

Uji Kinerja Dan Karakteristik Alat Pengering Tepung Aci Singkong Tipe Tray Dryer

P.N. Putinela¹, S.A. Rafi¹, R. Ramadhan¹, G A. Ibrahim¹, A. Hamni¹, Tarkono¹, N. Tanti¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Universitas Lampung

JL. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

E-mail: gusri.akhyar@eng.unila.ac.id

Abstrak

Singkong adalah makanan pokok ketiga setelah padi dan jagung bagi masyarakat Indonesia. Singkong dapat dibuat kedalam bentuk tepung untuk kemudian diolah menjadi beraneka olahan makanan. Salah satu tujuan pengeringan tepung singkong adalah memperpanjang umur simpan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa terbaik dari alat pengering tepung aci singkong tipe tray dryer yang dimana untuk mendapatkan performa terbaik dilakukan pengujian dengan beberapa parameter agar mendapatkan kondisi optimal untuk waktu pengeringan dan laju pengeringan pada alat pengering tepung aci singkong menggunakan metode Taguchi dengan bantuan software Minitab 19. Penelitian ini dilakukan sebanyak 9 kali percobaan sesuai Orthogonal Array dengan parameter berat 20kg, 25kg, 30kg; temperatur 55°C, 60°C, 65°C; dan bahan bakar kayu bakar, tempurung kelapa, gas LPG. Waktu yang dibutuhkan dengan kondisi yang optimal adalah sebesar 300 menit, dan laju pengeringan yang dibutuhkan dengan kondisi yang optimal adalah sebesar 0,0233 KgH₂O/min. Setelah didapatkan kondisi optimal pada waktu dan laju pengeringan berdasarkan hasil respon parameter terbaik diperoleh kondisi yang optimal dengan parameter berat yaitu 20kg, parameter temperatur yaitu 65°C, dan parameter jenis bahan bakar yaitu tempurung. Energi listrik yang diperlukan dengan kondisi yang optimal adalah sebesar 1215 kJ, energi yang dibutuhkan untuk memanaskan dan menguapkan air bahan dengan kondisi yang optimal adalah sebesar 1133,735 kJ. Efisiensi pengeringan dengan kondisi yang optimal adalah sebesar 93,3 %, dan biaya konsumsi bahan bakar dengan kondisi yang optimal adalah sebesar Rp.32.000,-.

Kata kunci: Alat pengering tipe tray dryer, Metode Taguchi, Tepung aci singkong

PENDAHULUAN

Singkong (Manihot utilisima) adalah makanan pokok ketiga setelah padi dan jagung bagi masyarakat Indonesia. Tanaman singkong dapat tumbuh sepanjang tahun di daerah tropis dan memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap kondisi di berbagai jenis tanah. Tanaman singkong memiliki kandungan gizi yang baik dan cukup lengkap. Kandungan kimia dan zat gizi pada tanaman singkong adalah karbohidrat, lemak, protein, serat makanan, vitamin (B1, C), mineral (Fe, F, Ca) (Soehardi, 2004). Selain itu, umbi singkong mengandung senyawa non gizi tanin dan zat non gizi air. Singkong merupakan salah satu produk pertanian andalan Indonesia dan menempati posisi empat dunia, dengan kapasitas sekitar 22 juta ton tiap tahun. Singkong memiliki nilai gizi dan ekonomis tinggi, dengan yield karbohidrat 40% lebih besar dibandingkan padi dan 20% lebih tinggi dibandingkan dengan jagung (Tonukari, 2004).

Tahapan pembuatan tepung singkong dilakukan dengan cara menggiling singkong terlebih dahulu dengan alat pamarut. Kemudian, singkong yang telah diparut diletakkan pada sebuah wadah penyaringan. Setelah itu, singkong disaring dan dilakukan pengendapan selama kurang lebih 3 sampai 4 jam. Hasil pengendapan singkong yang telah diparut disebut dengan sari pati singkong. Singkong termasuk dalam golongan polisakarida yang mengandung pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi. Akan tetapi singkong lebih rendah daripada ketan yaitu amilopektin 83 % dan amilosa 17 %, sedangkan buah-buahan termasuk polisakarida

yang mengandung selulosa dan pektin (Winarno, 2004).

