

PENGARUH WAKTU PENGERINGAN TERHADAP KADAR AIR GABAH PADA MESIN PENGERING GABAH KONTINYU KAPASITAS 100 KG DAN DAYA 1890 W

D. Mustofa K.

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Kampus Baru - UI Depok 16425

ABSTRACT

The traditional way of long drying time for drying grain is drying under the sun. Since the weather conditions that can not be controlled need to designed the Continuous Grain Dryer to dry the grain that does not depend on weather conditions. This designed dryer uses heater to improve air temperature which hot air is exhaled by force using a fan to the tube extruder. Extruder is functioning to move grain the initial entry to exit, extruder was driven continuously by a motor with rotational speed 1400 [rpm].

From this research can be concluded that the drying time effect on grain moisture content linearly. The longer the drying time the lower the moisture content of grain. In this study, the processing time or drying time is used to dry wet grain as much as 60 kg with a moisture content of 27% to 14% is 4 hours 56 minutes. Listen

Keyword: Grain, Dryer

ABSTRAK

Cara tradisional dalam pengeringan gabah adalah penjemuran dibawah sinar matahari. Kelemahannya adalah waktu pengeringan relatif lama dan kondisi cuaca yang tidak dapat dikendalikan.

Rancang bangun Mesin Pengering Gabah kontinyu merupakan alternatif untuk mengeringkan gabah yang tidak bergantung kondisi cuaca. Alat ini menggunakan Heater yang berfungsi memanaskan udara yang kemudian udara panas tersebut dihembuskan secara paksa menggunakan Kipas menuju tabung Ekstruder. Ekstruder berfungsi mengalirkan gabah dari awal masuk sampai keluar dari tabung, Ekstruder tersebut digerakkan oleh motor dengan kecepatan putar 1400 [rpm] dan beroperasi secara kontinyu.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa waktu pengeringan berpengaruh terhadap kadar air gabah secara linier. Semakin lama waktu pengeringan maka semakin rendah kadar air gabah. Pada penelitian ini waktu proses atau waktu pengeringan yang digunakan untuk mengeringkan gabah basah sebanyak 60 kg dengan kadar air 27 % menjadi 14 % adalah 4 jam 56 menit.

Kata Kunci : Gabah, Mesin Pengering.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Salah satu faktor penentu kualitas beras adalah tingkat pengeringan gabah. Jika gabah dikeringkan terlalu berlebihan, maka beras akan pecah-pecah pada saat penggilingan. Begitu juga sebaliknya, jika kurang, gabah masih basah, dan

beras akan retak-retak. Untuk mendapatkan hasil gabah yang siap giling maka gabah kering harus memiliki kadar air maksimal 14% (Keputusan Bersama Kepala Badan Bimas Ketahanan Pangan no 04/SKB/BBKP/II/2002).\

Di Indonesia, pengeringan hasil pertanian khususnya gabah, dilakukan dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari dimana gabah letakan secara merata diatas terpal atau lapangan semen yang cukup luas.

Masalah yang timbul dari cara tersebut adalah kondisi cuaca yang tidak menentu, sehingga cara penjemuran tidak setiap saat dapat dilakukan. Selain itu, cara penjemuran untuk pengeringan masih kurang efisien karena memerlukan waktu yang lama, memerlukan media yang luas dan mutu hasil pengeringan relatif rendah dan tidak seragam. Masalah lain dalam penjemuran adalah besarnya presentase kehilangan gabah yang mencapai 6.6% (Purwadaria, 1988).

Jika gabah tidak segera dikeringkan, maka gabah akan menumpuk dalam keadaan basah, berjamur dan terkadang gabah akan berkecambah. Untuk itu perlu dirancang suatu alat pengering. Beberapa keuntungan alat pengering gabah antara lain:

- Tidak banyak membutuhkan tenaga kerja manusia, hanya beberapa orang operator.
- Gabah lebih bersih dan higienis karena kemungkinan adanya kotoran hewan, debu, kerikil, dan sampah lainnya lebih kecil.
- Tidak dibutuhkan area yang luas.
- Suhu dan laju pengeringan dapat dikendalikan.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah

1. Mendapatkan hubungan waktu pengeringan terhadap kadar air dalam gabah dan pengaruhnya.
2. Menentukan waktu proses dalam pengeringan kontinyu 60 kg gabah dan kadar air 14 %.

