JUSTER*: Jurnal Sains dan Terapan*
Vol. 2, No. 1, Januari 2023
p-ISSN: 2809-7661, e-ISSN: 2809-7750

Analisis Neraca Massa dan Energi Pembuatan Keripik Kentang (*Solanum tuberosum* L)

Adhima Adhamatika[1*], Aulia Brilliantina[1], Elok Kurnia Novita Sari[2], Rizza Wijaya[2], Dimas Triardianto[2], Adi Sucipto[2]

[1]Program Studi Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember
[2] Program Studi Keteknikan Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember
Email Corespondent*: adhimaadhamatika67@gmail.com

Abstrak

Keripik kentang merupakan produk yang paling banyak digemari dengan tekstur kering renyah dan dibuat melalui pengupasan, pengirisan, perendaman dan penggorengan. Setiap proses pengolahan perlu diketahui kapasitas serta efisiensi energi yang digunakan, sehingga perlu dilakukan perhitungan neraca massa dan energi serta rendemen dan susut bobot pada pembuatan keripik kentang. Perhitungan neraca massa yang ada menghasilkan nilai rendemen dan susut bobot pada setiap prosesnya. Perhitungan neraca energi bertujuan untuk menentukan efisiensi energi pada suatu proses. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis neraca massa dan energi pada pembuatan kerupik kentang (Solanum tuberosum L.). Penelitian dilakukan dengan menghitung massa dan energi dari setiap proses pembuatan keripik kentang untuk diketahui kesetimbangannya. Hasil pengamatan didapatkan jika keripik kentang yang dihasilkan dari 2.106 gram kentang segar yaitu sebesar 1.527 gram. Rendemen penggorengan keripik kentang didapatkan sebesar 31,46%. Susut bobot tertinggi terjadi pada proses penggorengan dengan nilai sebesar 68,54%.

***Kata Kunci**: Keripik Kentang, Neraca, Rendemen, Susut Bobot*

Abstrac

Potato chips are the most popular product with a dry crunchy texture and its were made through peeling, slicing, soaking and frying. Each processing process needs to know the capacity and energy efficiency used, so it is necessary to calculate the mass and energy balance as well as yield and weight loss in the manufacture of potato chips. The existing mass balance calculations produce yield values and weight losses in each process. The energy balance calculation aims to determine the energy efficiency of a process. This study aims to analyze the mass and energy balance in the manufacture of potato chips (Solanum tuberosum L.). The research was conducted by calculating the mass and energy of each process of making potato chips to find out the equilibrium. Observations showed that the potato chips produced from 2,106 grams of fresh potatoes were 1,527 grams. The yield of frying potato chips was 31.46%. The highest weight loss occurred in the frying process with a value of 68.54%.

***Keywords:** Balances, Potato Chips, Weight Loss, Yield*

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L) merupakan komoditas umbi-umbian yang banyak digunakan sebagai sumber karbohidrat atau makanan pokok bagi masyarakat di dunia setelah gandum, jagung, dan beras. Kentang memiliki nilai perbandingan protein terhadap karbohidrat yang lebih tinggi dibandingkan jenis biji serealia dan umbi lainnya. Komposisi asam amino didalam kentang juga seimbang (Niederhauser, 2019). Beberapa asam amino yang terkandung di dalam kentang meliputi fenilalanin, leusin, valin, lisin, triptopan,

arginin, histidin, treonin, sistin dan metionin. Kentang mengandung sedikit lemak dan kolesterol, namun mengandung karbohidrat jauh lebih tinggi, sodium, serat diet, protein, vitamin C, kalsium, zat besi dan vitamin B6 yang cukup tinggi (Kolasa, 2019).

Kentang banyak dikonsumsi di Indonesia sebagai makanan pokok ataupun pendamping. Kentang cukup populer dan dapat menjadi banyak jenis olahan makanan di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik pada tahun 2021, jumlah produksi kentang di Indonesia mencapai 1,3 juta ton per tahun dan jumlah konsumsinya sebesar 2,5 Kg per kapita (BPS, 2021). Berdasarkan data tersebut menunjukkan adanya potensi yang besar untuk komoditas kentang dalam meningkatkan upaya ketahanan pangan di Indonesia. Salah satu olahan kentang yang paling digemari di Indonesia adalah keripik kentang.

