

## **PENGEMBANGAN METODE PEMETAAN POROSITAS MAKANAN RINGAN EKSTRUDAT BERBASIS X-RAY COMPUTED TOMOGRAPHY**

### **INTISARI**

Oleh:

**DAMAR ABHINAWA**

**19/444089/TP/12466**

Evaluasi non-destruktif menggunakan pemindaian tomografi komputer *X-Ray* (CT) digunakan untuk mengkarakterisasi mikrostruktur dan porositas ekstrudat jagung-kacang sebagai makanan ringan yang diproduksi pada kondisi suhu dan kadar air awal yang berbeda. Makanan ringan diproduksi dengan cara mengekstrusi campuran 43,2 kg jagung giling dan 10,8 kg tepung kacang merah menggunakan ekstruder ulir ganda. Perlakuan termasuk ekstrusi pada suhu *barrel* 120°C dan 140°C dan kadar air awal 14% dan 18%. Pemindaian *X-Ray* CT pada resolusi 42,86 µm dapat menggambarkan mikrostruktur berpori dan mengembang dari makanan ringan ekstrudat. Analisis citra menunjukkan bahwa ekstrudat yang diproduksi pada kondisi kadar air awal rendah memiliki porositas lebih tinggi hingga 67%, dan volume pori hingga 7000 mm<sup>3</sup>. Berdasarkan analisis ANOVA dua arah, porositas dan volume pori lebih rendah untuk makanan ringan yang diproduksi pada kadar air awal yang lebih tinggi. Parameter densitas dan *sphericity* juga diteliti menggunakan analisis citra perangkat lunak Avizo dan dibandingkan nilai *X-Ray* dengan nilai yang diperoleh secara manual. Nilai *grayscale* dari citra *X-Ray* CT *scan* dikorelasikan dengan nilai porositas terukur, memungkinkan penciptaan pemetaan warna porositas dengan menerjemahkan nilai *grayscale* menjadi nilai porositas. Pemetaan warna porositas secara visual menggambarkan perbedaan porositas antara makanan ringan yang diproduksi dalam kondisi yang berbeda, dengan warna kuning dan jingga menunjukkan daerah porositas tinggi dan warna biru dan ungu menunjukkan porositas rendah. Studi ini menunjukkan bahwa pemindaian *X-Ray* CT dapat mengkarakterisasi mikrostruktur dan porositas makanan ringan ekstrusi secara non-destruktif, serta memberikan wawasan tentang pengaruh kondisi ekstrusi terhadap struktur produk. Teknik analisis citra yang dikembangkan, termasuk pemetaan warna porositas berdasarkan nilai *grayscale*, dapat diterapkan untuk evaluasi kualitas dan kontrol proses dalam produksi makanan ringan ekstrusi.

Kata kunci: evaluasi nondestruktif, kualitas pangan, pengolahan gambar

## DEVELOPMENT OF POROSITY MAPPING METHOD FOR EXTRUDED SNACKS BASED ON X-RAY COMPUTED TOMOGRAPHY

### ABSTRACT

By:

**DAMAR ABHINAWA**  
**19/444089/TP/12466**

*Non-destructive evaluation using X-Ray computed tomography (CT) scanning was utilized to characterize the microstructure and porosity of extruded corn-bean snacks produced under different temperature and moisture conditions. Snacks were produced by extrusion of a mixture of 43.2 kg corn grits and 10.8 kg red bean flour using a twin-screw extruder. Treatments included extrusion at 120°C or 140°C barrel temperature and 14% or 18% feed moisture content. X-Ray CT scanning at 42.86  $\mu\text{m}$  resolution revealed the porous, expanded microstructure of the extruded snacks. Image analysis showed that extrudates produced under lower moisture conditions exhibited higher porosity, up to 67%, and pore volume, up to 7000 mm<sup>3</sup>. Based on the ANOVA analysis, the porosity and pore volume were lower for snacks produced at higher feed moisture. Density and sphericity parameters were also investigated using image analysis software Avizo and compared X-Ray values with values obtained manually. Grayscale values from the CT images were correlated to measured porosity values, allowing the creation of a porosity colormap by translating the grayscale values into porosity values. The porosity colormap visually depicted the differences in porosity between snacks produced under different conditions, with yellow and orange colors indicating higher porosity regions and blue and purple indicating lower porosity. This study demonstrated that X-Ray CT scanning can non-destructively characterize the microstructure and porosity of extruded snacks, providing insights into the effects of extrusion conditions on the product structure. The image analysis techniques developed, including porosity colormapping based on grayscale values, could be applied for quality evaluation and process control in extruded snack production.*

*Keywords: food quality, image processing, non-destructive evaluation*