

Pengeringan *Passive* Irisan Umbi Uwi (*Dioscorea alata L.*)

(*Passive Drying of Yum Tuber Slices (Dioscorea alata L.)*)

Irwan T^{*}), Junaedi Muhidong, dan Iqbal

Program Studi Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin

^{*}) Email korespondensi: i.tahsra@gmail.com

ABSTRACT

Passive drying is a drying mechanism that utilizes sunlight in a drying chamber with natural air flow mechanism. The tool used is direct passive solar box dryer. Direct type passive drying is a drying mechanism in a drying chamber with an air flow mechanism where direct sunlight enters the drying chamber. This study was intended to determine the pattern of decreasing water content and moisture ratio of yum (*Dioscorea alata L.*) and the appropriate drying model. Passive drying of yum tuber slices is done in two stages. The first drying data is used to determine the most suitable drying model (biggest R^2). While the second drying data is used to validate the accuracy of the model predictions obtained. The drying process is carried out by placing the sample at the top, middle, and bottom of the drying chamber. The samples used are two types of yum namely white yum and purple yum with a size of 3x3x1 cm. The models evaluated for compatibility are Newton, Henderson & Pabis, and Page. The results of the analysis show that the Page model with the equation $MR = \exp(-kt^n)$ is the most suitable model to describe the pattern of decreasing water content and moisture ratio of yum. The values of the Page equation constants are obtained as follows: $k = 0.187249$, $n = 1.17272$ and $R^2 = 0.999403$.

Keywords: Yum, Drying, Drying Model, Water Content

ABSTRAK

Pengeringan *passive* merupakan mekanisme pengeringan yang memanfaatkan sinar matahari pada suatu ruang pengering dengan mekanisme aliran udara secara alami. Alat yang digunakan adalah *passive solar box dryer* tipe *direct*. Pengeringan *passive* tipe *direct* merupakan mekanisme pengeringan pada suatu ruang pengering dengan mekanisme aliran udara dimana sinar matahari masuk secara langsung pada ruang pengering. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pola penurunan kadar air dan *moisture ratio* uwi (*Dioscorea alata L.*) serta model pengeringan yang sesuai. Pengeringan *passive* irisan umbi uwi dilakukan dengan dua tahap. Data pengeringan pertama digunakan untuk menentukan model pengeringan yang paling sesuai (R^2 terbesar). Sedangkan data pengeringan kedua digunakan untuk memvalidasi keakuratan prediksi model yang diperoleh. Proses pengeringan dilakukan dengan menempatkan sampel pada bagian atas, tengah, dan bawah ruang pengering. Sampel yang digunakan dua jenis uwi yakni uwi putih dan uwi ungu dengan ukuran 3x3x1 cm. Model yang dievaluasi kesesuaiannya adalah model Newton, Henderson & Pabis, dan Page. Hasil analisis menunjukkan bahwa model Page dengan persamaan $MR = \exp(-kt^n)$ merupakan model yang paling sesuai untuk menggambarkan pola penurunan kadar air dan *moisture ratio* uwi. Nilai-nilai konstanta persamaan Page yang diperoleh sebagai berikut: $k = 0,187249$, $n = 1,17272$ dan $R^2 = 0,999403$.

Kata Kunci: Uwi, Pengeringan, Model Pengeringan, Kadar Air.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengeringan merupakan satu dari beberapa bentuk aplikasi teknologi dalam pengolahan bahan pangan. Pengeringan adalah proses pindah panas yang menghilangkan kandungan air secara simultan. Uap air yang ada dalam bahan dibawa oleh udara panas dengan menggunakan media pengeringan. Uap air yang berasal dari bahan akan dilepaskan dari permukaan bahan ke udara kering.

