

## KAJIAN PROSES PENGASINAN TELUR METODE REVERSE OSMOSIS PADA BERBAGAI LAMA PERENDAMAN

### STUDY ON THE EGG SALTING PROCESS USING REVERSE OSMOSIS METHOD AT VARIOUS IMMERSION TIMES

Roni Kastaman, Sudaryanto dan Budi Herdi Nopianto

Jurusan Teknik dan Manajemen Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjajaran - Bandung  
E-mail : tikakiki@yahoo.com

#### ABSTRACT

*The eggs salting process is one type of egg preservation and handling technique which is relatively simple and low-cost method, but needs a long immersion time to obtain a good salted egg characteristics. The objective of this research was to study the reverse osmosis method application in egg salting process by studying the water and sodium chloride diffusion kinetics passing through the eggshell during salting process. Overall, reverse osmosis method with 50 hours immersion time ( $a_2b_1$ ) gave the best salting egg, based on criteria of water losses, increasing salt content, salt content, weight change, organoleptic preferences on taste, preference on colour, aroma, and texture.*

**Keywords:** Egg salting, reverse osmosis, immersion time

#### PENDAHULUAN

Telur adalah salah satu bahan makanan hasil ternak unggas yang bergizi tinggi dan bermanfaat untuk pemenuhan gizi masyarakat. Telur merupakan sumber protein yang mudah diperoleh. Protein tersebut terdapat di dalam kuning telur dan putih telur (Sarwono, 1995).

Dibandingkan dengan telur ayam, telur itik mengandung protein, kalori dan lemak lebih tinggi (Sultoni, 2004). Tetapi seperti telur unggas lainnya, telur itik memiliki sifat mudah rusak. Kerusakan tersebut disebabkan kontaminasi pada kulit telur oleh mikroorganisme yang berasal dari kotoran induk unggas maupun yang ada pada kandang (Frazier, 1988 dalam Kautsar, 2004).

Untuk mengurangi kerusakan telur itik selama penyimpanan dan sekaligus meningkatkan nilai ekonominya dilakukan upaya pengasinan (Sarwono, 1995). Pengasinan telur umumnya dilakukan dengan dua cara, yaitu perendaman dalam larutan garam dan pemeraman oleh adonan campuran garam dengan tanah liat, atau abu gosok atau bubuk bata merah (Sahroni, 2003). Prinsip kedua cara tersebut adalah dehidrasi osmosis, yaitu proses pengurangan air dari bahan dengan cara membenamkan bahan dalam suatu larutan berkonsentrasi tinggi, larutan tersebut mempunyai tekanan osmosis tinggi (Saputra, 2000).

Dehidrasi osmosis (*osmotic dehydration*) merupakan proses perpindahan massa secara simultan (*countercurrent flows*) antara keduanya air dari bahan dan zat terlarut berpindah dari larutan ke dalam bahan (Lazarides *et al.*, 1999; Khin *et al.*, 2005). Perpindahan massa osmosis dinyatakan sebagai kehilangan air (*WL*, *water loss*) dan penambahan padatan, *SG*, *solid gain*) (Saputra, 2000; Khin *et al.*, 2005).

Aplikasi dehidrasi osmosis dalam proses pengasinan, terlihat dengan keluarnya air dari dalam telur bersamaan dengan masuknya larutan garam ke

dalam telur. Menurut Sukendra (1976), untuk menghasilkan telur asin yang memiliki karakteristik disukai diperlukan waktu 12 hari pengasinan. Menurut Suharno dan Amri (2002) dalam Kautsar (2005), proses pengasinan telur memerlukan waktu selama 15 – 30 hari. Sedangkan proses pengasinan dengan larutan garam jenuh memerlukan waktu sekitar 7 – 10 hari (Suprpti, 2002 dalam Sultoni, 2004). Lama waktu proses tersebut masih menjadi permasalahan yang harus dipecahkan, karena selain lama perendaman erat kaitannya dengan efisiensi waktu proses pengasinan telur, juga erat kaitannya dengan karakteristik organoleptik telur asin yang dihasilkan.

Pada penelitian ini ingin diketahui “Apakah metode *reverse osmosis* dapat diterapkan dalam proses pengasinan telur untuk menghasilkan karakteristik telur asin terbaik?”

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan metode *reverse osmosis* dalam proses pengasinan telur terhadap beberapa karakteristik telur asin yang meliputi kehilangan air, penambahan garam, kadar air, kadar garam, perubahan berat telur dan karakteristik organoleptik telur asin.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pasca Panen, Jurusan Teknik & Manajemen Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran dari bulan Juli – Oktober 2005.

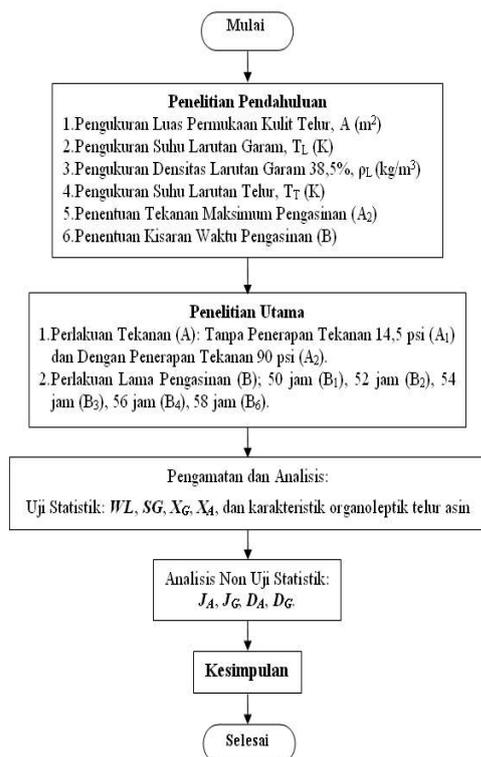
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial  $2 \times 5$  dengan 3 kali ulangan. Kelompok perlakuan yang diamati adalah pengasinan dengan metode dehidrasi osmosis dan metode *reverse osmosis*. Masing-masing faktor dan taraf perlakuan dalam penelitian ini adalah :

- A: Perlakuan Metode Pengasinan  
 a<sub>1</sub> = Metode Dehidrasi Osmosis  
 a<sub>2</sub> = Metode *Reverse Osmosis*

B: Perlakuan Lama Perendaman

- b<sub>1</sub> = 50 jam  
 b<sub>2</sub> = 52 jam  
 b<sub>3</sub> = 54 jam  
 b<sub>4</sub> = 56 jam  
 b<sub>5</sub> = 58 jam

