

**UJI PERFORMA ALAT PENGERING
TEPUNG ACI SINGKONG TIPE *TRAY DRYER*
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI**

Skripsi

Oleh

**PHILIP NATALLIDAN PUTINELA
NPM 1815021021**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

**UJI PERFORMA ALAT PENDINGIN
TEPUNG ACI SINGKONG TIPE *TRAY DRYER*
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI**

Oleh

PHILIP NATALLIDAN PUTINELA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2022

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

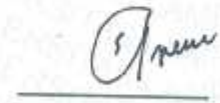
Ketua Penguji

: Ir. Gusri Akhyar Ibrahim, M.T., Ph.D.



Anggota Penguji

: Ir. Arinal Hamni, M.T.



Penguji Utama

: Ir. Tarkono, M.T.



Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP. 197509282 00112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 November 2022

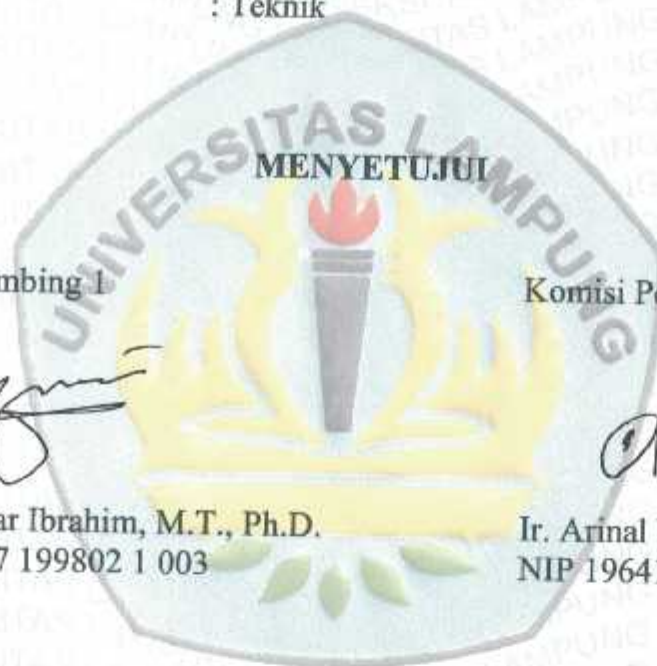
Judul Skripsi : UJI PERFORMA ALAT PENERING TEPUNG
ACI SINGKONG TIPE *TRAY DRYER*
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI

Nama Mahasiswa : Philip Natallidan Putinela

Nomor Pokok Mahasiswa : 1815021021

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Fakultas : Teknik



Komisi Pembimbing 1

Komisi Pembimbing 2

Ir. Gusri Akhyar Ibrahim, M.T., Ph.D.
NIP 191710817 199802 1 003

Ir. Arinal Hamni, M.T.
NIP 19641228 199603 2 001

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Kepala Program Studi S1
Teknik Mesin

Dr. Amrul, S.T., M.T.
NIP. 19710331 19990310 03

Novri Tanti, S.T., M.T.
NIP. 19701104 199703 2 001

PERNYATAAN PENULIS

Skripsi ini dibuat sendiri oleh penulis dan bukan hasil plagiat sebagaimana diatur dalam pasal 27 pengaturan akademik universitas lampung dengan surat keputusan rektor No. 3187/h26/dt/2010.



Yang membuat pernyataan

Philip Natallidan Putinela
NPM. 1815021021

ABSTRAK

UJI PERFORMA ALAT PENERING TEPUNG ACI SINGKONG TIPE TRAY DRYER MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Oleh

PHILIP NATALLIDAN PUTINELA

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: singkong, alat pengering tipe tray dryer, metode taguchi.

ABSTRACT**PERFORMANCE TEST OF CASSAVA ACI FLOUR DRYER TYPE TRAY
DRYER USING TAGUCHI METHOD****By****PHILIP NATALLIDAN PUTINELA**

Cassava is the third staple food after rice and corn for Indonesian people. Cassava can be made into flour and then processed into various processed foods. One of the purposes of drying cassava flour is to extend its shelf life. This study aims to determine the best performance of the cassava aci flour dryer type tray dryer where to get the best performance a test was carried out with several parameters in order to obtain optimal conditions for drying time and drying rate on the cassava aci flour dryer using the Taguchi method with the help of Minitab software 19. This research was conducted 9 times according to Orthogonal Array with weight parameters 20kg, 25kg, 30kg; temperature 55°C, 60°C, 65°C; and fuel wood, coconut shell, LPG gas. The time required under optimal conditions is 300 minutes, and the drying rate required under optimal conditions is 0.0233 KgH₂O/min. After obtaining the optimal conditions at the drying time and rate based on the results of the best parameter responses, the optimal conditions were obtained with the weight parameter of 20kg, the temperature parameter of 65°C, and the fuel type parameter, namely the shell. The electrical energy required under optimal conditions is 1215 kJ, the energy needed to heat and evaporate the water material with optimal conditions is 1133.735 kJ. the drying efficiency under optimal conditions is 93.3%, and the cost of fuel consumption under optimal conditions is Rp.32,000.-.

Key words: cassava, tray dryer type, taguchi method.

MOTTO

“Janganlah hendaknya kerajinanmu kendor, biarlah rohmu menyala-nyala dan layanilah Tuhan”.

(Roma 12:11)

“Hendaklah kamu berakar dalam Dia dan dibangun di atas Dia, hendaklah kamu bertambah teguh dalam iman yang telah diakarkan kepadamu, dan hendaklah hatimu melimpah dengan syukur”

(Kolose 2:7)

“Allahku akan memenuhi segala keperluanmu menurut kekayaan dan kemuliaan-Nya dalam Kristus Yesus.”

(Filipi 4:19)

"Anugerah-Ku cukup bagimu. Apabila engkau lemah, kuasa-Ku menjadi sempurna di dalam engkau."

(Korintus 12:9a)

“Hidup adalah pertaruhan, jadi pertaruhkan hidupmu untuk hal-hal yang ada diluar batas kemampuan. Karena kesempatan hanya akan datang kepada orang yang mau berusaha dan mempertaruhkan kemampuan yang dimiliki”

(ORA ET LABORA –Berdoa&Bekerja)

(Philip Natallidan Putinela)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada tanggal 24 Desember 2000, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari bapak Oktovianus Putinela dan ibu Winarmi.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) diselesaikan di TK Xaverius Panjang, Bandar Lampung tahun 2006, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Xaverius Panjang, Bandar Lampung tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Negeri 4 Bandar Lampung tahun 2015, Sekolah Menengah Atas diselesaikan di SMA Negeri 6 Bandar Lampung tahun 2018.

Tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi pengurus dan aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) Universitas Lampung tahun 2019-2020. Pada Desember tahun 2019 penulis adalah atlet Karateka Lampung dan mengikuti Kejuaraan Karate Tingkat Nasional di Universitas Pendidikan Indonesia dan mendapatkan Juara II. Pada Tahun 2021 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Panjang Selatan, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Pada Tahun 2021 penulis melakukan Kerja Praktek di PT.Bukit Asam Tbk, Tarahan, Lampung Selatan.