Tinjauan Pustaka

Pengeringan gabah adalah proses menurunkan kadar air gabah panen

(22%-26%) menjadi gabah kering siap giling dengan kadar air 14% menggunakan bantuan alat pengering⁽¹⁾. Oleh sebab itu ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengeringan, diantaranya penentuan kadar air pada gabah dan laju pengeringannya.

Kadar air

Kadar air adalah perbandingan antara berat air di dalam gabah terhadap berat gabah yang mengandung air tersebut.

$$K_w = \frac{m_w}{m}$$

$$K_w = \frac{m_w}{m_w + m_d}$$

Dimana :

K_w = kadar air dalam gabah.

m_w = massa air dalam gabah.

m_d = massa gabah kering.

m = massa gabah

Massa air yang diuapkan

Untuk menghitung massa air yang diuapkan, dapat menggunakan persamaan sebagai berikut ini :

$$\Delta m_w = \frac{m.(K_0 - K_1)}{1 - K_1}$$

Dimana :

Δm_w = massa air yang diuapkan.

m = massa gabah.

K_0 = kadar air awal.

K_1 = kadar air yang diharapkan.

Laju penguapan

Laju penguapan air sangatlah berpengaruh dalam proses pengeringan, yang menggambarkan bagaimana kecepatan pengeringan tersebut berlangsung. Laju penguapan

¹ Sigit Nugraha, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. <http://www.pustaka-deptan.go.id>.

dinyatakan dengan berat air yang diuapkan persatuan waktu. Dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

$$W_{dot} = \frac{\Delta m_w}{T}$$

Dimana :

W_{dot} = Laju penguapan air (kg/jam).

Δm_w = Massa air yang diuapkan (kg).

T = Waktu pengeringan (jam).

Laju massa udara pengering

Laju massa udara pengering dapat diketahui dengan persamaan berikut:

$$M_{dot} = \frac{W_{dot}}{H_2 - H_1}$$

Dimana:

M_{dot} = Laju massa udara pengering (kg/jam).

W_{dot} = Laju penguapan air (kg/jam).

H_3 = Kelembaban mutlak udara pada saluran keluar

H_2 = Kelembaban mutlak udara di dalam silinder

Debit aliran udara

Debit aliran udara dapat diketahui dengan persamaan berikut :

$$Q = M_{dot} \times v$$

Dimana :

Q = Debit aliran udara (m³/jam).

M_{dot} = laju massa udara pengering (kg/ jam).

v = volume spesifik udara pengering (m³/kg).

Energi pemanasan

Energi panas yang dibutuhkan terdiri atas energi yang dihasilkan oleh pemanas (heater). Karena pemanasan ini bersifat konveksi maka, energi yang

dihasilkan oleh pemanas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Q_m = h \times A \times (T_1 - T_2)$$

Dimana :

h = koefisien perpindahan panas konveksi (W/ m².K).

A = luasan [m²].

T_1 = Suhu di dalam silinder [K].

T_2 = Suhu pada saluran masuk [K].

Sedangkan energi untuk memanaskan udara pengering dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Q_1 = M_{dot} \times (h_2 - h_1)$$

Dimana :

Q_1 =Energi untuk memanaskan udara pengering (kJ/jam)

M_{dot} = laju massa udara pengering (kg/ jam).

h_1 = Entalpi pada saluran masuk

h_2 = Entalpi pada silinder

Energi panas yang digunakan untuk penguapan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Q_2 = W_{dot} \times hfg$$

Dimana:

Q_2 = Energi untuk menguapkan air (kJ/jam).

W_{dot} = Laju penguapan air (kg/jam).

hfg = Panas laten penguapan air (kJ/kg air).

