

PENENTUAN KEBUNDARAN, EKSENTRISITAS, ASPEK RASIO, DENSITAS CURAH, POROSITAS, DAN VOLUME RELATIF KENTANG (*Solanum tuberosum L.*)

Mustofa¹⁾

¹⁾Dosen Program Studi Mesin dan Peralatan Pertanian, Politeknik Gorontalo
e-mail: tofamoess4965@gmail.com

ABSTRAK

Kebundaran (*roundness*), eksentrisitas, aspek rasio, densitas curah (*bulk density*), porositas dan volume relatif merupakan beberapa sifat fisik bahan pertanian yang sangat penting. Pentingnya sifat-sifat ini berkaitan dengan perancangan dan proses pengolahannya. Penelitian ini dimaksudkan untuk menentukan dimensi dan bentuk (*roundness*, eksentrisitas, dan aspek rasio), *bulk density*, dan porositas dari kentang, dimana kentang merupakan salah satu bahan pertanian yang digolongkan sebagai sayuran. Kentang banyak diminati oleh masyarakat karena terkandung komponen-komponen yang diperlukan tubuh, seperti karbohidrat, protein, dan komposisi lainnya. Penentuan sifat dimensi dan bentuk menggunakan alat jangka sorong dengan parameter diameter dan jari-jari dari kentang. *Bulk density* kentang ditentukan dengan perbandingan *bulk mass* (massa curah) dari kentang dengan volumenya. Sedangkan porositas ditentukan dengan perbandingan *bulk density* dan densitas bahan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data bahwa kentang memiliki kebulungan, aspek rasio, kelonjongan, densitas curah, porositas, dan volume relatif masing-masing sebesar 0.45, 0.88, 0.59, 0.49 g.cm⁻³, dan 0.55, dan 0.45. Data tersebut dapat digunakan sebagai informasi awal dalam desain dan perancangan alat pengolahan kentang.

Kata Kunci: *kebulungan, eksentrisitas, aspek rasio, densitas curah, porositas*

ABSTRACT

Roundness, eccentricity, aspect ratio, bulk density, porosity and relative volume are very important physical properties of agricultural materials. The importance of these properties is related to the design and processing. This research is intended to determine the dimensions and shape (roundness, eccentricity, and aspect ratio), bulk density, and porosity of potatoes, where potatoes are one of the agricultural materials that is classified as vegetables. Potatoes are in great demand by humans because they contain components that the body needs, such as carbohydrates, proteins, and other compositions.

Determination of dimension and shape properties using a calipers with the diameter and radius parameters of potatoes. Bulk density property of potatoes are determined by the ratio of the bulk mass of a potato to its volume. The porosity is determined by the ratio of bulk density and density of potatoes.

Based on the results of the study obtained data that the potatoes have a roundness, aspect ratio, eccentricity, bulk density, porosity, and relative volume are 0.45, 0.88, 0.59, 0.49 g.cm⁻³, and 0.55, and 0.45, respectively. The data can be used as preliminary information in the design and design of potato processing equipment.

Keywords: *roundness, eccentricity, aspect ratio, bulk density, porosity*

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Penanganan dan pengolahan suatu bahan serta perancangan alat umumnya diperlukan informasi tentang sifat dan karakteristik bahan pertanian. Hal ini berkaitan dengan efektivitas dan efisiensi produksi bahan-bahan pertanian tersebut. Sebagai contoh alat dan mesin yang digunakan untuk mengolah jagung tentu tidak cocok untuk bahan-bahan pertanian lainnya. Hal ini karena setiap bahan pertanian memiliki ciri-ciri, sifat-sifat, dan karakteristik yang berbeda. Untuk menyesuaikan hal tersebut dapat dibuat/dirancang suatu alat yang dapat fleksibel untuk beberapa jenis bahan pertanian.