Pada Skripsi ini penulis melaksanakan penelitian dengan judul “Uji Peforma Alat Pengering Tepung Aci Singkong Tipe *Tray Dryer* Menggunakan Metode

Taguchi” di bawah bimbingan Bapak Ir.Gusri Akhyar Ibrahim, M.T., P.hD. dan Ibu Ir.Arinal Hamni, M.T. serta sebagai pembahas Ir. Tarkono, M.T.

Dengan menyebut nama Tuhan Yang Maha Esa

PERSEMBAHAN

Puji Tuhan dengan mengucap rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala penyertaan, rezeki dan karunia yang Engkau berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Teriring doa, rasa syukur dan segala kerendahan hati. Dengan segala cinta dan kasih sayang ku persembahkan karya ini untuk orang-orang yang sangat berhargadalam hidupku:

Ayah (Oktovianus Putinela) dan Ibu (Winarmi)

Kedua orangtuaku terima kasih atas segala ilmu yang telah kalian berikan dan atas segala dukungan untuk menguatkanmu yang senantiasa mencintaiku dan menyayangiku dengan penuh kasih sayang dengan penuh kesabaran dalam mendidik, merawatku sedari kecil, mendoakanku agar aku menjadi orang yang sukses, mengorbankan segalanya untuk kebahagiaanmu dan cita-citaku, menasehatiku agar aku menjadi pribadi yang lebih baik lagi dan tidak pernah menyerah.

Adik Laki-laki (Maikel Alfius Putinela)

Terimakasih selalu memberikan semangat.

Perempuan Tercinta (Angel Fransisca)

Terimakasih Atas segala dukungan, bantuan, kasih sayang dan semangat yang selalu diberikan untuk semua halnya atas dasar cinta.

Para Pendidik

Para dosen dan guru-guruku, yang telah memberikan ilmu, nasihat, bimbingan, kesabaran, waktu, dan arahan yang luas biasa.

Almamater tercinta, Universitas Lampung

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan perlindungannya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “Uji Performa Alat Pengering Tepung Aci Singkong Tipe *Tray Dryer* Menggunakan Metode Taguchi” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, adik, dan orang tersayang yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi serta nasihat yang baik bagi penulis;
2. Bapak Dr. Mohammad Sofwan Effendi, M.Ed. selaku Rektor Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung;
4. Bapak Dr. Amrul, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung;
5. Bapak Ir. Gusri Akhyar Ibrahim, M.T., Ph.D. selaku pembimbing utama atas Kesediaannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
6. Ibu Ir. Arinal Hamni, M.T. selaku pembimbing kedua atas Kesediaannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
7. Bapak Ir. Tarkono, M.T. selaku penguji utama pada ujian skripsi, terimakasih atas Kesediaannya memberikan saran- saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;

8. Seluruh dosen dan Staff Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik yang telah mendidik, memberikan ilmu dan nasihat selama penulis menempuh pendidikan;
9. Seluruh teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2018 yang telah mendukung penulis untuk melaksanakan skripsi sampai selesai.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan khususnya teman-teman Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Selain itu, penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran sebagai masukan untuk penyempurnaan penulisan ini di masa mendatang.

Bandar Lampung, November 2022

Philip Natallidan Putinela

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Sistematika Penulisan	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Prinsip Dasar Pengeringan	8
2.2 Jenis - jenis Pengeringan	9
2.2.1 Pengeringan Alami	10
2.2.2 Pengeringan Buatan	10
2.3 Analisis Pengeringan	17
2.3.1 Beban uap air	17
2.3.2 Laju pengeringan	17
2.4 Analisis Efisiensi	18
2.4.1 Energi listrik yang diperlukan	18
2.4.2 Energi yang dibutuhkan untuk memanaskan dan menguapkan air bahan	19
2.4.3 Efisiensi Pengeringan	20

2.4.4 Biaya Konsumsi Bahan Bakar	20
2.5 Metode Taguchi	21
2.5.1 <i>Orthogonal Array</i>	22
2.5.2 <i>Signal to Noise Ratio (SNR)</i>	22
2.5.3 Analisis Varian Taguchi	24
2.5.4 <i>P-value</i>	26
III. METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
3.2 Alat yang digunakan	28
3.3 Mekanisme Kerja Alat Pengering Tepung Aci Singkong Tipe <i>Tray Dryer</i>	29
3.4 Alat Pengujian.....	30
3.5 Bahan yang digunakan.....	32
3.6 Bahan Bakar	33
3.7 Tahapan Penelitian	34
3.7.1 Persiapan.....	34
3.7.2 Pelaksanaan.....	35
3.7.3 Pengukuran dan Analisis	35
3.8 Diagram Alir Penelitian.....	36
3.9 Prosedur Pengukuran	38
3.10 Pemilihan Parameter Proses Pengeringan Tepung Aci Singkong ..	41
3.11 Proses Pengujian Alat Pengering Tepung Aci Singkong.....	41
3.12 Data	41
3.13 Optimasi Data Metode Taguchi.....	42
3.14 Analisa Data	42

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Data Hasil Pengujian.....	45
4.2 Analisis Taguchi <i>Design</i>	47
4.3 <i>Analysis of Variant</i> (ANOVA) untuk <i>S/N Ratio</i> pada Laju Pengeringan.....	50
4.4 Analisis Respon <i>S/N Ratio</i> untuk Laju Pengeringan pada Nilai Tabel dan Grafik.....	52
4.5 <i>Analysis of Variant</i> (ANOVA) untuk <i>Means</i> pada Laju Pengeringan.....	53
4.6 Analisis Respon <i>Means</i> untuk Laju Pengeringan pada Nilai Tabel dan Grafik.....	54
4.7 Pembahasan <i>Analysis of Variant</i> (ANOVA) for <i>S/N Ratio</i> dan <i>Analysis of Variant</i> (ANOVA) for <i>Means</i> pada Laju Pengeringan..	56
4.8 Nilai Prediksi Laju Pengeringan dan <i>S/N Ratio</i> Optimal.....	57
4.9 Konfirmasi.....	58
4.10 Perhitungan dengan Kondisi Hasil Parameter yang Optimal	58
4.11 Tepung Aci Singkong Hasil Pengeringan	61
V. PENUTUP.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rencana Kegiatan Penelitian	28
2. Parameter Pengujian	41
3. Simbol Urutan Percobaan	41
4. Data Hasil Pengujian	42
5. <i>Run order</i> Penelitian	45
6. Urutan Percobaan	46
7. Nilai Masing-Masing Parameter	46
8. Data hasil waktu yang dibutuhkan dalam percobaan	47
9. Data hasil laju pengeringan.....	47
10. Hasil percobaan untuk laju pengeringan dan perhitungan S/N rasio	49
11. Analisa varian untuk S/N rasio laju pengeringan tepung aci singkong	50
12. Tabel Respon untuk S/N ratio laju pengeringan Tepung Aci Singkong.....	52
13. Respon Parameter Terbaik Laju Pengeringan Tepung Aci Singkong	53
14. Analisa varian untuk <i>means</i> laju pengeringan tepung aci singkong	54
15. Tabel Respon untuk Means laju pengeringan Tepung Aci Singkong.....	55
16. Respon Parameter Terbaik Laju Pengeringan Tepung Aci Singkong	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Konduksi, konveksi, dan radiasi.	8
Gambar 2. Pengerinan Matahari (<i>Solar Drying</i>).	11
Gambar 3. Pengerinan Udara Panas (<i>Hot Air Drying</i>).	11
Gambar 4. Pengerinan Kabinet (<i>Cabinet Drying</i>).	12
Gambar 5. Pengerin Rumah Kaca.	12
Gambar 6. <i>Rotary Drum Dryer</i>	13
Gambar 7. <i>Spray Dryer</i>	13
Gambar 8. <i>Tray Dryer</i>	15
Gambar 9. LPG (<i>Liquefied Petroleum Gas</i>).	16
Gambar 10. Kayu bakar.	16
Gambar 11. Tempurung Kelapa.	17
Gambar 12. Seperangkat alat pengering tepung aci singkong.	29
Gambar 13. Timbangan analog.	30
Gambar 14. <i>Stopwatch</i>	30
Gambar 15. <i>Moisture meter</i>	31
Gambar 17. Tang <i>ampere</i>	31
Gambar 18. Tepung aci singkong basah.	32