Adapun prosedur penelitiannya adalah sebagai berikut :



Keterangan :

- J<sub>A</sub> = laju difusi massa air  
 J<sub>G</sub> = laju difusi massa garam  
 D<sub>A</sub> = difusifitas kulit telur terhadap air  
 D<sub>G</sub> = difusifitas kulit telur terhadap garam

Gambar 1. Prosedur penelitian

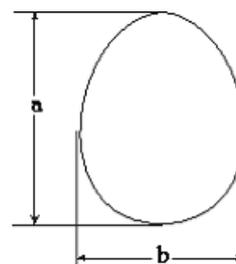
Penentuan Luas Permukaan Kulit Telur dalam hal ini dilakukan mengikuti prosedur yang dikemukakan oleh Mohsenin (1970), dengan pendekatan kemiripan *prolate spheroid* yang dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$A = 2\pi b^2 + 2\pi \frac{ab}{e} \sin^{-1} e \quad (1)$$

$$e = \left[ 1 - \left( \frac{b}{a} \right)^2 \right] \quad (2)$$

Dimana :

- A : Luas permukaan telur (m<sup>2</sup>)  
 a : Sumbu panjang (m)  
 b : Sumbu lebar (m)  
 e : Esentrisitas bahan



Gambar 2. Ukuran Dimensi Telur

Suhu larutan diukur dengan menggunakan termometer air raksa dengan ketelitian 1°C sebanyak 5 kali pengukuran, yaitu pada waktu nol menit sebelum diberi tekanan atau sebelum pengasinan, kemudian diukur kembali setelah 2 jam diberi tekanan maksimum. Kemudian semua data sampel pengukuran suhu larutan tersebut dirata-ratakan.

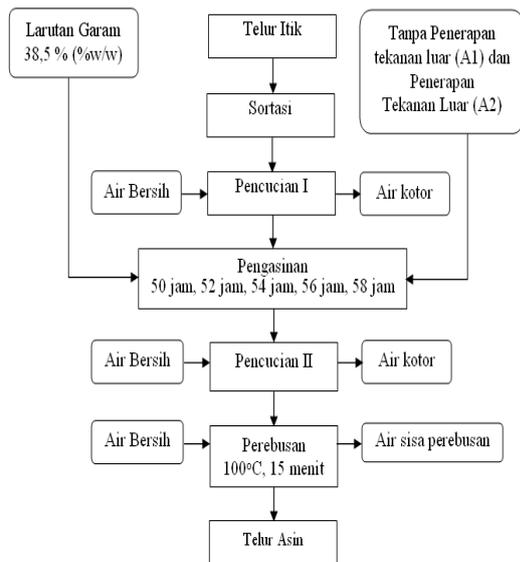
Larutan garam yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan jenuh yang memiliki perbandingan komposisi garam dengan air 1:1,6 (Suprpti, 2002). Densitas larutan garam diukur dengan menggunakan timbangan analitik (untuk mengukur massa) dan gelas ukur (untuk mengukur volume). Kemudian semua data sampel pengukuran densitas tersebut dirata-ratakan.

Suhu larutan telur diukur menggunakan termometer digital dengan ketelitian 0,1°C. Pengamatan dilakukan terhadap 10 buah sampel telur itik segar. Kemudian semua data sampel pengukuran suhu larutan tersebut dirata-ratakan, maka rata-rata nilai inilah yang ditetapkan untuk dijadikan sebagai parameter difusi pada penelitian utama.

Penentuan tekanan maksimum pengasinan dilakukan dengan cara mengukur tekanan yang berbeda-beda pada telur yang dicelupkan ke dalam larutan garam dalam tabung silinder terbuat dari baja stainless selama 9 jam dimulai dari tekanan terendah 45 psi hingga maksimum 95 psi. Hasil penelitian pendahuluan diketahui bahwa tekanan maksimum untuk digunakan sebagai perlakuan adalah sebesar 90 psi.

Penentuan lama perendaman yang akan dijadikan perlakuan dilakukan dengan mencelupkan telur itik ke dalam larutan garam jenuh dengan konsentrasi 38,5%, dengan perbandingan antara berat telur dan volume larutan garam adalah 1:10. Proses perendaman dilakukan berkali-kali sesuai dengan perlakuan waktu yang ditentukan pada penelitian pendahuluan mulai dari 12 jam hingga 72 jam. Dari percobaan awal dapat diketahui lama perendaman yang dapat dijadikan perlakuan dalam penelitian adalah 50 jam, 52 jam, 54 jam, 56 jam, dan 58 jam.

Selanjutnya proses pembuatan telur asin yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram proses pembuatan telur asin dengan dan tanpa tekanan luar (dehidrasi osmosis dan reverse osmosis)

Selanjutnya data yang diperoleh dari hasil pengamatan dengan perlakuan yang telah ditetapkan berdasarkan hasil penelitian pendahuluan dianalisis dengan menggunakan analisis statistik dan non statistik. Analisis statistik dilakukan terhadap variabel pengamatan berupa :

**Kehilangan Air (g H<sub>2</sub>O/g bahan).** Diukur sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan. Menurut Riberio et.al. (2003) kehilangan air (WL) dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$WL = \frac{(M_0 X_{A0} - M_t X_{At})}{M_0} \quad (3)$$

Dimana :

- WL : Kehilangan air (g H<sub>2</sub>O /g bahan)
- X<sub>A0</sub> : Kadar air sebelum pengasinan (g)
- X<sub>At</sub> : Kadar air setelah pengasinan (g)
- M<sub>0</sub> : Berat isi telur sebelum pengasinan (g)
- M<sub>t</sub> : Berat isi telur setelah pengasinan (g)

**Penambahan Garam (g NaCl/g bahan) pada telur asin.** Untuk menghitung penambahan garam, SG, Riberio et al. (2003) menyatakannya dengan persamaan berikut:

$$SG = \frac{(M_t X_{Gt} - M_0 X_{G0})}{M_0} \quad (4)$$

Dimana :

- SG : Penambahan garam, NaCl (g NaCl/g bahan)
- X<sub>G0</sub> : Kadar garam, NaCl sebelum pengasinan (g)
- X<sub>Gt</sub> : Kadar garam, NaCl setelah pengasinan (g)

**Kadar Air Telur Asin (% bb).** Diukur sesuai dengan metode titrasi argentometri secara Mohr menurut AOAC (1984) dalam Sirait (1999); Sahroni (2003); dan Sultoni (2004).

