

# PENGARUH KETINGGIAN JATUH TERHADAP KERUSAKAN MEKANIS BUAH SAWO (*Achras zapota* L.) BERDASARKAN PARAMETER MUTU

## *Effect of Fall Height on Mechanical Damage of Sawo (*Achras Zapota* L.) Based on Quality Parameters*

Syafiyata Asrarin Nas<sup>1</sup>, Andasuryani<sup>2\*</sup>, Khandra Fahmi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Pertanian dan Biosistem Universitas Andalas Padang

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem Universitas Andalas Padang

Email: syafiyatasan@gmail.com

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh ketinggian jatuh diawal penjatuhan saat proses *grading* terhadap kerusakan mekanis pada buah sawo berdasarkan perubahan parameter mutu (energi tumbukan, susut bobot, total padatan terlarut, persentase luas memar dan kadar vitamin C) sehingga dapat ditentukan ketinggian yang sesuai untuk proses *grading* nantinya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen untuk pembuktian hipotesis melalui rangkaian data hasil pengamatan perubahan parameter mutu (energi tumbukan, susut bobot, total padatan terlarut persentase luas memar dan kadar vitamin C) akibat pengaruh ketinggian penjatuhan. Ketinggian jatuh yang dipakai saat penelitian yaitu 0 cm (kontrol), 20 cm dan 40 cm yang dipilih dari hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan. Berdasarkan analisis ANOVA diperoleh hasil penelitian bahwa perlakuan ketinggian jatuh mempengaruhi perubahan nilai parameter mutu buah sawo yang ditunjukkan dengan nilai sig < 1% untuk semua parameter mutu dan nilai R *square* mendekati 1 artinya perlakuan ketinggian jatuh sangat mempengaruhi perubahan nilai parameter mutu, dimana nilai R *square* untuk energi tumbukan sebesar 0,7786; susut bobot 1; total padatan terlarut 0,8859; kekerasan 0,9889; persentase luas memar 0,873 dan vitamin C 0,9966. Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka disimpulkan bahwa ketinggian penjatuhan untuk *grading* buah sawo yang sesuai yaitu pada ketinggian maksimal 20 cm.

**Kata kunci**— Buah sawo; *grading*; kerusakan mekanis; parameter mutu

### ABSTRACT

*The aim of this research is to analyze the effect of falling height at the beginning of the fall during the grading process on mechanical damage to sapodilla fruit based on changes in quality parameters (impact energy, weight loss, total dissolved solids, percentage of bruised area and vitamin C content) so that the appropriate height can be determined for later grading process. The research method used is an experimental method to prove the hypothesis through a series of data from observations of changes in quality parameters (impact energy, weight loss, total dissolved solids, percentage of bruise area and vitamin C levels) due to the influence of drop height. The fall heights used during the research were 0 cm (control), 20 cm and 40 cm which were chosen from the results of preliminary research conducted. Based on the ANOVA analysis, research results showed that the fall height treatment influenced changes in the quality parameter values of sapodilla fruit as indicated by a significance value of <1% for all quality parameters and the R square value was close to 1, meaning that the fall height treatment greatly influenced changes in quality parameter values, where the R square value for impact energy of 0.7786; weight loss 1; total dissolved solids 0.8859; hardness 0.9889; bruise area percentage 0.873 and vitamin C 0.9966. Based on the results obtained, it was concluded that the appropriate dropping height for grading sapodilla fruit is a maximum height of 20 cm.*

**Keywords**— Sapodilla fruit; *grading*; mechanical damage; quality parameters

### PENDAHULUAN

Tanaman sawo (*Achras zapota* L.) merupakan tanaman asli daerah tropis di Benua Amerika, lebih tepatnya di daerah Guatemala, Meksiko, Salvador dan Honduras Utara yang hingga saat ini sudah tersebar luas ke seluruh dunia, terutama pada daerah dengan iklim tropis, salah satunya Indonesia (Balerdi *et al.*, 2006). Menurut Agustiningrum *et al.* (2014), sawo termasuk buah klimaterik, dimana

proses respirasi dapat meningkat dengan cepat ketika buah selesai dipanen. Buah sawo dalam kondisi matang hanya bisa bertahan 3-5 hari saja pada suhu ruang. Penanganan yang tepat selama proses pascapanen menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan untuk menghindari kerusakan mekanis agar kualitas mutu dari buah sawo tetap terjaga. Buah sawo tidak hanya dikonsumsi dalam kondisi segar, tetapi juga menjadi salah satu jenis buah yang memiliki potensi sebagai alternatif obat-obatan herbal dikalangan masyarakat Indonesia (Mukhriani *et al.*, 2014). Kandungan senyawa metabolit sekunder seperti *flavonoid*, *saponin* dan *tanin* dalam buah sawo memiliki sifat antibakterial, sehingga dapat berfungsi untuk pertahanan diri dari organisme, melawan penyakit, pertumbuhan atau hormon (Rao *et al.*, 2014).

Buah sawo salah satu buah klimaterik yang rentan terhadap kerusakan mekanis selama proses pascapanen. Kerusakan mekanis merupakan jenis kerusakan pada bahan pangan yang disebabkan oleh gaya atau benturan dari luar baik secara statis maupun dinamis, sehingga menyebabkan perubahan fisik pada bahan pangan tersebut (Kitinoja & Kader, 2003). Menurut Unuigbe & Onuoha (2013), kerusakan mekanis buah banyak terjadi karena penanganan pascapanen yang kurang tepat, khususnya saat *grading*, dimana buah akan dilempar dari ketinggian tertentu yang mengakibatkan benturan dan getaran. Hal ini berpotensi menyebabkan kerusakan secara mekanis yang tidak terlihat di awal penjatuhan. *Grading* merupakan salah satu kegiatan pengelompokan suatu produk atau bahan baku yang telah selesai disortir dan dikelompokkan berdasarkan karakteristik bahan yang digunakan sebagai faktor pemisah (Nofriati, 2018). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap perubahan parameter mutu (energi tumbukan, susut bobot, kekerasan, total padatan terlarut, persentase luas memar dan vitamin C) untuk memilih ketinggian yang sesuai untuk *grading* buah sawo sehingga dapat mengurangi kerugian dari segi ekonomis.

