



Uji Simulasi Keretakan Telur dengan Alat Guncangan (Getaran)

Analysis Simulation Rift of the Egg with the Shocking Tool (Vibration)

Anwar Hanif¹, Tamrin^{1*}, Sapto Kuncoro¹, Iskandar Zulkarnain¹

¹Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung

*Corresponding Author: tamrinajis62@gmail.com

Abstract. Eggs are livestock products that contribute greatly to the adequacy of community nutrition. . The egg composition physically consists of 10% shells (eggshells /shells), 60% egg whites, and 30% egg yolks. The purpose of this study is to test a simulation tool for egg transportation based on the amount of vibration, number of stacks and type of egg container on egg quality. a standard deviation test is performed. The results of this study showed the average physical characteristics of chicken eggs measured by 57.6 mm for the longest diameter, 44.8 mm for the shortest diameter, 63.9 grams for weight, 66.8 ml for volume, and 0.96 for density. The average physical characteristics of duck eggs measured were 57.1 mm for the longest diameter, 45.9 mm for the shortest diameter, 67 grams for weight, 69.8 ml for volume, and 0.96 for density. The average physical characteristics of quail eggs measured were 31.9 mm for the longest diameter, 24.9 mm for the shortest diameter, 10.7 grams for weight, 60.2 ml for volume, and 0.18 for density, No. there are broken eggs when dropped at a height of 5 to 20 cm from the ground surface while at a height of 25 cm there are broken eggs as many as 9.38% of the total sample for chicken eggs. Mechanical vibrations of eggs at an amplitude of 5 cm with a rotational speed of 40 rpm, 60 rpm and 76 rpm for 20 minutes do not result. mechanical damage to chicken eggs, duck eggs and quail eggs in the form of cracks or broken.

Keywords: eggs, Simulation tools.

1. Pendahuluan

Telur merupakan produk peternakan yang memberikan sumbangan besar bagi tercukupinya gizi masyarakat. Telur menjadi sumber protein hewani yang murah dan mudah didapatkan oleh

masyarakat Indonesia. Telur memiliki kandungan gizi yang lengkap seperti protein, karbohidrat, lemak, mineral dan vitamin. Bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya gizi berimbas kepada meningkatnya kebutuhan masyarakat akan telur. Berdasarkan Badan Pusat Statistik tahun 2015 produksi telur ayam petelur di Indonesia yaitu sebesar 1,37 juta Ton.

Telur merupakan bahan pangan dengan struktur fisik yang khas dan tersusun atas 3 bagian yaitu kulit, kantung udara, dan isi yang terdiri dari putih telur dan kuning telur. Komposisi telur secara fisik terdiri dari 10 % kerabang (kulit telur/cangkang), 60 % putih telur, dan 30 % kuning telur. Terdapat 4 lapisan putih telur, yaitu bagian luar cairan (lapisan tipis), bagian *viscous* cairan (lapisan tebal), bagian dalam cairan (lapisan tipis), dan bagian lapisan kecil pada mengelilingi *membrane vitelin* kuning telur disebut *chalaza* untuk mempertahankan posisi *yolk* (Sarwono, 2001).

Sifat-sifat telur yang perlu diketahui adalah: kulit telur sangat mudah pecah, dan tidak dapat menahan tekanan mekanis yang besar sehingga telur tidak dapat diperlakukan secara kasar pada suatu wadah dan telur tidak mempunyai bentuk dan ukuran yang sama besar sehingga bentuk elipsnya memberikan masalah untuk penanganan secara mekanis dalam suatu sistem yang kontiniu (Nuryati, dkk. 2000).

Mutu akhir telur ditentukan oleh: 1) kulit telur yaitu keutuhan, bentuk, kelicinan dan kebersihan, 2) kantong udara yaitu kedalaman rongga udara dan kebebasan bergerak, 3) keadaan putih telur yaitu kekentalan dan kebersihan, 4) keadaan kuning telur yaitu bentuk posisi, penampakan batas dan kebersihan dan 5) bau telur yang khas.