Betapa pentingnya sifat-sifat dan karakteristik bahan pertanian, maka seseorang insinyur atau ahli teknik yang hendak membuat alat dan mesin pertanian harus mengetahui tujuan alat dan mesin digunakan. Artinya, bahan pertanian jenis apa yang menjadi objek produksi dan pengolahan. Tanpa pengetahuan ini makan akan berpengaruh pada ketidak sesuaian antara alat dan mesin dengan bahan pertanian. Selain itu seorang ahli perancangan akan kesulitan dalam membuat dan mendesain alat dan mesin pertanian.

Diantara sifat-sifat fisik bahan pertanian adalah *roundness* (kebundaran), *bulk density* (densitas curah), dan *porosity* (porositas). Kebundaran merupakan sifat fisik bahan pertanian yang berkaitan dengan bentuk dan ukuran dari bahan pertanian tersebut, termasuk eksentrisitas dan aspek rasio. Densitas curah merupakan sifat fisik bahan yang berkaitan dengan perbandingan massa bahan dengan volume wadah yang terisi sejumlah massa bahan curah. Sedangkan porositas berkaitan dengan adanya volume kosong (rongga) dalam suatu bahan. Hal ini penting terutama dalam pengangkutan bahan pertanian dalam jumlah yang besar, yakni berkaitan dengan efisiensi wadah penampungan. Jika banyak porositas akan berakibat pada sedikitnya bahan pertanian yang tertampung sehingga kepadatannya juga berkurang.

Kentang merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang dikelompokkan sebagai sayur-sayuran. Hal ini karena mayoritas kentang dimanfaatkan sebagai bahan sayuran. Walau demikian, banyak pemanfaatan kentang sebagai salah olahan makanan ringan. Dengan semakin banyaknya inovasi dalam bidang makanan, kentang semakin banyak diminati oleh masyarakat. Semakin banyak masyarakat yang

mengonsumsi kentang tentu akan berefek pada peningkatan produksi kentang di Indonesia.

Peningkatan produksi harusnya diimbangi dengan baiknya kualitas produk pertanian seperti kentang. Kualitas kentang yang baik tidak terbatas pada saat budidaya dan proses penanaman, melainkan ada faktor lain yang juga berpengaruh seperti proses penanganan dan pengolahan pasca panen. Proses ini akan menghasilkan kualitas yang baik manakala didasarkan pada sifat dan karakteristik bahan pertanian yang ditangani.

Berdasarkan uraian tersebut maka penting untuk menentukan sifat dan karakteristik kentang yang dengannya dapat dimanfaatkan untuk informasi awal dalam perancangan alat pengolahan bahan pertanian tersebut.

Rumusan Masalah

Bagaimana sifat-sifat fisik kentang yang berkaitan dengan bentuk, *bulk density*, porositas, dan volume relatif?

Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah menentukan sifat fisik kentang meliputi bentuk, *bulk density*, porositas dan volume relatif.

Manfaat

Penelitian ini bermanfaat untuk perancangan dan desain alat pertanian, khususnya yang berkaitan dengan penanganan dan pengolahan kentang seperti pemisahan, pengangkutan, sistem penyimpanan, dan pengolahan menjadi bahan makanan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Kentang

Kentang merupakan tanaman sayuran yang umumnya dapat tumbuh di daerah dengan dataran tinggi dan bersuhu dingin. Kentang adalah salah satu jenis umbi-umbian yang dikelompokkan ke dalam sayur-sayuran. Sebagaimana tanaman pada umumnya, kentang memiliki struktur tumbuhan terdiri dari daun, batang, akar, bunga, dan umbi (Rukmana, 1997).