Keripik kentang merupakan produk olahan kentang yang paling banyak digemari dengan tekstur kering renyah dan dibuat melalui beberapa tahapan proses yaitu, pengupasan, pengirisan, perendaman dan penggorengan. Ciri keripik kentang yang merupakan produk goreng adalah permukaannya kering dan menyerap minyak goreng. Keripik kentang biasanya digoreng menggunakan metode pan frying (sistem gangsa) dan deep fat frying (sistem penggorengan biasa). Beberapa proses pada pembuatan keripik kentang mengakibatkan adanya weight loss pada bahan, sehingga bahan akan mengalami penurunan bobot akhir (Thoriq, 2018). Perpindahan kalor juga terjadi pada bahan selama proses pembuatan keripik kentang yang mengakibatkan perpindahan panas dari bahan dan lingkungan.

Proses pembuatan keripik kentang perlu dilakukan perhitungan serta analisa neraca massa dan neraca energi agar dapat diketahui jumlah aliran bahan yang masuk dan keluar beserta perubahan kalornya. Prinsip dasar neraca massa yaitu massa masuk sama dengan massa keluar (Ermawati, 2022). Perhitungan neraca massa yang ada menghasilkan nilai efisiensi, rendemen dan susut bobot pada setiap prosesnya. Prinsip dasar neraca energi yaitu panas yang masuk sama dengan panas yang keluar (Ritonga, 2021). Tujuan dari perhitungan neraca energi yaitu untuk menentukan efisiensi energi pada suatu proses. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis neraca massa dan energi pada pembuatan kerupik kentang (*Solanum tuberosum L*).

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei hingga Juni 2022. Pengujian dilakukan saat proses pembuatan keripik kentang berlangsung.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Pangan, Program Studi Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember. Massa masuk = Massa keluar

Prosedur Analisa

Perhitungan Neraca Massa

Perhitungan neraca massa dilakukan dengan menimbang seluruh bahan baku yang akan digunakan. Penimbangan dilakukan pada setiap langkah proses pembuatan keripik kentang di awal maupun di akhir proses untuk mengetahui berat awal dan berat akhir, sehingga dapat diketahui kesetimbangan neraca massa pada suatu sistem. Perhitungan neraca massa juga membantu dalam menentukan nilai rendemen dan *weight loss* pada setiap proses. Pada penelitian ini penimbangan bahan baku dilakukan pada proses pengupasan, pengirisan, perendaman, penirisan 1, penggorengan, penirisan 2, dan pengemasan setiap sebelum dan sesudah proses berlangsung. Berat yang hilang selama proses akan diasumsikan sebagai susut bobot yang diakibatkan adanya penguapan uap air pada kentang. Di akhir dapat ditentukan perhitungan nilai rendemen (%) dan susut bobot pada setiap proses yang dilakukan.

Perhitungan Neraca Energi

Perhitungan neraca energi dilakukan dengan mengukur suhu setiap komponen yang masuk dan keluar pada proses pembuatan keripik kentang. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan panas yang diterima dan dilepaskan oleh sistem selama proses. Perhitungan panas juga dibedakan menjadi panas laten dan sensibel. Panas laten digunakan untuk menghitungan bahan yang mengalami perubahan fase. Panas sensibel digunakan untuk menghitungan panas yang terjadi akibat perbedaan suhu. Perhitungan neraca energi dapat dilakukan sebagai berikut:

$$Q_{masuk} = Q_{keluar}$$
$$Q_{laten} = m.\lambda$$
$$Q_{sensibel} = m.C.\Delta T$$

Perhitungan Rendemen (%)

Rendemen merupakan peresentase berat produk akhir dibandingkan dengan input yang diberikan pada suatu proses pengolahan. Persentase rendemen yang semakin besar, maka output produk yang dihasilkan juga akan semakin banyak. Rumus perhitungan rendemen sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \text{Berat output (produk)} / \text{Berat input} \times 100\%$$