Efisiensi pengeringan

Efisiensi pengeringan terdiri atas efisiensi pemanasan dan efisiensi penguapan dan efisiensi penggunaan panas total, ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

Efisiensi Penguapan

$$E_g = \frac{Q_2}{Q_1} \times 100\%$$

Dimana :

E_g = Efisiensi penguapan

Q_2 = Energi untuk menguapkan air (kJ/jam).

Q_1 = Energi untuk memanaskan udara pengering (kJ/jam)

Efisiensi Pemanasan

$$E_p = \frac{Q_1}{Q_m} \times 100\%$$

Dimana :

E_p = Efisiensi pemanasan

Q_m = Energi panas dari sumber panas (kJ/jam).

Q_1 = Energi untuk memanaskan udara pengering (kJ/jam)

Efisiensi penggunaan

$$E_k = \frac{E_g \times E_p}{100}$$

E_k = Efisiensi penggunaan panas total

E_g = Efisiensi penguapan air (%).

E_p = Efisiensi pemanasan udara (%).

METODE PENELITIAN

Perhitungan kadar air

Kadar air adalah perbandingan antara berat air di dalam gabah terhadap berat gabah yang mengandung air tersebut.

$$K_w = \frac{m_w}{m}$$

$$K_w = \frac{m_w}{m_w + m_d}$$

Dimana :

K_w = kadar air dalam gabah.

m_w = massa air dalam gabah.

m_d = massa gabah kering.

Perhitungan massa air yang diuapkan

Untuk menghitung massa air yang diuapkan, dapat menggunakan persamaan sebagai berikut ini :

$$\Delta m_w = \frac{m.(K_0 - K_1)}{1 - K_1}$$

Dimana :

Δm_w = massa air yang diuapkan.

m = massa gabah.

K_0 = kadar air awal.

K_1 = kadar air yang diharapkan.

Sebelumnya telah diketahui massa gabah (m_{gabah}) adalah 60 [kg], kadar air awal (K_0) sebesar 30%⁽²⁾, dan kadar air yang diharapkan (K_1) yaitu sebesar 14%⁽³⁾. Maka :

$$\Delta m_w = \frac{m.(K_0 - K_1)}{1 - K_1}$$

$$\Delta m_w = \frac{60[kg].(0,27 - 0,14)}{1 - 0,14} = 9,1[kg]$$

Perhitungan laju penguapan

Laju penguapan air sangatlah berpengaruh dalam proses pengeringan, yang menggambarkan bagaimana kecepatan pengeringan tersebut berlangsung. Laju penguapan dinyatakan dengan berat air yang diuapkan persatuan waktu. Dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

$$W_{dot} = \frac{\Delta m_w}{T}$$

Dimana :

W_{dot} = Laju penguapan air (kg/jam).

Δm_w = Banyaknya air yang diuapkan (kg).

T = Waktu pengeringan (jam).

Maka laju penguapannya adalah :

² Kadar air gabah awal melalui tes digital
³ Kadar air gabah siap giling

$$W_{dot} = \frac{9,1[kg]}{6[jam]} = 1,52[kg/jam]$$

Perhitungan laju massa udara pengering

Persamaan laju massa udara pengering adalah:

$$M_{dot} = \frac{W_{dot}}{H_2 - H_1}$$

Dimana:

M_{dot} = Laju massa udara pengering (kg/jam).

W_{dot} = Laju penguapan air (kg/jam).

H_3 = Kelembaban mutlak udara pada saluran keluar

H_2 = Kelembaban mutlak udara di dalam silinder

Kelembaban mutlak udara pada saluran keluar (H_2) sebesar 0,008 [kg/m³], kelembaban mutlak udara di dalam silinder (H_1) sebesar 0,007 [kg/m³].

Maka laju udara pengering adalah :

$$M_{dot} = \frac{1,52[kg/jam]}{0,008 - 0,007} = 1520[kg/jam]$$

Perhitungan debit aliran udara

Unuk menghitung debit aliran udara dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q = M_{dot} \times v$$

Dimana :

Q = Debit aliran udara (m³/jam).

M_{dot} = laju massa udara pengering (kg/jam).

v = volume spesifik udara pengering (m³/kg).