Gambar 19. Gas LPG (<i>liquified petroleum gas</i>).....	33
Gambar 20. Kayu bakar.....	33
Gambar 21. Tempurung Kelapa.	34
Gambar 22. Diagram alir penelitian.	37
Gambar 23. Pengukuran tegangan listrik dengan tang <i>ampere</i>	38
Gambar 24. Pengukuran kuat arus listrik dengan tang <i>ampere</i>	38
Gambar 25. Pengukuran kadar air tepung aci singkong sebelum dikeringkan.....	39
Gambar 26. Proses penimbangan tepung aci singkong yang akan dikeringkan.....	39
Gambar 27. Menyetel <i>stopwatch</i>	39
Gambar 28. Proses penimbangan tepung aci singkong yang telah dikeringkan.	40
Gambar 29. Pengukuran kadar air tepung aci singkong setelah dikeringkan.....	40
Gambar 30. Tahapan desain taguchi pada minitab.....	43
Gambar 31. <i>Pop Up</i> Desain <i>Orthogonal Array</i>	43
Gambar 32. Proses analisis respon pada minitab.....	44
Gambar 33. Grafik <i>Main Effect Plot for S/N Ratios</i> untuk Laju Pengeringan Tepung Aci Singkong	52
Gambar 34. Grafik <i>Main Effect Plot for Means</i> untuk Laju Pengeringan.....	55
Gambar 35. Hasil Tepung Aci Singkong yang dikeringkan menggunakan Alat Pengering tipe <i>Tray Dryer</i> dengan kondisi optimal.....	61
Gambar 36. Hasil Tepung Aci Singkong yang dikeringkan menggunakan Energi Matahari.	62

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Singkong (*Manihot utilissima*) 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 untuk mencegah pertumbuhan *mikroorganisme* pembusuk dan meminimalkan biaya distribusi tepung singkong karena berat dan ukuran menjadi lebih rendah (Napitupulu & Tua, 2012).

Teknologi pengeringan adalah suatu metode alternatif yang dapat menjanjikan dalam upaya menjaga daya simpan lebih lama, serta teknologi pengeringan merupakan teknik pengolahan paling sederhana dan mudah untuk dilakukan. Alat pengering yang bertingkat dengan menggunakan udara panas di dalam ruang tertutup disebut dengan *Tray Dryer* atau *Cabinet Dryer*. Teknologi pengeringan tipe *Tray Dryer* merupakan teknologi yang cocok digunakan untuk proses pengeringan tepung singkong dan bahan lainnya yang mudah sensitif terhadap panas serta bahan yang mudah berjamur (Thaib dkk, 2008).

Alat pengering tipe *Tray Dryer* merupakan suatu alat yang termasuk kedalam sistem pengering konveksi yang menggunakan aliran udara panas untuk mengeringkan tepung singkong. Proses pengeringan dilakukan dengan menempatkan produk pada setiap rak yang tersusun sedemikian rupa agar dapat dikeringkan secara sempurna. Faktor yang menentukan kemampuan udara menguapkan air dari tepung singkong yang dimana mengatur pemasukan serta pengeluaran udara dari alat pengering adalah kelembaban relatif udara (Thaib dkk, 2008).

Wijaya dkk. (2021), melakukan penelitian pada judul analisis pindah panas pada pengeringan tepung singkong (*manihot utilissima*) menggunakan *pneumatic flash dryer* mengatakan bahwa beberapa permasalahan pada pengolahan tepung singkong, antara lain: proses pengeringan pamarutan singkong, teknologi pembuatan tepung singkong, dan parameter kualitas tepung singkong. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performa dari alat pengering *flash dryer* pada pengeringan tepung singkong.

Pengeringan dengan menggunakan langkah tradisional membutuhkan 3-5 jam, sehingga dapat menghambat untuk proses yang dilakukan selanjutnya. Pada penelitian ini dilakukan pengeringan dengan memanfaatkan pengering tipe *pneumatic (flash) dryer* dengan temperatur 60°C. Pengeringan pada debit udara bukaan 50% (14,63 m³/s) menghasilkan suhu pengeringan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pengeringan pada debit udara bukaan 75% (20,57 m³/s). Kadar air akhir bahan setelah proses pengeringan sudah sesuai dengan SNI tepung singkong yaitu kurang dari 15 %. Efisiensi pengeringan berkisar antara 47 – 53 %. Parameter yang perlu dikembangkan dari penelitian ini adalah spesifikasi kadar air yang seharusnya sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu dibawah 12%, serta kapasitas kemampuan alat pengering dalam melakukan pengeringan.

Khatir dkk. (2011), melakukan penelitian dengan judul karakteristik pengeringan tepung beras menggunakan alat pengering tipe rak dan mengatakan bahwa untuk memperpanjang umur simpan dari tepung beras tersebut, sebagian air yang terdapat dalam tepung beras tersebut harus dihilangkan dengan cara pengeringan. Pengeringan tepung beras menggunakan pengering tipe rak dengan suhu sebesar 60°C dan waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan selama 6 jam kemudian diperoleh hasil produk yang lebih kering dengan kehilangan massa sebesar 20,20% dan kadar air sebesar 12,10%. Parameter yang perlu dikembangkan dari penelitian ini adalah kapasitas kemampuan alat pengering dalam melakukan pengeringan serta kadar air yang seharusnya sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu dibawah 12%.

Yerizam dkk. (2019), telah melakukan penelitian pada *Kinerja Rotary Dryer* dalam suatu proses pembuatan *mocaf* yang berdasarkan pada variasi waktu dan laju pengeringan untuk menghasilkan singkong yang berkualitas dengan kadar air 12%, maka rumusan masalah pada pengujian adalah menitikberatkan pada kecepatan pengeringan yang tepat sehingga menghasilkan produk tepung singkong yang berkualitas baik dengan kadar air sesuai dengan SNI yaitu sebesar 12%. Pada proses pengeringan singkong

menggunakan *rotary dryer*, ruang pengering terlebih dahulu dialirkan udara panas dengan suhu 60°C kemudian singkong dimasukkan pada bagian input, proses pengeringan membutuhkan waktu 270 menit dengan putaran silinder 3 rpm. Hasil pengukuran ini akan digunakan untuk menghitung laju pengeringan dan % kadar air. Hasil analisis didapatkan bahwa laju pengeringan yang baik sebesar 2.488070 kg/jam m² dengan kadar air sesuai standar yaitu 12,5% pada waktu selama 210 menit. Parameter yang perlu dikembangkan dari penelitian ini adalah kapasitas kemampuan alat pengering dalam melakukan pengeringan serta kadar air yang seharusnya sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu dibawah 12%.