Perhitungan Susut Bobot (%)

Weight loss atau susut bobot merupakan jumlah massa yang hilang selama proses produksi berlangsung. Kehilangan ini dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti membuang bagian yang rusak, pengotor, hingga terjadi penguapan air dari bahan. Susut bobot dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut:

Susut bobot (%) = massa bahan input – massa output (produk) / massa bahan input x 100%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Neraca Massa

Neraca massa pada pembuatan keripik kentang dianalisa dengan menimbang seluruh komponen dan mengidentifikasi komponen-komponen yang ada dalam tiap proses pembuatan keripik kentang. Hasil analisa dan perhitungan neraca massa pada pembuatan keripik kentang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Neraca Massa pada Pembuatan Keripik Kentang

No	Proses	In	Out
1.	Pengupasan	Kentang Segar = 2.106 gram	Daging Kentang = 1.926 gram Kulit Kentang= 180 gram
	Total	**2.106 gram**	**2.016 gram**
2.	Pengirisan	Daging Kentang = 1.926 gram	Daging kentang = 1.924 gram Pengotor = 2 gram
	Total	**1.926 gram**	**1.926 gram**
3.	Perendaman	Daging Kentang = 1.924 gram	Daging Kentang = 1.926 gram
		Larutan Natrium metabisulfit dan kapur = 2.065,2 gram	Larutan Natrium metabisulfit dan kapur = 2.063,2 gram
	Total	**4.529.2 gram**	**4.529.2 gram**
4.	Penirisan 1	Daging Kentang = 1.926 gram	Daging Kentang = 1.656,7 gram Air tirisan = 269,3 gram
	Total	**1.926 gram**	**1.926 gram**
5.	Penggorengan	Daging Kentang = 1.656,7 gram	Keripik Kentang = 1.842,7 gram
		Minyak Goreng = 4.200 gram	Minyak Goreng = 3.809 gram Air menguap = 205 gram
	Total	**5.856,7 gram**	**5.856,7 gram**
6.	Penirisan 2	Keripik Kentang = 1.842,7 gram	Keripik Kentang = 1.527 gram Minyak tirisan = 315,7 gram
	Total	**1.842,7 gram**	**1.842,7 gram**
7.	Pengemasan	Keripik kentang = 1.527 gram	Keripik kentang kemasan = 200 gram x 7 pcs Sisa keripik kentang = 127 gram
	Total	**1.527 gram**	**1.527 gram**

Proses pertama pada pembuatan keripik kentang yaitu pengupasan, dimana pada proses pengupasan kentang yang digunakan sebanyak 2.106 gram menghasilkan berat daging sebesar 1.926 gram dan kulit kentang 180 gram. Hasil ini menunjukkan adanya penurunan bobot dari kentang yang diolah dengan hasil samping berupa kulit kentang. Langkah selanjutnya yaitu pengirisan, pada pengirisan didapatkan beberapa pengotor seperti bagian kentang yang rusak dan cacat sebesar 2 gram dan daging yang didapat sebesar 1.924 gram. Proses ketiga berupa perendaman dimana daging kentang sebesar 1.924 gram direndam pada 2.065,2 gram larutan natrium metabisulfit dan kapur. Setelah direndam, berat kentang meningkat menjadi 1.926 gram dengan berat larutan

rendaman mengalami penurunan sebsar 2 gram. Penirisan 1 dilakukan untuk meniriskan air rendaman yang masih menempel pada kentang. Didapatkan kentang setelah ditiriskan memiliki bobot sebesar 1.656,7 gram dengan air tirisan 269,3 gram. Pada proses penggorengan, kentang yang digoreng sebanyak 1.656,7 gram secara bergantian dalam minyak goreng 4200 gram. Berat keripik kentang yang dihasilkan dari penggprengan sebesar 1.842,7 gram dengan sisa minyak goreng sebesar 3.809 gram, dan diasumsikan sebanyak 205 gram air menguap selama proses penggorengan. Total keripik kentang yang didapatkan dari hasil penggorengan 1.656,7 gram daging kentang yaitu sebesar 1.842,7 gram. Penirisan 2 dilakukan untuk meniriskan minyak goreng yang masih menempel pada keripik kentang yang telah digoreng. Hasil penirisan menunjukkan penurunan bobot keripik kentang menjadi sebsar 1.527 gram dengan minyak tirisan sebesar 315,7 gram. Proses terakhir adalah pengemasan, dimana pengemasan dilakukan dengan mengemas keripik kentang dalam wadah kemasan 200 gram.

