

ALGORITMA PEMETAAN NILAI POROSITAS, KONDUKTIVITAS TERMAL EFEKTIF, DAN KADAR AIR PADA ORGAN CABAI RAWIT MERAH DENGAN X-RAY COMPUTED TOMOGRAPHY

INTISARI

Oleh:

FIGO DJORDHI SYAHPUTRA
20/463630/TP/12908

Pengetahuan akan sifat dan karakter fisik produk menjadi salah satu parameter penting dalam penentuan penanganan pascapanen. Identifikasi karakter fisik produk pertanian menggunakan *X-ray Computed Tomography* (CT) telah banyak digunakan, namun untuk produk lokal Indonesia masih jarang. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan parameter fisik cabai rawit merah, seperti porositas, konduktivitas termal efektif, dan kadar air dengan komputasi hasil *X-ray* CT. Penelitian ini dilakukan pengembangan algoritma untuk menerjemahkan gambar *grayscale* hasil *X-ray* CT ke parameter fisik yang dicari. Analisis *Representative Elementary Volume* (REV) dilakukan untuk mewakili volume nyata produk dengan volume terkecil. Gambar *grayscale* dikonversikan ke nilai porositas dengan interpolasi linier pada dua nilai referensi, yaitu porositas 0% untuk *grayscale* jus (239,657) dan porositas 100% untuk *grayscale* udara (0). Nilai porositas yang diperoleh dikonversikan ke nilai konduktivitas termal efektif dengan model fisik konduktivitas termal dan nilai referensi konduktivitas ruang kosong (udara) (0,024 W/mK) dan sel dalam buah (0,6 W/mK). Nilai konduktivitas termal efektif yang diperoleh dikonversi ke nilai kadar air dengan persamaan linier antara konduktivitas termal dengan kadar air. Parameter fisik hasil komputasi divalidasi dengan pengukuran eksperimental langsung. Hasil dari penelitian ini menunjukkan *scanning X-ray* CT mampu memvisualisasikan distribusi parameter fisik pada cabai rawit merah. Analisis REV diperoleh ukuran REV $5 \times 5 \times 5$ *pixel*. Rata-rata porositas hasil komputasi diperoleh nilai sebesar 32,58% dengan hasil validasi 31,59%. Nilai konduktivitas termal efektif dapat dipetakan dengan baik pada model Maxwell-Eucken dengan nilai rata-rata 0,47 W/mK dan hasil validasi diperoleh rata-rata nilai 1,73 W/mK untuk pengujian 3 lapis bagian *pericarp*. Nilai kadar air juga dapat dipetakan dengan baik pada model Maxwell-Eucken dengan nilai rata-rata 65,72%. Hasil validasi menunjukkan rata-rata kadar air keseluruhan sebesar 83,89%, dengan sebaran spesifik pada bagian *pericarp* (88,90%), *pedicle* (83,60%), dan plasenta (85,79%).

Kata kunci : Komputasi, REV, porositas, konduktivitas termal efektif, kadar air, *X-ray* CT

MAPPING ALGORITHM OF POROSITY VALUE, EFFECTIVE THERMAL CONDUCTIVITY, AND MOISTURE CONTENT IN RED CAYENNE PEPPER ORGANS WITH X-RAY COMPUTED TOMOGRAPHY

ABSTRACT

By:

FIGO DJORDHI SYAHPUTRA
20/463630/TP/12908

Knowledge of physical properties and characteristics is crucial for determining post-harvest handling of products. While X-ray Computed Tomography (CT) has been widely used to identify physical characteristics of agricultural products, its application to local Indonesian products remains limited. This research aims to map the physical parameters of red cayenne pepper, including porosity, effective thermal conductivity, and moisture content, by analyzing X-ray CT results. The study develops an algorithm to translate grayscale X-ray CT images into the desired physical parameters. Representative Elementary Volume (REV) analysis was performed to represent the real product volume with the smallest sample size. Grayscale images were converted to porosity values through linear interpolation using two reference values: 0% porosity for juice grayscale (239.657) and 100% for air grayscale (0). Porosity values were then converted to effective thermal conductivity using a physical model and reference values for air (0.024 W/mK) and fruit cells (0.6 W/mK). Finally, a linear equation converted effective thermal conductivity values to moisture content. The computed physical parameters were validated through direct experimental measurements. Results show that X-ray CT scanning effectively visualizes the distribution of physical parameters in red cayenne pepper. REV analysis yielded a size of $5 \times 5 \times 5$ pixels. The average computed porosity was 32.58%, with validation results of 31.59%. Effective thermal conductivity was well-mapped using the Maxwell-Eucken model, yielding an average value of 0.47 W/mK, while validation results for three pericarp layers averaged 1.73 W/mK. Moisture content was also effectively mapped using the Maxwell-Eucken model, with an average value of 65.72%. Validation results showed an overall average moisture content of 83.89%, with specific distributions in the pericarp (88.90%), pedicle (83.60%), and placenta (85.79%) sections.

Keywords : *Computation, REV, porosity, effective thermal conductivity, moisture content, X-ray CT*