Berdasarkan tiga penelitian tentang uji performa atau karakteristik pengeringan tepung yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa uji performa atau karakteristik pengeringan tepung menggunakan temperatur 60°C dan perlu perbaikan pada standarisasi kadar air tepung yang sesuai dengan SNI yaitu dibawah 12%. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian pada parameter yang akan diukur yaitu kapasitas pengeringan, temperatur alat pengering, dan bahan bakar yang digunakan pada proses pengeringan untuk mengetahui waktu pengeringan dan laju pengeringan yang paling optimal dengan menggunakan metode Taguchi.

Dengan demikian 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.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui uji performa alat pengering tepung aci singkong. Adapun tujuan dilakukan uji performa alat pengering tepung aci singkong adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui waktu pengeringan dan laju pengeringan pada alat pengering tepung aci singkong yang paling optimal sesuai dengan parameter yang dipilih menggunakan metode Taguchi.
2. Untuk mengetahui energi listrik yang diperlukan, energi yang dibutuhkan untuk memanaskan dan menguapkan air bahan, efisiensi pengeringan, serta biaya konsumsi bahan bakar pada pengeringan produk.

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan utama yang dihadapi adalah proses pengeringan yang bergantung pada panas matahari. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa waktu pengeringan dan laju pengeringan pada alat pengering tepung aci singkong yang paling optimal sesuai dengan parameter yang dipilih menggunakan metode Taguchi?
2. Berapa energi listrik yang diperlukan, energi yang dibutuhkan untuk memanaskan dan menguapkan air bahan, efisiensi pengeringan, serta biaya konsumsi bahan bakar pada pengeringan produk?

1.4 Batasan Masalah

Laporan penelitian ini disusun secara khusus dalam ruang lingkup lebih spesifik mengenai Uji peforma alat pengering tepung aci singkong dengan

tipe pengering *tray dryer* menggunakan metode Taguchi. Parameter yang dipilih meliputi berat, temperatur dan jenis bahan bakar. Metode yang digunakan untuk mengoptimalkan parameter adalah metode Taguchi dengan bantuan *software* Minitab19. Adapun data yang akan diperoleh dalam penelitian ini adalah waktu pengeringan dan laju pengeringan yang paling optimal. Setelah diperoleh hasil pada kondisi yang paling optimal, maka dilakukan perhitungan untuk energi listrik yang diperlukan, energi yang dibutuhkan untuk memanaskan dan menguapkan air bahan, efisiensi pengeringan, serta biaya konsumsi bahan bakar pada pengeringan produk.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan oleh penulis dalam penulisan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

I. PENDAHULUAN

Berisi uraian latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan yang digunakan penulis dalam menyusun laporan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi prinsip dasar pengeringan, jenis-jenis pengeringan, analisis pengeringan, dan metode Taguchi untuk menjadi pedoman atau acuan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

III. METODE PENELITIAN

Berisi waktu dan tempat penelitian, alat yang digunakan, alat pengujian, bahan yang digunakan, bahan bakar, tahapan penelitian, diagram alir penelitian, prosedur pengukuran, pemilihan parameter proses pengeringan tepung aci singkong, proses pengujian alat pengering tepung aci singkong, data, optimasi data metode Taguchi, analisa data, dan perhitungan analisis pengeringan dengan data yang optimal.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah

dilakukan dan pembahasan mengenai pengaruh berbagai parameter pada penelitian.

V. PENUTUP

Berisikan simpulan dari hasil penelitian yang diperoleh serta saran yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

Berisi sumber dan referensi yang digunakan oleh penulis dalam menyusun laporan penelitian.

LAMPIRAN

Berisi data pelengkap seperti gambar, dan beberapa data pendukung untuk menunjang kredibilitas laporan penelitian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Prinsip Dasar Pengeringan

Prinsip dasar proses pengeringan adalah proses terjadinya pindah panas dari alat pengering dan difusi air (pindah massa) dari bahan yang dikeringkan. Pindah panas air tersebut memerlukan perubahan fase air dari cair menjadi uap, sehingga proses perubahan tersebut memerlukan panas laten. Menurut (Estiasih, 2009), perubahan fase air pada proses pengeringan atau pindah panas dapat dicapai dengan beberapa metode berikut :

1. Konduksi, ialah proses perpindahan kalor melalui zat perantara tanpa diikuti perpindahan bagian-bagian yang dilaluinya.
2. Konveksi, ialah proses perpindahan panas melalui zat penghantar diikuti dengan perpindahan bagian-bagian zat yang dilaluinya.
3. Radiasi, merupakan suatu proses perpindahan panas yang tanpa menggunakan zat perantara atau lebih dikenal gelombang inframerah.



Gambar 1. Konduksi, konveksi, dan radiasi.

Pengeringan adalah terjadinya penguapan air ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Menurut (Adawyah, 2006) faktor yang berpengaruh dari pengeringan yaitu yang berhubungan dengan udara pengering seperti suhu, kecepatan aliran udara pengering, dan kelembaban udara, dan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan berupa ukuran bahan, kadar air awal, serta tekanan parsial dalam bahan. Proses pengeringan dengan perpindahan panas, dapat terjadi melalui dua cara yaitu pengeringan langsung serta pengeringan tidak langsung.

Pengeringan adalah proses pengeluaran kandungan air bahan hingga mencapai kandungan air tertentu agar kecepatan kerusakan bahan dapat diperlambat. Pengeringan yang terlampau cepat dapat merusak bahan, oleh karena permukaan bahan terlalu cepat kering sehingga kurang bisa diimbangi dengan kecepatan gerak air bahan menuju permukaan. Pengaturan suhu dan lamanya waktu pengeringan dilakukan dengan memperhatikan kontak antara alat pengering dengan alat pemanas. Namun demi pertimbangan-pertimbangan standar gizi maka pemanasan dianjurkan tidak lebih dari 85°C (Suharto, 1991).

Menurut (Pratama, 2007), konstanta pengeringan adalah koefisien yang memiliki keterkaitan nilai difusivitas dan faktor geometris bahan, sehingga konstanta pengeringan akan berbeda nilai pada setiap model pengeringan lapisan tipis. Nilai konstanta pengeringan didapat bersamaan dengan nilai kadar air keseimbangan menggunakan metode grafik.

2.2 Jenis - jenis Pengeringan

Jenis dari pengering yang sesuai untuk suatu produk pangan ditentukan oleh kualitas produk akhir yang diinginkan, sifat bahan yang dikeringkan, serta biaya produksi atau pertimbangan ekonominya. Oleh sebab itu, pemilihan jenis pengering harus tepat. Tujuan pengeringan dilakukan untuk

mengurangi kadar air yang terkandung dalam bahan, jenis pengeringan dibedakan menjadi dua yaitu pengering buatan dan pengering alami.