Salah satu cara pada proses pengeringan yaitu dengan memanfaatkan sinar matahari baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengeringan dengan energi matahari menawarkan alternatif yang dapat digunakan pada pengolahan produk pertanian yang bersih dan memiliki mutu yang baik tanpa biaya energi. Hal ini mampu menghemat dalam penggunaan energi, luas area untuk pengeringan yang kecil, meningkatkan kualitas produk, proses lebih efisien dan tidak memberikan efek merusak lingkungan. Menurut Khawale (2016), Pengeringan matahari telah diverifikasi menjadi yang paling murah dan pilihan yang berguna untuk sistem pengeringan tradisional dan mekanis, terutama di lokasi dengan sinar matahari yang baik selama musim panen.

Menurut Londhe (2015), pengeringan energi matahari dapat diklasifikasikan dalam beberapa kategori umum, tergantung pada mode pemanasan atau mode operasional turunan panas dari radiasi matahari dan penggunaannya untuk menghilangkan kelembaban dari produk basah. Berdasarkan kriteria paparan insolasi pengering energi matahari terbagi menjadi *natural solar energy dryer*, *passive solar energy dryer*, dan *active solar energy dryer*. *Passive solar energy dryer* atau pengeringan *passive* merupakan mekanisme pengeringan yang memanfaatkan sinar matahari pada suatu ruang pengering dengan mekanisme aliran udara secara alami. *Passive solar energy*

dryer diklasifikasikan menjadi 3 tipe, yaitu *Integral (Direct)*, *Distributed (Indirect)*, dan *Hybrid (mixed)*. Tipe *integral (direct)* merupakan mekanisme pengeringan pada suatu ruang pengering dengan mekanisme aliran udara dimana sinar matahari masuk secara langsung pada ruang pengering, menggunakan media kaca.

Uwi (*Dioscorea alata L.*) adalah salah satu tanaman pangan lokal yang prospektif dan dapat digunakan sebagai sumber pangan fungsional. Selain mengandung karbohidrat yang tinggi, berbagai penelitian telah membuktikan bahwa uwi mengandung protein tinggi namun rendah kadar gula. Hasil penelitian tersebut sangat membantu penderita diabetes yang harus membatasi konsumsi gula di dalam makanan mereka. Selain itu, uwi juga memiliki kandungan vitamin C dan layak digunakan sebagai sumber mineral yang baik (Wanasundera dan Ravindran 1994).

Berdasarkan uraian di atas maka perlu untuk melakukan penelitian tentang pengeringan uwi (*Dioscorea alata L.*) guna mengetahui model pengeringan yang relevan dan dapat menjadi referensi acuan bagi penelitian selanjutnya terkait pengeringan uwi (*Dioscorea alata L.*).

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian memuat tujuan dan Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola penurunan kadar air uwi (*Dioscorea alata L.*) serta model pengeringan yang relevan.. Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dan referensi dasar pengeringan uwi (*Dioscorea alata L.*).

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat pengering *passive solar box dryer* tipe *direct*, *thermometer*, timbangan digital, *cutter*, wadah plastik, kamera, dan laptop.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah umbi uwi yang diambil dari Desa Kalibong, Kecamatan Sibulue, Kabupaten Bone.

Prosedur Penelitian

Persiapan bahan

Persiapan bahan dilakukan dengan menyiapkan uwi ungu dan uwi putih yang telah dibersihkan dari akar dan kotoran yang menempel pada uwi. Selanjutnya uwi dikupas dan dipotong dengan ukuran 3 x 3 x 1 cm sebanyak 24 potong untuk uwi ungu dan 24 untuk uwi putih. Selanjutnya potongan uwi dimasukkan ke plastik lalu disimpan dalam *freezer* dengan tujuan untuk menjaga kadar air yang terkandung pada bahan sebelum digunakan.