$$X_A = \frac{W_m}{W_m + W_d} \times 100 \% \quad (5)$$

$$X_A = \frac{W_m}{W_t} \times 100 \% \quad (6)$$

Dimana :

- X<sub>A</sub> : Kadar air basis basah (%)
- W<sub>m</sub> : Massa air dalam bahan (g)
- W<sub>d</sub> : Massa bahan kering mutlak (g)
- W<sub>t</sub> : Massa sampel bahan (g)

**Kadar Garam Telur Asin (% bb).** Menurut Sultoni (2004), penentuan kadar garam telur asin dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$X_G = \left( \frac{T \times C_{AgNO_3} \times M_{NaCl}}{W_{sampel}} \right) \times 100 \% \quad (7)$$

Dimana :

- T : Volume Titer AgNO<sub>3</sub>
- M<sub>NaCl</sub> : berat molekul NaCl = 58,4 (g/gmol, kg/kgmol)
- W<sub>sampel</sub> : berat sampel
- C<sub>AgNO<sub>3</sub></sub> : volume AgNO<sub>3</sub> yang diperlukan untuk titrasi (ml)
- N<sub>AgNO<sub>3</sub></sub> : normalitas AgNO<sub>3</sub> yang digunakan untuk titrasi (gmol/ml)

**Uji Organolepti.** Uji ini meliputi: (a) Tingkat Kesukaan Rasa Telur Asin. (b) Tingkat Kesukaan Warna Telur Asin. (c) Tingkat Kesukaan Aroma Telur Asin. (d) Tingkat Kesukaan Tekstur Telur Asin.

Uji organoleptik yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji kesukaan (hedonik) dengan menggunakan 15 orang panelis (Soekarto, 1985). Skala yang digunakan terdiri dari 5 skala kesukaan, yaitu: 1 (tidak suka), 2 (agak tidak suka), 3 (biasa), 4 (agak suka), 5 (suka). Tahap-tahap pelaksanaannya adalah:

1. Menyiapkan piring-piring yang telah diberi label sebagai kode sampel dengan 5 buah huruf.
2. Lalu sampel telur asin diletakkan pada piring tersebut
3. Piring berisi sampel disajikan dengan letak secara acak di atas meja-meja pada bilik pengujian.
4. Kepada panelis diberikan format isian, kemudian dipersilakan memasuki bilik pengujian untuk memberikan penilaian kesukaannya terhadap masing-masing sampel yang telah disajikan.
5. Hasil penilaian kemudian diuji signifikansinya dengan uji Duncan.

**Analisis nonstatistik.** Dilakukan terhadap: laju difusi massa air (kg/detik), laju difusi massa garam (kg/detik), difusifitas kulit telur terhadap air, (m<sup>2</sup>/detik), dan difusifitas kulit telur terhadap garam, (m<sup>2</sup>/detik). Analisis dikembangkan dari teori difusi menurut Holman (1986).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kehilangan Air Telur

Dari penelitian ini diperoleh nilai kehilangan air telur berkisar 0,2568 – 0,2939 g H<sub>2</sub>O/g bahan awal (Tabel 1). Hasil analisis ragam menunjukkan

bahwa metode pengasinan dan lama perendaman memberikan pengaruh yang secara nyata berbeda (pada taraf 5%) terhadap kehilangan air telur, tetapi tidak terdapat interaksi metode pengasinan dengan lama perendaman terhadap kehilangan air telur. Hasil analisis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Kehilangan air dalam telur (g) pada proses pengasinan dengan metode pengasinan dan lama pengasinan yang berbeda

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	0,297	0,277	0,294	0,868	0,289
A1B2	0,299	0,284	0,299	0,882	0,294
A1B3	0,298	0,277	0,293	0,868	0,289
A1B4	0,302	0,273	0,292	0,867	0,289
A1B5	0,296	0,272	0,285	0,853	0,284
A2B1	0,284	0,257	0,275	0,816	0,272
A2B2	0,289	0,268	0,279	0,836	0,279
A2B3	0,284	0,259	0,275	0,818	0,273
A2B4	0,269	0,259	0,243	0,771	0,257
A2B5	0,269	0,267	0,278	0,814	0,271

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa antar perlakuan lama perendaman memberikan perbedaan pengaruh terhadap kehilangan air telur. Terlihat adanya kecenderungan penurunan kehilangan air telur pada dua metode pengasinan sejalan dengan lamanya proses perendaman.

Tabel 2. Pengaruh metode pengasinan dan lama perendaman terhadap kehilangan air dalam telur (data setelah ditransformasi arcsin  $\sqrt{x}$ )

Lama Perendaman (jam)	Metode		Total	Rata-rata	Hasil Uji
	A1	A2			
50 (B1)	9,249	8,965	18,214	9,107	ab
52 (B2)	9,323	9,078	18,401	9,201	b
54 (B3)	9,251	8,980	18,231	9,116	a
56 (B4)	9,241	8,712	17,953	8,977	b
58 (B5)	9,167	8,959	18,126	9,063	a
Total	46,231	44,694	90,925		
Rata-rata	9,246	8,939			
Hasil Uji	a	b			

Keterangan : nilai rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 5%

Menurut Kautsar (2005), semakin lama perendaman, menyebabkan konsentrasi NaCl larutan garam menurun, tetapi meningkatkan konsentrasi NaCl dalam telur.

Peningkatan konsentrasi garam telur berarti terjadi penurunan gaya penggerak laju difusi air dari telur menuju larutan garam, sehingga nilai kehilangan air telur pun menurun. Menurut Lachish (2007), difusi berlangsung hingga mencapai kesetimbangan. Artinya laju difusi air akan mengalami penurunan hingga tidak terjadi lagi difusi.