Pengeringan tepung singkong dilakukan proses pemindahan atau pengeluaran kandungan air bahan hingga mencapai kandungan air tertentu. Pengeringan tepung singkong memiliki dua tujuan utama yaitu sebagai sarana memperpanjang umur simpan dengan cara mengurangi kadar air tepung singkong

Adapun tujuannya adalah untuk dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan meminimalkan biaya distribusi tepung singkong karena berat dan ukuran menjadi lebih rendah (Napitupulu & Tua, 2012).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui fungsional serta memahami parameter pengujian performa alat pengering tepung aci singkong. Pengujian yang dilakukan menggunakan tiga bahan bakar yang berbeda yaitu gas LPG, kayu bakar, dan tempurung kelapa untuk mengetahui performa terbaik dari perbedaan bahan bakar. Parameter pengujian performa menggunakan metode Taguchi meliputi kapasitas pengeringan, temperatur pengeringan, dan bahan bakar untuk mengetahui waktu pengeringan dan laju pengeringan yang paling optimal. Perhitungan yang dilakukan menggunakan data yang optimal adalah energi listrik yang diperlukan, energi yang dibutuhkan untuk memanaskan dan menguapkan air bahan, efisiensi pengeringan, serta biaya konsumsi bahan bakar pada pengeringan produk.

1.1. Metode Taguchi

Dr. Genichi Taguchi mengusulkan tentang suatu metode

yang dinamakan metode Taguchi. Metode Taguchi merupakan suatu metode yang mengendalikan kualitas sebelum berlangsungnya suatu proses atau juga dinamakan dengan off-line quality control. Metode Taguchi merupakan metode yang sangat efektif dalam meningkatkan kualitas dan juga untuk mengurangi biaya. Rekayasa kualitas yang diusulkan pada metode Taguchi memiliki tujuan agar performansi dari suatu produk atau proses yang dilakukan tidak sensitif atau tangguh terhadap faktor yang sulit untuk dikendalikan (Zayendr dkk, 2017).

Metode Taguchi digunakan dengan memanfaatkan susunan ortogonal yang ada dalam metodenya. Pada metode ini, array ortogonal memungkinkan penilaian yang sama dari tiap faktor melalui Desain of Experiment (DOE). Metode ini memungkinkan percobaan untuk mengurangi jumlah dari percobaan yang diperlukan dilakukan dengan tetap memperoleh hasil yang valid dan memperoleh hasil statistik yang baik. DOE dengan menggunakan metode Taguchi memiliki beberapa langkah yang dilakukan, adapun langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut (Athreya dkk, 2012) :

1. Pemilihan variabel / faktor independen.
2. Pemilihan jumlah level dalam setiap variabel independen.
3. Pemilihan orthogonal array.
4. Pemilihan performance parameter.

Menurut Taguchi, terdapat tiga jenis karakteristik dari Signal to Noise Ratio yaitu sebagai berikut:

1. Smaller-the-Better (STB)

Karakteristik kualitas yang mengatakan bahwa semakin rendah nilainya maka kualitas akan semakin baik. Kekasaran permukaan optimum proses pemrosesan, dimana semakin kecil kekasaran permukaan maka akan semakin baik permukaannya, merupakan contoh dari karakteristik kualitas STB. Contoh lainnya adalah keausan pahat potong.

SN Ratio untuk karakteristik ini dirumuskan dengan persamaan berikut (Taguchi, Chowdhury, & Wu, 2005):

$$SNR_{STB} : -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right] \quad (1)$$

2. Larger-the-Better (LTB)

Karakteristik kualitas yang menyatakan bahwa semakin besar nilainya maka kualitas akan semakin baik. Contohnya adalah kekuatan material, efisiensi bahan bakar dan lain-lain.