Penanganan transportasi pascapanen telur ayam ras biasanya dikemas dalam peti kayu, *egg tray*, dan plastik. Selama dalam perjalanan distribusi ke suatu daerah, banyak kendala yang memungkinkan kualitas dan kuantitas telur menurun, yaitu akibat penyusutan berat, pecah akibat banyak tumpukan, jalan rusak, kondisi wadah atau rak sudah tidak layak pakai, serta kondisi cuaca sering berubah-ubah. Hal ini menyebabkan turunnya kualitas telur yang sampai ke konsumen. Berdasarkan uraian di atas, maka dirancanglah alat simulasi transportasi berdasarkan besarnya getaran, jumlah tumpukan telur dan jenis wadah telur. Diharapkan hasil pengujian alat ini dapat menjadi sumber informasi dalam menentukan cara transportasi yang aman. Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah menguji alat simulasi untuk transportasi telur berdasarkan pada besarnya getaran, jumlah tumpukan dan jenis wadah telur terhadap kualitas telur.

2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan bahan

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Februari 2019 bertempat di Laboratorium Daya Alat Mesin Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah meja simulasi getaran yang di modifikasi menggunakan gear, rantai dan pully ukuran 2 in, 3 in dan 4 in. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah telur ayam, telur bebek, telur puyuh, wadah telur dari bahan karton dan Box. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap sortasi telur, penyusunan telur, penggetaran telur, perbandingan kerusakan mutu dan pengukuran kerusakan mekanis, pengolahan data. Meja simulasi getar menggunakan kecepatan putar dengan 3 taraf (40 rpm, 60 rpm dan 76 rpm). Variasi tiap faktor atau perlakuan yang diberikan yaitu kecepatan putaran: 40 rpm, 60 rpm, 76 rpm. Jenis telur: telur ayam, telur bebek dan telur puyuh dengan lama getaran 20 menit.

Bagian-bagian meja simulasi getar yang digunakan:

1. Meja Simulasi berfungsi untuk meletakkan kotak pengemas yang akan digetarkan. Roda Penggerak berfungsi untuk menerima putaran dari transmisi yang kemudian akan berfungsi sebagai penerima gerak dari Motor listrik yang kemudian akan memutar roda penggerak.

2. Motor Listrik berfungsi sebagai sumber tenaga pada alat.

Menurut Satriya (2020), prototype meja simulasi getar dengan sumber daya penggerak motor 1/2 HP. Meja bergetar dengan amplitudo 5 cm. Meja simulasi getar dapat digunakan untuk mensimulasikan getaran yang terjadi pada saat transportasi. Wadah telur yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah telur yang terbuat dari kardus berberbentuk bujursangkar dengan ukuran masing-masing sisi 31 cm. Satu wadah berisi 30 butir telur ayam.

Kotak yang digunakan dalam penelitian ini adalah kotak kardus, dengan ukuran panjang 34 cm, lebar 30 cm dan tinggi 30 cm, sedangkan ukuran kotak kardus untuk telur puyuh berbeda dengan ukuran panjang 29 cm, lebar 15 cm dan tinggi 6 cm. Kardus yang digunakan adalah kardus dengan lapisan gelombang yang dibuat dari satu lapisan kertas medium bergelombang dengan kertas liner sebagai penyekat dan pelapisnya. Kertas medium digunakan sebagai lapisan bergelombang. Sedangkan kertas liner adalah kertas yang digunakan untuk lapisan datar, baik pada bagian luar maupun bagian dalam kardus gelombang.

2.2 Metode Simulasi Transportasi

Cara simulasi tingkat kerusakan mekanis telur adalah dengan:

- a. Telur dibungkus dengan wadah telur dan diletakkan pada alat. Setelah telur yang akan diuji sudah didalam alat, selanjutnya dilakukan penggetaran.
- b. Waktu penggetaran adalah selama 20 menit. Lalu dilihat hasil kerusakan mekanik yang dihasilkan dari getaran mesin penggetar selama waktu tersebut.
- c. Perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.
- d. Langkah A sampai C diulangi untuk kecepatan putar 40 rpm, 60 rpm dan 76 rpm.

