

PENENTUAN KONSTANTA PENGERINGAN PATHILO DENGAN MENGGUNAKAN SINAR MATAHARI

Asep Nurhikmat & Yuniar Khasanah

UPT Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia - LIPI
Jln Jogjakarta – Wonosari Km 30, Gading, Playen, Gunungkidul,
Jogjakarta PO BOX 174 WNO Tel/fax 0274 392570
E-mail : asepnurhikmat@yahoo.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang penentuan konstanta pengeringan pathilo dengan menggunakan sinar matahari. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konstanta pengeringan produk pathilo dengan menggunakan sinar matahari. Pengukuran dilakukan selama proses pengeringan antara lain penurunan kadar air pathilo, suhu udara dan kelembaban udara. Data penurunan kadar air hasil observasi dihitung konstantanya, kemudian dicari penurunan kadar air prediksi. Data observasi kemudian divalidasi dengan data prediksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeringan pathilo dengan menggunakan sinar matahari menghasilkan konstanta pengeringan sebesar 0,146. Validasi data observasi dan prediksi menghasilkan nilai determinasi R^2 sebesar 0,983.

Kata Kunci : Konstanta pengeringan, Pathilo, Sinar matahari.

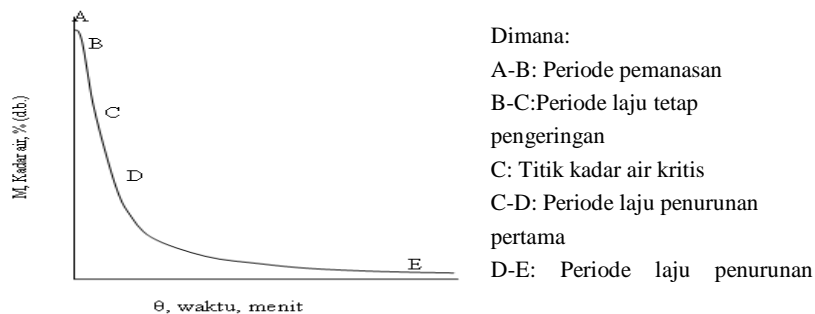
PENDAHULUAN

Definisi pengeringan yang dikemukakan oleh Chirife (1983) dalam Canovas dan Mercado (1996) adalah suatu proses yang mengakibatkan hilangnya kadar air dari bahan. Prinsip dari pengeringan adalah perpindahan massa air dari dalam bahan karena adanya aliran udara, baik udara normal atau udara yang dipanaskan. Mekanismenya seperti yang diterangkan oleh Van Argdel dan Copley (1963) dalam Canovas dan Mercado (1996), adalah perpindahan air dibawah tekanan kapiler, difusi cairan karena perbedaan konsentrasi, difusi permukaan, difusi uap air dalam pori udara, aliran tekanan yang berbeda dan aliran penguapan dan kondensasi.

Menurut Treyball (1981), proses pengeringan pada umumnya dapat dibagi menjadi 3 periode, yaitu :

1. Periode pemanasan pendahuluan atau penyesuaian suhu bahan yang dikeringkan, biasanya waktu singkat bila dibandingkan dengan total waktu pengeringan.
2. Periode kecepatan tetap atau konstan (*constant rate period*) yaitu suatu waktu kisaran waktu dengan kecepatan pengeringan selalu tetap.
3. Periode kecepatan menurun (*falling rate period*) yaitu suatu kisaran waktu dengan kecepatan pengeringan semakin lama semakin menurun.

Data pengeringan biasanya diperlihatkan sebagai penurunan kadar air bahan (menyebabkan berat bahan menurun) dengan fungsi waktu selama proses pengeringan yang digambarkan pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Kurva Pengeringan (adaptasi dari Hall, 1971)

Pada periode tetap Hall (1971) berpendapat bahwa besarnya laju pengeringan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti luas permukaan, perbedaan kelembaban antara udara dan permukaan bahan, koefisien pindah massa dan kecepatan udara. Diperkuat Geankoplis (1983) bahwa pada permukaan bahan terjadi perpindahan panas secara konveksi dari udara panas sekitar bahan dan pindah massa dari permukaan bahan ke udara panas sekitar.