Volume spesifik (v) yang diketahui sebesar 0,83 [m³/kg], maka debit aliran udara pengering adalah :

$$Q = 1520[kg/jam] \times 0,83[m^3/kg] = 1261,6[m^3/jam]$$

Perhitungan energi pemanasan

Energi panas yang dibutuhkan terdiri atas energi yang dihasilkan oleh pemanas (heater). Karena pemanasan ini bersifat konveksi maka, energi yang dihasilkan oleh pemanas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Q_m = h \times A \times (T_1 - T_2)$$

Dimana :

h = koefisien perpindahan panas konveksi (W/ m².K).

A = luasan [m²].

T_1 = Suhu di dalam silinder [K].

T_2 = Suhu pada saluran masuk [K].

Koefisien perpindahan panas (h) diketahui sebesar 75 [W/m².K]. Maka energi yang dihasilkan oleh pemanas adalah :

$$Q_m = 75[W/m^2.K] \times (0,3 \times 1,3)[m^2] \times (333 - 300)[K]$$

$$Q_m = 965,25[watt]$$

$$Q_m = 965,25[J/s]$$

$$Q_m = 3474,9[kJ/jam]$$

Sebagaimana perhitungan tersebut maka daya pemanas (heater) yang digunakan pada rancangan ini sebesar 1000 [watt] dianggap cukup untuk memanaskan gabah. Sedangkan energi untuk memanaskan udara pengering dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Q_1 = M_{dot} \times (h_2 - h_1)$$

Dimana :

Q_1 = Energi untuk memanaskan udara pengering (kJ/jam)

M_{dot} = laju massa udara pengering (kg/jam).

h_1 = Entalpi pada saluran masuk

h_2 = Entalpi pada silinder

untuk mengetahui energi yang dibutuhkan dalam pemanasan udara pengering maka terlebih dahulu

diketahui entalpi pada saluran masuk (h_1) sebesar 76 [kJ/kg], entalpi di dalam silinder (h_2) sebesar 78,2 [kJ/kg], sehingga :

$$Q_1 = 1520 \left[\frac{kg}{jam} \right] \times (78,2 \left[\frac{kJ}{kg} \right] - 76 \left[\frac{kJ}{kg} \right])$$

$$Q_1 = 3344 \left[\frac{kJ}{jam} \right]$$

Energi panas yang digunakan diperoleh:

$$Q_2 = 1,52 \left[\frac{kg}{jam} \right] \times 2000 \left[\frac{kJ}{kg} \right]$$

$$Q_2 = 3040 \left[\frac{kJ}{jam} \right]$$

Perhitungan efisiensi pengeringan

Efisiensi pengeringan terdiri atas efisiensi pemanasan dan efisiensi penguapan dan efisiensi penggunaan panas total, ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

Efisiensi penguapan diperoleh:

$$E_g = \frac{Q_2}{Q_1} \times 100\%$$

$$E_g = \frac{3040 \left[\frac{kJ}{jam} \right]}{3344 \left[\frac{kJ}{jam} \right]} \times 100\%$$

$$E_g = 90,9\%$$

Efisiensi pemanasan sebesar:

$$E_p = \frac{Q_1}{Q_m} \times 100\%$$

$$E_p = \frac{3344 \left[\frac{kJ}{jam} \right]}{3474,9 \left[\frac{kJ}{jam} \right]} \times 100\%$$

$$E_p = 96,23\%$$

Sehingga Efisiensi penggunaan panas total adalah:

$$E_k = \frac{E_g \times E_p}{100}$$

$$E_k = \frac{90,9 \times 96,23}{100} = 87,5\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari-Oktober 2010 di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Tahapan Pelaksanaan

Pelaksanaan dillakukan dengan tahapan sebagai berikut:

Perancangan,

Set up peralatan,

Pengujian dan

Analisis.

Analisis Hasil Pengujian

Spesifikasi daya listrik yang dibutuhkan untuk Mesin Pengering Gabah Sistem Heater ini, antara lain :

Motor listrik AC : 740 [watt]

Kipas : 150 [watt]

Heater : 1000 [watt]

Jadi total daya listrik yang dibutuhkan minimal sebesar 1890 [watt].