2.3 Parameter Pengamatan

Pengukuran kerusakan mekanis dipengaruhi oleh lama penggetaran selama proses transportasi. Uji tingkat kerusakan mekanis dilakukan setelah telur diguncangkan dan dilakukan uji kekuatan telur ketika penjatuhan pada ketinggian tertentu. Pengamatan dalam pengujian ini dilakukan dengan cara melihat tingkat kerusakan seperti berikut :

- a. Keretakan Telur
- b. Luka Pecah
- c. Presentase Kerusakan Telur
- d. Density (pb)
- e. Standar Deviasi

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Dimensi dan Densitas

Pengukuran dimensi telur merupakan pengukuran diameter telur (Gambar 1), terdiri dari dimensi panjang dan dimensi lebar.



Gambar 1. Pengukuran diameter telur

Tabel 1. Hasil pengukuran dimensi dan densitas telur ayam

Sampel	D1 (mm)	D2 (mm)	M (gram)	V (ml)	ρ (g/cm ³)
1	56.7	46.23	65.88	70	0.941
2	59.6	46.44	72.87	75	0.972
3	55.11	44.20	59.79	60	0.997
4	54.18	42.35	54.43	50	1.089
5	59.40	45.87	69.53	75	0.927
6	58.58	43.87	63.14	65	0.971
7	55.05	43.82	58.93	55	1.071
8	56.77	43.75	60.49	60	1.008
9	61.67	45.06	69.72	75	0.930
10	57.22	44.35	60.46	65	0.930
11	56.78	44.52	61.87	65	0.952
12	57.24	43.56	60.48	65	0.930
13	58.52	47.33	73.84	80	0.923
14	57.46	45.70	65.86	70	0.941
15	58.22	44.71	64.00	70	0.914
16	57.29	47.77	71.16	75	0.949
17	56.28	43.45	58.82	60	0.980
18	55.64	44.29	60.78	65	0.935
19	61.78	46.20	72.07	80	0.901
20	57.71	44.90	64.01	70	0.914
21	56.98	43.91	59.29	60	0.988
22	59.29	45.61	67.05	70	0.958
23	60.56	43.85	63.78	70	0.911
24	58.11	45.50	65.94	70	0.942
25	54.15	41.82	52.46	50	1.049
Standar deviasi	2.04	1.43			
Rata-rata	57.61	44.76	63.87	66.80	0.96

Tabel 2. Hasil pengukuran dimensi dan densitas telur bebek

Sampel	D1 (mm)	D2(mm)	M (gram)	V (ml)	ρ (g/cm ³)
1	59.09	48.66	76.08	80	0.951
2	61.13	48.54	80.05	80	1.001
3	57.12	47.69	71.92	75	0.959
4	63.53	45.63	72.81	75	0.971
5	59.62	48.38	76.91	78	0.986
6	55.63	45.09	63.86	70	0.912
7	57.14	46.48	68.26	76	0.898
8	54.13	44.25	59.46	60	0.991
9	58.39	45.33	66.21	70	0.946
10	57.39	45.77	67.17	70	0.960
11	60.20	46.88	71.21	70	1.017
12	57.51	46.59	70.10	70	1.001
13	57.76	45.20	65.66	70	0.938
14	55.59	46.23	65.86	69	0.954
15	54.77	44.24	59.82	61	0.981
16	56.44	45.53	65.50	71	0.923
17	55.93	45.76	65.12	70	0.930
18	57.67	45.12	66.06	70	0.944
19	56.30	45.08	64.97	69	0.942
20	58.25	45.48	67.20	70	0.960
21	55.37	45.32	63.59	69	0.922
22	55.62	46.30	67.93	68	0.999
23	54.66	43.69	57.45	60	0.958
24	54.35	46.36	63.26	65	0.973
25	53.13	45.09	57.99	60	0.967
Standar deviasi	2.39	1.30			
Rata-rata	57.07	45.95	66.98	69.84	0.96