## METODOLOGI PENELITIAN

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Juni 2022 hingga Agustus 2022 yang bertempat di Laboratorium Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem Universitas Andalas, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Padang.

### B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat penjatuhan buah manual dengan ukuran batang ukur 5 cm x 6 cm x 150 cm berbahan dasar besi berbentuk persegi. Alat yang digunakan untuk mengukur parameter mutu buah sawo antara lain *hand refractometer* untuk mengukur total padatan terlarut, *fruit hardness tester* untuk mengukur kekerasan buah, timbangan digital untuk mengukur susut bobot, titrasi iodimetri untuk mengukur kadar vitamin C (alat: *biuret*, pipet tetes, pipet ukur, gelas *beaker*, labu ukur, *erlenmeyer*, timbangan digital, bahan: akuades 1 liter, amilum 1% 50 ml, Iodin ( $I_2$ ) 0,01 N 500 ml), *software imagej* untuk mengukur luasan memar, kamera serta alat-alat lainnya yang menunjang terlaksananya penelitian. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah sawo (*Achras zapota* L.) varietas sawo manila sebanyak 96 buah.

### C. Prosedur Penelitian

#### 1. Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan bertujuan untuk menentukan ketinggian jatuh yang akan digunakan saat penelitian. Ketinggian penjatuhan dipilih berdasarkan jarak *output* pada alat *grading* dengan keranjang penampung, dimana jarak saluran *output* alat dengan wadah penampung yaitu 50 cm. Namun, pada penelitian pendahuluan ini digunakan ketinggian jatuh 10-60 cm untuk hasil yang maksimal. Hasil dari penelitian pendahuluan didapatkan bahwa pada ketinggian 10 - 40 cm tidak ada perubahan fisik di awal penjatuhan buah sawo dan masih sama bentuknya dengan buah sawo kontrol (0 cm). Buah sawo yang dijatuhkan pada ketinggian 50 cm dan 60 cm terjadi perubahan fisik di awal penjatuhan yaitu sedikit retak pada buah. Berdasarkan hasil tersebut, maka dipilih ketinggian jatuh yang digunakan untuk penelitian ini yaitu 0 cm sebagai kontrol, 20 cm dan 40 cm karena tidak terlihat kerusakan mekanis pada permukaan buah sawo di awal penjatuhan.

## 2. Persiapan bahan penelitian

Bahan yang digunakan yaitu buah sawo varietas sawo manila. Buah sawo dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan mikroorganisme yang menempel pada kulit sawo, setelah itu buah dikeringkan dan siap untuk dilakukan penjatuhan.

## 3. Pengamatan perubahan parameter mutu

Parameter mutu yang diamati antara lain: energi tumbukan, susut bobot, kekerasan, total padatan terlarut, persentase luas memar dan vitamin C untuk masing-masing ketinggian penjatuhan yaitu 0 cm, 20 cm dan 40 cm. Nilai energi tumbukan, susut bobot dan persentase luas memar buah sawo dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

### a Energi Tumbukan (Shafie *et al.* (2015))

$$e_{\text{impact}} = m g (h_{\text{drop}} - h_{\text{rebound}}) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- $e_{\text{impact}}$  = Energi tumbukan (J)
- $m$  = Berat buah (kg)
- $g$  = Kecepatan gravitasi ( $m/s^2$ )
- $h_{\text{drop}}$  = Ketinggian jatuh (m)
- $h_{\text{rebound}}$  = Ketinggian pantul (m)

### b Susut Bobot (AOAC, 1995)

$$PB = \frac{(W_0 - W_1)}{W_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- PB = Penurunan susut bobot (%)
- $W_0$  = Bobot awal buah sawo (g)
- $W_1$  = Bobot akhir buah sawo (g)

### c Persentase Luas Memar (Mohsenin, 1970 dalam Mustofa, 2019)

$$GMD = (a \times b \times c)^{1/3} \dots\dots\dots (3)$$

$$S = \pi(GMD)^2 \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

- GMD = Diameter rata-rata geometris (cm)
- $s$  = Luas permukaan ( $cm^2$ )
- $a$  = Diameter terpanjang (cm)
- $b$  = Diameter tegak lurus dengan  $a$  (cm)
- $c$  = Diameter yang tegak lurus dengan  $a$  dan  $b$  (cm)

Persentase luas memar dapat dihitung dengan persamaan:

$$BM = \frac{LM}{s} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

- BM = Persentase luas memar (%)
- LM = Luas memar ( $cm^2$ )
- $S$  = Luas total permukaan buah ( $cm^2$ )

### d. Vitamin C (AOAC, 1995)

$$Vit C \left( \frac{mg}{100g} \right) = \frac{(VI_2 \times 0.88 \times Fp) \times 100}{Ws \text{ (gram)}} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

- $VI_2$  = Volume Iodium (ml)
- 0.88 = 0.88 mg asam akrobat setara dengan 1 ml larutan  $I_2$  0.01 N
- Fp = Faktor Pengenceran
- $Ws$  = Berat Sampel (gram)