Proses pengeringan

Proses pengeringan dilakukan dua kali, data hasil pengeringan pertama digunakan untuk menentukan model pengeringan yang paling sesuai (R^2 terbesar). Sedangkan data hasil pengeringan kedua digunakan untuk memvalidasi keakuratan prediksi model yang diperoleh. Setelah persiapan bahan selesai, uwi dimasukkan kedalam rang sampel yang terbagi menjadi 6 rang sampel. 3 rang untuk uwi ungu dan 3 untuk uwi putih yang masing-masing diisi 8 potong uwi. Uwi putih di beri kode A dan uwi ungu di beri kode B. Pengeringan dimulai pada jam 9 pagi. Sebelum dikeringkan uwi yang telah dimasukkan pada rang sampel ditimbang menggunakan timbangan digital. Selanjutnya uwi dimasukkan pada ruang pengering bagian atas, tengah, dan bawah masing-masing diisi dengan sampel uwi putih dan uwi ungu. Setelah 30 menit uwi dikeluarkan dari alat lalu ditimbang lagi untuk mengetahui beratnya. Selanjutnya setiap 30 menit juga mencatat perubahan suhu pada ruang pengering. Setelah ditimbang uwi dimasukkan kembali kedalam ruang pengering. Hal ini dilakukan berkali-kali selama 20 jam hingga uwi mencapai berat konstan. Setelah uwi mencapai berat konstan, selanjutnya sampel uwi kemudian di oven selama 72 jam pada suhu 105° . Setelah itu sampel uwi dikeluarkan dari oven dan ditimbang kembali untuk mendapatkan berat total. Kemudian uwi dikeluarkan dari wadah (rang sampel) untuk ditimbang, hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan berat

kering uwi dengan cara berat total dikurangi berat wadah.

Model pengeringan lapisan tipis

Merujuk pada penelitian tentang pengeringan uwi sebelumnya, ada beberapa model yang digunakan seperti pada penelitian pengeringan lapisan tipis irisan uwi ungu oleh Muhidong *et al* (2018) menggunakan sembilan model pengeringan diantaranya model Newton, Handerson & Pabis, Page, Midilli- Kucuk, Two term model, Diffusion approach, Hii *et al.*, Logarithmic, dan Wang & Sing. Pada penelitian ini menggunakan tiga model yaitu:

Model Newton

Model Newton digunakan karena lebih sederhana dibanding dengan model yang lainnya. Hukum Newton dianalogikan tentang pendinginan, dimana penurunan uap air dari bahan hasil pertanian dikelilingi oleh udara pada suhu kesetimbangan. Adapun persamaannya yaitu:

$$MR = \exp(-kt)$$

Model Handerson & Pabis

Model ini banyak dipakai pada pengeringan lapisan tipis dari bermacam-macam hasil pertanian, seperti beras kasar, kacang, jagung dan umbi-umbian. Adapun persamaannya yaitu:

$$MR = a \exp(-kt)$$

Model Page

Model ini telah dimodifikasi untuk dapat memaparkan proses pengeringan pada berbagai makanan maupun produk pertanian dan dapat memberikan hasil perhitungan yang baik dalam hal memprediksi proses pengeringan lapisan tipis hasil-hasil pertanian. Adapun persamaannya yaitu:

$$MR = \exp(-kt^n)$$

Pengolahan data

Kadar Air

Setelah berat kering bahan diperoleh (yaitu berat bahan setelah dikeringkan dengan alat pengering *passive solar box dryer* tipe *direct*), selanjutnya dilakukan perhitungan persentasi kadar air basis basah dan kadar air basis kering (Ka_{bb} dan Ka_{bk}).

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$K_{Abb} = \frac{wt - wd}{wd} \times 100\%$$

Keterangan:

K_{Abk} = Kadar air basis kering (%)

W_t = Berat total (gram)

W_d = Berat padatan (gram)

$$K_{Abb} = \frac{wt - wd}{wt} \times 100\%$$

Keterangan:

K_{Abb} = Kadar air basis basah (%)

W_t = Berat total (gram)

W_d = Berat padatan (gram)

Moisture Ratio (MR)

$$MR = \frac{M_t - M_e}{M_o - M_e}$$

MR = Moisture Ratio

M_o = Kadar awal air (%)

M_t = Kadar air pada saat (t)