Nilai S/N untuk jenis LTB adalah sebagai berikut :

$$SNR_{LTB} : -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right] \quad (2)$$

3. Nominal-the-Better (LTB)

Karakteristik kualitas yang menetapkan suatu nilai nominal tertentu, apabila nilainya semakin mendekati nilai nominal tertentu tersebut maka kualitasnya akan semakin

baik. Adapun contoh dari karakteristik ini adalah clearance, viskositas dan lain sebagainya.

Nilai S/N untuk jenis karakteristik NTB adalah sebagai berikut :

$$SNR_{NTB} : 10 \log \left[\frac{\bar{y}^2}{S^2} \right] \quad (3)$$

METODOLOGI

2.1. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Maret tahun 2022 di Tiyuh Pulung Kencana, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat.

2.2. Alat yang digunakan

Pada penelitian ini, alat yang digunakan untuk keperluan pengujian dan peneitian adalah seperangkat alat pengering tepung aci singkong tipe tray dryer yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Seperangkat alat pengering tepung aci singkong

2.3. Mekanisme kerja alat pengering tepung aci singkong tipe tray dryer

Alat pengering tepung aci singkong ini dimanfaatkan ketika tidak tersedia panas matahari, dimana mekanisme kerja alat ini menggunakan aliran udara panas dari dalam pipa (udara bersih). Tepung aci singkong basah diletakkan diatas rak-rak pengeringan yang disusun bertingkat. Udara panas bersumber dari tungku pembakaran kayu, atau tempurung, ataupun menggunakan gas LPG. Alat pengering ini dilengkapi dengan kontrol suhu agar pengeringan dilakukan pada suhu yang konstan. Bahan yang digunakan untuk alat pengering ini adalah bahan stainless steel yang tidak berkarat sehingga tidak mengkontaminasi tepung aci singkong.

2.4. Alat pengujian

Adapun alat yang digunakan untuk pengujian adalah timbangan analog untuk mengukur berat tepung aci singkong yang akan dikeringkan, stopwatch untuk mengukur lama waktu yang dibutuhkan selama proses pengeringan dalam satuan menit, moisture meter untuk mengukur kadar air pada

tepung aci singkong sebelum dan sesudah dikeringkan dalam satuan persen (%), termometer digital untuk mengukur suhu tepung aci singkong sebelum dan setelah proses pengeringan, tang ampere untuk mengukur tegangan listrik yang dipakai dalam satuan volt (v) dan mengukur kuat arus listrik pada alat pengering tepung aci singkong dalam satuan ampere (amp), dan minitab 19 untuk mengolah data yang diperoleh dari percobaan yang telah dilakukan.

2.5. Bahan baku yang digunakan

Adapun bahan baku yang digunakan adalah tepung aci singkong yang terbuat dari singkong yang diparut dan diperas sehingga menghasilkan sari pati, sari pati ini adalah tepung aci singkong yang siap dikeringkan setelah dilakukan pengendapan selama satu malam. Tepung aci singkong basah yang siap dikeringkan memiliki kadar air 32,4%.

2.6. Bahan bakar yang digunakan

Adapun bahan bakar yang digunakan dalam penelitian ini adalah gas LPG, kayu, dan tempurung. Ketiga bahan baku tersebut digunakan untuk masing masing percobaan yang dilakukan pada alat pengering tepung aci singkong.