2.2.1 Pengeringan Alami

Pengeringan alami merupakan pengeringan yang dilakukan dengan memanfaatkan energi yang tersedia di alam. Beberapa jenis pengeringan alami adalah sebagai berikut:

1. Sun Drying

Pengeringan dengan menggunakan sinar matahari sebaiknya dilakukan di tempat yang udaranya kering dan suhunya lebih dari 100 °F. Pengeringan dengan metode ini memerlukan waktu 3-4 hari. Untuk kualitas yang lebih baik, setelah pengeringan, panaskan bahan di oven dengan suhu 175 °F selama 10 - 15 menit untuk menghilangkan telur serangga dan kotoran lainnya. (Faiz, 2018).

2. Air Drying

Pengeringan dengan udara berbeda dengan pengeringan dengan menggunakan sinar matahari. Pengeringan ini dilakukan dengan cara menggantung bahan di tempat udara kering berhembus.

2.2.2 Pengeringan Buatan

Pengering buatan yang merupakan suatu teknologi yang didesain dengan kombinasi beberapa alat seperti heater (penghasil panas energi listrik), kipas (penghembus udara), termometer serta ruangan. Jenis pengering tersebut diantaranya :

1. Pengeringan Matahari (Solar Drying)

Metode pengeringan ini tetap menggunakan energi matahari,

tetapi tidak secara langsung. Solar drying merupakan pengeringan yang menggunakan kombinasi antara energi panas matahari dengan komponen atau alat pengumpul panas yang kemudian disalurkan ke ruang pengering yang berisi produk bahan pangan. (Faiz, 2018).



Gambar 2. Pengeringan Matahari (*Solar Drying*).

2. Pengeringan Udara Panas (*Hot Air Drying*)

Metode ini menggunakan udara panas yang dihembuskan ke bagian ruang pengering. Peralatan pengering udara panas tersusun dari pembakar gas yang menghasilkan udara panas, kemudian udara panas dialirkan melalui celah yang sudah disediakan serta bahan pangan yang dikeringkan diletakkan dalam susunan rak pengering.



Gambar 3. Pengeringan Udara Panas (*Hot Air Drying*).

3. Pengeringan Kabinet (*Cabinet Drying*)

Alat pengering sistem batch dengan proses pengeringan dilakukan menggunakan suhu yang konstan. Pada jenis alat ini terdiri dari ruang tertutup yang dilengkapi dengan alat pemanas, kipas sirkulasi udara serta inlet dan outlet udaranya.



Gambar 4. Pengeringan Kabinet (*Cabinet Drying*).

4. Pengering Rumah Kaca

Pengering rumah kaca pada prinsipnya adalah ruang tertutup oleh dinding atau atap transparan (bening) sehingga sinar matahari dapat masuk ke dalam ruangan. Udara panas dalam ruangan ditangkap sehingga suhu dalam lebih panas dibanding dengan suhu diluar ruangan. Suhu yang tinggi tersebut yang dimanfaatkan untuk mempercepat proses penguapan air dari produk bahan pangan.



Gambar 5. Pengering Rumah Kaca.

5. *Rotary Drum Dryer*

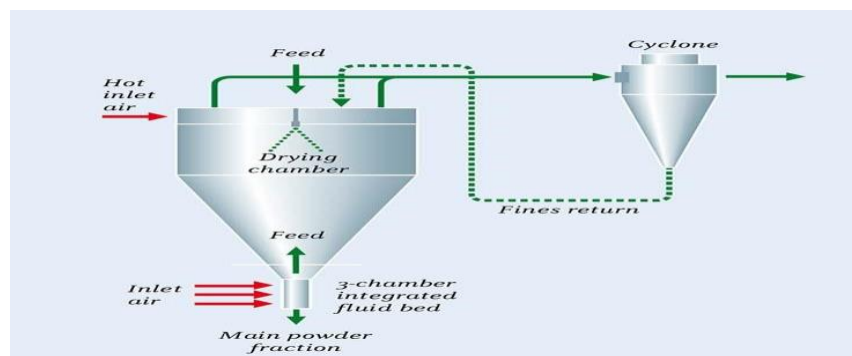
Pengering ini digunakan untuk mengeringkan zat-zat berbentuk cairan, misalnya susu atau air buah. Alatnya terdiri dari pipa silinder yang besar, adayang hanya satu ada yang dua, bagian dalamnya berfungsi menampung dan mengalirkan uap panas.



Gambar 6. *Rotary Drum Dryer*.

6. *Spray Dryer*

Pengeringan semprot (*spray drying*) cocok digunakan untuk pengeringan bahan pangan cair seperti susu dan kopi (dikeringkan dalam bentuk larutan ekstrak kopi). Cairan yang akan dikeringkan dilewatkan pada suatu nozzle (semacam saringan bertekanan) sehingga keluar dalam bentuk butiran (*droplet*) cairan yang sangat halus. Butiran ini selanjutnya masuk kedalam ruang pengering yang dilewati oleh aliran udara panas.



Gambar 7. *Spray Dryer*.

7. *Tray Dryer*

Tray Dryer (*Cabinet Dryer*) merupakan salah satu alat

pengeringan yang tersusun dari beberapa buah tray di dalam satu rak. *Tray dryer* sangat besar manfaatnya bila produksinya kecil, karena bahan yang akan dikeringkan berkontak langsung dengan udara panas. Namun alat ini membutuhkan tenaga kerja dalam proses produksinya, biaya operasi yang agak mahal, sehingga alat ini sering digunakan pada pengeringan bahan-bahan yang bernilai tinggi.

Tray dryer termasuk kedalam system pengering konveksi menggunakan aliran udara panas untuk mengeringkan produk. Proses pengeringan terjadi saat aliran udara panas ini bersinggungan langsung dengan permukaan produk yang akan dikeringkan. Produk ditempatkan pada setiap rak yang tersusun sedemikian rupa agar dapat dikeringkan dengan sempurna. Udara panas sebagai fluida kerja bagi model ini diperoleh dari pembakaran bahan bakar, panas matahari atau listrik. Kelembaban relatif udara yang mana sebagai faktor pembatas kemampuan udara menguapkan air dari produk sangat diperhatikan dengan mengatur pemasukan dan pengeluaran udara dari alat pengering ini melalui sebuah alat pengalir (Saidi, 2019).

Pengering tray ini dapat beroperasi dalam vakum dan dengan pemanasan tak langsung. Uap dari zat padat dikeluarkan dengan ejector atau pompa vakum. Pengeringan dengan sirkulasi udara menyilang lapisan zat padat memerlukan waktu sangat lama dan siklus pengeringan panjang yaitu 4-8 jam per tumpak.

Pada *tray dryer*, yang juga disebut rak, ruang, atau pengering kompartement, bahan dapat berupa padatan kental atau padatan pasta, disebarkan merata pada tray logam yang dapat dipindahkan di dalam ruang (*cabinet*). Uap panas disirkulasi melewati permukaan tray secara sejajar, panas listrik juga digunakan khususnya untuk menurunkan muatan panas sekitar 10-

20 % udara yang melewati atas tray adalah udara murni, sisanya menjadi udara sirkulasi. Setelah pengeringan, ruang atau kabinet dibuka dan tray diganti dengan pengering tumpak (*batch*) tray.