Pengujian Tahap 1

Pengujian tahap 1 bertujuan untuk menentukan capaian temperatur dalam ruang pengering dengan menggunakan heater 400 [watt]. Pengujian dilakukan dengan mengukur temperatur pada ruang pengering tanpa beban artinya tanpa gabah. Hasilnya disajikan pada Tabel 1 dan terlihat bahwa dengan menggunakan heater 1 kW maka akan tercapai suhu 55 °C selama 10 menit dan ketika suhu telah mencapai 55 °C dan termokontrol akan mati secara otomatis.

Pengujian tahap 2

Dalam pengujian tahap ini akan dihitung berapa lama waktu untuk sekali proses (dari gabah masuk sampai keluar) dan dilakukan berulang-ulang

(beberapa proses) sampai gabah menjadi kering sesuai kadar air yang diharapkan (14%). Temperatur pengeringan yang digunakan sebesar 55° C merupakan temperatur pengeringan terbaik dalam memperoleh produk gabah kering dengan mutu terbaik sehingga pengendalian suhu ruang pengering dilakukan dengan memasang termostat.

Setiap proses yang dijalankan (sampai gabah keluar) akan dilakukan penimbangan massa gabah, agar dapat mengetahui berapa banyak pengurangan kadar air yang telah diupayakan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.

Waktu yang digunakan untuk mengeringkan gabah basah dengan kadar air 27 % menjadi kadar air 14 % untuk kapasitas 60 [kg] adalah 4 [jam] 56 [menit]. Kadar air dalam gabah diukur dengan cara konvensional yakni setiap sekali proses gabah ditimbang dan dicatat massanya untuk mendapatkan pengurangan kadar air.

Syarat mutu gabah kering berdasarkan Keputusan Bersama Kepala Badan Bimas Ketahanan Pangan no 04/SKB/BBKP/II/2002 yaitu gabah kering harus memiliki kadar air maksimal 14%.

Hasil uji lama waktu untuk proses pengeringan lebih cepat dikarenakan karena pada saat pemanenan gabah dilakukan pada musim kemarau maka kadar air gabah yang sesungguhnya lebih kecil dari pada perhitungan. Hal ini sangat menguntungkan karena proses pengujian menjadi lebih cepat.

Setiap pengambilan data, suhu ruang pengeringan yang diukur pada ekstuder menunjukkan suhu pada setiap posisi pada nilai suhu rata – ratanya. Untuk mengurangi kerugian panas ke lingkungan maka pada setiap dinding dipasang glasswool dan papan triplek.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengujian tanpa beban menggunakan heater 1 [kW] menunjukkan bahwa setelah 10 menit suhu ruang pengering 55 °C.
2. Waktu pengeringan berpengaruh terhadap kadar air gabah secara linier. Semakin lama waktu pengeringan maka semakin rendah kadar air gabah. Pada penelitian ini waktu proses atau waktu pengeringan yang digunakan untuk mengeringkan gabah basah sebanyak 60 kg dengan kadar air 27 % menjadi 14 % adalah 4 jam 56 menit.

Saran

1. Pada dudukan Heater harus dilapisi bahan isolator sehingga kemungkinan kecelakaan karena panas kepada operator dapat dikurangi.
2. Perlunya penelitian lanjutan Mesin Pengering Gabah ini untuk mengoptimalkan hasil pengeringan dengan memvariasikan suhu pemanas.
3. karena suhu ruangan yang dekat dengan heater akan lebih panas di bandingkan suhu ruangan yang terdapat di ujung corong pembuang maka optimasi peletakan heater menjadi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afif, K. 1988. Peluang Berhasilnya Pengeringan Padi dan Palawija di Daerah Jatiluhur. Skripsi Jurusan Mekanisasi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- [2] Anonymus. 1987. Drying in Bulk Storage of High Moisture Grains in The Kingdom of Thailand. King