Sedangkan pada periode menurun pergerakan air didalam bahan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu difusi dalam bentuk cairan atau uap, aksi kapilaritas, penyusutan volume, derajat kenaikan serta penurunan tekanan uap air, gaya berat dan penguapan air (Hall, 1957). Perubahan massa air terjadi karena gerakan internal kandungan air dari dalam bahan ke permukaan karena adanya perbedaan suhu melalui

mekanisme difusi berdasarkan persamaan pindah massa sesuai dengan Hukum Fick's kedua.

Proses pengeringan merupakan proses perpindahan panas pada permukaan sebuah benda sehingga kandungan air pada permukaan benda berkurang. Perpindahan panas yang terjadi karena adanya perbedaan suhu yang signifikan antara dua permukaan. Perbedaan suhu ini ditimbulkan oleh adanya aliran udara panas diatas permukaan benda yang mempunyai suhu lebih dingin. Selain terjadi perpindahan panas pada proses pengeringan juga terjadi perpindahan massa, malah kedua proses yang terjadi secara bersamaan (Mahadi, 2007).

Pada saat udara panas mengalir pada permukaan bahan maka panas udara akan dipindahkan ke permukaan bahan dan mengakibatkan air dalam bahan berubah menjadi uap air dan akan bergerak kepermukaan. Kemudian uap air tersebut akan terbawa oleh udara yang mengalir disekitar bahan. Jadi pada pengeringan terjadi dua proses teknik yaitu perpindahan panas dari udara ke bahan dan perpindahan massa uap air dari bahan ke udara. Menurut Mahadi (2007) lebih lanjut bahwa aliran udara yang menyebabkan suhu bahan naik merupakan fluida kerja sistem pengeringan dimana aliran udara ini dipengaruhi oleh suhu, kecepatan, tekanan dan kelembaban relatif dari udara pengering.

Menurut Chakraverty dan Singh (2001) perpindahan panas dan massa pada pengeringan didasari oleh persamaan Newton tentang pendinginan atau biasa disebut Hukum Pendinginan Newton, dimana :

$$\frac{dT}{d\theta} = -K(T - T_e) \quad (1)$$

Pada saat periode tetap, Earle dan Earle (2004) berpendapat bahwa pengeringan nahan pangan diindikasikan oleh hilangnya air dari bahan atau menguapnya air dari bahan, sehingga notasi T pada persamaan 2.1 dapat diganti dengan notasi M, sehingga persamaannya menjadi :

$$\frac{dM}{d\theta} = -K(M - M_e) \quad (2)$$

dengan operasi integral persamaan diatas akan menjadi persamaan :

$$\frac{M - M_e}{M_0 - M_e} = e^{-K\theta} \quad (3)$$

Dimana $M-M_e/M_o-M_e$ dikenal sebagai rasio kadar air (*Moisture ratio*) atau MR

Sedangkan untuk periode tidak tetap persamaan 2.3 menjadi :