Gambar 8. *Tray Dryer*.

Pada jenis pengeringan tipe *tray dryer*, terdapat beberapa jenis bahan bakar yang digunakan pada proses pengeringan, adalah sebagai berikut :

a) LPG

Elpiji adalah *brand* PERTAMINA untuk LPG (*Liquefied Petroleum Gas*). LPG merupakan gas hidrokarbon produksi dari kilang minyak dan kilang gas dengan komponen utama gas propane (C_3H_8) dan butane (C_4H_{10}) (Pertamina,2012).

LPG terdiri dari campuran utama propana dan butana dengan sedikit persentase hidrokarbon tidak jenuh (propilen dan butilen) dan beberapa fraksi C yang lebih ringan dan C yang lebih berat. Senyawa yang terdapat dalam LPG adalah propana (C-H), propilen (C=H), normal iso-butan (C-H), dan butilen (C=H). LPG merupakan campuran dari hidrokarbon tersebut yang berbentuk gas pada tekanan atmosfer, namun dapat diembunkan menjadi bentuk cair pada suhu normal dengan tekanan yang cukup besar.



Gambar 9. LPG (*Liquefied Petroleum Gas*).

b) Kayu Bakar

Kayu bakar merupakan sumber energi terbarukan yang memiliki peran yang penting bagi kehidupan masyarakat di Indonesia dalam menunjang kesinambungan pemenuhan kebutuhan hidupnya sehari-hari. Konsumsi kayu bakar sebagai energi alternatif bagi bahan bakar minyak (BBM) bagi rumah tangga dan industri rumah bersifat dinamis dari waktu ke waktu. Oleh karena kebijakan peningkatan harga BBM atau kelangkaan BBM dengan sendirinya dapat mempengaruhi konsumsi kayu bakar khususnya bagi rumah tangga di wilayah pedesaan (Dwiprabowo, 2010).



Gambar 10. Kayu bakar.

c) Tempurung

Tempurung kelapa yang ditunjukkan oleh Gambar 20 merupakan bahan bakar yang digunakan pada proses pengeringan sebagai fluida panas dengan cara dibakar didalam

tungku pembakaran yang kemudian dialirkan oleh *blower* melewati saluran yang terhubung ke ruang pengeringan.



Gambar 11. Tempurung Kelapa.

2.3 Analisis Pengeringan

2.3.1 Beban uap air

Beban uap air merupakan jumlah dari uap air yang harus dilakukan penguapan hingga mencapai kadar air dengan jumlah yang diinginkan. Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung besaran beban uap air adalah sebagai berikut (Adhiani & Riani, 2019):

$$E = \frac{(M_1 - M_2)100}{(100 - M_1)(100 - M_2)} W_d \quad (1)$$

Keterangan :

E = Beban uap air (KgH_2O)

M_1 = Kadar air awal (%)

M_2 = Kadar air akhir (%)

W_d = Massa bahan awal (Kg)

2.3.2 Laju pengeringan

Persamaan yang digunakan untuk menghitung laju perpindahan air

(W) didasarkan pada dua persamaan berikut :

$$W_1 = \frac{E}{t} \quad (2)$$

$$W_2 = \frac{M_1 - M_2}{t} \quad (3)$$

Keterangan :

W_1 = Laju perpindahan massa air (KgH_2O/s)

W_2 = Laju perpindahan massa air ($\%bb/s$)

E = Beban uap air (KgH_2O)

t = Waktu pengeringan (s)

M_1 = Kadar air awal ($\%$)

M_2 = Kadar air akhir ($\%$)

2.4 Analisis Efisiensi

2.4.1 Energi listrik yang diperlukan

Persamaan yang digunakan untuk menghitung energi listrik yang diperlukan (Q_L) adalah sebagai berikut (Adhiani & Riani, 2019) :

$$Q_L = \frac{Q_W}{1000} \quad (4)$$

dengan persamaan yang digunakan untuk menghitung besaran energi (Q_W) adalah sebagai berikut :

$$Q_W = P \cdot t \text{ atau } Q_W = V \cdot I \cdot t \quad (5)$$

Keterangan :

Q_L = Energi listrik yang diperlukan (kJ)

Q_W = Energi (J)

P = Daya (W)

- t = Waktu (s)
 V = Beda Potensial (V)
 I = Kuat Arus (Amp)

2.4.2 Energi yang dibutuhkan untuk memanaskan dan menguapkan air bahan

Adapun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut (Adhiani & Riani, 2019) :

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 \quad (6)$$

Keterangan :

ΣQ = Energi yang dibutuhkan untuk memanaskan dan menguapkan air bahan (kJ)

Q_1 = Energi untuk menguapkan air bahan (kJ)

Q_2 = Energi untuk memanaskan bahan (kJ)

dengan persamaan yang digunakan untuk menghitung Q_1 dan Q_2 adalah sebagai berikut :

$$Q_1 = E \cdot Hfg \quad (7)$$

$$Hfg = (2,501 - (2,361 \times 10^{-3})T) \times 1000 \quad (8)$$

Keterangan :

Q_1 = Energi untuk menguapkan air bahan (kJ)

E = Beban uap air (KgH₂O)

Hfg = Panas laten (kJ/KgH₂O)

T = Suhu (°C)

$$Q_2 = m \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (9)$$

Keterangan :

Q_2 = Energi untuk memanaskan bahan (kJ)

m = Massa bahan yang dikeringkan (Kg)

ΔT = Kenaikan suhu bahan ($^{\circ}C$)

C_p = Panas jenis bahan yang dikeringkan ($kJ/Kg^{\circ}C$)

C_p atau *specific heat capacity* = $1,636 kJ/Kg^{\circ}C$ (Njie, 1998).

Setelah dilakukannya pengujian oleh Njie (1998) dengan menggunakan kalorimeter pada suhu antara $31^{\circ}C$ sampai $51^{\circ}C$ dengan menggunakan bahan hasil pertanian yang memiliki kadar air berkisar antara 10% sampai 68%. Adapaun bahan yang digunakan adalah seperti singkong, ubi jalar dan kentang. Penelitian yang dilakukan memperoleh besaran panas jenis (C_p) yakni sebesar $1,636 kJ/Kg^{\circ}C$.

2.4.3 Efisiensi Pengerinan

Efisiensi pengerinan dihitung berdasarkan perbandingan berikut (Adhiani & Riani, 2019) :

$$Eff = \frac{\Sigma Q}{Q_L} 100\% \quad (10)$$

Keterangan :

Eff = Efisiensi Pengerinan (%)

ΣQ = Energi yang dibutuhkan untuk pengerinan (kJ)

Q_L = Energi yang dihasilkan (kJ)

2.4.4 Biaya Konsumsi Bahan Bakar

Untuk mengetahui biaya konsumsi bahan, persamaan rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Paembonan, 2020):

$$bbk = Vp \times hbb \quad (11)$$

Keterangan

bkb = biaya bahan bakar yang digunakan (Rp)

Vp = massa total bahan bakar yang digunakan (kg)

hbb = harga bahan bakar per satu kilogram (Rp/kg)

persamaan rumus yang digunakan untuk menghitung Vp adalah sebagai berikut :

$$Vp = Vp_{awal} - Vp_{akhir} \quad (12)$$

Keterangan:

Vp = massa total bahan bakar yang digunakan (kg)

Vp_{awal} = massa awal bahan bakar (kg)

Vp_{akhir} = massa akhir bahan bakar (kg)

2.5 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*. 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. Adapun langkah-langkah yang dilakukan 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.