### e. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan menggunakan analisis statistik antara lain: analisis regresi dan uji anova satu arah dengan  $\alpha$  sebesar 1% untuk mengetahui pengaruh ketinggian jatuh terhadap perubahan nilai parameter mutu buah sawo yang diolah menggunakan *software microsoft excel*. Hipotesis penelitian sebagai berikut:

H<sub>0</sub>: Tidak ada pengaruh ketinggian jatuh terhadap perubahan nilai parameter mutu

H<sub>1</sub>: Ada pengaruh ketinggian jatuh terhadap perubahan nilai parameter mutu

Pengambilan keputusan dengan nilai signifikansi dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Jika nilai signifikansi > dari 1%, maka H<sub>0</sub> diterima dan H<sub>1</sub> ditolak (tidak signifikan);
2. Jika nilai signifikansi < dari 1%, maka H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>1</sub> diterima (signifikan).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

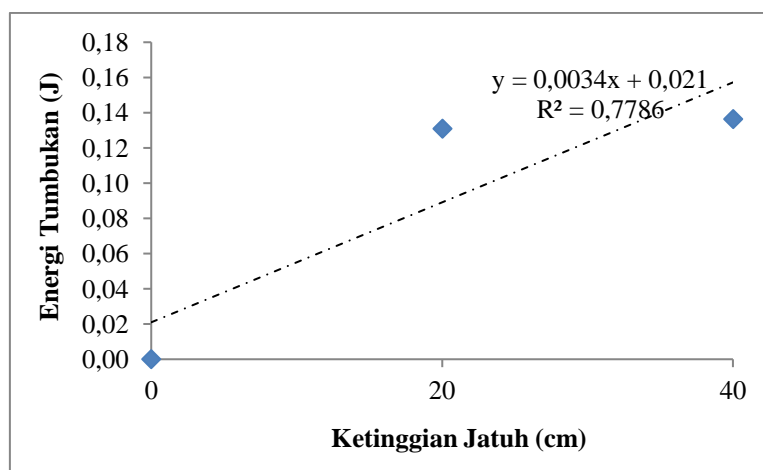
### A. Energi Tumbukan

Energi tumbukan sangat penting untuk diketahui, karena besar dampak dari pantulan tumbukan yang diberikan sangat berpengaruh terhadap kerusakan mekanis buah. Menurut Shafie *et al.* (2015), menyatakan bahwa energi tumbukan terbukti berperan besar dalam kerusakan mekanis terutama memar pada buah. Hasil pengukuran energi tumbukan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Data Energi Tumbukan Buah Sawo

Ulangan	Perlakuan		
	H0	H20	H40
1	0,00	0,16	0,15
2	0,00	0,09	0,10
3	0,00	0,14	0,16
Rata-rata	0,00	0,13	0,14
SD	0,00	0,04	0,03

Keterangan: H0= Tanpa penjatuhan (0 cm (kontrol)), H20= Ketinggian penjatuhan 20 cm, H40= Ketinggian penjatuhan 40 cm



Gambar 1. Energi Tumbukan Buah Sawo

Grafik diatas menunjukkan bahwa besar energi tumbukan dipengaruhi oleh ketinggian jatuh. Hal ini dibuktikan dengan adanya nilai R<sup>2</sup> yang didapatkan lebih dari 0,5 yaitu sebesar 0,7786 artinya sebesar 77% perlakuan ketinggian jatuh mempengaruhi nilai energi tumbukan. Menurut Idah *et al.* (2007) menyatakan bahwa energi tumbukan dan ketinggian jatuh berhubungan secara linear yang mempengaruhi terhadap tingkat keparahan kerusakan buah secara mekanis tergantung besar energi pantulan pada permukaan. Uji ANOVA dan uji *duncan* energi tumbukan dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Analisis ANOVA Energi Tumbukan Buah Sawo

Sumber Keragaman	JK	DB	KT	Fhitung	Sig.	Ftabel
Perlakuan	0,04	2,00	0,02	24,30	0,00	10,92
Galat	0,00	6,00	0,00			
Total	0,04	8,00				

Tabel 3. Uji *Duncan* Energi Tumbukan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,01	
		1	2
Ketinggian Jatuh 0 cm	3	0,00	
Ketinggian Jatuh 20 cm	3		0,13
Ketinggian Jatuh 40 cm	3		0,14

Tabel ANOVA diatas menunjukkan bahwa ketinggian jatuh berpengaruh nyata terhadap energi tumbukan, dimana nilai signifikansi yang didapatkan < 1%. Berdasarkan hal tersebut, dapat diambil keputusan tolak H0, artinya ada pengaruh ketinggian jatuh terhadap besar energi tumbukan. Berdasarkan pernyataan Hyde (1993) dalam Unuigbe & Onuoha (2013) yang menyatakan bahwa semakin kecil perubahan ketinggian vertikal, maka akan semakin rendah kecepatan buah saat bertumbukan sehingga energi yang diserap juga sedikit, begitupun sebaliknya.

Hasil dari uji *duncan* energi tumbukan juga menunjukkan bahwa perubahan nilai energi tumbukan terdapat pada 2 subset yang berbeda. Nilai energi tumbukan pada ketinggian jatuh 0 cm berbeda nyata dengan nilai energi tumbukan pada ketinggian jatuh 20 cm dan 40 cm. Hal ini dapat dilihat pada nilai energi tumbukan yang terdapat pada subset yang berbeda antara ketinggian jatuh 0 cm dengan ketinggian jatuh 20 cm dan 40 cm.