Hasil analisa neraca masa yang dilakukan pada pembuatan keripik kentang sudah sesuai dengan prinsip kesetimbangan massa dari suatu sistem. Hal ini ditunjukkan dari nilai massa inlet dan outlet yang sama pada setiap proses yang dilakukan (Hadiyarti, 2018).

Rendemen

Rendemen pada setiap proses pembuatan keripik kentang diukur dengan membandingkan bobot produk dengan bobot bahan yang masuk pada proses. Rendemen diukur untuk mengetahui efektifitas suatu proses dalam menghasilkan produk (Bekti, 2017). Selain hasil pengukuran rendemen, juga didapatkan hasil pengukuran susut bobot dari kentang yang diproses beserta bahan baku tambahan yang diberikan. Hasil perhitungan rendemen dan susut bobot pada pembuatan keripik kentang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Rendemen dan Susut Bobot Pembuatan Keripik Kentang

No	Proses	Rendemen (%)	Susut Bobot (%)
1.	Pengupasan	91,5%	8,5%
2.	Pengirisan	99,9%	0,1%
3.	Perendaman	42,52%	57,5%
4.	Penirisan 1	86,01%	13,99%
5.	Penggorengan	31,46%	68,54%
6.	Penirisan 2	82,86%	17,14%
7.	Pengemasan	100%	0%

Rendemen hasil proses pada tiap tahap pengolahan keripik kentang diukur dengan tujuan untuk mengetahui efektifitas suatu proses menghasilkan bobot produk yang tinggi. Semakin tinggi rendemen, maka bobot produk yang dihasilkan juga akan semakin tinggi (Suryanto, 2018). Pada proses pertama yaitu pengupasan kulit didapatkan rendemen daging kentang sebsar 91,5%. Saat pengirisan rendemen yang didapatkan sebsar

99,9% dengan 0,1% merupakan pengotor yang dibuang. Pada proses perendaman, terjadi penambahan bahan yaitu dari larutan natrium metabisulfat dan kapur sehingga rendemen yang diukur jumlahnya juga akan sangat bergantung pada bobot larutan yaitu didapat rendemen sebesar 42,52%. Pada penirisan 1 terjadi penurunan bobot karena keluarnya air tirisan, sehingga didapatkan rendemen sebsar 86,01%. Proses penggorengan menghasilkan rendemen utama berupa keripik kentang yaitu sebesar 31,46%, dan setelah ditiriskan ada minyak yang keluar dari keripik yang dihasilkan sehingga ada penirisan 2 juga didapatkan rendemen sebesar 82,86%. Proses akhir yaitu pengemasan, dimana pada proses pengemasan tidak terjadi penurunan bobot. Hal ini ditunjukkan nilai rendemen pada proses pengemasan sebesar 100%.

Hasil perhitungan rendemen yang didapatkan bervariasi yaitu bergantung pada proses yang diberikan. Hasil perhitungan rendemen akan berbanding dengan hasil perhitungan susut bobot yang dialami pada suatu bahan. Hal ini ditunjukkan data pada Tabel 2.