2.5.1 *Orthogonal Array*

Metode Taguchi menggunakan suatu *matriks orthogonal array* yang digunakan untuk menentukan jumlah *run* percobaan minimal yang dapat memberikan informasi sebanyak-banyaknya tentang semua faktor yang mempengaruhi hasil percobaan. *Array* disebut *orthogonal* dikarenakan setiap level dari masing-masing faktor adalah seimbang dan juga dapat dipisahkan dari pengaruh faktor-faktor yang lain dalam percobaan yang dilakukan. *Orthogonal array* merupakan *matriks* faktor dan level yang disusun sehingga pengaruh suatu faktor dan level tidak berbaur dengan faktor dan level lainnya. Bagian terpenting dari *orthogonal array* berada pada pemilihan kombinasi level dari variabel-variabel input untuk masing-masing percobaan. Notasi *Orthogonal Array* adalah $L_n(l^f)$ dimana f merupakan banyak faktor, l merupakan banyak level, n merupakan banyaknya *run* percobaan dan L merupakan lambang *orthogonal array* (Roy, 2001).

2.5.2 *Signal to Noise Ratio (SNR)*

Signal to Noise Ratio (SNR) bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi variasi dari suatu respon. Metode taguchi mengembangkan konsep yang disebut sebagai konsep SNR untuk percobaan yang melibatkan berbagai faktor didalamnya. Konsep ini kemudian diformulasikan sedemikian sehingga akan selalu dapat memilih nilai level faktor terbesar dan dapat mengoptimalkan

karakteristik kualitas dari suatu percobaan. Perhitungan SNR tersebut dapat menghasilkan karakteristik kualitas, dan selanjutnya dapat dilihat apakah responnya semakin kecil semakin baik, semakin besar semakin baik atau tertuju pada nilai tertentu. Menurut Taguchi, terdapat tiga jenis karakteristik dari SNR 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 pemesinan, 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):

$$\text{SNR STB} = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^r y_i^2 \right] \quad (13)$$

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 :

$$\text{SNR LTB} = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \frac{1}{y_i^2} \right] \quad (14)$$

3. *Nominal-the-Better (NTB)*

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 :

$$\text{SNR NTB} = 10 \log \left[\frac{\bar{y}^2}{S^2} \right] \quad (15)$$

dengan

$$\bar{y}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2$$

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

2.5.3 Analisis Varian Taguchi

Analisis varian yang terdapat pada metode Taguchi digunakan untuk dapat menginterpretasikan data hasil secara statistik. Analisis varian merupakan teknik perhitungan yang mungkin dilakukan untuk dapat melihat kontribusi pada setiap faktor secara kumulatif pada semua respon pengukuran. Kemudian dengan menggunakan analisis varian ini, dapat diidentifikasi kontribusi faktor yang digunakan sehingga akurasi perkiraan model dapat ditentukan (Roy, 2001).

Adapun perhitungan yang dilakukan sebagai berikut (Taguchi, Chowdhury, & Wu, 2005):

1. *Analysis Of Variance (ANOVA)*

$$S^2 = \frac{\sum (X_i + \bar{X})^2}{(n-1)} \quad (16)$$

2. *Nilai Rata-Rata (Mean)*

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (17)$$

3. *Derajat Bebas (Degree of Freedom, DF)*

$$DF_{faktor} = \text{jumlah level} - 1 \quad (18)$$

4. *Jumlah Kuadrat (Sum of Squares, SS)*

Sum of Squares adalah ukuran simpangan eksperimen data dari nilai *mean* suatu data.

a. Total Sum of Squares

$$SS_{total} = \sum Y^2 \quad (19)$$

dengan :

SS_{total} = jumlah kuadrat total

Y = data

b. Sum of Squares due to mean

$$mean(S_m) = n \times \bar{y}^2 \quad (20)$$

dengan :

n = banyaknya data

\bar{y} = rata – rata data

c. Sum of Squares due to factors

$$SS_{faktor} = \left(n_{faktor-1} \overline{xfaktor_1^2} \right) + \dots \quad (21)$$

$$+ \left(n_{faktor-n} \overline{xfaktor_n^2} \right) - S_m$$

dengan :

$\overline{faktor_n^2}$ = rata – rata faktor kuadrat

d. Sum of Squares due to error

$$SS_e = SS_{total} - S_m - (SS_A + SS_B + SS_C + SS_D). \quad (22)$$

e. Mean sum of squares

$$MS_{faktor} = \frac{SS_{faktor}}{DF_{faktor}} \quad (23)$$

f. Pure sum of squares

$$SS'_B = SS_{faktor} - (DF_{faktor} \times MS_{error}) \quad (24)$$

Sedangkan untuk menghitung faktor error menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SS'_e = SS_T - \sum SS' \quad (25)$$

dengan : $SS_T = \text{jumlah semua } SS \text{ faktor}$

5. F-Hitung

F-Hitung digunakan untuk melihat apakah ada perbedaan yang secara signifikan pada faktor dan interaksi antar faktor

$$F_{faktor} = \frac{MS_{faktor}}{MS_{error}} \quad (26)$$

6. Pooling Up

Pooling Up untuk mengestimasi variansi error pada analisis varian. *Pooling Up* akan mengakumulasi beberapa variansi error dari beberapa faktor yang kurang signifikan

$$SS(\text{pooled } e) = SS_e + SS_c + SS_d \quad (27)$$

$$DF(\text{pooled } e) = DF_e + DF_c + DF_d \quad (28)$$

$$MS(\text{pooled } e) = \frac{SS(\text{pooled } e)}{DF(\text{pooled } e)} \quad (29)$$

7. Percent Contributions

Untuk mengetahui seberapa besar kontribusi yang diberikan oleh masing-masing faktor dan interaksi yang diberikan oleh masing-masing faktor dan interaksi, terlebih dahulu dihitung SS'

$$SS'_{faktor} = SS_{faktor} - (DF_{faktor} \times MS_{error}). \quad (30)$$

$$p_{faktor} = \frac{SS'_{faktor}}{SS_T} \times 100\% \quad (31)$$

2.5.4 P-value

P-value adalah tingkat keberartian terkecil sehingga nilai suatu uji statistik yang sedang diamati masih berarti. Misal, jika *p-value* sebesar 0.021, maka hal ini berarti bahwa jika H_0 dianggap benar, maka kejadian yang disebutkan di dalam H_0 hanya akan terjadi sebanyak 21 kali dari 1000 kali percobaan yang sama. Oleh karena sedemikian kecilnya peluang terjadinya kejadian yang disebutkan di dalam H_0 tersebut, maka kita dapat menolak *statement* (pernyataan) yang ada di dalam H_0 . Sedangkan sebagai gantinya, kita menerima *statement* yang ada di H_1 (Soejanto, 2009).