Tabel 3. Hasil pengukuran dimensi dan densitas telur puyuh

Sampel	D1 (mm)	D2 (mm)	M (gram)	V (ml)	ρ (g/cm ³)
1	30.68	25.05	10.26	60	0.171
2	33.13	26.21	12.41	62	0.200
3	34.43	26.53	12.58	62	0.203
4	31.22	24.71	10.43	60	0.174
5	32.78	25.68	11.56	61	0.190
6	31.78	23.28	9.34	59	0.158
7	31.42	23.35	9.31	59	0.158
8	30.06	24.79	10.00	60	0.167
9	33.26	24.29	10.46	60	0.174
10	30.78	24.12	9.42	59	0.160
11	30.50	25.02	10.34	60	0.172
12	30.98	24.66	10.22	60	0.170
13	32.22	25.76	11.95	62	0.193
14	32.19	25.67	11.52	61	0.189
15	31.13	25.57	11.12	60	0.185
16	31.53	24.70	10.55	59	0.179
17	36.03	25.68	12.70	62	0.205
18	29.86	24.71	10.17	59	0.172
19	31.61	25.07	10.70	59	0.181
20	30.71	23.64	9.41	59	0.159
21	32.05	25.39	11.22	61	0.184
22	32.03	24.20	10.19	60	0.170
23	32.65	25.37	11.21	61	0.184
24	30.16	24.60	10.00	60	0.167
25	33.66	25.14	11.33	61	0.186
Standar deviasi	1.45	0.82			
Rata-rata	31.87	24.93	10.74	60.24	0.18

Nilai standar deviasi jika diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil masing pada dimensi panjang (D1) yaitu untuk bebek 2.39 mm, telur ayam 2.04 mm dan telur puyuh 1.45 mm. dimensi lebar (D2) yaitu telur ayam 1.43mm, telur bebek 1.30mm dan telur puyuh 0.82mm. sedangkan Rata-rata diameter horizontal terpanjang pada telur ayam adalah 57.61 mm, sedangkan diameter horizontal terpanjang pada telur bebek adalah 57.07 mm, dan diameter horizontal terpanjang pada telur puyuh adalah 31.87 mm. Rata-rata diameter vertikal terpendek pada telur ayam adalah 44.76 mm, telur bebek adalah 45.95 mm, dan telur puyuh adalah 24.93 mm.

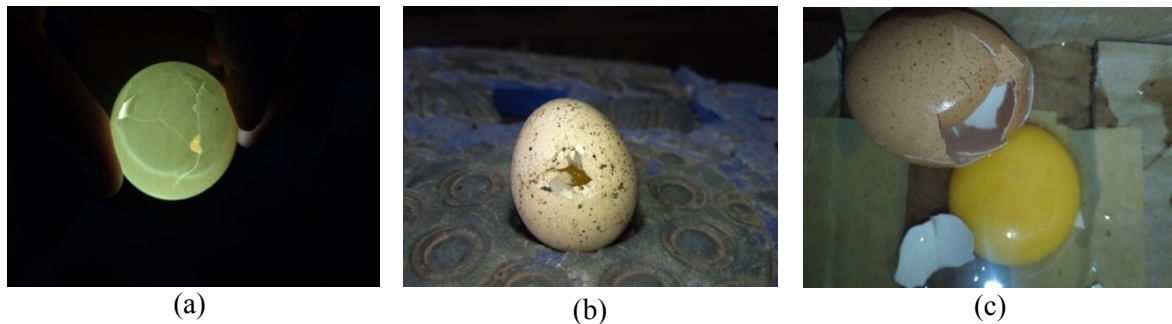
3.2 Uji Kekuatan Telur Ketika Penjatuhan Pada Ketinggian Tertentu

Setelah dilakukan penggetaran dengan 40 rpm, 60 rpm dan 76 rpm tidak mengakibatkan kerusakan mekanis pada telur ayam, telur bebek dan telur puyuh, maka dilakukan uji penjatuhan dengan ketinggian 5cm, 10cm, 15cm, 20cm dan 25cm. Uji kekuatan telur dilakukan dengan tujuan

mengetahui kondisi telur jika terjadi guncangan saat transportasi dengan kedalaman tertentu.