### Penambahan Garam Telur

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa antar perlakuan lama perendaman tidak memberikan perbedaan pengaruh nyata terhadap penambahan garam telur. Dari Tabel 3 diketahui bahwa perlakuan lama perendaman memberikan kecenderungan peningkatan penambahan kadar garam pada telur. Namun untuk penggunaan metode pengasinan ada perbedaan nyata dalam memberikan tambahan garam pada telur sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Penambahan kadar garam pada telur asin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	0,075	0,101	0,077	0,253	0,084
A1B2	0,084	0,099	0,082	0,265	0,088
A1B3	0,085	0,115	0,100	0,300	0,100
A1B4	0,085	0,114	0,105	0,304	0,101
A1B5	0,096	0,117	0,106	0,319	0,106
A2B1	0,116	0,115	0,109	0,340	0,113
A2B2	0,112	0,117	0,123	0,352	0,117
A2B3	0,092	0,127	0,117	0,336	0,112
A2B4	0,106	0,122	0,117	0,345	0,115
A2B5	0,102	0,122	0,123	0,347	0,116

Nilai penambahan garam tertinggi sebesar 0,106 g NaCl/g bahan awal pada metode dihidrasi osmosis untuk lama pengasinan 58 jam dan 0,116 pada metode reverse osmosis untuk lama pengasinan selama 58 jam. Disini dapat diketahui bahwa semakin lama perendaman berlangsung, semakin lama pula terjadinya difusi osmosis antara larutan garam dengan telur.

Tabel 4. Pengaruh metode pengasinan dan lama perendaman terhadap penambahan garam dalam telur (data setelah ditransformasi arcsin  $\sqrt{x}$ )

Lama Perendaman (jam)	Metode		Total	Rata-rata	Hasil Uji
	A1	A2			
50 (B1)	4,987	5,787	10,774	5,387	a
52 (B2)	5,104	5,88	10,984	5,492	a
54 (B3)	5,431	5,739	11,17	5,585	a
56 (B4)	5,459	5,832	11,291	5,646	a
58 (B5)	5,600	5,844	11,444	5,722	a
Total	26,581	29,082			
Rata-rata	5,316	5,816			
Hasil Uji	a	b			

Keterangan : nilai rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 5%

Dari gambaran di atas dapat disimpulkan bahwa peningkatan penambahan garam telur sejalan dengan bertambahnya lama perendaman akan lebih banyak dihasilkan pada metode *reverse osmosis*.

### Kadar Air Telur Asin

Kadar air telur asin yang diperoleh dari penelitian ini (Tabel 5), berkisar antara 41,653% - 42,997% (bb). Analisis ragam menunjukkan bahwa

perbedaan metode pengasinan memberikan pengaruh yang berbeda secara nyata pada taraf 5% terhadap kadar air telur. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pengaruh lama perendaman dan interaksi antara metode pengasinan dengan lama perendaman terhadap kadar air (Tabel 6).

Tabel 5 menunjukkan bahwa telur asin hasil pengasinan dengan menerapkan metode *reverse osmosis* memiliki rata-rata kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil pengasinan metode dehidrasi osmosis alami. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan berpengaruh pada kadar air telur asin. Ini sesuai dengan apa yang diteliti oleh Fito dan Chiralt (1997), bahwa laju difusi sangat di-pengaruhi oleh gaya penggerak berupa gradien tekanan. Artinya meskipun Fellows (1992); Brandt *et al.* (1993) mensyaratkan untuk terjadinya perpindahan air dari larutan hipertonik menuju hipotonik pada metode *reverse osmosis* harus diterapkan tekanan yang lebih besar dari perbedaan tekanan osmosis, namun analisis menunjukkan bahwa meskipun tekanan yang diterapkan lebih kecil dari tekanan osmosis larutan garam, tetap menentukan dalam difusi air.

Tabel 5. Kadar air telur asin (%) pada proses pengasinan dengan metode pengasinan dan lama pengasinan yang berbeda

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	41,175	42,680	41,285	125,140	41,713
A1B2	41,175	43,070	40,715	124,960	41,653
A1B3	41,210	42,890	41,195	125,295	41,765
A1B4	41,200	43,165	41,375	125,740	41,913
A1B5	41,535	43,205	41,970	126,710	42,237
A2B1	42,140	43,895	42,165	128,200	42,733
A2B2	41,975	43,665	42,990	128,630	42,877
A2B3	42,585	44,015	42,140	128,740	42,913
A2B4	42,775	43,730	42,485	128,990	42,997
A2B5	42,975	43,150	42,070	128,195	42,732

Tabel 6. Pengaruh metode pengasinan dan lama perendaman terhadap kadar air telur

Lama Perendam-an (jam)	Metode		Total	Rata-rata	Hasil Uji
	A1	A2			
50 (B1)	120,690	122,460	243,150	121,575	a
52 (B2)	120,580	122,710	243,290	121,645	a
54 (B3)	120,780	122,780	243,560	121,780	ab
56 (B4)	121,040	122,920	243,960	121,980	b
58 (B5)	121,600	122,460	244,060	122,030	b
Total	604,690	613,330			
Rata-rata	120,938	122,666			
Hasil Uji	a	b			

Keterangan : nilai rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 5%

Selanjutnya, bahwa meskipun hasil uji statistik untuk tiap antar perlakuan lama perendaman

tidak memberikan pengaruh terhadap kadar air telur asin, tetapi setiap peningkatan perlakuan lama perendaman memberikan kecenderungan kadar air telur asin yang lebih tinggi.

**Kadar Garam Telur**

Berdasarkan Tabel 7, metode *reverse osmosis* dengan lama perendaman 52 jam menghasilkan rata-rata kadar garam telur asin tertinggi (12,275%), sedangkan rata-rata kadar garam telur terendah (8,987%) diperoleh dari proses pengasinan metode dehidrasi osmosis selama 50 jam pengasinan. Selain itu, dapat diketahui pula bahwa metode *reverse osmosis* menghasilkan telur asin dengan rata-rata kadar garam yang lebih besar dari pada metode dehidrasi osmosis sebesar.

Pada uji kadar garam ini perlakuan metode pengasinan dengan lama perendaman terlihat berbeda nyata pada metode dehidrasi osmosis, sedangkan pada perlakuan *reverse osmosis* lama perendaman tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 8).