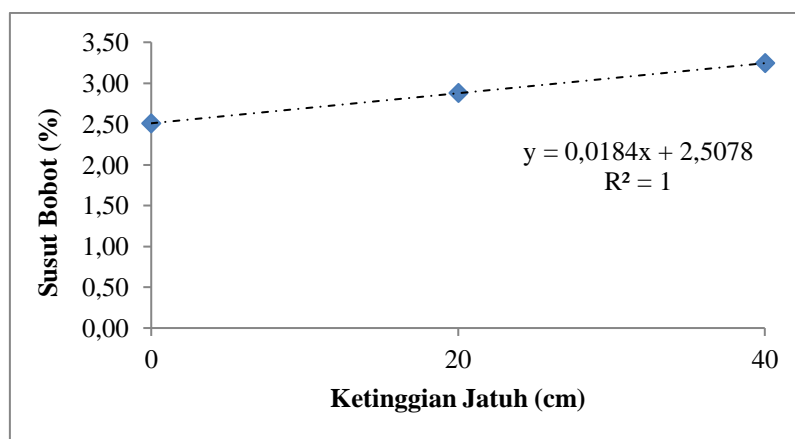
### B. Susut Bobot

Susut bobot buah sawo pada penelitian ini diukur menggunakan timbangan digital. Pengukuran susut bobot buah sawo dilakukan sebelum buah dijatuhkan dan sesudah buah dijatuhkan. Hasil pengukuran susut bobot dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 2.

Tabel 4. Data Susut Bobot Buah Sawo

Ulangan	Perlakuan		
	H0	H20	H40
1	2,53	2,88	3,14
2	2,47	2,88	3,31
3	2,52	2,87	3,28
Rata-rata	2,51	2,88	3,24
SD	0,03	0,01	0,09

Keterangan: H0= Tanpa penjatuhan (0 cm (kontrol)), H20= Ketinggian penjatuhan 20 cm, H40= Ketinggian penjatuhan 40 cm



Gambar 2. Grafik Susut Bobot Buah Sawo

Grafik diatas menunjukkan bahwa perlakuan ketinggian jatuh berhubungan secara linear dengan penurunan susut bobot buah sawo yang membentuk persamaan regresi linear sederhana dengan nilai R<sup>2</sup> sebesar 1. Nilai R<sup>2</sup> ini membuktikan bahwa ketinggian jatuh memiliki pengaruh kuat terhadap penurunan susut bobot buah sawo. Berikut ini akan dilakukan uji ANOVA terhadap nilai susut bobot

buah sawo untuk melihat besar pengaruh ketinggian jatuh terhadap perubahan nilai susut bobot buah sawo. Analisis ANOVA dan uji *duncan* susut bobot buah sawo dapat dilihat pada Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Uji Anova Susut Bobot

Sumber Keragaman	JK	DB	KT	Fhitung	Sig.	Ftabel
Perlakuan	0,81	2,00	0,41	119,89	0,00	10,92
Galat	0,02	6,00	0,00			
Total	0,83	8,00				

Tabel 6. Uji *Duncan* Susut Bobot Buah Sawo

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,01		
		1	2	3
Ketinggian Jatuh 0 cm	3	2,51		
Ketinggian Jatuh 20 cm	3		2,88	
Ketinggian Jatuh 40 cm	3			3,24

Analisis ANOVA pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pengaruh ketinggian jatuh terhadap susut bobot buah sawo didapatkan nilai signifikansi sebesar  $\text{sig} < 1\%$ . Berdasarkan nilai signifikan yang diperoleh maka dapat diambil keputusan yaitu tolak  $H_0$ , artinya ada pengaruh ketinggian jatuh terhadap perubahan nilai susut bobot buah sawo. Menurut Kusumiyati *et al.* (2017) menyatakan bahwa buah sawo setelah panen akan mengalami penurunan susut bobot yang semakin cepat apabila buah mengalami kerusakan mekanis, karena kerusakan mekanis dapat mempercepat perkembangan mikroorganisme dalam buah yang akan mempengaruhi mutu buah sawo.

Hasil uji *duncan* pengaruh ketinggian jatuh terhadap susut bobot buah sawo didapatkan pada 3 subset yang berbeda. Nilai susut bobot pada ketinggian jatuh 0 cm, 20 cm dan 40 cm berbeda nyata. Hal ini dapat dilihat dari nilai susut bobot buah sawo yang terdapat pada subset yang berbeda untuk masing-masing ketinggian jatuh.

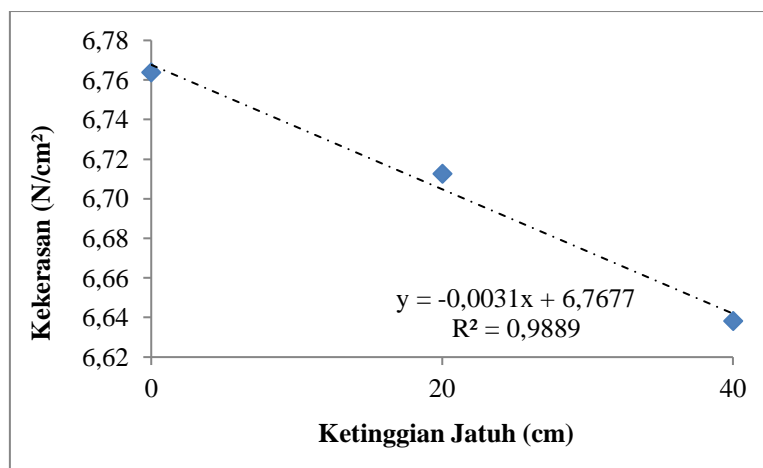
### C. Kekerasan

Pengukuran kekerasan buah sawo dilakukan menggunakan *fruit hardness tester*. Pengukuran dilakukan dengan menekan jarum *penetrometer* ke dalam daging buah sawo yang akan diukur kekerasannya. Jarum penetrometer akan mendeteksi kekerasan buah dalam satuan Newton (N). Nilai Kekerasan buah yang terbaca kemudian dikonversi ke dalam satuan  $\text{N}/\text{cm}^2$ . Hasil pengukuran nilai kekerasan dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 3.

