

MODEL MATEMATIS KADAR BETA KAROTEN LABU KUNING (*Cucurbita maxima*) SELAMA PROSES PENGERINGAN DALAM KABINET DRIER

Mathematic Models of Yellow Pumpkin (Cucurbita maxima) Beta Carotene During the Drying Process in the Drier Cabinet

Akhmad Mustofa* dan Yustina Wuri Wulandari

Fakultas Teknologi dan Industri Pangan Universitas Slamet Riyadi Surakarta
Jl. Sumpah Pemuda 18 Joglo Kadipiro Surakarta 57136

*e-mail: garadaiva@gmail.com

ABSTRAK

Labu kuning adalah produk lokal yang memiliki banyak manfaat karena mengandung komponen gizi yang baik untuk kesehatan, salah satunya adalah beta karoten (pro vitamin A). Beta karoten dapat mengalami kerusakan karena adanya proses pengolahan, yang menimbulkan oksidasi ataupun panas yang tinggi. Salah satu proses pengolahan yang dilakukan pada labu kuning adalah proses pengeringan. Penelitian ini bertujuan melihat pengaruh pengeringan terhadap perubahan kadar beta karoten yang kemudian diwujudkan dalam bentuk persamaan Handerson dan Pabis. Pengeringan menggunakan cabinet dryer dengan suhu 50, 60, dan 70°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar beta karoten labu kuning mengikuti kurva eksponensial dengan kadar beta karoten yang masih tinggi yaitu pada pengeringan 50°C yang mengikuti persamaan $Be = 4,95e^{-0,153t}$. Semakin rendah suhu pengeringan maka kurva yang terbentuk cenderung lebih landai sebelum akhirnya cenderung stabil. Penurunan kadar beta karoten paling banyak saat proses pengeringan terjadi pada 3 jam pertama.

.Kata kunci: beta karoten, labu kuning, model matematis, pengeringan

ABSTRACT

Yellow pumpkin is a local product that has many benefits because it contains nutritional components that are good for health, one of which is beta carotene (pro vitamin A). Beta carotene can be damaged due to the processing, which causes oxidation or high heat. One of the processing processes carried out on pumpkins is the drying process. This study aimed to look at the effect of drying on changes in beta carotene levels which were then manifested in the form of the Handerson and Pabis equation. Drying using a cabinet dryer with a temperature of 50, 60, and 70°C. The results showed that the decrease in pumpkin beta carotene levels follows an exponential curve with beta carotene levels that are still high at 50°C of drying which follows the equation $Be = 4,95e^{-0,153t}$. The lower of the drying temperature, the curve that was formed tend to be more gentle before finally tend to be stable. The most decrease in beta carotene levels during the drying process occurred in the first 3 hours

Keywords : beta carotene, yellow pumpkin, mathematic models, drying

PENDAHULUAN

Labu kuning adalah jenis tanaman hortikultura yang cukup banyak ditanam di Indonesia. Pada tahun 2010, menurut (Fauzi, Diniyah, Rusdianto, & Kuliahsari, 2017) produksi labu kuning di Indonesia mencapai 369.846 ton dan kemudian meningkat menjadi 523.063 ton pada tahun 2014. Pemanfaatan labu kuning ini sangat beragam di masyarakat. Salah satu yang memiliki potensi besar yaitu labu kuning dapat disubstitusikan dengan terigu sebagai bahan pembuat roti, cake maupun biskuit (Triyani, Ishartini, & Rahadian, 2013).

Labu kuning memiliki keunggulan dari sisi kandungan beta karotennya yang tinggi yaitu 9 - 19,9mg/100g (Gardjito, 2006; Rakcejeva, Galoburda, Cude, & Strautniece, 2011). Di samping itu, labu kuning juga memiliki kandungan lain yang sangat bermanfaat bagi kesehatan yaitu vitamin C, K dan E, karbohidrat, protein, serat, pektin dan mineral (Rakcejeva et al., 2011; Triyani et al., 2013).