Tabel 7. Kadar garam telur asin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	8,065	10,630	8,265	26,960	8,987
A1B2	9,000	10,665	8,725	28,390	9,463
A1B3	9,095	12,080	10,535	31,710	10,570
A1B4	9,170	11,885	11,020	32,075	10,692
A1B5	10,295	12,135	11,070	33,500	11,167
A2B1	12,115	11,725	11,205	35,045	11,682
A2B2	11,800	12,115	12,910	36,825	12,275
A2B3	9,795	13,025	11,970	34,790	11,597
A2B4	10,895	12,490	11,220	34,605	11,535
A2B5	10,565	12,535	12,600	35,700	11,900

Tabel 8. Pengaruh metode pengasinan dan lama perendaman terhadap kadar garam telur pada taraf nyata 5%

Metode Pengasina n (A)	Lama Perendaman (B)				
	B1 (50 jam)	B2 (52 jam)	B3 (54 jam)	B4 (56 jam)	B5 (58 jam)
A1	8,9867 a	9,4633 a	10,570 0 a	10,691 7 a	11,166 7 a
Dehidrasi Osmosis	A	AB	BC	BC	C
A2	11,6817 b	12,275 b	11,596 7 a	11,535 a	11,900 0 a
Reverse osmosis	A	A	A	A	A

Keterangan : Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama arah vertikal dan huruf besar yang sama arah horizontal tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%

Menurut Sukendra (1976), proses masuknya NaCl ke dalam telur memerlukan waktu. Dengan demikian pada pengasinan dengan metode *reverse osmosis*, waktu proses pengasinan yang dijalankan tidak cukup memberikan kecenderungan peningkatan kadar garam. Sedangkan pada pengasinan dengan metode dehidrasi osmosis, faktor waktu

cukup memberikan perubahan kadar garam yang berbeda. Hal ini disebabkan karena pada proses pengasinan telur metode *reverse osmosis*, rentang lama perendaman yang dijalankan tidak dapat menyebabkan perubahan kondisi proses osmosis yang cukup signifikan. Tetapi meskipun demikian pada Tabel 8, terlihat bahwa kadar garam telur yang dihasilkan dari setiap metode pengasinan telur cenderung meningkat seiring lama proses pengasinan berlangsung.

Pada penelitian ini semua perlakuan menghasilkan kadar garam telur asin di atas 2%. Artinya proses pengasinan pada penelitian ini sudah dapat menghasilkan telur asin yang memenuhi salah satu syarat standar mutu SNI (Badan Standarisasi Nasional, 1996). Adapun data SNI untuk telur asin tersebut selanjutnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 9. Standar mutu telur asin menurut SNI 01-4277-1996

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
a	Bau	-	normal
b	Warna	-	normal
c	Penampakan	-	normal
2	Garam	b/b %	min 2,0
3	Cemaran Mikroba		
a	Salmonella	Koloni/25 g	negatif
b	Staphylococcus aureus	koloni/g	<10

Sumber : Badan Standarisasi Nasional

### Kesukaan Terhadap Rasa Telur Asin

Dari Tabel 10 dapat diketahui bahwa lama perendaman dari setiap metode pengasinan yang digunakan tidak memberikan perbedaan pengaruh terhadap kesukaan rasa telur asin, kecuali pada lama perendaman 52 jam dan 58 jam.

Tabel 10. Pengaruh metode pengasinan dan lama perendaman terhadap rasa telur asin

Lama Perendaman (jam)	Metode		Total	Rata-rata	Hasil Uji
	A1	A2			
50 (B1)	5,613	5,933	11,546	5,773	a
52 (B2)	5,714	5,917	11,631	5,816	ab
54 (B3)	5,426	6,081	11,507	5,754	b
56 (B4)	5,692	6,274	11,966	5,983	bc
58 (B5)	5,464	5,82	11,284	5,642	c
Total	27,909	30,025			
Rata-rata	5,582	6,005			
Hasil Uji	a	b			

Keterangan : Nilai rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada kepercayaan taraf 5%

Berdasarkan Tabel 11 terlihat bahwa penerapan metode dehidrasi osmosis dengan perendaman selama 52 jam dan 58 jam menghasilkan telur asin dengan rasa “biasa” menurut penilaian panelis dengan rata-rata skor terendah (2,8). Sedangkan telur asin hasil dari pengasinan dengan menerapkan metode *reverse*

*osmosis* selama 56 jam perendaman menghasilkan telur asin dengan penilaian rasa “agak disukai” panelis dengan rata-rata skor lebih tinggi (3,9).

Perbedaan tingkat kesukaan rasa telur asin terjadi karena karakteristik rasa telur asin sangat dipengaruhi oleh kadar air dan kadar garam telur asin (Sultoni, 2004).

### Kesukaan Terhadap Warna Telur Asin

Hasil analisis ragam terhadap kesukaan warna telur asin menunjukkan adanya perbedaan hasil nyata diantara metode pengasinan terhadap tingkat kesukaan warna telur asin (Tabel 12), namun tidak setiap perlakuan lama perendaman berbeda nyata dari setiap metode perendaman.

Tabel 11. Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa telur asin dengan perlakuan yang diberikan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	2,700	3,400	2,900	9,000	3,000
A1B2	2,800	3,700	2,900	9,400	3,133
A1B3	2,900	3,100	2,300	8,300	2,767
A1B4	3,100	3,500	2,700	9,300	3,100
A1B5	3,100	2,500	2,900	8,500	2,833
A2B1	3,200	3,900	3,200	10,300	3,433
A2B2	2,800	3,500	3,900	10,200	3,400
A2B3	2,900	3,900	4,100	10,900	3,633
A2B4	3,600	4,000	4,100	11,700	3,900
A2B5	2,900	3,400	3,500	9,800	3,267

Keterangan : 1 = tidak suka; 2 = agak tidak suka; 3 = biasa; 4 = agak suka; 5 = suka

Tabel 12. Pengaruh metode pengasinan dan lama perendaman terhadap kesukaan warna telur asin

Lama Perendaman (jam)	Metode		Total	Rata-rata	Hasil Uji
	A1	A2			
50 (B1)	5,836	5,937	11,773	5,887	a
52 (B2)	6,067	5,964	12,031	6,016	a
54 (B3)	5,985	5,953	11,938	5,969	ab
56 (B4)	5,98	5,728	11,708	5,854	bc
58 (B5)	5,953	5,818	11,771	5,886	c
Total	29,821	29,400			
Rata-rata	5,964	5,880			
Hasil Uji	a	b			

Keterangan : nilai rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 5%

Proses pengasinan metode dehidrasi osmosis menghasilkan telur asin dengan tingkat kesukaan terhadap warna “biasa” dengan rata-rata skor lebih tinggi dari metode *reverse osmosis* yang juga “biasa” dengan rata-rata skor lebih rendah. Dengan demikian, perbedaan kadar garam dan kadar air telur asin pada setiap perlakuan yang dihasilkan dari penelitian ini tidak dapat memberikan perbedaan kesan-kesan organoleptik terhadap tingkat kesukaan warna yang direspon panelis.