Tabel 7. Data Kekerasan Buah Sawo

Ulangan	Perlakuan		
	H0	H20	H40
1	6,73	6,69	6,65
2	6,77	6,70	6,63
3	6,79	6,74	6,63
Rata-rata	6,76	6,71	6,64
SD	0,03	0,03	0,01

Keterangan: H0= Tanpa penjatuhan (0 cm (kontrol)), H20= Ketinggian penjatuhan 20 cm, H40= Ketinggian penjatuhan 40 cm



Gambar 3. Grafik Kekerasan Buah Sawo

Grafik diatas menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan ketinggian jatuh terhadap kekerasan buah sawo berhubungan secara linear dengan membentuk persamaan regresi linear sederhana dengan nilai  $R^2$  yaitu 0,9888. Nilai  $R^2$  tersebut hampir mendekati 1, artinya perlakuan masing-masing ketinggian penjatuhan sangat mempengaruhi terhadap kekerasan buah sawo. Berikut ini akan dilakukan uji ANOVA untuk lebih jelas melihat pengaruh ketinggian jatuh terhadap nilai kekerasan buah sawo. Analisis ANOVA dan uji *duncan* kekerasan buah sawo dapat dilihat pada Tabel 8 dan 9.

Tabel 8. Analisis ANOVA Kekerasan Buah Sawo

Sumber Keragaman	JK	DB	KT	Fhitung	Sig.	Ftabel
Perlakuan	0,02	2,00	0,01	18,49	0,00	10,92
Galat	0,00	6,00	0,00			
Total	0,03	8,00				

Tabel 9. Uji *Duncan* Kekerasan Buah Sawo

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,01	
		1	2
Ketinggian Jatuh 0 cm	3	6,64	
Ketinggian Jatuh 20 cm	3	6,71	6,71
Ketinggian Jatuh 40 cm	3		6,76

Analisis ANOVA pada Tabel 8 menunjukkan pengaruh perlakuan ketinggian jatuh terhadap nilai kekerasan buah sawo dengan nilai  $sig < 1\%$ . Berdasarkan hasil tersebut maka dapat diambil keputusan yaitu tolak  $H_0$ , artinya ada pengaruh ketinggian jatuh terhadap perubahan nilai kekerasan buah sawo. Menurut Kusumiyati *et al.* (2018) menyatakan penurunan kekerasan daging buah sawo terjadi lebih cepat karena adanya perombakan polisakarida dan proses enzimatik yang diakibatkan oleh benturan sehingga mempercepat pelunakan daging buah.

Hasil uji *duncan* pada Tabel 9 diperoleh nilai kekerasan buah sawo terdapat pada 2 subset yang berbeda. Nilai kekerasan buah sawo pada masing-masing perlakuan ketinggian jatuh berbeda nyata, Hal ini dapat dilihat dari nilai kekerasan buah sawo yang terdapat pada subset yang berbeda pada masing-masing ketinggian jatuh.

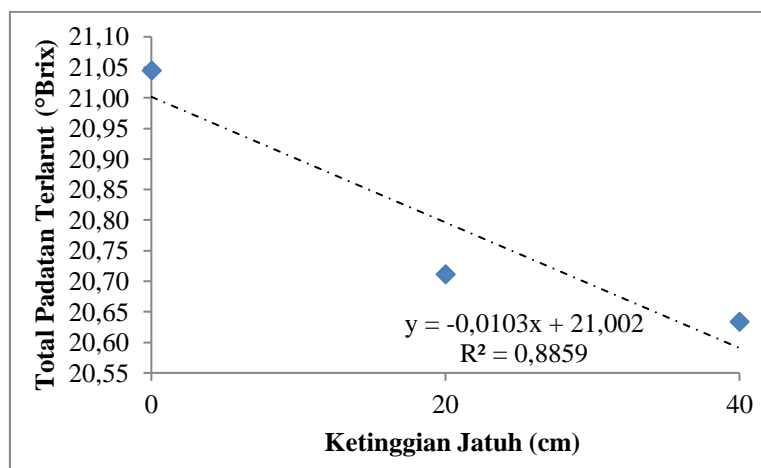
#### D. Total Padatan Terlarut

Pengukuran nilai total padatan terlarut pada buah sawo dilakukan dengan menggunakan *hand refractometer* dengan cara meletakkan pati air yang dikeluarkan dari daging buah sawo pada kaca prisma *hand refractometer*. Nilai total padatan terlarut dapat dilihat dari skala yang terbaca oleh prisma yang menunjukkan warna biru. Hasil pengukuran nilai total padatan terlarut dapat dilihat pada Tabel 10 dan Gambar 4.

Tabel 10. Data Total Padatan terlarut Buah Sawo

Ulangan	Perlakuan		
	H0	H20	H40
1	21,03	20,78	20,72
2	21,03	20,67	20,65
3	21,07	20,68	20,53
Rata-rata	21,04	20,71	20,63
SD	0,02	0,06	0,09

Keterangan: H0= Tanpa penjatuhan (0 cm (kontrol)), H20= Ketinggian penjatuhan 20 cm, H40= Ketinggian penjatuhan 40 cm



Gambar 3. Grafik Total Padatan Terlarut (TPT) Buah Sawo

Grafik diatas menunjukkan bahwa perlakuan ketinggian jatuh berpengaruh terhadap perubahan nilai total padatan terlarut buah sawo dan berhubungan secara linear dengan membentuk persamaan linear sederhana. Hal ini dapat dilihat dari nilai  $R^2$  yang hampir mendekati 1, artinya sebesar 88% perlakuan penjatuhan mempengaruhi terhadap total padatan terlarut buah sawo. Berikut ini akan dilakukan uji ANOVA terhadap nilai total padatan terlarut buah sawo untuk melihat besar pengaruh ketinggian jatuh terhadap perubahan nilai total padatan terlarut buah sawo. Analisis ANOVA dan uji *duncan* total padatan terlarut buah sawo dapat dilihat pada Tabel 11 dan 12.