M_e = Kadar air kesetimbangan (%) yang diperoleh setelah berat konstan

Model Pengeringan yang Sesuai

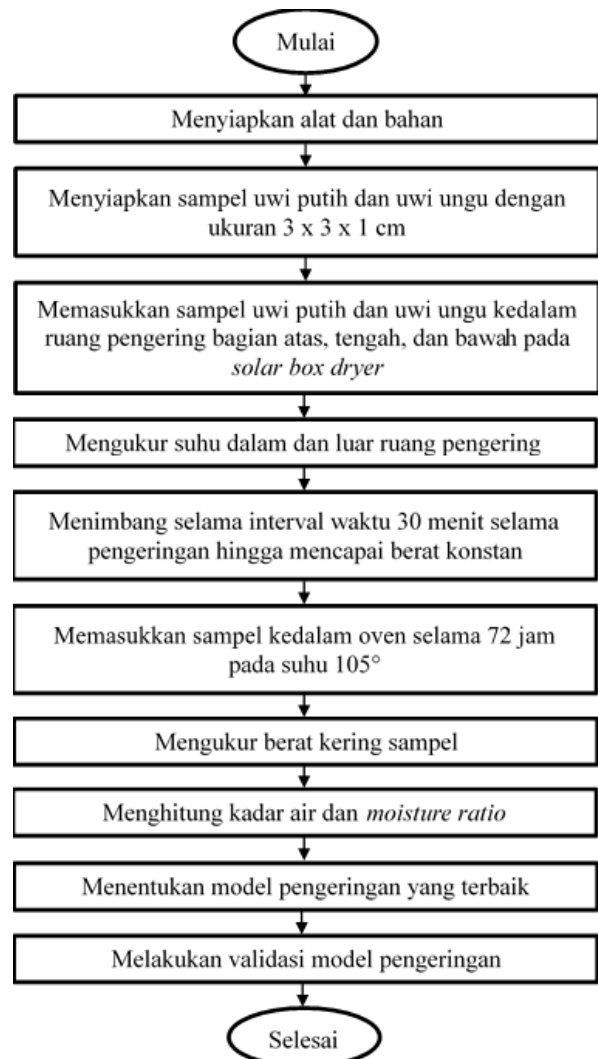
Model pengeringan diperoleh dengan cara mencari nilai konstanta k , a , dan n untuk setiap bentuk eksponensial dari model pengeringan lapisan tipis yang diuji (Model Newton, Henderson & Pabis, dan Page). Penentuan konstanta dengan menggunakan *Solver Tool Ms. Excel*. Dari *Solver Tool* akan secara otomatis mencari nilai konstanta yang ada pada model pengeringan lapisan tipis yang diuji. Lalu akan diperoleh nilai R^2 , untuk Selanjutnya memilih model dengan nilai R^2 tertinggi sebagai model terbaik pada pengeringan umbi uwi (*Dioscorea alata L.*)

Validasi Model Pengeringan

Hasil prediksi MR model terbaik yang diperoleh pada poin ketiga disandingkan dengan hasil observasi MR pada pengeringan kedua. T- test pada tools *Ms. Excel* digunakan untuk memvalidasi perbedaan kedua set data (MR-prediksi dengan MR-Observasi).

Bagan Alir Penelitian

Adapun bagan alir dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

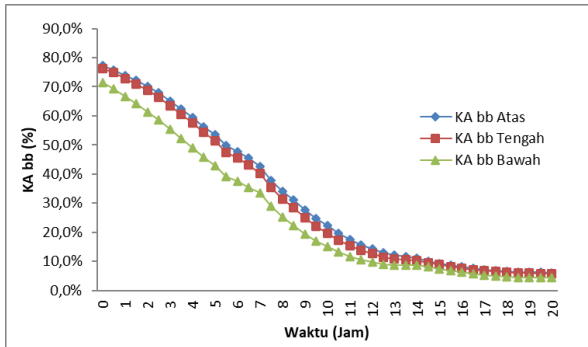


Gambar 1. Bagan alir penelitian

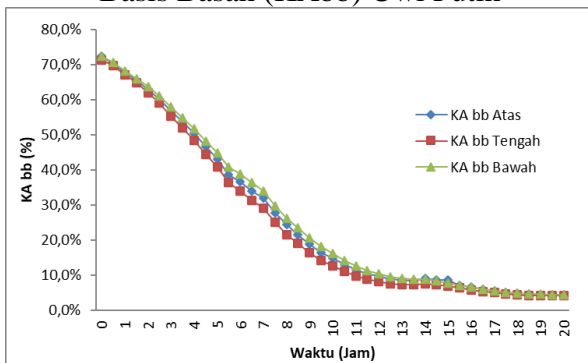
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Penurunan Kadar Air