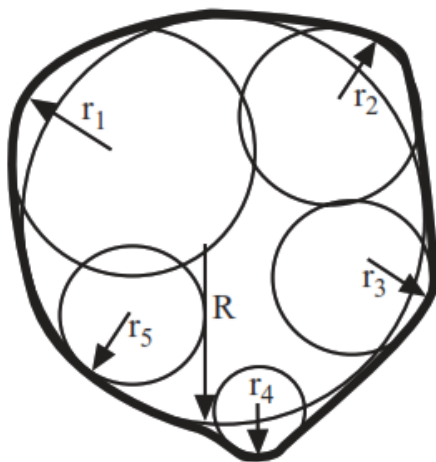
Beberapa karakteristik kentang yang merupakan sifat fisiknya diantaranya memiliki sphericity berkisar antara 0.84-0.92, luas permukaan dan volume yang bervariasi bergantung pada varietasnya, dan densitas yang lebih besar dari densitas air (Mustofa, 2019).

Kebundaran (Roundness)

Kebundaran adalah suatu ukuran ketajaman sudut-sudut dari suatu benda padat (Sahin dan Sumnu, 2006). Nilai kebundaran suatu bahan berkisar 0-1. Apabila nilai kebundaran suatu bahan hasil pertanian mendekati 1, maka bentuk bahan tersebut mendekati bundar. Berdasarkan Gambar 1, roundness dapat ditentukan menggunakan persamaan (1) (Sahin dan Sumnu, 2006):

$$Roundness = \frac{\sum_{i=1}^N r}{NR} \tag{1}$$

dimana r , R , dan N masing-masing adalah jari-jari lingkaran kecil (m), jari-jari lingkaran besar (m), dan jumlah sudut.



Gambar 1. Geometri Pengukuran Roundness (Mohsenin, 1970)

Aspek Rasio, R_a

Aspek rasio merupakan sifat fisik bahan berkaitan dengan dimensi dari bahan tersebut. Dikatakan juga bahwa aspek rasio adalah parameter lain untuk menggambarkan bentuk dari suatu bahan. Sifat ini ditentukan berdasarkan perbandingan diameter intermediet (b) terhadap diameter mayor (a) yang dirumuskan dengan persamaan (2) (Maduako dan Faborode, 1990):

$$R_a = \frac{b}{a} \tag{2}$$

Eksentrisitas, E

Eksentrisitas merupakan ukuran kelonjongan dari suatu bentuk elips. Diasumsikan bentuk kentang seperti elips karena nilai $a > b > c$, maka eksentrisitas kentang diartikan sebagai ukuran kelonjongan dari kentang tersebut. Semakin besar eksentrisitas suatu bahan maka bahan tersebut semakin lonjong.

Eksentrisitas ditentukan berdasarkan persamaan (3) (Maurer dan Eaton, 1971):

$$E = \frac{\sqrt{a^2 - \left(\frac{b+c}{2}\right)^2}}{a} \tag{3}$$

Densitas Curah (Bulk Density)

Bulk density (densitas curah) merupakan densitas material saat dikemas (dipacking) atau ditumpuk dalam jumlah besar. Densitas curah diukur dengan memasukkan sampel atau bahan pertanian ke dalam wadah yang telah diketahui dimensi dan volumenya. Densitas curah dapat ditentukan menggunakan persamaan (4) (Rao, dkk., 2014):

$$\rho_B = \frac{m}{V_B} \tag{4}$$

dimana ρ_B , m , dan V_B masing-masing adalah densitas curah ($g.cm^{-3}$), massa bahan (g), dan volume curah (cm^{-3}).

Porositas dan Volume Relatif

Porositas merupakan parameter yang mengindikasikan jumlah pori (ruang kosong) dalam benda/bahan curah. Porositas ditentukan berdasarkan persamaan (5) (Figura dan Teixeira, 2007):

$$\varepsilon = \frac{\rho_B}{\rho_S} \tag{5}$$

dimana ε , ρ_B , dan ρ_S masing-masing adalah porositas, densitas curah ($g.cm^{-3}$), dan densitas bahan ($g.cm^{-3}$).

