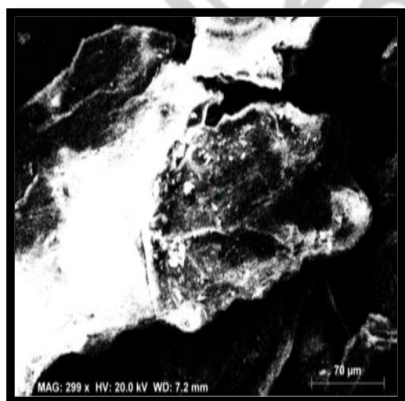
butir yang dihasilkan tidak beraturan dan tidak seragam. Hasil ini sesuai dengan data hasil analisis XRD yang menunjukkan bahwa unsur kalium pada serbuk buah tomat bersifat amorf



Gambar 6. Hasil SEM serbuk buah tomat pada suhu 160°C



Gambar 7. Hasil SEM serbuk buah tomat pada suhu 170°C



Gambar 8. Hasil SEM serbuk buah tomat pada suhu 180°C

## KESIMPULAN

Hasil karakterisasi EDAX terhadap sampel serbuk tomat menunjukkan bahwa unsur-unsur yang teridentifikasi adalah karbon (C), oksigen (O) dan kalium (K). Kandungan kalium (*potassium*) pada sampel serbuk buah tomat berbanding terbalik dengan peningkatan suhu, dimana prosentase kandungan kalium (K) semakin menurun dengan meningkatnya suhu yang digunakan. Hasil analisis dan karakterisasi XRD menunjukkan bahwa peningkatan suhu yang digunakan menyebabkan terjadinya pelebaran puncak difraksi yang menunjukkan bahwa unsur kalium yang terkandung dalam sampel serbuk buah tomat bersifat amorf.

Berdasarkan hasil perhitungan ukuran butir menggunakan persamaan Scherrer diperoleh nilai ukuran butir yang bervariasi. Untuk suhu pemanasan 100°C nilai ukuran butir adalah  $1,19 \times 10^{-3} \mu\text{m}$ , untuk suhu pemanasan 150°C nilai ukuran butir adalah  $1,18 \times 10^{-3} \mu\text{m}$ , dan untuk suhu pemanasan 180°C nilai ukuran butir adalah  $0,83 \times 10^{-3} \mu\text{m}$ . Hasil karakterisasi SEM *Scanning Electron Microscope* menunjukkan bahwa secara fisik gambar morfologi permukaan sampel memiliki bentuk dan ukuran butir yang tidak beraturan dan tidak seragam.

## DAFTAR RUJUKAN

- Anwari, M., 2007, *Cairan Tubuh, Elektrolit, dan Mineral*, <http://www.pssplab.com>,
- Cullity, B.D., 2001, *Elements of X-ray Diffraction*, Prentice Hall, New Jersey.
- Franceschi, et. all., 1994, *Tomatoes and Risk of Digestive-tract Cancers*, *International Journal of Cancer*. 59: 181-184.
- Riza, K., 2009, *Penetapan Kadar Kalium, Kalsium, dan Natrium Pada Buah Durian (Durio zibethinus Murr) Secara Spektrofotometri Serapan Atom*, Universitas Sumatera Utara, Med