Tabel 13. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna telur asin yang dihasilkan dari perlakuan yang diberikan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	3,200	3,400	3,300	9,900	3,300
A1B2	3,100	3,900	3,800	10,800	3,600
A1B3	3,400	3,500	3,500	10,400	3,467
A1B4	3,400	3,900	3,100	10,400	3,467
A1B5	3,200	3,700	3,500	10,400	3,467
A2B1	3,200	3,600	3,500	10,300	3,433
A2B2	3,300	3,100	3,900	10,300	3,433
A2B3	3,000	3,600	3,700	10,300	3,433
A2B4	3,300	3,300	2,900	9,500	3,167
A2B5	3,200	3,100	3,500	9,800	3,267

Keterangan : 1 = tidak suka; 2 = agak tidak suka; 3 = biasa; 4 = agak suka; 5 = suka

**Kesukaan Terhadap Aroma Telur Asin**

Hasil analisis ragam terhadap kesukaan aroma telur asin menunjukkan bahwa penerapan metode pengasinan dan lama perendaman tidak memberikan perbedaan pengaruh terhadap tingkat kesukaan aroma telur asin dan juga tidak adanya interaksi antara metode pengasinan dan lama perendaman terhadap kesukaan aroma telur asin (Tabel 14).

Tabel 14. Pengaruh metode pengasinan dan lama perendaman terhadap kesukaan aroma telur asin

Lama Perendaman (jam)	Metode		Total	Rata-rata	Hasil Uji
	A1	A2			
50 (B1)	5,701	5,796	11,497	5,749	a
52 (B2)	5,649	5,450	11,099	5,550	a
54 (B3)	5,734	5,820	11,554	5,777	a
56 (B4)	5,58	5,717	11,297	5,649	a
58 (B5)	5,577	5,642	11,219	5,610	a
Total	28,241	28,425			
Rata-rata	5,648	5,685			
Hasil Uji	a	a			

Keterangan : nilai rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 5%

Tabel 15. Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma telur asin dari perlakuan yang diberikan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	2,900	3,200	3,200	9,300	3,100
A1B2	2,700	3,400	3,100	9,200	3,067
A1B3	3,100	3,100	3,300	9,500	3,167
A1B4	2,800	3,100	3,000	8,900	2,967
A1B5	3,000	2,900	3,000	8,900	2,967
A2B1	3,400	3,100	3,200	9,700	3,233
A2B2	2,900	2,700	2,700	8,300	2,767
A2B3	3,100	3,400	3,300	9,800	3,267
A2B4	3,100	3,200	3,100	9,400	3,133
A2B5	3,300	3,100	2,800	9,200	3,067

Keterangan : 1 = tidak suka; 2 = agak tidak suka; 3 = biasa; 4 = agak suka; 5 = suka

Perlakuan metode pengasinan dalam hal ini tidak memberikan perbedaan pengaruh terhadap tingkat kesukaan aroma telur asin. Secara keseluruhan tingkat kesukaan terhadap aroma telur asin yang dihasilkan cenderung “biasa” (Tabel 15).

**Kesukaan Terhadap Tekstur Telur Asin**

Rata-rata nilai tertinggi kesukaan terhadap tekstur telur asin yaitu 4,2 dengan tingkat kesukaan “agak suka” diperoleh dari pengasinan metode *reverse osmosis* dengan lama perendaman 58 jam, sedangkan rata-rata nilai terendah dari kesukaan tekstur telur asin yaitu 3,3 dengan tingkat kesukaan “biasa” dihasilkan pada pengasinan metode dehidrasi osmosis selama 56 jam pengasinan. Hal ini terjadi karena panelis sudah dapat merasakan perbedaan kesan dari tekstur telur asin yang dihasilkan dari penelitian ini. Tekstur telur asin dipengaruhi kadar air, dimana berkurangnya kadar air menimbulkan tekstur telur asin semakin keras.

Tabel 16. Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur telur asin dari perlakuan yang diberikan

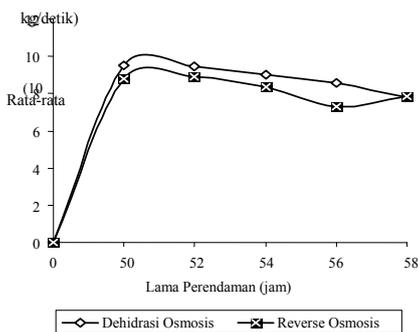
Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	3,400	3,700	3,400	10,500	3,500
A1B2	3,100	3,600	3,600	10,300	3,43+3
A1B3	3,600	3,400	3,300	10,300	3,433
A1B4	3,200	3,400	3,300	9,900	3,300
A1B5	3,600	3,200	3,300	10,100	3,367
A2B1	3,400	3,400	3,700	10,500	3,500
A2B2	3,600	3,700	4,100	11,400	3,800
A2B3	3,500	4,200	3,700	11,400	3,800
A2B4	3,900	4,400	4,100	12,400	4,133
A2B5	4,300	4,200	4,200	12,700	4,233

Keterangan : 1 = tidak suka; 2 = agak tidak suka; 3 = biasa; 4 = agak suka; 5 = suka

**Laju Difusi Air dan Difusivitas Kulit Telur terhadap Air**

Proses pengasinan telur metode *reverse osmosis* memiliki rata-rata laju difusi air yang lebih kecil yaitu berkisar  $7,307 \times 10^{-8}$  –  $8,887 \times 10^{-8}$  kg/detik, sedangkan proses pengasinan dengan metode dehidrasi osmosis berkisar  $7,813 \times 10^{-8}$  –  $9,529 \times 10^{-8}$  kg/detik.

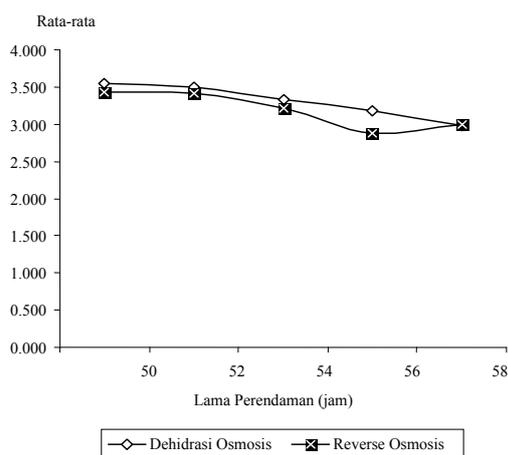
Hasil perhitungan diplotkan ke dalam bentuk grafik seperti Gambar 4. Gambar 4 memperlihatkan bahwa perpindahan massa air masih terjadi dari telur menuju larutan garam. Hal ini terjadi karena tekanan yang diterapkan tidak dapat lebih besar dari pada perbedaan tekanan osmosis larutan garam dengan telur sebagai gaya penggerak difusi air. Secara teoritis dapat dijelaskan bahwa proses pengasinan penerapan metode *reverse osmosis* menghasilkan rata-rata laju difusi air lebih kecil daripada dehidrasi osmosis.