Penelitian pengeringan passive irisan umbi uwi dilakukan dengan menggunakan uwi ungu dan uwi putih dengan perlakuan penempatan sampel pada ruang pengering bagian atas, tengah dan bawah pada alat pengering passive solar box dryer tipe direct. Grafik di bawah ini memperlihatkan pola penurunan kadar air basis basah (K_{Abb}) dan kadar air basis kering (K_{Abk}) pada Gambar berikut ini:



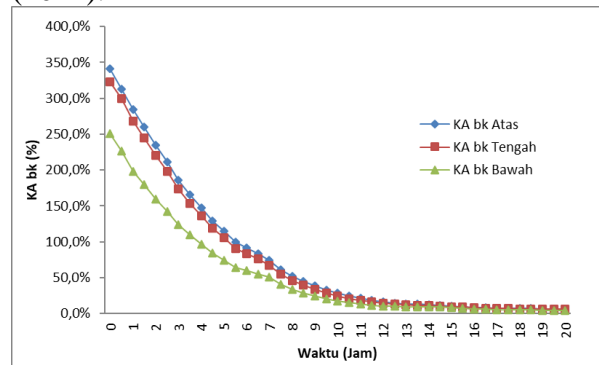
Gambar 2. Grafik Pola Penurunan Kadar Air Basis Basah (KAbb) Uwi Putih



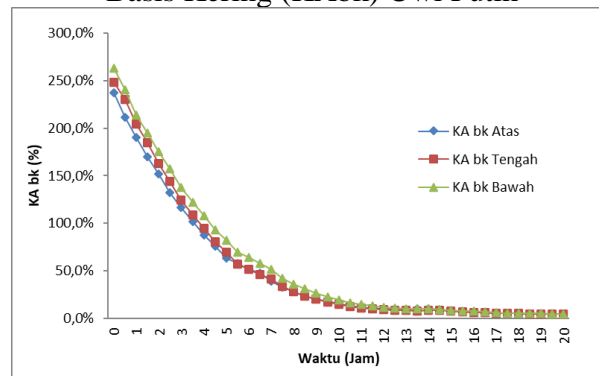
Gambar 3. Grafik Pola Penurunan Kadar Air Basis basah (KAbb) Uwi Ungu

Pada Gambar 2 dan 3 terlihat bahwa kadar air basis basah (KAbb) uwi putih dan uwi ungu pada jam pertama pengeringan dengan kadar air 75,1% dan 72,1% mengalami penurunan dengan cepat sampai pada jam ke-12 dengan kadar air 12,3% dan 9,5%. Selanjutnya akan melambat sampai mencapai kadar air setimbang pada jam ke-20 dengan kadar air 5,5% dan 4,3%. Adapun pada jam ke-15 terjadi loncatan dalam hal ini terjadi kenaikan kadar air dalam bahan disebabkan karena bahan menyerap air dari udara sekeliling pada saat bahan disimpan, untuk selanjutnya dikeringkan kembali. Pada tahap awal pengeringan kadar air di dekat permukaan uwi masih besar sehingga penurunan kadar air berlangsung cepat selanjutnya air pada permukaan uwi berkurang dan difusi air dari dalam uwi menuju permukaan memerlukan waktu sehingga penurunan kadar air berlangsung lambat. Kadar air akan menurun sampai mencapai kesetimbangan. Hasil ini sesuai dengan hasil pengeringan uwi pada

penelitian yang dilakukan Indrastuti, dkk (2012).