2.7. Tahapan penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan pertama adalah persiapan dengan memahami bagian-bagian alat pengering tepung aci singkong, mempersiapkan alat dan bahan, serta menentukan studi kasus perhitungan pada penelitian. Selanjutnya tahapan yang dilakukan adalah pelaksanaan dengan mengumpulkan data dari percobaan yang telah dilakukan, kemudian setelah itu dilakukan pengukuran dan analisis dengan kapasitas percobaan 20 kg, 25 kg, dan 30 kg, suhu yang digunakan pada alat pengering adalah 55°C, 60°C, 65°C yang dapat diatur pada thermocouple alat pengering, kadar air tepung aci yang akan dikeringkan sebesar 32,4% yang kemudian setelah dikeringkan harus dibawah 12%. Selanjutnya dilakukan pengukuran untuk lama waktu untuk setiap percobaan, mengukur tegangan dan kuat arus dengan tang ampere untuk menghitung energi listrik yang diperlukan.

2.8. Pemilihan parameter proses pengeringan tepung aci singkong

Tabel 1. Parameter pengujian

Faktor	Level		
	1	2	3
Berat (Kg)	20	25	30
Temperatur (°C)	55	60	65
Jenis Bahan Bakar	Gas LPG	Kayu Bakar	Tempurung

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data hasil pengujian

Adapun nilai masing-masing parameter yang diperoleh dari penelitian yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai masing-masing parameter

Run Order	Berat (Kg)	Temperatur (°C)	Jenis Bahan Bakar
1	20	50	Gas LPG
2		55	Kayu Bakar
3		65	Tempurung
4	25	50	Kayu Bakar
5		55	Tempurung
6		65	Gas LPG
7	30	50	Tempurung
8		55	Gas LPG
9		65	Kayu Bakar

Selanjutnya, diperoleh data hasil waktu yang dibutuhkan dalam pengujian sebagai berikut:

Tabel 3. Data hasil waktu yang dibutuhkan dalam percobaan

Run Order	Berat (Kg)	Temperatur (°C)	Jenis Bahan Bakar	Waktu (min)
1	20	50	Gas LPG	450
2		55	Kayu Bakar	340
3		65	Tempurung	300
4	25	50	Kayu Bakar	570
5		55	Tempurung	450
6		65	Gas LPG	490
7	30	50	Tempurung	740
8		55	Gas LPG	660
9		65	Kayu Bakar	590

Setelah itu, diperoleh laju pengeringan dengan menggunakan data hasil waktu sebagai berikut:

Tabel 4. Data hasil laju pengeringan

Run Order	Berat (Kg)	Temperatur (°C)	Jenis Bahan Bakar	Laju Pengeringan (KgH ₂ O/min)
1	20	50	Gas LPG	0,0156
2		55	Kayu Bakar	0,0205
3		65	Tempurung	0,0233
4	25	50	Kayu Bakar	0,0153
5		55	Tempurung	0,0196
6		65	Gas LPG	0,0180
7	30	50	Tempurung	0,0141
8		55	Gas LPG	0,0158
9		65	Kayu Bakar	0,0177

3.2. Analisis Taguchi Design

Dalam analisa ini akan ditunjukkan data hasil analisa Taguchi yang didasarkan pada laju pengeringan untuk masing-masing percobaan yang dilakukan. Perhitungan yang dilakukan awal adalah nilai S/N Ratio yangmana dalam percobaan ini menggunakan karakteristik larger-the-better

$$\begin{aligned} \text{SNR LTB} &: -10\log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \frac{1}{y_i^2} \right] \\ &: -10\log \left[\frac{1}{1} \left(\frac{1}{(0,0156)^2} \right) \right] \\ &: -10\log \left(\frac{1}{0,00024336} \right) : -36,137508 \end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil percobaan untuk laju pengeringan dan perhitungan S/N rasio

Run Order	Berat (Kg)	Temperatur (°C)	Jenis Bahan Bakar	Laju Pengeringan (KgH ₂ O/min)	S/N
1	1	1	1	0,0156	- 36,1375
2		2	2	0,0205	- 33,7649
3		3	3	0,0233	- 32,6528
4	2	1	2	0,0153	- 36,3061
5		2	3	0,0196	- 34,1549
6		3	1	0,0180	- 34,8945
7	3	1	3	0,0141	- 37,0158
8		2	1	0,0158	- 36,0269
9		3	2	0,0177	- 35,0405

Berdasarkan karakteristik Larger the Better yang mengatakan bahwa semakin besar nilainya maka akan semakin baik serta untuk memperkecil noise, maka dari percobaan yang telah dilakukan, maka S/N ratio terbaik adalah pada percobaan ketiga yakni dengan nilai -32,6528.