Sebelum diolah menjadi berbagai bentuk makanan, umumnya labu kuning dirubah terlebih dahulu menjadi tepung. Proses pembuatan tepung tentunya dimulai dengan pengeringan, karena labu kuning memiliki kadar air yang tinggi yaitu 91,2% (Nio, 2012). Proses pengeringan labu kuning dapat dilakukan dengan berbagai metode. Pada umumnya pengeringan suatu bahan pertanian misalnya labu kuning dapat dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan pengeringan alami,

dimana produk dikeringkan di bawah sinar matahari. Cara berikutnya adalah dengan menggunakan alat pengering seperti pengering kabinet (*cabinet dryer*).

Beberapa perlakuan pendahuluan banyak dilakukan sebelum dilakukannya pengeringan labu kuning. Perlakuan pendahuluan ini dimaksudkan untuk memperoleh tepung labu kuning dengan kualitas yang lebih baik. Beberapa alat atau jenis pengering yang telah digunakan untuk menghasilkan tepung labu kuning yaitu seperti oven memert dan atau oven microwave (Trisnawati, Suter, Suastika, & Putra, 2014; Paramita, V., Hartati, I., Rifiani, 2017), oven cabinet (Triyani et al., 2013; Hashim, Daniel, & Rahaman, 2014; Fauzi et al., 2017), mollen drier (Usmiati, S., Setyaningsih, D., Purwani, E Y., Yuliani, S., Maria, 2005), termasuk juga menggunakan freeze drier (Que, Mao, Fang, & Wu, 2008) sebagai pengering alternatif yang diharapkan dapat memperoleh kualitas tepung terbaik. Beberapa perlakuan pendahuluan yang pernah dilakukan yaitu dengan proses perendaman dan penambahan asam asetat (Triyani et al., 2013) maupun penggunaan vitamin C (Fauzi et al., 2017). Kesemuanya itu tentunya akan menghasilkan karakteristik tepung labu kuning yang berbeda – beda pula.

Dari semua perlakuan tersebut di atas, tentunya mempunyai tujuan yang sama yaitu agar diperoleh tepung labu kuning yang memiliki kandungan gizi terbaik. Salah satu parameternya adalah kandungan beta karoten yang tetap tinggi

jika dibandingkan dengan saat labu kuning dalam bentuk basah. Selama ini belum pernah diteliti seberapa besar penurunan atau perubahan kadar beta karoten selama proses pengeringan. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian untuk melihat perubahan kadar beta karoten dari waktu ke waktu selama proses pengeringan sehingga diperoleh suatu persamaan matematis dari perubahan tersebut yang dapat digunakan sebagai data penelitian selanjutnya maupun digunakan pada industri pengolahan labu kuning.

Telah banyak dikembangkan model matematis untuk perubahan kadar air dari proses pengeringan produk hasil pertanian. Dalam hal ini (Hashim et al., 2014) juga telah mengembangkan model matematis perubahan kadar air labu kuning selama proses pengeringan selama 11 jam pengeringan dengan variasi suhu 50, 60 dan 70°C. sementara itu perubahan kadar beta karoten selama proses pengeringan labu kuning belum dilakukan. Padahal sebagaimana diketahui bahwa salah satu yang merusak beta karoten adalah panas. Adanya ikatan rangkap pada struktur kimia beta karoten menyebabkan beta karoten sangat peka terhadap oksidasi, cahaya, metal, peroksida dan panas (Erawati, 2006).