Gambar 4. Grafik Pola Penurunan Kadar Air Basis Kering (KAbk) Uwi Putih

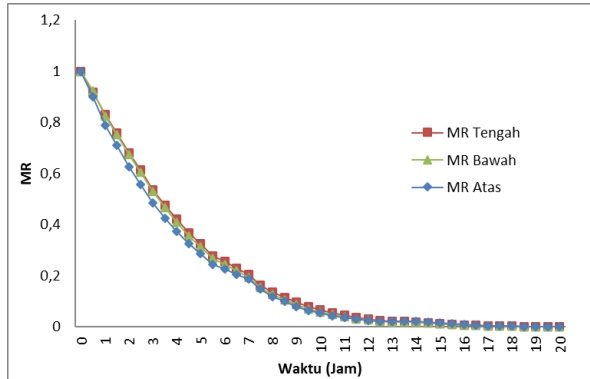


Gambar 5. Grafik Pola Penurunan Kadar Air Basis Kering (KAbk) Uwi Ungu

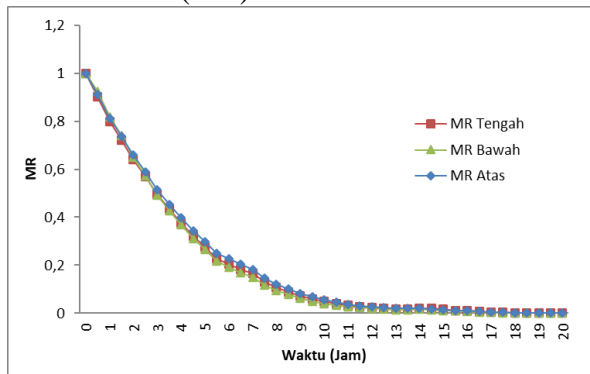
Berdasarkan Gambar 4 dan 5 diperoleh bahwa, laju penurunan kadar air basis kering (KAbk) baik uwi putih maupun uwi ungu pada awal pengeringan kadar air menurun dengan cepat, setelah itu penurunan kadar air berlangsung lebih lambat. Seperti halnya pada pola penurunan kadar air basis basah (KAbb) uwi yang ditunjukkan Gambar 2 dan 3. Menurut Indrastuti, dkk. (2012) Pada pengeringan yang berlangsung, panas yang diberikan akan meliputi permukaan bahan dan menaikkan tekanan uap air pada permukaan bahan. Semakin tinggi suhu pengeringan maka perbedaan tekanan uap air di permukaan bahan dan di dalam bahan semakin besar, sehingga difusi air dari dalam bahan semakin besar dan penurunan kadar air semakin cepat. Menurut Falade *et al* (2007), difusi adalah mekanisme yang dominan mengatur penurunan kadar air dalam pengeringan uwi.

Pola Penurunan Moisture Ratio

Dari proses pengeringan, dapat dilihat pola penurunan kadar air uwi dan juga memperlihatkan penurunan nilai *moisture ratio* selama proses pengeringan berlangsung. Seperti yang terlihat pada Gambar 6 dan 7 berikut:

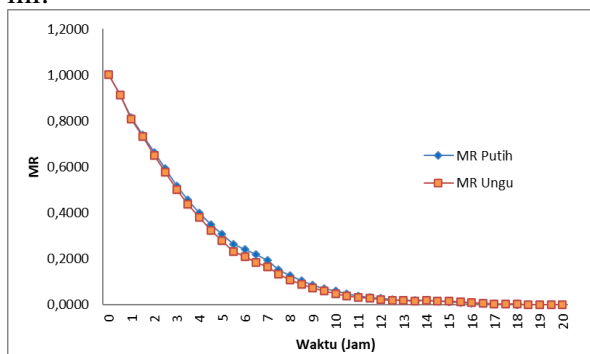


Gambar 6. Grafik Pola Penurunan *Moisture Ratio* (MR) Uwi Putih



Gambar 7. Grafik Pola Penurunan *Moisture Ratio* (MR) Uwi Ungu

Dari Gambar 6 dan 7 di atas memperlihatkan bahwa kurva MR uwi putih dan MR uwi ungu itu relatif berimpit, dengan demikian nilai MR-nya dapat dirata-ratakan seperti tampak pada Gambar berikut ini.