$$\frac{M - M_e}{M_o - M_e} = A.e^{-k\theta} \quad (4)$$

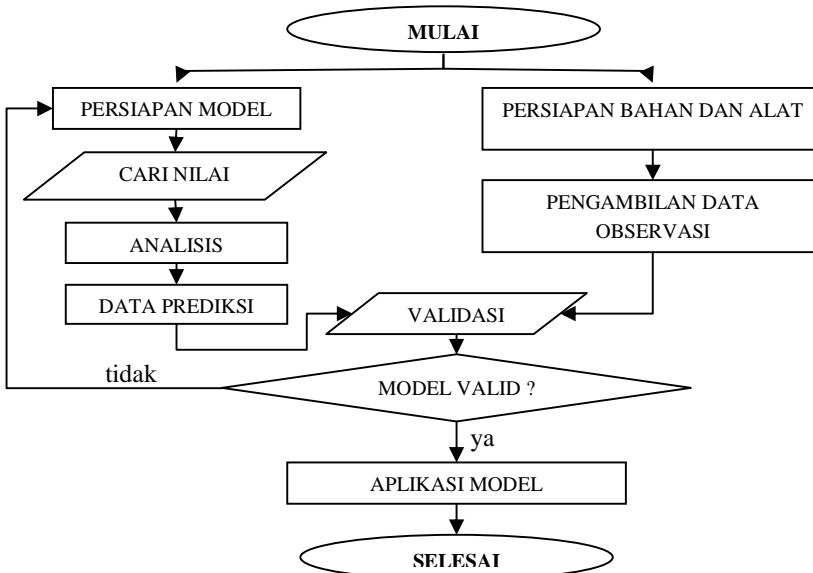
Dimana A adalah *shafe factor*.

Tujuan : Untuk mengetahui konstanta laju pengeringan pathilo dengan menggunakan sinar matahari dan mengetahui penurunan kadar air prediksi secara teoritis.

METODOLOGI

Bahan Penelitian. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pathilo segar yang baru selesai diproses oleh unit proses pathilo UPT BPPTK LIPI. Sedangkan alat yang digunakan tray stainless steel, hygrometer, timbangan analisis, oven, cawan dan alat gelas.

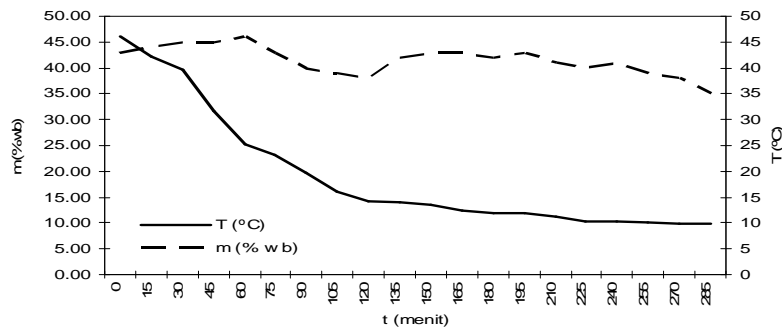
Tahapan Penelitian. Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan mencakup persiapan bahan dan alat penelitian, pengambilan data observasi, perhitungan nilai prediksi, dan validasi data. Secara skematis tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 2.



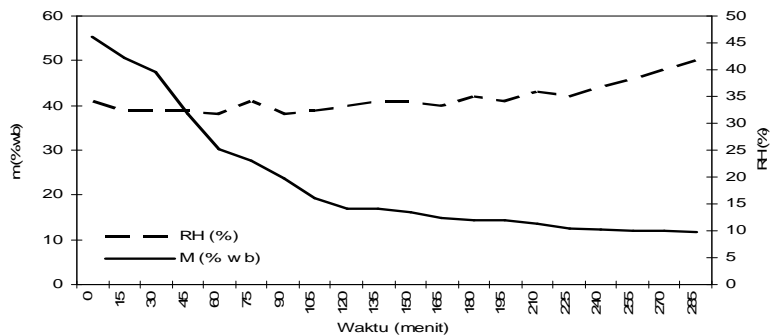
Gambar 2. Diagram alir tahapan-tahapan dalam penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penurunan kadar air pathilo yang dihubungkan dengan fluktuasi suhu dan kelembabban selama proses pengeringan berlangsung dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Grafik hubungan penurunan kadar air pathilo dengan suhu matahari



Gambar 4. Grafik hubungan penurunan kadar air pathilo dengan kelembaban udara

Mekanisme hilangnya uap air tersebut seperti diuraikan oleh Istadi dkk (2002) disebabkan suhu udara disekitar yang cukup tinggi sementara kelembaban relatif-nya kecil sehingga meningkatkan gaya dorong antara permukaan bahan dengan udara. Semakin tinggi beda suhu antara udara dengan permukaan bahan semakin tinggi pula gaya dorong yang terjadi, akibatnya akan terjadi penguapan kadar air dari bahan. Penguapan terjadi secara bertahap mulai dari permukaan bahan.

