

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan dan Pengukuran Berdasarkan Dimensi

Tabel 4.1 Pengukuran dan Perhitungan Berbasis Diameter

Tabel 4.1. Pengukuran dan Perhitungan Berbasis Diameter

Kadar air	Diameter (mm)		Kebundaran		Volume (mm ³)		Luas Permukaan (mm ²)	
	D _A	D _G	K _A	K _G	V _A	V _G	S _A	S _G
KA 1 10,16%	5,33	4,72	0,56	0,50	79,24	55,06	89,20	69,95
KA 2 15,30%	5,86	5,22	0,57	0,51	105,31	74,43	107,82	85,55
KA 3 20,31%	6,48	5,75	0,58	0,52	142,38	99,49	131,85	103,81

4.1.1 Diameter

Berdasarkan tabel 4.1. didapat nilai diameter biji tiap kadar air yang telah diukur menggunakan jangka sorong digital dengan tingkat ketelitian 0,01 mm. Tabel menunjukkan tiap kenaikan kadar air, terjadi peningkatan dan terjadi perubahan dimensi, volume, dan luas permukaan biji jagung. Semakin banyak kadar airnya, semakin mengalami peningkatan pada ukuran dan bentuk. Hasil pengukuran memperlihatkan bahwa diameter aritmatika mengalami peningkatan dari 5,33 mm pada kadar air 1 menjadi 5,86 mm pada kadar air 2, dan menyentuh nilai 6,48 mm pada kadar air 3. Di sisi lain, diameter geometri ikut serta mengalami peningkatan, seperti pada kadar 1 yang mencapai 4,72 mengalami peningkatan menjadi 5,22 pada kadar air 2 dan mencapai 5,75 pada kadar air 3. Hal ini mendukung kesimpulan bahwa kadar air berpengaruh secara signifikan pada perubahan dimensi fisik biji jagung.

4.1.2 Kebundaran

Nilai kebulatan mengindikasikan tingkat kemiripan bentuk biji dengan bola sempurna. Berdasarkan tabel 4.1. didapat nilai kebulatan aritmatika sebanyak 0,56 pada kadar air 1 yang meningkat menjadi 0,57 pada kadar 2 dan memperoleh 0,58 pada kadar air 3. Sama halnya dengan kebulatan geometri, didapatkan nilai sebesar 0,50 pada kadar air 1 yang meningkat menjadi 0,51 pada kadar air 2 yang akhirnya mencapai 0,52 pada kadar air 3. Hal ini mengindikasikan bahwa biji jagung menjadi lebih mendekati bentuk bulat sempurna seiring bertambahnya kadar air dan juga menunjukkan bahwa

bentuknya lebih dekat ke balok/agak pipih.

4.1.3 Volume Butiran

Pada tabel 3.1. menunjukkan peningkatan volume aritmatika dan geometri, Volume aritmatika mengalami peningkatan dari 79,24 pada kadar air 1 menjadi 105,31 pada kadar air 2 sampai 142,38 pada kadar air 3. Hal ini juga berlaku untuk geometri yang mengalami peningkatan dari 55,06 pada kadar air 1 menjadi 74,43 pada kadar air 2 sampai 142,38 pada kadar air 3.

4.1.4 Luas Permukaan

Berdasarkan Tabel 4.1. mengindikasikan perubahan luas permukaan biji jagung setelah dilakukan proses perendaman. Peningkatan kadar air menyebabkan kenaikan nilai luas permukaan baik secara aritmatika maupun secara geometris. Luas permukaan aritmatika mengalami peningkatan dari 89,20 pada kadar air, menjadi 107,82, dan memperoleh 131,85 pada kadar air 3. Sedangkan luas permukaan geometris meningkat dari 89,20 pada kadar 1, mengalami peningkatan menjadi 107,82 pada kadar air 2, dan mencapai 131,85 pada kadar air 3.

4.2 Pengukuran Menggunakan Alat

4.2.1 Pengukuran Sudut Curah

Tabel 4.2 Tinggi Sudut Curah

Kadar Air (KA)	Sampel	Tinggi Sudut Curah	Rata-rata
1	S ₁₁	29 °	28,67
	S ₁₂	28 °	
	S ₁₃	29 °	
2	S ₂₁	36 °	35,67
	S ₂₂	35 °	
	S ₂₃	36 °	
3	S ₃₁	38 °	38,67
	S ₃₂	39 °	
	S ₃₃	39 °	

Sudut curah diperoleh dari sudut yang terbentuk ketika biji jagung meluncur di atas permukaan gesekan tersebut, Penggunaan permukaan gesek yang dipakai adalah papan triplek. Dengan informasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai sudut curah yang diperoleh melalui pengukuran menggunakan papan triplek mencerminkan kekuatan interaksi gesekan antara biji jagung dan

permukaan yang membuat biji tersebut meluncur. Sudut saat terjadi peluncuran diukur menggunakan busur derajat untuk menentukan sudut curah bahan. Peningkatan kadar air berpengaruh terhadap nilai sudut curah bahan. Hal ini terjadi dikarenakan peningkatan kadar air juga mempengaruhi biji menjadi lebih menempel pada alat pengukur sudut curah hingga lebih sulit untuk meluncurkan dan biji jagung. Dari pengukuran tabel 3.2. diperoleh nilai sudut curah sebanyak $28,67^\circ$ pada kadar air 1, mengalami peningkatan menjadi $35,67^\circ$, dan mencapai $38,67^\circ$.