Gambar 4. Grafik laju difusi air rata-rata pada berbagai perlakuan

Selanjutnya, nilai difusivitas kulit telur terhadap air proses pengasinan metode dehidrasi osmosis berkisar antara  $2,972 \times 10^{-11} - 3,555 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{detik}$ . Sedangkan nilai difusivitas kulit telur terhadap air metode *reverse osmosis* berkisar antara  $2,871 \times 10^{-11} - 3,426 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{detik}$ . Nilai difusivitas ini selanjutnya disajikan dalam Gambar 5.

Dari Gambar 4 dan 5 dapat diketahui bahwa lama perendaman memberikan kecenderungan penurunan pada laju difusi air dan nilai difusivitas kulit telur terhadap air. Hal ini terjadi karena baik laju difusi dan nilai difusivitas sangat dikendalikan oleh gaya penggerak difusi berupa perbedaan tekanan osmosis atau konsentrasi larutan yang semakin lama proses osmosis berlangsung, berarti pula menurunkan perpindahan massa, karena kedua larutan baik telur maupun larutan garam akan mengalami pengenceran oleh aliran air yang berasal dari telur, sedangkan larutan telur akan mengalami pemekatan akibat difusi garam ke dalam telur selama proses pengasinan berlangsung.

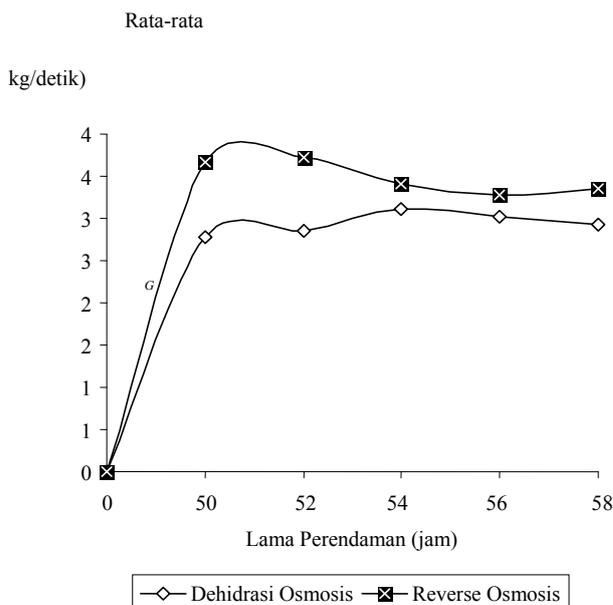


Gambar 5. difusivitas kulit telur terhadap air pada berbagai perlakuan

Hal ini terjadi sebagaimana menurut Lachish (2007) dan Kautsar (2005), bahwa osmosis akan berhenti setelah mencapai kesetimbangan. Kesetimbangan terjadi ketika sudah tidak ada lagi gaya penggerak, atau berarti sudah tidak terdapat lagi perbedaan konsentrasi antara sisi larutan garam dan larutan telur.

### Laju Difusi garam dan Difusivitas Kulit Telur terhadap Garam

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penerapan metode *reverse osmosis* dalam proses pengasinan telur memiliki rata-rata laju difusi garam lebih besar daripada metode dehidrasi osmosis. Pada proses pengasinan telur dengan metode dehidrasi osmosis diperoleh rata-rata laju difusi garam yang lebih kecil yaitu berkisar  $2,777 \times 10^{-8} - 3,107 \times 10^{-8} \text{ kg/detik}$ , sedangkan proses pengasinan dengan metode *reverse osmosis* memiliki kisaran  $3,274 \times 10^{-8} - 3,726 \times 10^{-8} \text{ kg/detik}$  (Gambar 6).



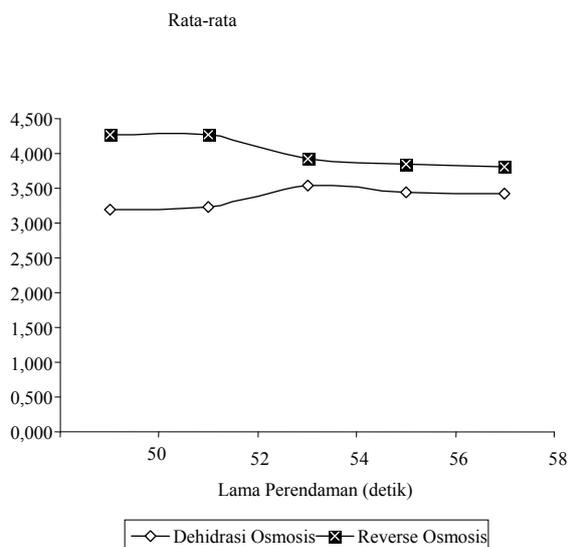
Gambar 6. Grafik Laju Difusi Garam Rata-rata pada Berbagai Perlakuan

Perbedaan besarnya laju difusi garam dari larutan menuju telur antara metode dehidrasi osmosis dan *reverse osmosis* terjadi karena tekanan yang diterapkan pada kedua metode pengasinan telur tersebut mengakibatkan terhambatnya laju difusi air dari dalam telur menuju larutan. Sedangkan osmosis itu sendiri merupakan proses simultan antara keluarnya air dari telur dan masuknya garam ke dalam telur, sebagaimana pada proses dehidrasi osmosis (Lazarides *et al.*, 1999). Selain itu, menurut Kautsar (2005) perpindahan massa garam ke dalam telur merupakan substitusi dari laju difusi air dari telur menuju larutan. Tetapi pada proses pengasinan telur metode *reverse osmosis* kesimultanan tersebut tidak terjadi secara sempurna seperti pada dehidrasi osmosis, karena diterapkannya tekanan luar yang menyebabkan penurunan gaya penggerak perpindahan massa air.

Selanjutnya, pada pengasinan telur dengan metode dehidrasi osmosis diperoleh difusivitas kulit telur terhadap garam berkisar antara  $3,198 \times 10^{-12} - 3,536 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{detik}$ , sedangkan pada pengasinan metode *reverse osmosis* berkisar antara  $3,805 \times 10^{-12} - 4,271 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{detik}$  (Gambar 7).