Menurut Nurhikmat (2008), sebagai persamaan dasar dalam menghitung laju perubahan kadar air selama proses pengeringan tempe digunakan persamaan 2 yang dapat dirubah menjadi:

$$\frac{dM}{dT} = -kM + kMe \quad (5)$$

Dari hasil regresi linier grafik hubungan dM/dT dengan M akan diperoleh persamaan linier :

$$Y = Ax + B \quad (6)$$

Sebagai hasil regresi linier antara dM/dT dengan M penurunan kadar air pathilo akan didapatkan grafik dengan persamaan linier :

$$y = 0,0035x - 0,0002 \quad (7)$$

Dengan menganalogikan persamaan linier 7 terhadap persamaan 5 akan diperoleh koefisien kadar air bahan setimbang (Me) dimana :

$$Me = \frac{B}{A} \quad (8)$$

Sehingga Me untuk penurunan kadar air pathilo adalah $0,0002/0,0035 = 0,057143$. Kemudian Me yang didapatkan kemudian digunakan untuk mencari MR dengan menggunakan persamaan :

$$MR = \frac{M - Me}{Mo - Me} \quad (9)$$

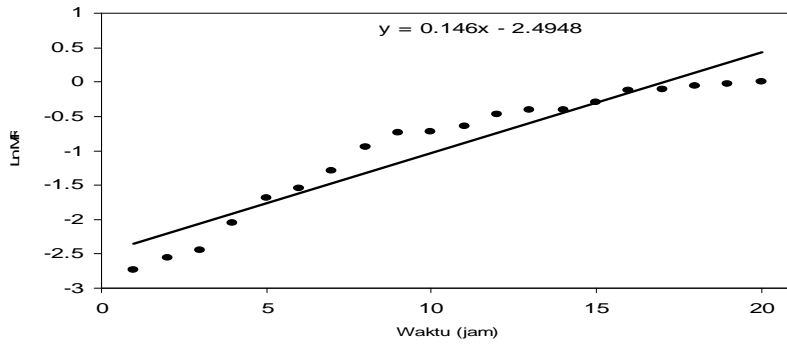
MR yang dihasilkan dijadikan $\ln MR$ dan diplotkan kedalam grafik dengan waktu sehingga dari grafik hubungan $\ln MR$ dengan waktu akan dihasilkan persamaan 7, dimana akan didapatkan koefisien k yang menyatakan konstanta pengeringan.

Perubahan kandungan air bahan selama proses pengeringan berlangsung akan mengikuti persamaan 4, sehingga kadar air bahan prediksi pada saat waktu θ dapat dicari dengan persamaan :

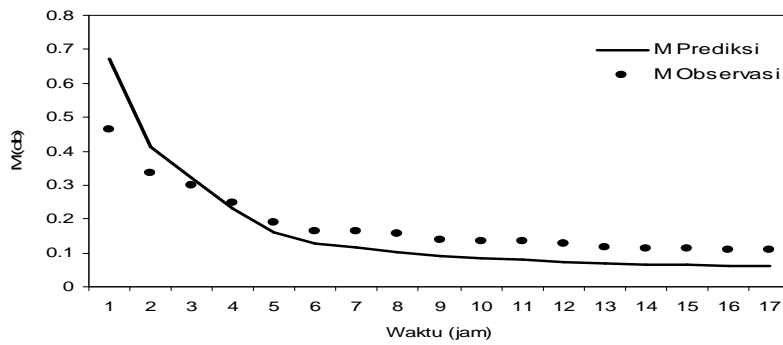
$$M_{prediksi} = (Mo - Me).A.e^{(-K\theta)} + Me \quad (10)$$