Gambar 8. Grafik Nilai Rata-Rata MR Uwi Putih dan Uwi Ungu

Gambar 8 di atas menunjukkan bahwa pola penurunan MR sejalan dengan pola penurunan kadar air basis kering (KAbk) pada Gambar 4 dan 5. Seperti pada penelitian Andriani (2016), bahwa perubahan nilai MR (*Moisture Ratio*) dipengaruhi pola penurunan kadar air basis kering (KAbk). Hal ini terjadi karena MR (*Moisture Ratio*) dihitung dari perubahan KAbk. Adapun nilai MR ini selanjutnya digunakan untuk menentukan model pengeringan yang sesuai pada pengeringan umbi uwi (*Dioscorea alata L.*)

Model Pengeringan

Penelitian pengeringan uwi (*Dioscorea alata L.*) ini dilakukan dengan cara mengeringkan uwi dengan menggunakan 2 jenis uwi, yaitu uwi putih dan uwi ungu. Pada penelitian ini menggunakan tiga model pengeringan yaitu Page, Newton, dan Handerson & Pabis. Masing-masing model pengeringan ini diolah menggunakan *solver tool* yang terdapat pada aplikasi *Microsoft Excel*. Dimana *solver* yang ada pada *Microsoft Excel* digunakan untuk menentukan nilai konstanta a , k , n dan R^2 pada masing-masing model. Adapun nilai konstanta untuk masing-masing model disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Analisa Model Persamaan Pengeringan Uwi

Model	Persamaan	Posisi Bahan	A	k	n	R ²
Page	MR = exp (-kt ⁿ)	Atas-A		0.166526	1.194016	0.999381
		Atas-B		0.201641	1.151175	0.999463
		Tengah-A		0.169717	1.200688	0.999374
		Tengah-B		0.186184	1.216821	0.999707
		Bawah-A		0.214949	1.103411	0.999025
		Bawah-B		0.184478	1.17021	0.999468
Rata-rata				0.187249	1.17272	0.999403
Handerson & Pabis	MR = a exp (-kt)	Atas-A	1.057532	0.243371		0.995629
		Atas-B	1.044064	0.266744		0.996964
		Tengah-A	1.060878	0.250227		0.995539
		Tengah-B	1.067124	0.276862		0.99552
		Bawah-A	1.030753	0.261185		0.9979
		Bawah-B	1.050314	0.255058		0.996456
Rata-rata			1.051778	0.258908		0.996335
Newton	MR = exp (-kt)	Atas-A		0.231056		0.996914
		Atas-B		0.256143		0.997523
		Tengah-A		0.236893		0.996762
		Tengah-B		0.260696		0.996222
		Bawah-A		0.253771		0.998387
		Bawah-B		0.243614		0.9973
Rata-rata				0.247029		0.997185

Pada Tabel 1 di atas memperlihatkan bahwa persamaan Model Page memiliki nilai R^2 yang lebih besar dibandingkan dengan Model Newton dan Model Handerson & Pabis. Hal ini menunjukkan

bahwa Model Page merupakan model pengeringan yang paling sesuai untuk menggambarkan pola penurunan kadar air dan *moisture ratio* pada pengeringan umbi uwi.

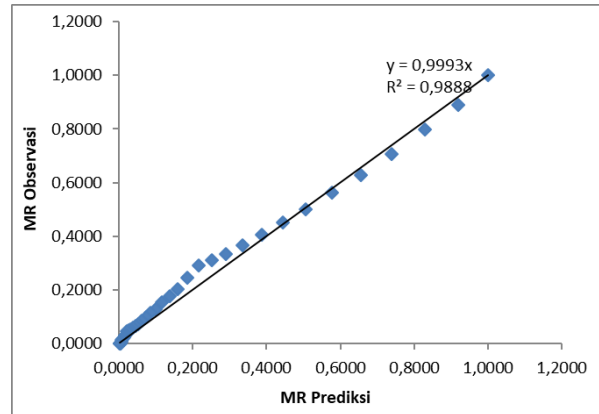
Validasi Model Pengeringan

Validasi model pengeringan dilakukan dengan menggunakan t-test yang ada pada tools *Microsoft Excel*. Validasi Model Page berikut parameter yang tertera pada Tabel 1 nilai rata-rata digunakan untuk memprediksi nilai MR yang selanjutnya disebut sebagai MR-prediksi dibandingkan dengan nilai MR hasil pengeringan tahap kedua yang selanjutnya disebut sebagai MR-observasi. Perbandingan kedua nilai MR ini dianalisis dengan menggunakan t-test untuk melihat signifikan tidaknya perbedaan keduanya. Hasil analisisnya disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Analisis Perbandingan MR Prediksi dengan MR Observasi