Tabel 11. Analisis ANOVA total padatan terlarut buah sawo

Sumber Keragaman	JK	DB	KT	Fhitung	Sig.	Ftabel
Perlakuan	0,29	2,00	0,14	33,11	0,00	10,92
Galat	0,03	6,00	0,00			
Total	0,31	8,00				

Tabel 12. Uji *Duncan* Total Padatan Terlarut Buah Sawo

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,01	
		1	2
Ketinggian Jatuh 0 cm	3	20,63	
Ketinggian Jatuh 20 cm	3	20,71	
Ketinggian Jatuh 40 cm	3		21,04

Analisis ANOVA total padatan terlarut pada Tabel 11 didapatkan nilai signifikansi untuk pengaruh perlakuan ketinggian jatuh terhadap total padatan terlarut yaitu sebesar  $sig < 1\%$ . Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat diambil keputusan yaitu tolak  $H_0$ , artinya ada pengaruh ketinggian jatuh terhadap perubahan nilai total padatan terlarut buah sawo. Menurunnya nilai total padatan terlarut disebabkan karena sebagian gula dalam bentuk senyawa lain ketika buah mengalami pembusukan yang



diakibatkan oleh kerusakan mekanis pada buah sehingga mempercepat perkembangan mikroorganisme dalam buah sehingga buah akan mengalami penurunan mutu (Rachmawati, 2010).

Hasil uji *duncan* pada Tabel 12 didapatkan nilai total padatan terlarut buah sawo terdapat pada 2 subset yang berbeda. Nilai total padatan terlarut pada ketinggian jatuh 0 cm dan 20 cm berbeda nyata dengan nilai total padatan terlarut pada ketinggian jatuh 40 cm. Hal ini dapat dilihat dari nilai total padatan terlarut yang terdapat pada subset yang berbeda untuk ketinggian jatuh 40 cm.

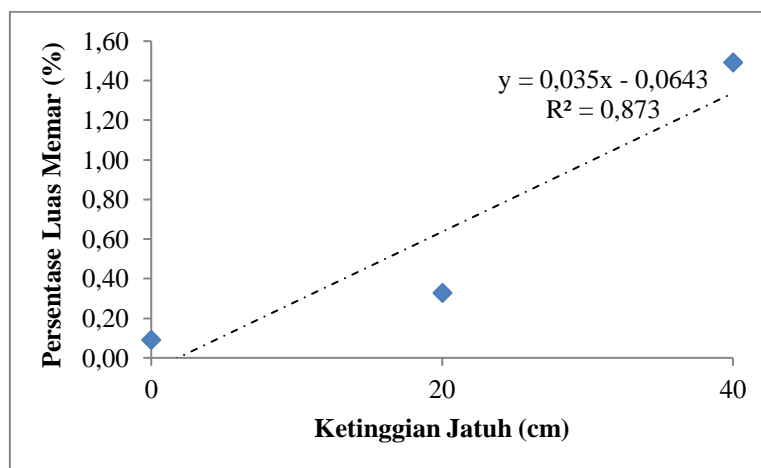
### E. Persentase Luas Memar

Memar pada buah terjadi akibat benturan yang keras pada permukaan buah. Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan mengamati memar yang timbul pada permukaan buah sawo akibat benturan. Luas memar buah sawo diukur menggunakan *software imagej*. Hasil pengukuran nilai persentase luas memar dapat dilihat pada Tabel 13 dan Gambar 5.

Tabel 13. Data Persentase Luas Memar Buah Sawo

Ulangan	Perlakuan		
	H0	H20	H40
1	0,09	0,34	1,78
2	0,09	0,31	1,81
3	0,09	0,33	0,89
Rata-rata	0,09	0,33	1,49
SD	0,00	0,02	0,53

Keterangan: H0= Tanpa penjatuhan (0 cm (kontrol)), H20= Ketinggian penjatuhan 20 cm, H40= Ketinggian penjatuhan 40 cm



Gambar 4. Grafik Persentase Luas Memar Buah Sawo

Grafik diatas menunjukkan bahwa persentase luas memar berhubungan secara linear dengan ketinggian jatuh. Hal ini dapat dilihat dari persamaan linear sederhana yang terbentuk dengan nilai  $R^2$  yang didapatkan yaitu sebesar 0,873, artinya sebesar 80% perlakuan ketinggian jatuh mempengaruhi persentase luas memar buah sawo. Menurut (Perdana et al., 2019) menyatakan bahwa luka memar pada permukaan buah terjadi akibat adanya tekanan dan benturan pada permukaan buah akibat gerak vertikal dengan pantulan permukaan keranjang atau kemas. Berikut ini akan dilakukan analisis ANOVA untuk melihat pengaruh ketinggian jatuh terhadap persentase luas memar buah sawo. Uji ANOVA dan uji *duncan* persentase luas memar buah sawo dapat dilihat pada Tabel 14 dan 15.