Sedangkan volume relatif dapat dihitung dengan persamaan (6) (Figura dan Teixeira, 2007):

$$\alpha + \varepsilon = 1 \tag{6}$$

dimana α adalah volume relatif.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

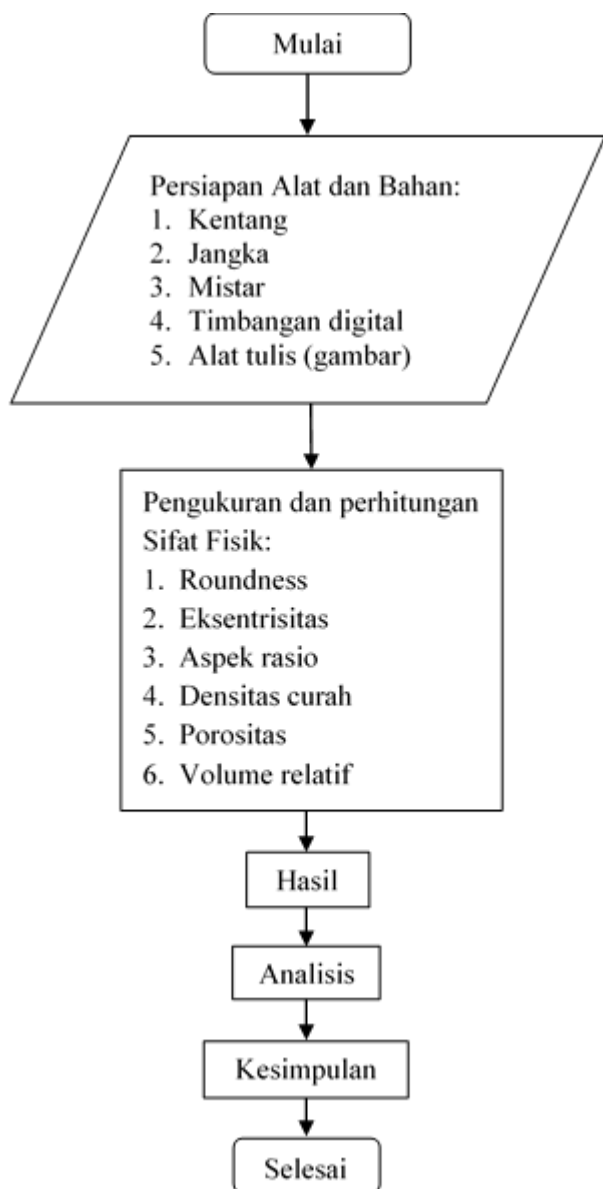
Kentang yang digunakan merupakan kentang yang diambil secara acak dari salah satu pedagang sayur di Pasar Sentral Gorontalo sebanyak 10 buah.

Alat

Alat-alat yang digunakan antara lain mistar, jangka, timbangan digital, dan wadah (gelas ukur).

Metode

Langkah-langkah penelitian disajikan dalam diagram alir penelitian (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat-sifat fisik kentang hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Tabel 1 menunjukkan bahwa kentang memiliki nilai kebularan dan densitas rata-rata masing-masing adalah 0.45 dan 1.06 g.cm^{-3} .

Kebularan (*Roundness*)

Kebularan merupakan salah satu sifat fisik bahan pertanian yang berkaitan dengan bentuk dan ukuran. Sifat ini sangat penting yang dapat dijadikan dasar dalam proses penyaringan, penentuan nilai (*grade*), dan kontrol kualitas (*quality control*) dari

suatu bahan pertanian. Selain itu, sifat ini juga sangat penting dalam aliran fluida dan perhitungan transfer panas dan massa dari suatu bahan (Sahin dan Sumnu, 2006).