(Hashim et al., 2014) telah mengembangkan model matematis perubahan kadar air yang diduga dapat diadopsi untuk perubahan kadar bahan aktif lainnya dalam labu kuning. Hashim et al (2014) melakukan pengeringan labu kuning dan melihat perubahan kadar air dari labu kuning pada berbagai suhu

pengeringan dan kemudian mengembangkan model matematis dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan kadar air mengikuti tren eksponensial dan dirumuskan dengan persamaan:

$$M = Moexp^{-kt}$$

Dimana :

M = kadar air wet basis selama waktu t

Mo = kadar air wet basis pada waktu tertentu

k = koefisien kecepatan pengeringan

t = waktu (jam)

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu cabinet drier, spektrofotometer, oven memert dan peralatan masak. Bahan yang digunakan yaitu labu kuning kabocha (*Cucurbita maxima*) yang diperoleh dari mini market.. Bahan kimia untuk analisis berupa kalium dikromat, alkohol, petroleum eter dan aquades.

Tahapan penelitian

Proses penelitian mengacu pada metode (Hashim et al., 2014) yang dimodifikasi, dimana labu kuning dipotong dengan ukuran kubus 2 x 2 cm dan ketebalan antara 2 – 4 mm. Sampel kemudian dikeringkan menggunakan alat pengering cabinet drier selama 11 jam pada variasi suhu 50, 60 dan 70°C. pengukuran beta karoten dan kadar air dilakukan setiap jam dari proses pengeringan tersebut. Data kadar air dan beta karoten kemudian dilakukan analisis

menggunakan SPSS untuk memperoleh nilai a dan k dari persamaan Handerson dan Pabis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air suatu bahan akan menentukan mutu dari bahan tersebut. Bahan seperti tepung dikondisikan agar memiliki kadar air yang rendah sehingga memiliki kualitas yang lebih baik dan tahan untuk disimpan dalam jangka waktu lama. Namun demikian penurunan kadar air dari suatu bahan akan mempengaruhi kadar bahan lainnya, misalnya dalam hal labu kuning yaitu akan mempengaruhi kadar beta karoten dari labu kuning tersebut.

Proses pengeringan lapis tipis labu kuning menggunakan cabinet dryer selama 11 jam ternyata secara signifikan berpengaruh terhadap kadar air maupun kadar beta karoten dari labu kuning itu sendiri. Data hasil pengeringan dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Kadar Air Labu Kuning Selama Pengeringan (%)

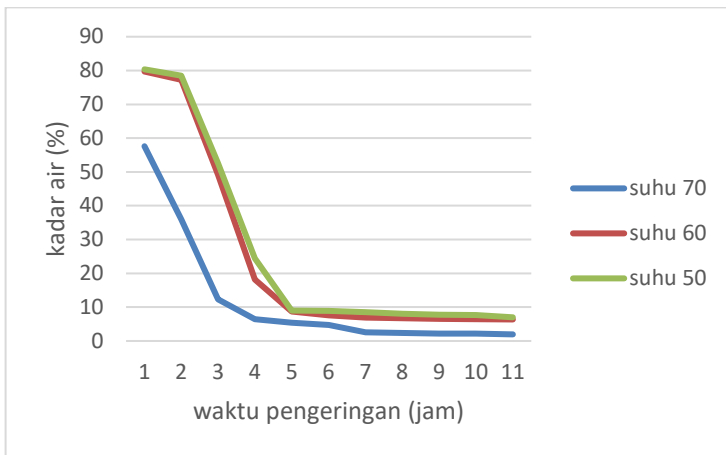
Waktu (jam)	Suhu Pengeringan		
	50°C	60°C	70°C
1	80,353	79,701	57,599
2	78,491	77,265	36,019
3	52,562	49,152	12,304
4	24,394	18,155	6,407
5	9,017	8,708	5,402
6	8,945	7,572	4,777
7	8,515	6,907	2,546
8	8,031	6,747	2,353
9	7,749	6,573	2,223
10	7,653	6,484	2,167
11	7,001	6,362	1,950

Tabel 2. Kadar Beta Karoten Labu Kuning Selama Pengeringan (mg/100g)