3.3. Analysis of variant (ANOVA) untuk S/N Ratio pada laju pengeringan

Adapun hasil ANOVA yang diperoleh ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 6. Analisa varian untuk S/N rasio laju pengeringan tepung aci singkong

Source	D F	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Berat	2	5,0929	5,09287	2,54643	64,33	0,015
Temperatur	2	8,8278	8,82782	4,41391	111,52	0,009

Bahan Bakar	2	1,7689	1,76891	0,88446	22,35	0,043
Residual Error	2	0,0792	0,07916	0,03958		
Total	8	15,7688				

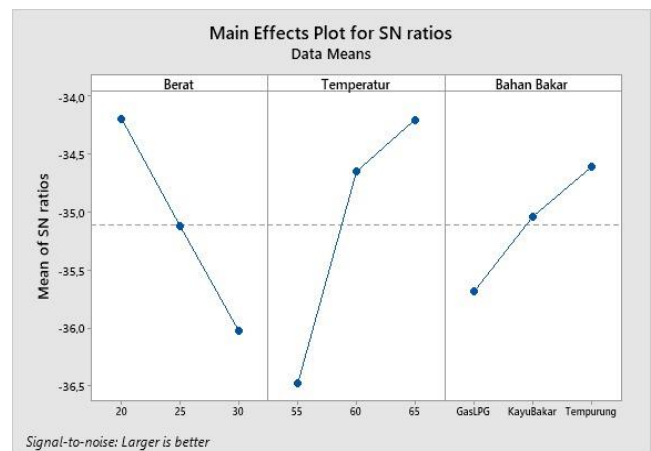
Nilai F hitung untuk berat, temperatur dan bahan bakar secara berturut-turut sebesar 64,33; 111,52; 22,35 yang menunjukkan bahwa ketiga faktor tersebut nilai F hitung memiliki nilai F hitung yang lebih dari F tabel (19,33) dan memiliki pengaruh yang signifikan. Dengan demikian untuk melihat besaran persentase kontribusi dari ketiga faktor dalam penelitian ini, dilakukan persentase kontribusi dengan persamaan yang ditunjukkan oleh persamaan (31) maka diperoleh persen kontribusi untuk berat sebesar 32,2%, untuk temperature sebesar 56% dan jenis bahan bakar sebesar 11,2%. Berdasarkan persen kontribusi yang diperoleh untuk ketiga faktor, dapat dilihat bahwa faktor temperatur yang paling besar persentase kontribusinya.

3.4. Analisis respon S/N ratio untuk laju pengeringan pada nilai tabel dan grafik

Tabel 7. Tabel respon untuk S/N ratio laju pengeringan tepung aci singkong

Level	Berat (kg)	Temperatur (°C)	Bahan Bakar
1	-34,19	-36,49	-35,69
2	-35,12	-34,65	-35,04
3	-36,03	-34,20	-34,61
Delta	1,84	2,29	1,08
Rank	2	1	3

Selanjutnya berdasarkan tabel 7 di atas maka diperoleh gambar grafik sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik main effect plot for s/n ratios untuk laju pengeringan tepung aci singkong

Berdasarkan Tabel 7 dan grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 2 maka diperoleh hasil bahwa parameter yang

mempengaruhi besarnya laju pengeringan adalah berat level 1, temperatur level 3, dan bahan bakar level 3. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Respon Parameter Terbaik Laju Pengeringan Tepung Aci Singkong

Parameter	Level	Nilai Level
Berat	Level 1	20 kg
Temperatur	Level 3	65 °C
Bahan Bakar	Level 3	Tempurung