<i>t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances</i>		
	I	I
Mean	0.194479	0.209264
Variance	0.066114	0.060668
Observations	38	38
Pooled Variance	0.063391	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	74	
t Stat	-0.25597	
P(T<=t) one-tail	0.39934	
t Critical one-tail	1.665707	
P(T<=t) two-tail	0.798681	
t Critical two-tail	1.992543	

Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa kedua nilai MR memiliki nilai rata-rata (Mean) yang tidak berbeda nyata pada level alpha 0.05. Dengan demikian, model Page yang diperoleh dapat dinyatakan memiliki kemampuan prediksi nilai MR yang cukup baik. Berikut ini adalah gambar yang memperlihatkan kedekatan kedua nilai MR ini.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Nilai MR Prediksi dengan MR Observasi

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengeringan uwi ungu dan uwi putih tidak memiliki perbedaan yang signifikan baik pada pola penurunan kadar air maupun pola penurunan *moisture ratio*. Di awal pengeringan memperlihatkan penurunan kadar air lebih cepat karena kadar air masih tinggi dan akan melambat seiring berkurangnya kadar air pada uwi sampai kadar air konstan.
2. Model page adalah model yang paling relevan yang dapat menggambarkan pola penurunan kadar air pada pengeringan uwi (*Dioscorea alata L.*) karena nilai R^2 -nya yang terbesar dan mendekati 1 dibandingkan dengan model lain yang diuji. Dengan persamaan eksponensial $MR = \exp(-kt^n)$, dengan nilai konstanta yang diperoleh ($k = 0,187249$, $n = 1,17272$ dan $R^2 = 0,999403$).
3. Hasil validasi memperlihatkan bahwa model yang diperoleh cukup valid memprediksi nilai MR pada kondisi pengeringan yang dilakukan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani Fitri, Junaedi Muhidong, dan Abdul Waris. 2016. *Evaluasi Model Pengeringan Lapisan Tipis Jagung (Zea Mays L) Varietas Bima 17 dan*

Varietas Sukmaraga. Jurnal AgriTechno Vol. 9 No. 1: 1979-7362.

Falade KO, Olurin TO, Ike EA, and Aworh OC. 2007. *Effect of pretreatment and temperature on air-drying of Dioscorea alata and Dioscorea rotundata slices*. *Journal of Food Engineering* 80: 1002–1010

Indrastuti Herning, Harijono, dan Bambang Susilo. 2012. *Characteristics of Soaked and Dried Water Yam Flour as Material for Producing Edible Paper*. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 13 No. 3: 169-176

Khawale, Vijay R. and Shashank Thakare. 2016. *Advancement in Solar Dryer for Agriculture Food Product: a Review*. *International Journal of Science and Engineering Investigations*, Vol. 5: Issue 59.

Londhe, Shrikant D. 2015. *Performance Of Natural Convection Direct Type Solar Dryer With Or Without Reflector And Chimney*. *International Journal of Researches in Biosciences, Agriculture And Technology*. Vol.II: 439–443.

Muhidong J., S. Salengke, A. Surestyana. 2018. *Single-Layer Drying Of Purple Yam (Dioscoreaalata L.) Slices*. *Bulgarian Journal of Agricultural Science, Agricultural Academy*. 24 (No. 1), 145–150

Wanasundera dan G. Ravindran. 1994. *Nutristional Assesment Of Yam (Dioscorea alata L.) Tubers*. *Plant Foods of Human Nutr.* 46: 33–39.