Setelah didapatkan data penurunan kadar air prediksi untuk masing-masing variasi perlakuan kemudian dibandingkan dengan data observasi dalam bentuk grafik penurunan kadar air seperti disajikan pada Gambar 7. Untuk mengetahui keabsahan data prediksi dilakukan validasi dengan data observasi secara regresi linier, maka apabila data hasil

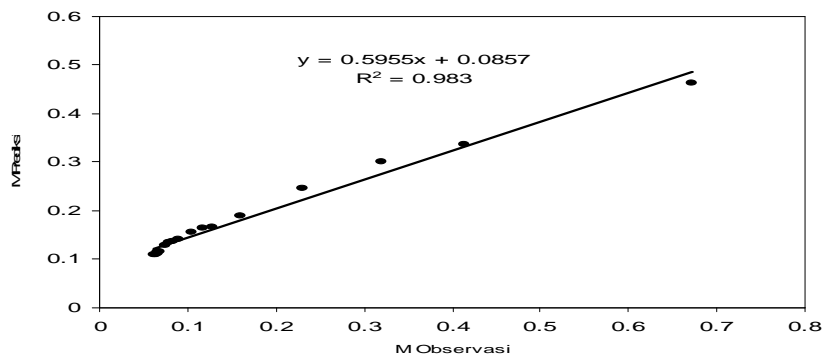
regresi linier didapatkan koefisien determinasi mendekati 1, maka dapat dikatakan bahwa data observasi dan data prediksi valid. Hasil validasi untuk semua variasi perlakuan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 5. Grafik hubungan Ln MR dan Waktu (penentuan konstanta)



Gambar 6. Penurunan kadar air observasi dan prediksi



Gambar 7. Validasi data Observasi dan data prediksi

KESIMPULAN

1. Pengeringan pathilo dengan menggunakan sinar matahari menghasilkan konstanta pengeringan sebesar 0,146.
2. Validasi data observasi dan prediksi menghasilkan nilai determinasi R^2 sebesar 0,983

DAFTAR PUSTAKA

- Chakraverty, A., and R.P. Singh, 2001, *Postharvest Technology : Cereals, Puses, Fruits and Vegetables*, Science Publisher, Enfield (NH), USA.
- Canovas, G.V.B, and H.V. Mercado, 1996, *Dehydration of Food*, Chapman & Hall, International Thomson Publishing, NeW York.
- Earle, R.L., and M.D. Earle, 2004, *Unit Operation in Food Processing*, Web Edition, The New Zealand Institute of Food Science & Technology (Inc), New Zealand, <http://www.nzifts.org.nz/unitoperations>
- Geankoplis, C.J., 1983, *Transport Processes and Unit Operations*, Allyn and Bacon, Inc, USA.
- Hall, C.W., 1957, *Drying and storage of Agriculture Corps*, Avi Publising Co. West Port, Connecticut.i
- Hall, C.W., 1971, *Drying Farm Corps*, Avi Publishing Co. West Port, Connecticut.
- Istadi, S. Sumardiono dan D. Soetrisnanto, 2002, *Penentuan Konstanta Pengeringan Lapis Tipis (Thin Layer Drying)*, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia.
- Mahadi, 2007, *Model Sistem dan Analisa Pengering Produk Makanan*, Usu Repository, <http://www.library.usu.ac.id/download/ft/07002561.pdf>
- Nurhikmat, A, 2008, *pengaruh suhu dan kecepatan udara terhadap nilai konstanta pengeringan tempe kedela*, Tesis, Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Treyball, R.E., 1981, *Mass Transfer Operation 3rd*, McGraw-Hill Int. Book Company, London.