4.3 Pengukuran Sebenarnya

Tabel 4.3 Perhitungan Pengukuran Berbasis Sebenarnya

Tabel 4.3. Perhitungan dan Pengukuran Berbasis Sebenarnya

Kadar air	Massa Bahan (gr/500 butir)	Massa 1 butir (gr/500 butir)	Porositas %	Massa Total		Volume Bahan (cm ³)		Kerapatan Massa (gr/cm ³)	
				Curah (gr)	Sebenarnya (gr/cc)	Curah	Sebenarnya	Curah	Sebenarnya
KA 1 10,16%	54,82	0,11	0,62	408,06	437,06	76,67	47,67	1,40	1,15
KA 2 15,30%	61,94	0,12	0,64	408,48	454,08	79,00	64,00	1,61	0,97
KA 3 20,31%	70,03	0,14	0,65	410,91	467,27	82,00	81,00	1,78	0,87

4.3.1 Densitas (Kerapatan) butiran

Kerapatan (ρ) merupakan perbandingan antara massa sampel jagung dan volume curah. Kerapatan terbagi menjadi dua jenis, yaitu kerapatan curah (*bulk density*) dan kerapatan sebenarnya (*true density*). Untuk menentukan kerapatan saat penelitian, digunakan metode perpindahan cairan. Cairan yang dipilih untuk mengukur kerapatan sebenarnya adalah *Silicone Oil* dengan kekentalan 100 cps. *Silicone Oil* dianggap sebagai cairan yang paling efektif dalam menentukan kerapatan butiran dibandingkan dengan air atau cairan lainnya karena kemampuannya mengisi pori-pori kecil dan meminimalkan pembentukan gelembung udara. Dengan demikian, dapat disimpulkan Penggunaan *Silicone Oil* dinilai lebih efektif dibandingkan air atau cairan lainnya, sehingga menghasilkan pengukuran kerapatan sebenarnya yang lebih akurat. Hasil pengukuran kerapatan pada tabel 3.3. menunjukkan peningkatan pada kerapatan curah dan sebenarnya. Pada kerapatan curah, terjadi peningkatan dari 1,40 menjadi 1,61 pada kadar air 2, sampai 1,78 pada kadar air 3. Sedangkan pada

kerapatan sebenarnya, nilai kadar 1 mencapai 1,15, kadar 2 mengalami penurunan menjadi 0,97 yang dilanjutkan kadar air menjadi 0,87.

4.3.2 Volume Butiran (curah dan sebenarnya)

Volume butiran adalah volume keseluruhan biji. Volume butiran jagung dihitung melalui volume keseluruhan biji yang dihitung berdasarkan panjang, lebar atas, lebar bawah, tebal atas, dan tebal bawah butiran. Volume butiran penting untuk diketahui, salah satunya adalah untuk penyimpanan dalam konteks volume butiran adalah membantu menentukan ukuran dan kapasitas ruangan atau wadah penyimpanan yang diperlukan selama proses penyimpanan pada biji. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa volume butiran adalah parameter kunci dalam perencanaan logistik dan manajemen penyimpanan biji secara efisien. Hasil pengukuran pada tabel 3.3. menunjukkan, Pada volume curah, terjadi peningkatan dari 76,67 menjadi 79,00 pada kadar air 2, sampai 82,00 pada kadar air 3. Sedangkan pada volume sebenarnya nilai kadar 1 mencapai 47,67, kadar 2 mengalami peningkatan menjadi 64,00 yang dilanjutkan kadar air menjadi 82,00.

4.3.3 Porositas dan Jumlah Butiran

Porositas adalah perbandingan volume ruang kosong dengan volume total (Volume curah) dari butiran (Kruszelnicka *et al.*, 2022). Porositas dapat dihitung dengan mengukur volume total biji jagung dan membandingkannya dengan volume padat biji (Sandra *et al.*, 2020). Dengan demikian, dapat disimpulkan porositas mencerminkan proporsi ruang kosong dalam suatu sistem butiran, yang menjadi indikator penting dalam karakterisasi sifat fisik biji jagung, khususnya dalam konteks penyimpanan dan pengolahan biji. Hasil pengukuran pada tabel 3.3. menunjukkan peningkatan dari 0,62 pada kadar air 1, meningkat menjadi 0,64 pada kadar air 2, dan mencapai 0,65 pada kadar air 3.

4.3.4 Massa Total (curah dan sebenarnya)

Massa total butiran (curah dan sebenarnya) dan gelas ukur diukur menggunakan timbangan analitik digital dengan ketelitian 0,01g. Massa curah

merujuk pada massa total biji dalam suatu satuan volume, termasuk ruang kosong atau pori-pori di antara biji-biji tersebut, sehingga berkaitan erat dengan konsep kerapatan curah (*bulk density*). Di sisi lain, massa sebenarnya merupakan massa total seluruh biji tanpa memperhitungkan keberadaan ruang kosong atau pori-pori di antara biji, yang lebih menggambarkan kerapatan sebenarnya (*true density*) dari material biji itu sendiri. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perbedaan utama terletak pada inklusi (memperhitungkan) atau eksklusi ruang kosong dalam perhitungan massa, di mana massa curah mencerminkan kondisi nyata dalam skala makro, sedangkan massa sebenarnya mengacu pada sifat intrinsik material. Hasil pengukuran massa total pada tabel 3.3. menunjukkan peningkatan pada massa total curah dan massa total sebenarnya. Pada massa total curah, terjadi peningkatan dari 408,06 menjadi 408,48 pada kadar air 2, sampai 410,91 pada kadar air 3. Sedangkan pada massa total sebenarnya sebenarnya, nilai kadar air 1 mencapai 437,06, kadar air 2 mengalami peningkatan menjadi 454,08 yang dilanjutkan kadar air menjadi 467,27.