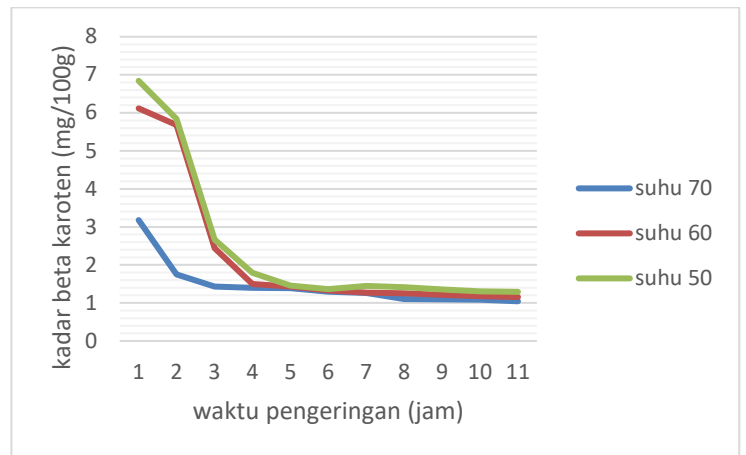
Waktu (jam)	Suhu Pengeringan		
	50°C	60°C	70°C
1	6,840	6,116	3,178
2	5,841	5,682	1,749
3	2,669	2,444	1,431
4	1,792	1,499	1,399
5	1,458	1,430	1,386
6	1,363	1,334	1,298
7	1,452	1,272	1,261
8	1,417	1,254	1,106
9	1,352	1,212	1,095
10	1,303	1,176	1,087
11	1,292	1,156	1,043

Dari tabel di atas dapat dibuat grafik seperti yang terlihat pada gambar 1 dan gambar 2. Terlihat dari Tabel 1 dan 2 maupun Gambar 1 dan 2 yang ada bahwa terjadi penurunan kadar air labu kuning yang signifikan pada awal pengeringan yaitu dari jam pertama hingga jam ke tiga. Hal ini juga terjadi pada penurunan beta karoten. Mulai jam ke lima dan seterusnya masih tetap terjadi penurunan namun penurunan tersebut terjadi secara perlahan sehingga diperoleh grafik yang lebih datar.

Pola penurunan kadar air maupun beta karoten juga sangat dipengaruhi oleh suhu pengeringan. Semakin tinggi suhu pengeringan maka pola terjun bebas akan sangat terlihat sehingga grafik yang ada akan lebih cepat untuk mencapai kadar air ataupun beta karoten terendah dan kemudian stabil. Semakin rendah suhu pengeringan maka grafik akan terlihat lebih landai dan butuh waktu lebih lama untuk mencapai kondisi penurunan yang stabil. Pola yang sama juga dilaporkan oleh (Hashim et al., 2014). Kondisi



Gambar 1. Kadar Air Labu Kuning Selama Pengeringan



Gambar 2. Kadar Beta Karoten Labu Kuning Selama Pengeringan

serupa juga terjadi pada beberapa bahan lain seperti pada teh hitam (Temple & Van Boxtel, 1999), daun salam (Demir, Gunhan, Yagcioglu, & Degirmencioglu, 2004), rumput laut (Fithriani, Assadad, & Arifin, 2017) dan daun Peterseli (Doymaz, 2006).

Pada saat awal pengeringan penurunan kadar air ataupun beta karoten terjadi sangat cepat. Hal ini diduga karena di awal pengeringan, perpindahan massa paling besar terjadi pada permukaan bahan itu sendiri yaitu dikarenakan kandungan air bebas yang berada di permukaan bahan yang tinggi. Peristiwa ini terjadi hingga tekanan uap air pada permukaan menurun. Tahap selanjutnya adalah perpindahan massa dari dalam bahan ke permukaan bahan secara difusi yang tentunya akan lebih lambat jika dibandingkan peristiwa di awal tadi. (Chen & Mujumdar, 2008; Fithriani et al., 2017).