3.2.1 Luka Pecah

Telur dianggap luka pecah apabila telur menjadi terbuka dan tampak jaringan di bawah kulit. Dari penelitian ini didapatkan hasil luka pecah pada telur ayam, telur bebek dan telur puyuh.



Gambar 2. Luka pecah telur (a) bebek, (b) puyuh, dan (c) ayam.

Tabel 4. Persentase luka pecah (%)

Jenis telur	Persentase luka pecah pada ketinggian (cm)					Jumlah sampel
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	
Telur ayam	0	0	0	0	3	32
	0	0	0	0	9.38	
Telur bebek	0	0	0	0	1	33
	0	0	0	0	3.03	
Telur puyuh	0	0	0	0	4	54
	0	0	0	0	7.41	

Hasil pengamatan menunjukkan uji penjatuhan pada ketinggian 5 cm-20 cm tidak ada telur yang mengalami luka pecah. Selanjutnya dilakukan uji penjatuhan dengan ketinggian 25 cm. persentase tertinggi yang mengalami luka pecah adalah telur ayam sebesar 9.38% dan persentase terendah yang mengalami luka pecah adalah telur bebek sebesar 3.03%.

Tabel 5. Panjang luka pecah (cm)

Jenis telur	Ukuran luka pecah berdasarkan ketinggian (cm)				
	5	10	15	20	25
Ayam	0	0	0	0	3.4
	0	0	0	0	4.5
	0	0	0	0	Hancur
Bebek	0	0	0	0	3
Puyuh	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	1.21
	0	0	0	0	1.4
	0	0	0	0	1.6

Keterangan: 0 = tidak ada telur yang pecah

3.2.2 Keretakan Telur

Telur dianggap retak apabila terdapat garis pada permukaan cangkang telur yang akan mengakibatkan rusaknya jaringan pelindung pada kulit. Pada penelitian ini didapatkan hasil keretakan telur ayam, telur bebek dan telur puyuh



Gambar 3. Telur ayam retak

Tabel 6. Persentase keretakan telur (%)

Jenis Telur	Persentase Keretakan Telur					Jumlah Sampel
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	
Telur Ayam	0	0	0	0	7	32
	0	0	0	0	21.88	
Telur Bebek	0	0	1	5	7	33
	0	0	3.03	15.15	21.21	
Telur Puyuh	0	0	0	5	7	54
	0	0	0	9.26	12.96	

Hasil pengamatan menunjukkan uji penjatuhuan pada ketinggian 5 cm-10 cm tidak ada telur yang mengalami keretakan. Selanjutnya dilakkukan uji penjatuhuan dengan ketinggian 15 cm, persentase tertinggi yang mengalami keretakan adalah telur bebek sebesar 3.03% sedangkan telur ayam dan telur puyuh tidak mengalami keretakan. Selanjutnya uji penjatuhuan dengan ketinggian 20 cm, persentase tertinggi yang mengalami keretakan adalah telur bebek sebesar 15.15% dan persentase terendah yang mengalami keretakan adalah telur puyuh sebesar 9.26% sedangkan telur ayam tidak mengalami keretakan. Selanjutnya uji kekuatan telur dengan ketinggian 25 cm, persentase tertinggi yang mengalami keretakan adalah telur ayam sebesar 21.88% dan persentase terendah yang mengalami keretakan adalah telur puyuh 12.96%. tujuan uji menjatuhkan telur untuk menguji kekuatan telur apabila terguncang setinggi 5 – 25 cm saat perjalanan.