Tabel 14. Analisis ANOVA Persentase Luas Memar Buah Sawo

Sumber Keragaman	JK	DB	KT	Fhitung	Sig.	Ftabel
Perlakuan	3,38	2,00	1,69	18,31	0,00	10,92
Galat	0,55	6,00	0,09			
Total	3,93	8,00				

Tabel 15. Uji *Duncan* Persentase Luas Memar Buah Sawo

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,01	
		1	2
Ketinggian Jatuh 0 cm	3	0,09	
Ketinggian Jatuh 20 cm	3	0,33	
Ketinggian Jatuh 40 cm	3		1,49

Analisis ANOVA pada Tabel 14 diatas didapatkan nilai signifikansi pengaruh perlakuan ketinggian jatuh terhadap persentase luas memar buah sawo yaitu sebesar  $sig < 1\%$ , artinya ada pengaruh ketinggian jatuh terhadap persentase luas memar buah sawo. Berdasarkan nilai signifikansi yang diperoleh dapat diambil keputusan yaitu tolak  $H_0$ , artinya ada pengaruh ketinggian jatuh terhadap persentase memar buah sawo. Hal ini senada dengan penelitian Li & Thomas (2014) tentang “*quantitative evaluation of mechanical damage to fresh fruits*” menyatakan bahwa kerusakan mekanis akibat tumbukan ataupun getaran dapat menyebabkan memar dan retak pada buah. Kerusakan akibat tumbukan atau getaran ini biasanya sering terjadi saat proses *grading*, dimana saat buah dimasukkan ke dalam wadah penampungan, buah akan bertumbukan dengan permukaan wadah ataupun dengan buah didalam keranjang, inilah yang menyebabkan memar pada

Hasil uji *duncan* pada Tabel 15 didapatkan bahwa persentase luas memar buah sawo terdapat pada 2 subset yang berbeda. Nilai persentase luas memar buah sawo pada ketinggian jatuh 0 cm dan 20 cm berbeda nyata dengan nilai persentase luas memar pada ketinggian jatuh 40 cm. Hal ini dapat dilihat dari nilai persentase luas memar sawo yang terdapat pada subset yang berbeda untuk ketinggian jatuh 40 cm.

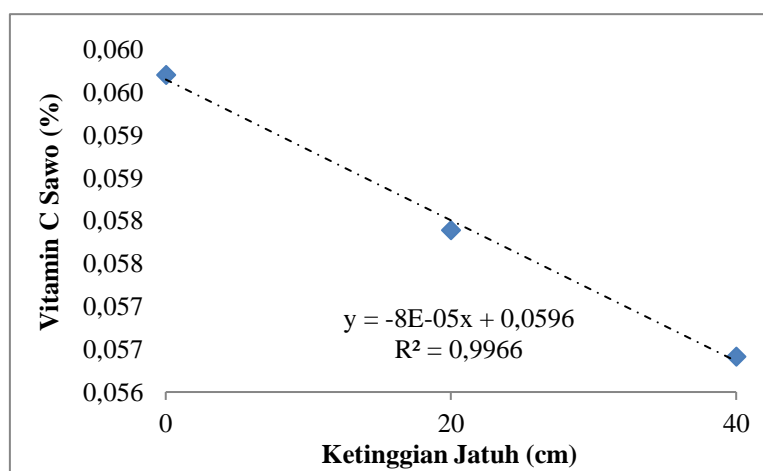
#### F. Vitamin C

Pengukuran kadar vitamin C dilakukan menggunakan titrasi iodimetri. Pengukuran vitamin C ini dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Hasil pengukuran nilai vitamin C dapat dilihat pada Tabel 16 dan Gambar 6.

Tabel 16. Data Vitamin C Buah Sawo

Ulangan	Perlakuan		
	H0	H20	H40
1	0,06	0,06	0,06
2	0,06	0,06	0,06
3	0,06	0,06	0,06
Rata-rata	0,06	0,06	0,06
SD	0,00	0,00	0,00

Keterangan: H0= Tanpa penjatuhan (0 cm (kontrol)), H20= Ketinggian penjatuhan 20 cm, H40= Ketinggian penjatuhan 40 cm



Gambar 5. Grafik Vitamin C Buah Sawo

Grafik diatas menunjukkan bahwa nilai vitamin C berhubungan secara linear dengan ketinggian jatuh. Hal ini dapat dilihat dari persamaan linear sederhana yang terbentuk dengan nilai  $R^2$  yang didapatkan yaitu sebesar 0,9966, artinya sebesar 90% perlakuan ketinggian jatuh mempengaruhi nilai vitamin C buah sawo. Uji ANOVA dan uji *duncan* vitamin C buah sawo dapat dilihat pada Tabel 17 dan 18.

Tabel 17. Analisis ANOVA Vitamin C Buah Sawo

Sumber Keragaman	JK	DB	KT	Fhitung	Sig.
Perlakuan	0,00	2	0,00	12,67	0,01
Galat	0,00	6	0,00		
Total	0,00	8			

Tabel 18. Uji *Duncan* Vitamin C Buah Sawo

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,01	
		1	2
Ketinggian Jatuh 0 cm	3	0,06	
Ketinggian Jatuh 20 cm	3	0,06	0,06
Ketinggian Jatuh 40 cm	3		0,06

Analisis ANOVA Tabel 17 menunjukkan nilai signifikansi untuk perlakuan ketinggian jatuh terhadap nilai vitamin C buah sawo, dimana nilai signifikansi yang diperoleh sebesar  $sig < 1\%$ , artinya ada pengaruh ketinggian jatuh terhadap nilai vitamin C buah sawo. Menurut Asmawati *et al.* (2020) menyatakan bahwa penurunan kadar vitamin C disebabkan oleh kerusakan dari dinding sel akibat benturan atau gesekan antar buah. Maajid *et al.* (2018) juga menyatakan bahwa vitamin C adalah vitamin yang paling tidak stabil dari semua vitamin yang ada dan dinding selnya mudah rusak akibat udara panas ataupun benturan.