Grafik eksponensial yang terlihat pada gambar 1 dan 2, dapat didekati dengan

persamaan Lewis maupun Henderson dan Pabis. Menurut (Hashim et al., 2014) menyatakan bahwa persamaan Lewis cocok untuk memperoleh prediksi terhadap pengaruh dari suhu dan ketebalan terhadap kadar air. Sementara persamaan Handerson dan Pabis cukup baik untuk melihat hubungan antara data hasil percobaan dengan data hasil prediksi.

Dalam penelitian ini dicoba melakukan modeling menggunakan persamaan Handerson dan Pabis. Persamaan tersebut yaitu:

1. Untuk kadar air

$$Ka = ae^{-kt}$$

2. Untuk kadar beta karoten

$$Be = ae^{-kt}$$

Dimana: a dan k adalah nilai konstanta
t adalah waktu pengeringan

Dari hasil perhitungan menggunakan SPSS diperoleh nilai a dan k sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Hasil Nilai Konstanta untuk Persamaan Kadar Air

Suhu Pengeringan	a	k	R ²	SE
50	80.504	0.269	0.792	0.457
60	75.955	0.280	0.783	0.488
70	41.267	0.328	0.857	0.444

Tabel 4. Hasil Nilai Konstanta untuk Persamaan Kadar Beta Karoten

Suhu Pengeringan	a	k	R ²	SE
50	4.950	0.153	0.688	0.342
60	4.598	0.156	0.695	0.344
70	2.236	0.080	0.708	0.171

Dari tabel 3 dan 4 terlihat bahwa semakin tinggi suhu pengeringan maka nilai konstanta akan semakin mengecil. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada suhu yang tinggi penurunan air ataupun beta karoten akan terjadi jauh lebih cepat jika dibandingkan pada suhu yang rendah.

Beta karoten itu sendiri termasuk kelompok antoksidan yang memiliki sifat tersendiri. Menurut (Erawati, 2006) menyatakan bahwa karotenoid belum menunjukkan kerusakan saat pemanasan pada suhu 60°C. Marty & Berset (1990) menyatakan bahwa pada proses pengolahan bahan pangan dimana secara umum bahan pangan memiliki kandungan pati, lemak, air dan lainnya sehingga dapat menyebabkan masuknya oksigen dan menimbulkan kerusakan molekul beta karoten karena proses oksidasi.

Tabel 3 dan 4 juga menunjukkan besarnya nilai R dari persamaan eksponensial

yang diperoleh. Nilai R merupakan petunjuk seberapa besar pengaruh variabel waktu terhadap variabel penurunan kadar air ataupun beta karoten. Semakin besar nilai R kuadrat berarti semakin tinggi pengaruh variabel waktu terhadap penurunan kadar air ataupun kadar beta karoten. Hal ini juga dipengaruhi hasil uji F dari data yang diperoleh. Semakin signifikan hasil pengujian maka pengaruh variabel X (independent) terhadap variabel Y (dependent) semakin tinggi.

Hasil pengujian anova menunjukkan bahwa semua pengujian berbeda nyata sehingga pengaruh waktu memiliki pengaruh signifikan terhadap kadar air ataupun beta karoten. Dari tabel 3 dan 4 juga terlihat bahwa nilai R kuadrat semakin membesar dengan semakin besarnya suhu pengeringan. Dengan demikian semakin besar suhu semakin besar pula pengaruh terhadap penurunan kadar air ataupun kadar beta karoten.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan hasil berikut:

1. Kadar air dan kadar beta karoten akan mengalami penurunan selama proses pengeringan labu kuning. Pola penurunan kadar air maupun kadar beta karoten terbesar terjadi saat awal pengeringan yaitu selama 3 jam pertama dari proses pengeringan. Penurunan tertinggi terjadi pada pengeringan dengan suhu 70°C.