Berdasarkan Tabel 8 di atas, nilai level 1 untuk berat sebesar 20 kg, nilai level 3 untuk temperatur sebesar 65°C dan level 3 pada bahan bakar adalah tempurung yang kemudian dapat disimpulkan bahwa jika berat yang digunakan kecil dengan temperatur yang tinggi maka laju pengeringan yang dihasilkan besar dan dapat mempercepat proses pengeringan tepung aci singkong dengan alat pengering tepung aci singkong tipe tray dryer, atau dengan

Total Moisture (TM) kata lain bahwa laju pengeringan berbanding terbalik dengan waktu maka jika waktu sedikit atau kecil maka laju pengeringan akan besar atau bernilai tinggi dan mempercepat proses pengeringan yang dilakukan.

3.5. Analysis of variant (ANOVA) untuk means pada laju pengeringan

Adapun hasil ANOVA untuk Means pada laju pengeringan ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 9. Analisa varian untuk means laju pengeringan tepung aci singkong

Source	D F	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Berat	2	0,0000 23	0,0000 23	0,0000 12	37, 56	0,0 26
Temperatur	2	0,0000 36	0,0000 36	0,0000 18	58, 14	0,0 17
Bahan Bakar	2	0,0000 10	0,0000 10	0,0000 05	15, 56	0,0 60
Residual Error	2	0,0000 01	0,0000 01	0,0000 00		
Total	8	0,0000 70				

Pada Tabel 9 di atas menunjukan bahwa nilai p value untuk berat adalah 0,026, temperatur adalah 0,017, dan jenis bahan bakar adalah 0,060. Berdasarkan nilai p value tersebut maka dapat dilihat bahwa faktor berat dan temperatur yang memiliki nilai $P < 0,05$. Dari antara berat dan temperatur nilai p yang lebih kecil adalah temperatur. Sedangkan untuk nilai F hitung pada berat sebesar 37,56 dan F hitung pada temperatur sebesar 58,14 yang mana nilai tersebut lebih besar dari F tabel.

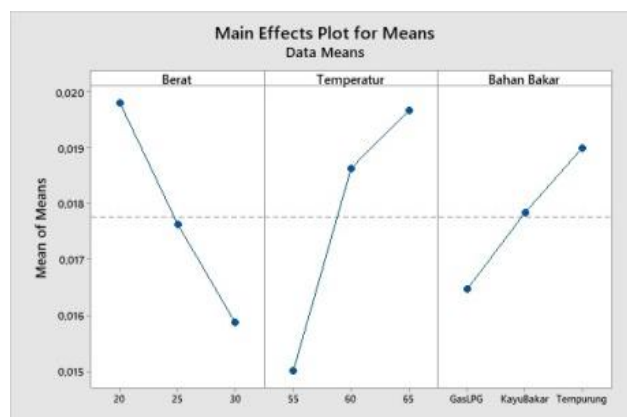
Sedangkan F hitung pada bahan bakar senilai $15,56 < F$ tabel yang berarti bahwa faktor tersebut tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Oleh karena itu nilai F hitung pada berat dan temperatur menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut memberikan pengaruh yang signifikan. Jika dilihat dari nilai F hitung yang paling besar adalah F hitung temperatur. Untuk persen kontribusi dari ketiga faktor jika dilihat dari Tabel 4.10 pada parameter berat sebesar 32,9%, temperatur sebesar 51,4%, dan bahan bakar 14,3%. Maka jika dilihat dari besar persen kontribusi yang dilakukan adalah pada parameter temperatur dengan persentase paling tinggi.