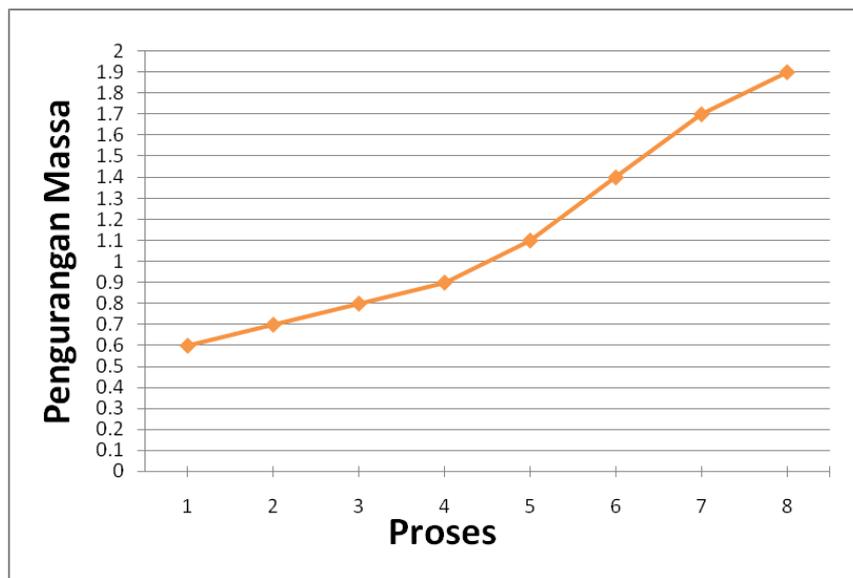
- Mongkut's of Technology Thonburi. Bangkok. Thailand.
- [3] Brooker, D.B., F.W. Bakker-Arkema and C.W. Hall. 1974. *Drying Cereal Grains*. The Avi Publ. Co. Inc. Westport, USA.
- [4] Henderson, S.M. and R.L. Perry. 1976. *Agricultural Process Engineering*. The Avi Publ. Co. Inc. Westport, USA.
- [5] Kinsky, Roger. 1989. *Heat Engineering : An Introduction to Thermodynamics*. 3rd Edition. Sydney: Mc Graw – Hill Book
- [6] Nishiyama. 1982. Deep layered grain drying simulation. *J of The Fac of Agriculture* vol 16(1). Iwate University.
- [7] Nugroho, A.S. 1996. Rancangan dan Uji Teknis Ruang Pengering Gabah untuk Waktu Darurat. Skripsi Jurusan Mekanisasi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- [8] Nugroho, E.A. 1986. Simulasi Pengeringan Gabah. Skripsi Jurusan Mekanisasi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- [9] Purwadaria, H.K. 1988. Perkembangan mutakhir dalam teknologi pasca panen padi. Makalah dalam Seminar Teknologi Pasca Panen Padi 19-20 September 1988.
- [10] Purwanto, Y.A. 1987. Analisis Pengeringan Gabah dan Alang-alang dengan Metoda Hukill. Skripsi Jurusan Mekanisasi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- [11] Sukatma. 1984. Rancangan dan Uji Teknis Ruang Pengering Gabah Tipe Bak Mendatar. Skripsi Jurusan Mekanisasi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- [12] Sutjipto, S. 1993. Rancangan dan Uji Teknis Ruang Pengering Gabah Tipe Bak Vertikal Berkisi-kisi Ganda. Skripsi Jurusan Mekanisasi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- [13] Thahir, R. 1986. Analisis Pengeringan Gabah Berdasarkan Model Silindris. Disertasi. Program Studi Keteknikan Pertanian, Institut Pertanian Bogor.



Gambar 1. Alat Pengering Gabah Kontinyu kapasitas 60 kg

Tabel 1. Pengukuran Waktu dan Suhu Pemanasan hingga suhu 55 °C.

| No | Waktu [menit] | Suhu yang tercapai [C] |
|----|---------------|------------------------|
| 1 | 3 | 40 |
| 2 | 6 | 45 |
| 3 | 8 | 50 |
| 4 | 10 | 55 |



Gambar 2. Profil Pengurangan Kadar Air Gabah