Susut Bobot

Susut bobot pada setiap proses pembuatan keripik kentang dianalisa untuk mengetahui kehilangan bobot dalam satu proses yang dilakukan. Kehilangan bobot akan menurunkan rendemen dari produk yang dihasilkan, hal ini akan mendorong terjadinya penurunan efektifitas satu proses produksi. Pada proses pertama yaitu pengupasan, susut bobot disebabkan karena adanya kulit kentang yang dibuang selama proses yaitu sebesar 8,5%. Tahap pengirisan hanya mengalami susut bobot dalam jumlah sedikit yaitu 0,1%. Proses ketiga yaitu perendaman memiliki susut bobot dalam jumlah yang tinggi disebabkan karena adanya komponen lain yang masuk yaitu larutan natrium metabisulfit dan kapur sebagai media rendaman. Didapatkan susut bobot pada proses rendaman sebesar 57,5%. Penirisan 1 dilakukan untuk membuang air rendaman yang tersisa pada kentang yang ditiriskan, hal ini menghasilkan susut bobot sebesar 13,99%. Pada proses penggorengan, terjadi susut bobot yang cukup tinggi yaitu sebesar 68,54% akibat adanya penambahan minyak goreng selama proses. Penirisan 2 dilakukan untuk meniriskan minyak goreng yang masih menempel pada kentang, sehingga didapatkan susut bobot sebesar 17,14%. Proses terakhir yaitu pengemasan tidak terjadi susut bobot dikarenakan semua bahan dapat digunakan dalam proses pengemasan.

Hasil perhitungan susut bobot bervariasi bergantung pada proses yang diberikan. Hasil perhitungan susut bobot ini menunjukkan banyaknya kehilangan bobot dari bahan selama proses pengolahan

(Triardianto, 2021). Hal ini ditunjukkan data pada Tabel 2.

Neraca Energi

Neraca energi pada pembuatan keripik kentang dianalisa dengan mengukur temperatur seluruh komponen dan mengidentifikasi komponen-komponen yang ada dalam tiap proses pembuatan keripik kentang. Komponen diidentifikasi apakah memiliki panas laten atau sensibel. Lalu dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai kalor atau panas pada setiap komponen. Hasil analisa dan perhitungan neraca energi pada pembuatan keripik kentang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Neraca Energi pada Pembuatan Keripik Kentang

No	Proses	In	Out
1.	Pengupasan	Kentang Segar = 225,5 kJ	Daging Kentang = 206,3 kJ
			Kulit Kentang = 19,2 kJ
	Total	**225,5 kJ**	**225,5 kJ**
2.	Pengirisan	Daging Kentang = 206,3 kJ	Daging kentang = 206,06 kJ
			Pengotor = 0,24 kJ
	Total	**206,3 kJ**	**206,3 kJ**
3.	Perendaman	Daging Kentang = 202,02 kJ	Daging Kentang = 202,23 kJ
		Larutan Natrium metabisulfit dan kapur = 328,25 kJ	Larutan Natrium metabisulfit dan kapur = 328,04 kJ
	Total	**530,27 kJ**	**530,27 kJ**
4.	Penirisan 1	Daging Kentang = 33,7 kJ	Daging Kentang = 29 kJ
			Air tirisan = 4,7 kJ
	Total	**33,7 kJ**	**33,7 kJ**
5.	Penggoren	Daging	Keripik
		gan	Kentang = 173,95 kJ	Kentang = 90,66 kJ
			Minyak Goreng = 235,12 kJ	Minyak Goreng = 213,23 kJ
			Panas diterima = 443,42 kJ	Air menguap = 548,6 kJ
	Total		**852,49 kJ**	**852,49 kJ**
6.	Penirisan 2	Keripik Kentang = 90,53 kJ	Keripik Kentang = 75,13 kJ
		Panas diterima = 2,51 kJ	Minyak tirisan = 17,91 kJ
	Total	**93,04 kJ**	**93,04 kJ**
7.	Pengemasan	Keripik Kentang = 75,13 kJ	Keripik Kentang = 75,13 kJ
	Total	**75,13 kJ**	**75,13 kJ**