2. Pengeringan dengan suhu 50°C direkomendasikan untuk digunakan agar penurunan beta karoten tidak terlalu tinggi. Pada suhu tersebut, penurunan beta karoten mengikuti persamaan Handerson dan Pabis yaitu $Be = 4,95e^{-0,153t}$

<https://doi.org/10.15578/jpbkp.v11i2.290>

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, X. D., & Mujumdar, A. S. (Eds.). (2008). *Drying technologies in food processing. International Journal of Food Microbiology*. Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.12.004>
- Demir, V., Gunhan, T., Yagcioglu, A. K., & Degirmencioglu, A. (2004). Mathematical modelling and the determination of some quality parameters of air-dried bay leaves. *Biosystems Engineering*, 88(3), 325–335. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2004.04.005>
- Doymaz, I. (2006). Thin-layer drying behaviour of mint leaves. *Journal of Food Engineering*, 74(3), 370–375. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.03.009>
- Erawati, C. M. (2006). *Kendali stabilitas beta karoten selama proses produksi tepung ubi jalar (Ipomoea batatas L.)*. Institut Pertanian Bogor.
- Fauzi, M., Diniyah, N., Rusdianto, A. S., & Kuliahsari, E. (2017). Penggunaan vitamin C dan suhu pengeringan pada pembuatan chip (iris kering) labu kuning LA3 (Cucurbita moschata), 14(2), 108–115.
- Fithriani, D., Assadad, L., & Arifin, Z. (2017). Karakteristik dan model matematika kurva pengeringan rumput laut Eucheuma cottonii. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 11(2), 159.
- Gardjito, M. (Ed.). (2006). *Labu kuning sumber karbohidrat kaya vitamin A*. Yogyakarta: Tridatu Visi Komunika.
- Hashim, N., Daniel, O., & Rahaman, E. (2014). A preliminary study: Kinetic model of drying process of pumpkins (Cucurbita moschata) in a convective hot air dryer. *Italian Oral Surgery*, 2, 345–352. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2014.11.048>
- Marty, C., & Berset, C. (1990). Factors affecting the thermal degradation of all-trans-β-Carotene. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38(4), 1063–1067. <https://doi.org/10.1021/jf00094a033>
- Nio, K. O. (2012). *Daftar analisis bahan makanan*. Jakarta: Badan Penerbit FKUI.
- Paramita, V., Hartati, I., Rifiani, A. H. (2017). Pengaruh pengeringan oven elektrik pada pengeringan labu kuning (Cucurbita moschata). In *Prosiding SNST ke-8 Tahun 2017* (pp. 67–71). Semarang: Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim.
- Que, F., Mao, L., Fang, X., & Wu, T. (2008). Comparison of hot air-drying and freeze-drying on the physicochemical properties and antioxidant activities of pumpkin (Cucurbita moschata Duch.) flours. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 1195–1201. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01590.x>
- Rakcejeva, T., Galoburda, R., Cude, L., & Strautniece, E. (2011). Use of dried pumpkins in wheat bread production. *Procedia Food Science*, 1, 441–447. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.068>
- Temple, S. J., & Van Boxtel, A. J. B. (1999). Fluidization of tea. *Journal of Agricultural and Engineering Research*, 74(1), 5–11. <https://doi.org/10.1006/jaer.1999.0421>

Trisnawati, W., Suter, K., Suastika, K., & Putra, N. K. (2014). Pengaruh metode pengeringan terhadap kandungan antioksidan, serat pangan dan komposisi gizi tepung labu kuning. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(4), 135–140.

Triyani, A. P., Ishartini, D., & Rahadian, D. A. (2013). Kajian karakteristik fisikokimia tepung lbu kuning (*Cucurbita moschata*) termodifikasi dengan variasi lama perendaman dan konsentrasi asam asetat.

Jurnal Teknosains Pangan, 2(2), 17–18.

Usmiati, S., Setyaningsih, D., Purwani, E Y., Yuliani, S., Maria, O. G. (2005). Karakteristik serbuk labu kuning (*Cucurbita moschata*). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 16(2), 157–167. Retrieved from <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtip/article/view/497>