Tabel 7. Panjang keretakan (cm)

Jenis telur	Panjang keretakan berdasarkan ketinggian (cm)				
	5	10	15	20	25
Telur ayam	0	0	0	0	4.1
	0	0	0	0	3.8
	0	0	0	0	3.3
	0	0	0	0	4.1
	0	0	0	0	3.1
	0	0	0	0	2.6
	0	0	0	0	1.1
Telur bebek	0	0	6.3	4	5.3
	0	0	0	5	6.4
	0	0	0	3.3	5
	0	0	0	5.1	5.7
	0	0	0	7.4	3.8
	0	0	0	0	6
	0	0	0	0	4.8
Telur puyuh	0	0	0	1.1	2.5
	0	0	0	1.7	3
	0	0	0	2	1.5
	0	0	0	1.4	17
	0	0	0	0.8	1.5
	0	0	0	0	2.1
	0	0	0	0	2.5

Keterangan: 0 = tidak ada telur yang retak

Tabel 8. Panjang keretakan rata-rata telur saat dijatuhkan (cm)

Jenis telur	Ketinggian (cm)				
	5	10	15	20	25
Ayam	0	0	0	0	3.16
Bebek	0	0	6.3	4.96	5.29
Puyuh	0	0	0	1.4	2.11

Tabel 9. Standar deviasi

Jenis telur	Ketinggian (cm)				
	5	10	15	20	25
Telur Ayam	0	0	0	0	1.06
Telur Bebek	0	0	0	1.55	0.86
Telur Puyuh	0	0	0	0.47	0.58

3.3 Persentase Kerusakan Mekanis Setelah Digetarkan

Pengamatan untuk mengetahui kerusakan mekanis dilakukan selama 20 menit setelah telur ayam, telur bebek dan telur puyuh digetarkan. Pengamatan terhadap kerusakan mekanis dilakukan secara visual dengan melihat adanya keretakan atau luka pecah pada cangkang telur.

Hasil dari amplitudo 5 cm dengan 40 rpm, 60 rpm dan 76 rpm tidak mengakibatkan kerusakan mekanis pada telur ayam, telur bebek dan telur puyuh. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Sarwono, (2001) bahwa kerabang telur bersifat kuat, halus dan berkapur. Kerabang telur terdiri dari empat lapisan yaitu: (1) lapisan kutikula yang merupakan lapisan paling luar yang menyelubungi seluruh permukaan telur, (2) lapisan bunga karang yang terletak di bawah kutikula, (3) lapisan mamila yang merupakan lapisan ketiga dan sangat tipis dan (4) lapisan membrane yang terletak paling dalam. Lama waktu getaran juga hanya 20 menit atau perjalanan cukup dekat.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah penggetaran mekanis pada telur pada amplitudo 5 cm dengan kecepatan putar sebesar 40 rpm, 60 rpm dan 76 rpm selama 20 menit tidak mengakibatkan kerusakan mekanis pada telur ayam, telur bebek dan telur puyuh baik berupa retak maupun pecah.

4.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah perlunya menjaga besarnya amplitudo getaran dari alat transportasi telur agar tidak terjadi kerusakan dan perlu adanya penelitian lanjutan terkait penggetaran mekanis telur pada amplitudo dan rpm yang lebih tinggi sehingga diketahui batas maksimal besarnya getaran agar telur tidak pecah.

Daftar Pustaka

- Nuryati, T., Sutarto, M. Khamin, dan P.S. Hadjosworo. 2000. *Sukses Menetaskan Telur*. Cetakan Pertama. Pt Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sarwono, B. 2001. *Pengawetan dan Pemanfaatan Telur*. Penebar Swadaya. Jakarta. SNI 01-3926-2008 (BSN, 2008).
- Satriya, Y.B. 2020. *Rancangan Bangun dan Uji Meja Simulasi Getar Selama Transportasi*. Universitas Lampung.