3.6. Analisis respon S/N ratio untuk laju pengeringan pada nilai tabel dan grafik

Tabel 10. Tabel respon untuk means laju pengeringan tepung aci singkong

Level	Berat (kg)	Temperatur (°C)	Bahan Bakar
1	0,01980	0,01500	0,01647
2	0,01763	0,01863	0,01783
3	0,01587	0,01967	0,01900
Delta	0,00393	0,00467	0,00253
Rank	2	1	3

Selanjutnya berdasarkan Tabel 10 diatas maka diperoleh gambar grafik sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik main effect plot for means untuk laju pengeringan

Berdasarkan Tabel dan grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 33 maka diperoleh hasil bahwa parameter yang mempengaruhi besarnya laju pengeringan adalah berat level 1, temperatur level 3, dan bahan bakar pada level 3. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 11. Respon Parameter Terbaik Laju Pengeringan Tepung Aci Singkong

Parameter	Level	Nilai Level
Berat	Level 1	20 kg
Temperatur	Level 3	65 °C

Bahan Bakar	Level 3	Tempurung
-------------	---------	-----------

Tabel 10 dan grafik pada Gambar 3 menunjukkan hasil yang sama dengan Tabel 7 dan grafik pada Gambar 2 sebelumnya yang menghasilkan hasil bahwa nilai level 1 untuk berat sebesar 20 kg, nilai level 3 untuk temperatur sebesar 65oC dan level 3 pada bahan bakar adalah tempurung yang kemudian dapat disimpulkan bahwa jika berat yang digunakan kecil dengan temperatur yang tinggi maka laju pengeringan yang dihasilkan besar dan dapat mempercepat proses pengeringan tepung aci singkong dengan alat pengering tepung aci singkong tipe tray dryer, atau dengan kata lain bahwa laju pengeringan berbanding terbalik dengan waktu maka jika waktu sedikit atau kecil maka laju pengeringan akan besar atau bernilai tinggi dan mempercepat proses pengeringan yang dilakukan.

3.7. Nilai Prediksi Laju Pengeringan dan S/N Ratio Optimal

Berdasarkan hasil nilai prediksi laju pengeringan dan nilai prediksi S/N Ratio optimal yang telah diperoleh dengan menggunakan software Minitab 19 maka diperoleh hasil untuk nilai prediksi laju pengeringan optimal adalah 0,0239333 dan nilai prediksi S/N Ratio optimal adalah -32,7680.

3.8. Konfirmasi

Konfirmasi dilakukan sesuai dengan kondisi yang optimal yakni pada berat 20kg, temperatur 65oC, dan jenis bahan bakar tempurung. Tujuan konfirmasi dilakukan yaitu untuk mengetahui hasil yang diperoleh berdasarkan perhitungan statistik dengan perhitungan sebagai berikut (Sidi, 2013) :

Nilai Deviasi = (nilai prediksi-nilai perhitungan) / (nilai prediksi) x100%

Berikut perhitungan nilai deviasi untuk laju pengeringan dengan nilai prediksi sebesar 0,0239333 dan nilai perhitungan pada level parameter yang optimal untuk laju pengeringan sebesar 0,0233:

$$\text{Nilai Deviasi} = (0,0239333 - 0,0233) / 0,0239333 \times 100\% = 2,6\%$$

Kemudian, perhitungan nilai deviasi untuk S/N Ratio dengan nilai prediksi sebesar -32,7680 dan nilai perhitungan pada level parameter yang optimal untuk S/N Ratio sebesar -32,6528 maka diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\text{Nilai Deviasi} = (-32,7680 - (-32,6528)) / (-32,7680) \times 100\% = 0,35\%$$

Dengan demikian, terlihat perbedaan minimum dari nilai prediksi dan nilai perhitungan pada level parameter optimal untuk laju pengeringan sebesar 2,6% serta perbedaan minimum dari nilai prediksi dan nilai perhitungan pada level parameter optimal untuk S/N Ratio sebesar 0,35%.