Tabel 1. Hasil Pengukuran Bentuk Kentang

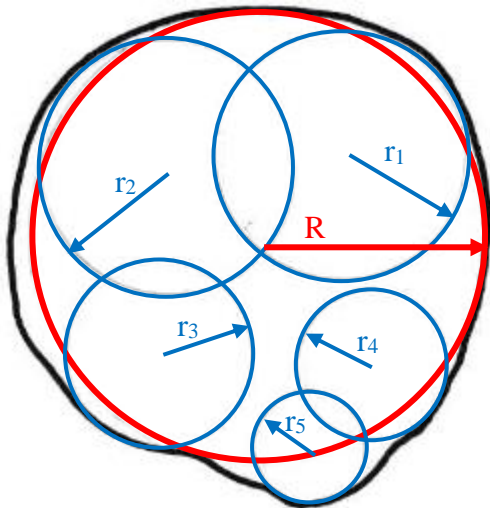
Sampel	Roundness	R_a	E	ρ (g/cm^3)
1	0.50	0.91	0.53	1.10
2	0.51	0.85	0.62	1.11
3	0.45	0.90	0.60	1.09
4	0.50	0.90	0.50	1.10
5	0.42	0.98	0.46	1.13
6	0.42	0.86	0.64	1.07
7	0.42	0.82	0.68	1.09
8	0.48	0.89	0.61	1.06
9	0.42	0.92	0.59	1.05
10	0.42	0.77	0.66	1.01
Rerata	0.45	0.88	0.59	1.08

Tabel 2. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Densitas, Densitas Curah, Porositas, dan Volume Relatif Kentang

No	Sifat	Nilai
1	Densitas (g.cm^{-3})	1.08
2	Massa curah (g)	1190.00
3	Volume curah (cm^3)	2440.00
4	Densitas curah (g.cm^{-3})	0.49
5	Porositas	0.55
6	Volume relatif	0.45

Penentuan kebularan suatu bahan ditentukan dengan perbandingan jumlah jari-jari lingkaran kecil (r) terhadap jari-jari lingkaran besar (R) yang dihitung menggunakan persamaan (1) (Gambar 3).

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh data bahwa kentang memiliki kebularan rata-rata sebesar 0.45. Berdasarkan dimensi kentang ditinjau dari luasan kentang diperoleh aspek rasio sebesar 0.88 dengan eksentrisitas (kelonjongan) sebesar 0.59. Nilai aspek rasio sebesar 0.88 memiliki kemiripan dengan aspek rasio dua varetas kentang yang berasal dari India, yakni sebesar 82.99 ± 11.72 dan 91.78 ± 5.97 (Singh, dkk., 2006).



Gambar 3. Salah Satu Bentuk Kentang

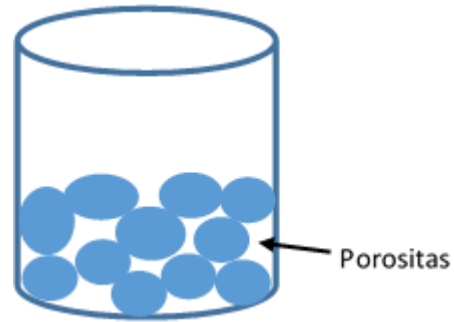
Densitas Curah (*Bulk Density*)

Densitas curah merupakan salah satu sifat fisik yang memiliki peran penting dalam penanganan bahan pertanian. Hal ini karena sifat ini berkaitan dengan kapasitas bahan yang terisi dalam suatu wadah tertentu. Sifat ini bergantung pada beberapa aspek seperti densitas bahan, geometri, ukuran, sifat permukaan dan metode pengukuran (Sahin dan Sumnu, 2006 dan Lewis, 1996). Sifat ini dihitung menggunakan persamaan (2) yang merupakan perbandingan antara massa bahan dengan volume curah. Volume curah merupakan volume bahan saat ditampung dalam jumlah besar.

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa densitas curah kentang sebesar 0.49 g.cm^{-3} (486.83 kg.m^{-3}) (Tabel 2). Artinya, dalam suatu wadah yang bervolume 2440 cm^3 dapat terisi kentang sebanyak 1190 gram. Jika diasumsikan massa kentang/buah adalah 119 gram, maka dalam wadah dengan volume 2440 cm^3 dapat menampung kentang sebanyak 10 buah. Nilai densitas curah yang diperoleh lebih kecil dibandingkan dengan densitas curah dua varietas kentang dari India dan kentang dari Iran dimana densitas curah masing-masing kentang adalah 647.58 , 622.5 kg.m^{-3} (Singh, dkk., 2006) dan 680 kg.m^{-3} (Dalvand, 2011).