Dari gambaran di atas proses pengasinan telur metode *reverse osmosis* memiliki nilai

difusivitas kulit telur terhadap air yang lebih besar dari-pada proses pengasinan dengan metode dehidrasi osmosis.



Gambar 7. Grafik difusivitas kulit telur terhadap garam pada berbagai perlakuan

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Metode *reverse osmosis* dapat diterapkan dalam proses pengasinan telur dengan karakteristik yang baik.
2. Berdasarkan Kriteria Kehilangan Air Telur untuk tujuan efisiensi proses, metode *reverse osmosis* ( $a_2$ ) menghasilkan kehilangan air terendah dengan perlakuan 58 jam ( $b_5$ ) dipilih sebagai perlakuan terbaik.
3. Berdasarkan Kriteria Penambahan Kadar Garam Telur, metode *reverse osmosis* ( $a_2$ ) menghasilkan penambahan kadar garam tertinggi yang berbeda nyata. Untuk tujuan efisiensi proses maka perlakuan perendaman 52 jam ( $b_2$ ) dapat dipilih sebagai perlakuan terbaik.
4. Berdasarkan Kriteria Kadar Air Telur Asin, metode *reverse osmosis* ( $a_2$ ) menghasilkan kadar air lebih tinggi dan lebih baik dari metode dehidrasi osmosis. Mengingat pada metode *reverse osmosis* untuk lama perendaman tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata, maka untuk mengefisienkan waktu perendaman dapat dipilih perlakuan 58 jam ( $b_5$ ) sebagai perlakuan terbaik.
5. Berdasarkan Kriteria Kadar Garam Telur Asin, untuk tujuan efisiensi waktu proses, maka proses pengasinan metode *reverse osmosis* dengan lama perendaman 52 jam ( $b_2$ ) dipilih sebagai perlakuan terbaik.
6. Berdasarkan Kriteria Kesukaan Rasa Telur Asin, metode *reverse osmosis* lebih disukai dari metode dehidrasi osmosis, namun perlakuan lama perendaman ternyata memberikan hasil yang tidak berbeda nyata. Untuk efisiensi waktu

proses, maka metode *reverse osmosis* dengan lama perendaman 56 jam ( $a_2b_4$ ) selanjutnya dapat dipilih sebagai perlakuan terbaik.

7. Berdasarkan Kriteria Kesukaan Terhadap Warna Telur Asin, metode dehidrasi osmosis ( $a_1$ ) lebih disukai panelis karena menghasilkan skor kesukaan warna yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan metode *reverse osmosis*. Mengingat dalam perlakuan perendaman tidak setiap perlakuan berbeda nyata, maka dalam hal ini dipilih perlakuan 52 jam ( $b_2$ ) sebagai perlakuan terbaik.
8. Berdasarkan Kriteria Kesukaan Terhadap Aroma Telur Asin, baik perlakuan metode maupun lama perendaman tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, maka untuk tujuan efisiensi proses dan menghasilkan tingkat kesukaan yang lebih tinggi, metode dehidrasi osmosis ( $a_1$ ) dipilih sebagai perlakuan terbaik, dengan lama perendaman 54 jam ( $b_3$ ) dapat dipilih sebagai perlakuan terbaik.
9. Berdasarkan Kriteria Kesukaan Terhadap Tekstur Telur Asin, metode *reverse osmosis* dengan lama perendaman 58 jam ( $a_2b_4$ ) menghasilkan kesukaan terhadap tekstur dengan skor lebih tinggi.

### Saran

1. Mengingat tingkat kesukaan terhadap karakteristik organoleptik sebagian besar telur asin yang dihasilkan berkisar pada *level* kesukaan "biasa" hingga "agak suka", maka perlu dilakukan penelitian lanjutan yang bertujuan untuk meningkatkan karakteristik organoleptik telur asin.
2. Mengingat antar perlakuan lama perendaman pada umumnya tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap sebagian besar karakteristik telur asin yang dihasilkan karena pendeknya rentang antar perlakuan lama perendaman. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan menggunakan rentang kisaran lama perendaman yang lebih besar.

### DAFTAR PUSTAKA

- Brandt D. C., G. F. Leitner dan W. E Leitner. 1993. Reverse osmosis: Membrane technology, water chemistry and industry applications. Chapman and Hall, New York pp.1-36.
- Fito P. dan A. Chiralt. 1997. Osmotic dehydration an approach to the modeling of solid food – liquid operation. Chapman and Hall, New York.
- Fellows P. 1992. Food processing technology: Principles and practice. Ellis Horwood, New York.
- Holman J.P. 1986. Perpindahan kalor. Terjemahan. Erlangga, Jakarta.
- Kautsar I. 2005. Pengaruh lama perendaman dalam larutan asam asetat 7% dan lama perendaman terhadap beberapa karakteristik telur asin. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor.

- Khin M.M., W. Zhou dan C. Perera. 2005. Development in the combined treatment of coating and osmotic dehydration of food: A review. *International Journal of Food Engineering* pp.1-15.
- Lazarides H.N., P. Fito., A.Chiralt., V. Gekas dan A. Lenart. 1999. Advances in osmotic dehydration. Hemisphere Publisher Co., New York pp. 239-248.
- Sahroni. 2003. Sifat organoleptik, sifat fisik dan kandungan zat gizi telur itik asin dengan penambahan rempah-rempah pada proses pengasinan. [Skripsi]. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Saputra D. 2000. Kinetika pindah massa dehidrasi osmosis nanas. Di dalam *Prosiding Seminar Pemberdayaan Industri Pangan Dalam Rangka Peningkatan Daya Saing Menghadapi Era Perdagangan Bebas*. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia, Surabaya.
- Sarwono B. 1995. Pengawetan dan pemanfaatan telur. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sirait S.P. 1999. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi garam pada proses pembuatan telur asin terhadap karakteristik dari telur asin *Cortunix cortunix javonica*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Sukendra L. 1976. Pengaruh cara pengasinan telur bebek *Muscovy* sp) dengan menggunakan adonan campuran garam dan bata terhadap mutu telur asin selama penyimpanan. [Skripsi]. Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian-IPB, Bogor.
- Sultoni A. 2004. Pengaruh konsentrasi larutan asam asetat dan lama perendaman terhadap beberapa karakteristik telur asin dari telur itik *Jawa Anas javanicus*). [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Badan Standardisasi Nasional. 1996. SNI 01-4277-1996: Telur asin.
- Lachish U. 2007. Osmosis and thermodynamics. *American Journal of Physics* 75(11): 997-998.