3.9. Perhitungan dengan Kondisi Hasil Parameter yang Optimal

1. Energi listrik yang diperlukan

$$Q_L = \frac{Q_W}{1000}$$

$$\begin{aligned} Q_W &= V \cdot I \cdot t \\ &= 225 \text{ volt} \times 0,3 \text{ amp} \times 18000 \\ &= 1215000 \end{aligned}$$

maka nilai $Q_L = 1215 \text{ kJ}$

2. Energi yang dibutuhkan untuk memanaskan dan menguapkan air bahan

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2$$

$$\begin{aligned} Q_1 &= E \cdot H \cdot f \cdot g \\ &= 7,01 \times (2,501 - (2,361 \times 10^{-3})T) \times 1000 \\ &= 7,01 \times (2,501 - 2,361 \times 10^{-3})65 \times 1000 \\ &= 63,791 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_2 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\ &= 20 \times 1,636 \times (55,4 - 22,7) \\ &= 1069,944 \end{aligned}$$

$$\text{Sehingga } \Sigma Q = 1133,735 \text{ kJ}$$

3. Efisiensi pengeringan

$$Eff = \frac{\Sigma Q}{Q_L} \times 100 = 93,3\%$$

4. Biaya konsumsi bahan bakar

$$bkb = V_p \times hbb = 16 \text{ kg} \times 2000 \text{ Rp/kg} = \text{Rp. 32.000}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini dan hasil analisis yang telah dilakukan, maka penelitian dengan judul "Uji Performa Alat Pengering Tepung Aci Singkong Tipe Tray Dryer menggunakan Metode Taguchi" diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil respon parameter terbaik diperoleh kondisi yang optimal dengan parameter berat level 1 yaitu 20kg, parameter temperatur level 3 yaitu 65oC, dan parameter jenis bahan bakar level 3 yaitu tempurung.
2. Waktu yang dibutuhkan dengan kondisi yang optimal adalah sebesar 300 menit, dan laju pengeringan yang dibutuhkan dengan kondisi yang optimal adalah sebesar 0,0233 KgH₂O/min.
3. Energi listrik yang diperlukan dengan kondisi yang optimal adalah sebesar 1215 kJ, energi yang dibutuhkan untuk memanaskan dan menguapkan air bahan dengan kondisi yang optimal adalah sebesar 1133,735 kJ. efisiensi pengeringan dengan kondisi yang optimal adalah sebesar 93,3 %, dan biaya konsumsi bahan bakar dengan kondisi yang optimal adalah sebesar Rp.32.000,-.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Athreya, S., & Y.D.Venkatesh, D. (2012). Application Of Taguchi Method For Optimization Of Process Parameters In Improving The Surface Roughness Of Lathe Facing Operation. *International Refereed Journal Of Engineering And Science (Irjes)*, 13-19.
- [2] Napitupulu, F. H., & Tua, P. M. (2012). Perancangan Dan Pengujian Alat Pengering Kakao Dengan Tipe Cabinet Dryer Untuk Kapasitas 7,5 Kg Per-Siklus. *Jurnal Dinamis*, 2.
- [3] Sidi, P. (2013). Aplikasi Metode Taguchi Untuk Mengetahui Optimasi Kebulatan Pada Proses Bubut Cnc. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4.
- [4] Soehardi, S. (2004). *Memelihara Kesehatan Jasmani Melalui Makanan*. Itb Press, 135.
- [5] Taguchi, G., Chowdhury, S., & Wu, Y. (2005). *Taguchi's Quality Engineering Handbook*. United States: John Wiley & Sons, Inc.
- [6] Tonukari, N. J. (2004). Cassava And The Future Of Starch. *Electronic Journal Of Biotechnology*, 1, 5-8.
- [7] Winarno. (2004). *Kimia Pangan Dan Gizi*. Jakarta: Pt. Gramedia Pustaka Utama.
- [8] Zayendr, S., Yozza, H., & Maiyastri. (2017). Penerapan Metode Taguchi Untuk Optimalisasi Hasil Produksi Roti Di Usaha Roti Meyza Bakery, Padang Sumatera Barat. *Jurnal Matematika Unand*, 122-130.
- [9]