Porositas dan Volume Relatif

Porositas yang dimaksud adalah porositas curah atau porositas eksternal. Porositas ini berkaitan dengan volume kosong di luar batas (*boundary*) dari bahan ketika ditumpuk atau ditampung dalam jumlah besar (Gambar 4).



Gambar 4. Porositas Eksternal Suatu Bahan dalam Wadah

Berdasarkan hasil perhitungan persamaan (3) diperoleh porositas kentang dalam suatu wadah sebesar 0.55. Hal ini menunjukkan bahwa volume kosong yang tidak terisi bahan sebesar setengah dari bahan tersebut. Jika volume kentang sebesar 110 cm^3 (diasumsikan seragam), maka volume kosong dalam wadah yang tidak terisi kentang sebesar 60.50 cm^3 . Harga ini cukup besar dan akan semakin besar dengan semakin besarnya luas permukaan dan volume bahan. Artinya, bahan dengan ukuran partikel yang kecil memiliki porositas yang kecil. Nilai porositas 0.55 lebih besar dibandingkan dengan porositas kentang yang berasal dari Iran yakni 0.3564 (Dalvand, 2011). Hal ini karena ukuran dan dimensi kentang juga lebih besar. Sedangkan nilai volume relatif sebesar 0.45.

V. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Beberapa sifat fisik kentang *roundness*, aspek rasio, kelonjongan, *bulk density*, porositas dan volume relatif masing-masing adalah 0.45, 0.88, 0.59, 0.49 g.cm^{-3} , dan 0.55, dan 0.45.
2. Densitas curah kentang dipengaruhi oleh dimensi dan densitas bahan.

Saran

Perancangan alat dan mesin pertanian dalam penanganan dan pengolahan kentang sebaiknya didasarkan pada karakteristik dan sifat-sifat kentang yang telah ditentukan.

REFERENSI

- Dalvand, M.J., 2011, *Physical Properties of Potato Tubers CV. Analytic Cultivated in Iran, Vegetables Crops Research Bulletin*, (74), 117-128.
- Figura, L.O., dan Teixeira, A.A., 2007, *Food Physics: Physical Properties – Measurement and Applications*, New York: Springer-Berlin Heidelberg.
- Lewis, M.J., 1996, *Physical Properties of Foods and Food Processing Systems*. England: Woodhead Publishing Limited.
- Maduako, J.N., dan Faborode, M.O., 1990, *Some Physical Properties of Cocoa Pods in Relation to Primary Processing, Ife Journal of Technology*, 2, 1-7.
- Maurer, A.R., dan Eaton, G.W., 1971, *Calculation of Potato Tuber Surface Area, American Potato Journal*, 48(3), 82-87.
- Mohsenin, N.N., 1970, *Physical Properties of Plant and Animal Materials*, New York: Gordon and Breach.
- Mustofa, 2019, Penentuan Sifat Fisik Kentang (*Solanum tuberosum L.*): Sphericity, Luas Permukaan, Volume, dan Densitas, *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 4(2), 46-51.
- Rao, M.A., dkk., 2014, *Engineering Properties of Foods, Fourth Edition*, New York: CRC Press.
- Rukmana, R., 1997, *Kentang: Budidayadan Pasca Panen*, Yogyakarta: Kanisius.
- Sahin, S., dan Sumnu, S.G., 2006, *Physical Properties of Foods*, New York: Springer Science.
- Singh, D.K., Gosmawi, T.K., dan Chourasia, M.K., 2006, *Physical Properties of Two Popular Indian Potato Varieties, Journal of Food Process Engineering*, (29), 337-348.