Berdasarkan data hasil pengukuran neraca energi diatas didapatkan bahwa terjadi kesetimbangan panas pada sistem dari bahan yang masuk dan keluar. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Munawaroh (2021) Proses pengupasan memiliki total panas keluar dan masuk sebesar 225,5 kJ dari pengukuran komponen kentang segar, daging kentang, dan kulit kentang. Proses pengirisan kentang menjadi lapisan tipis juga memiliki kesetimbangan panas yang sama yaitu dengan total panas sebesar 206,3 kJ. Perendaman memiliki kesetimbangan energi dengan nilai total sebesar 530,27 kJ. Terjadi sedikit perpindahan panas antara kentang dengan larutan perendam yang diberikan. Penirisan 1 terjadi penurunan bobot pada kentang yang sudah direndam, namun panas yang ada pada sistem tidak mengalami perubahan yang signifikan dengan total energi sebesar 33,7

kJ. Tahap penggorengan terjadi peningkatan suhu yang drastis pada keripik dan minyak hasil penggorengan sehingga total panas yang dihasilkan sebesar 852,49 kJ, namun pada inlet didapatkan panas yang diterima sebesar 443,42 kJ. Penirisan 2 dilakukan untuk membuang minyak goreng yang tersisa pada keripik, didapatkan inlet dan outlet memiliki panas yang sama yaitu sebesar 93,04 kJ. Proses terakhir berupa pengemasan didapatkan terjadi kesetimbangan energi dengan total energi sebesar 75,135 kJ.

Hasil pengukuran neraca energi yang dilakukan sudah sesuai dengan hukum termodinamika 1 dimana panas yang masuk sama dengan panas yang keluar yaitu terkait dengan kesetimbangan energi.

KESIMPULAN

Pada proses pembuatan keripik kentang terjadi kesetimbangan massa dan energi pada setiap prosesmnya. Keripik kentang yang dihasilkan dari 2.106 gram kentang segar yaitu sebesar 1.527 gram. Rendemen penggorengan keripik kentang didapatkan sebesar 31,46%. Susut bobot tertinggi terjadi pada proses penggorengan dengan nilai sebesar 68,54%.

DAFTAR PUSTAKA

Bekti, E. (2017). Sifat Fisik, Kadar Air, Tanin, Pati, dan Rendemen Tepung Kentang Kleci pada Berbagai Teknik Pengolahan. Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian 12(1), 13-27

BPS. (2021). Produksi Tanaman Sayuran

Ernawati, D., Andi E. W. (2022). Analisis Neraca Massa pada Pembuatan Serbuk Pewarna Alami Daun Sawi. Journal of Food Engineering 1 (4), 160-170

Hadiyarti, Y., Arief R. M. A., Udiantoro. (2018). Kajian Neraca Massa Pada Industri Kelapa Sawit Studi Kasus di PT Alam Tri Abadi Kec. Murung Pudak, Kab. Tabalong, Kalimantan Selatan. JTAM Inovasi Agroindustri 01(02), 1 – 11

Kolasa, K. M. (2019). The potato and human nutrition. American Potato Journal 70(5), 375-383

Munawaroh, S. I., Nofiatul Azizah, Mufid, Subur M. (2021). Perhitungan Neraca Massa dan Neraca Enegi Evaporator pada Unit Kilang PPSDM Migas Cepu. Jurnal Teknologi Separasi 7(1), 13-19

Niederhauser, J. S. (2019). International cooperation and the role of the potato in feeding the world. American Potato Journal 70(5), 385-403

Ritonga, M. H. M., Mira I. L. N., Erwan A. S. (2021). Analisis Neraca Massa Pada Pembuatan Pati dari Kulit Sukun. Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono.

Suryanto, R. (2018). Rendemen dan Fisiko-Kimia Keripik Nangka Berdasar Masa Masak Optimal Buah. Indonesian Green Technology Journal.

Thoriq, A., Rizky M. S., Safirah N. (2018). Analisis Kinerja Produksi Keripik Kentang (Studi Kasus: Taman Teknologi Pertanian, Cikajang, Garut, Jawa Barat). Agroindustrial Technology Journal 02(01), 55-64

Triardianto, D., Nursigit B. (2021) The Effect of Different Time Durations of Ozone Treatment and Storage Temperature on Postharvest Quality of Banana (Musa acuminata). IOP Confrence Series: Earth and Environmental Science 759.