Hasil uji *duncan* pada Tabel 18 menunjukkan bahwa vitamin C buah sawo terdapat pada 2 subset yang berbeda. Nilai vitamin C buah sawo pada ketinggian jatuh 0 cm dan 20 cm berbeda nyata dengan nilai vitamin C pada ketinggian jatuh 40 cm. Hal ini dapat dilihat dari nilai vitamin C buah sawo yang terdapat pada subset yang berbeda untuk ketinggian jatuh 40 cm.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ketinggian penjatuhan sangat mempengaruhi terhadap perubahan parameter mutu buah sawo dan ketinggian jatuh maksimum yang diizinkan untuk penjatuhan buah sawo saat proses *grading* yaitu 20 cm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningrum, D. A., Susilo, B., & Yulianingsih, R. 2014. *Studi Pengaruh Konsentrasi Oksigen Pada Penyimpanan Atmosfer Termodifikasi Buah Sawo ( Achras zapota L . ) Studies Effect of Oxygen Concentration on Modified Atmosphere Storage of Sapodilla Fruit ( Achras zapota L . )*. Jurnal Bioproses Komoditas Tropis, 2(1), 22–34.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. In Journal of Chromatography A (Vol. 78, Issue 3). [https://doi.org/10.1016/s0021-9673\(01\)83549-4](https://doi.org/10.1016/s0021-9673(01)83549-4)
- Asmawati, S., Karim, A., & Iman, I. N. 2020. *Laju Pengurangan Kadar Vitamin C Selama Penyimpanan Buah Naga ( Hyloceres Undatus ) The rate Reducing levels of Vitamin C Dragon Fruit ( Hylocereus Undatus)*. Jurnal Saintmat IX(2), 117–123. <https://doi.org/ISSN 2579 5686>
- Balardi, C. F., Crane, J. H., & Maguire, I. 2006. *Sapodilla Growing in the Florida Home Landscape*. Journal of Agricultural Science, 18, 1–7.
- Idah, P. A., Ajisegiri, E. S. A., & Yisa, M. G. 2007. *An Assessment of Impact Damage to Fresh Tomato Fruits*. AU Journal of Technology, 10(4), 271–275. <http://www.unaab.edu.ng/attachments/An Assessment of Impact Damage to Fresh Tomato Fruits.pdf>

- Kitinoja, L., & Kader, A. A. 2003. *Praktik-praktik Penanganan Pascapanen Skala Kecil : Manual untuk Produk Hortikultura*. Journal of Postharvest Horticulture Series, 4(8), 258.
- Kusumiyati, Farida, Sutari, W., Hamdani, J. S., & Mubarak, S. 2018. 18698-52430-1-Pb. *Pengaruh Waktu Simpan Terhadap Nilai Total Padatan Terlarut, Kekerasan Dan Susut Bobot Buah Mangga Arumanis*. Jurnal Kultivasi, 17(3), 766–771.
- Kusumiyati, K., Mubarak, S., Sutari, W., Farida, F., Hadiwijaya, Y., & Putri, I. E. 2017. *Kualitas Sawo (Achras zapota L.) Kultivar Sukatali Selama Penyimpanan*. Jurnal Agrikultura, 28(2), 90–94.
- Li, Z., & Thomas, C. 2014. Quantitative evaluation of mechanical damage to fresh fruits. Trends in Food Science & Technology, 35(2), 138–150. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2013.12.001>
- Maajid, L. A., Sunarmi, & Kirwanto, A. 2018. *Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Vitamin C Buah Apel ( Malus sylvestris Mill.) Latief Abdul Maajid, Sunarmi, Ag. Kirwanto*. 90–94.
- Mukhriani, Nurlina, & Baso, F. F. 2014. *Uji Aktivitas Antimikroba Dan Identifikasi Ekstrak Buah Sawo Manila (Achras Zapota L.) Terhadap Beberapa Mikroba Patogen Dengan Metode Difusi Agar*. Jf Fik Uinam, 2(2), 2071–2079.
- Nofriati, D. 2018. *Penanganan Pascapanen Tomat*. Jambi: Balai Perngkajian Teknologi Pertanian Jambi, 1–50.
- Perdana, R., Djoyowasito, G., Musyarofatunnisa, E., & Sandra. 2019. *Pengaruh Jenis Kemasan dan Frekuensi Penggetaran Terhadap Kerusakan Mekanis Buah Apel Manalagi (Malus sylvestris)*. Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, 7(1), 8–16. <https://doi.org/ISSN 2443 1354>
- Rachmawati, M. 2010. *Kajian Sifat Kimia Salak Pondoh (Salacca edulis Reinw) dengan Pelpisan Kitosan Selama Penyimpanan untuk Memprediksi Masa Simpan*. Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman, 6(1), 20–24. <https://doi.org/ISSN 1858-2419>
- Rao, G. ., Sahoo, M. R., Madhavi, M. S. L., & Mukhopadhyay, T. 2014. *Phytoconstituents From the Leaves and Seeds of Manilkara zapota Linn*. IJSR (International Journal of Science and Research, 6(2), 69–73.
- Shafie, M. ., Rajabipour, A., Castro, G. ., Jiménez, J. ., & Mobli, H. 2015. *Effect of Fruit Properties on Pomegranate Bruising*. International Journal of Food Properties, 18(8), 1837–1846.
- Unuigbo, O. M., & Onuoha, S. N. 2013. *Technical Note : Assessment of Impact Damage to Apple Fruits*. Journal of Technology, 32(1115–8463), 137–140.