P-value juga memiliki arti bahwa besarnya peluang melakukan kesalahan apabila kita memutuskan untuk menolak H_0 . Pada umumnya, *p-value* dibandingkan dengan suatu taraf nyata α tertentu, biasanya 0.05 atau 5%. Taraf nyata α diartikan sebagai peluang dalam kita melakukan kesalahan untuk kemudian dapat menyimpulkan bahwa H_0 salah, padahal sebenarnya bahwa pernyataan H_0 yang benar. Kesalahan seperti ini biasa dikenal dengan galat/kesalahan jenis I (*type I error*, dibaca = *type one error*). Misal α yang digunakan adalah 0.05, jika *p-value* sebesar 0.021 yang berarti < 0.05 , maka kita dapat memutuskan untuk menolak H_0 .

Hal tersebut disebabkan karena jika kita memutuskan menolak H_0 atau dengan menganggap pernyataan H_0 salah, kemungkinan kita dapat melakukan kesalahan masih lebih kecil daripada $\alpha = 0.05$, yang mana 0.05 merupakan batas maksimal dimungkinkannya kita salah dalam membuat keputusan

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai September tahun 2022 di Tiyuh Pulung Kencana, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat.

Tabel 1. Pelaksanaan Kegiatan Penelitian

Kegiatan	Juli				Agustus				September			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■	■	■								
2	Persiapan Alat dan Bahan Pengujian			■	■	■						
3	Pengujian dan Pengambilan Data				■	■	■	■	■	■		
4	Pengolahan Data						■	■	■	■	■	■
5	Pembuatan Laporan Akhir								■	■	■	■

3.2 Alat yang digunakan

Pada penelitian ini, alat yang digunakan untuk keperluan pengujian dan penelitian adalah seperangkat alat pengering tepung aci singkong tipe *tray*

dryer yang ditunjukkan pada Gambar 12 sebagai berikut:



Gambar 12. Seperangkat alat pengering tepung aci singkong.

3.3 Mekanisme Kerja Alat Pengering Tepung Aci Singkong Tipe *Tray Dryer*

Alat pengering tepung aci singkong ini dimanfaatkan ketika panas matahari tidak ada, dimana mekanisme kerjanya menggunakan aliran udara panas dari dalam pipa (udara bersih). Tepung aci singkong basah diletakan di atas rak-rak pengering yang disusun secara bertingkat. Udara panas bersumber dari tungku pembakaran kayu atau tempurung dan dapat juga dengan menggunakan gas LPG. Alat ini dilengkapi dengan kontrol suhu agar

pengeringan dilakukan pada suhu yang konstan. Bahan yang digunakan untuk pengeringan adalah *stainless steel* yang tidak berkarat dan tidak mengkontaminasi tepung aci.

3.4 Alat Pengujian

Pada penelitian ini, alat pengujian yang digunakan untuk uji performa alat pengering tepung aci singkong adalah sebagai berikut:

1. Timbangan Analog



Gambar 13. Timbangan analog.

Timbangan analog pada Gambar 13 merupakan alat pengujian yang digunakan untuk mengukur berat tepung aci singkong sebelum dan sesudah dikeringkan dalam satuan kilogram (kg).

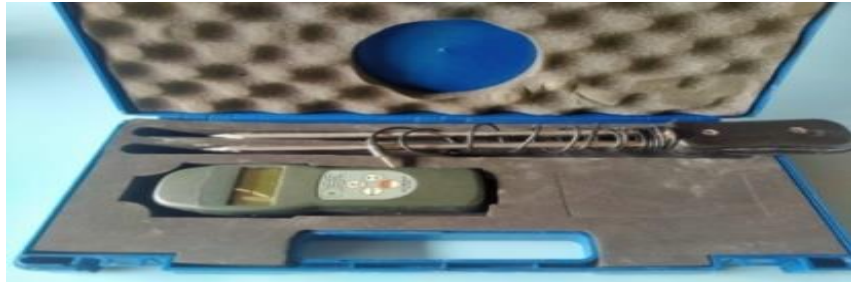
2. *Stopwatch*



Gambar 14. *Stopwatch*.

Stopwatch pada Gambar 14 merupakan alat pengujian yang digunakan untuk mengukur lama waktu yang dibutuhkan selama proses pengeringan dalam satuan menit.

3. *Moisture* meter



Gambar 15. *Moisture* meter.

Moisture meter pada Gambar 15 merupakan alat pengujian yang digunakan untuk mengukur kadar air pada tepung aci singkong sebelum dan sesudah dikeringkan dalam satuan persen (%).

4. Termometer digital



Gambar 16. Termometer digital.

Termometer digital pada Gambar 16 merupakan alat pengujian yang digunakan untuk mengukur suhu tepung aci singkong sebelum dan sesudah dilakukan proses pengeringan dengan alat pengering tepung aci singkong tipe *tray dryer*.

5. Tang *ampere*



Gambar 17. Tang *ampere*.

Tang *ampere* pada Gambar 17 merupakan alat penguji yang digunakan 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).

6. Minitab

Minitab merupakan *software* statistik yang dimiliki oleh Minitab Inc. Minitab merupakan *software* yang digunakan untuk membuat rancangan percobaan dengan menggunakan Metode Taguchi serta digunakan untuk mengolah data yang diperoleh dari percobaan yang dilakukan. Adapun Minitab yang digunakan adalah minitab19.

3.5 Bahan yang digunakan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tepung aci singkong basah



Gambar 18. Tepung aci singkong basah.

Tepung aci singkong basah yang ditunjukkan pada Gambar 18 merupakan bahan yang digunakan pada proses pengeringan. Tepung aci singkong basah ini 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 31%.

3.6 Bahan Bakar

Adapun bahan bakar pengeringan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Gas LPG (*liquified petroleum gas*)



Gambar 19. Gas LPG (*liquified petroleum gas*).

Gas LPG (*liquified petroleum gas*) pada Gambar 19 merupakan bahan bakar yang digunakan pada proses pengeringan sebagai fluida panas dengan menghubungkan selang gas ke kompor yang telah tersedia pada tungku pembakaran dan kemudian akan dialirkan oleh *blower* melewati saluran yang terhubung ke ruang pengeringan.

2. Kayu bakar



Gambar 20. Kayu bakar.

Kayu bakar pada Gambar 20 merupakan bahan bakar yang digunakan pada proses pengeringan sebagai fluida panas dengan cara dibakar didalam tungku pembakaran yang kemudian dialirkan oleh *blower* melewati saluran yang terhubung ke ruang pengeringan.

3. Tempurung Kelapa



Gambar 21. Tempurung Kelapa.

Tempurung kelapa yang ditunjukkan oleh Gambar 21 merupakan bahan bakar yang digunakan pada proses pengeringan sebagai fluida panas dengan cara dibakar didalam tungku pembakaran yang kemudian dialirkan oleh *blower* melewati saluran yang terhubung ke ruang pengeringan.

3.7 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini, adalah sebagai berikut:

3.7.1 Persiapan

Pada penelitian ini, dilakukan persiapan pada uji performa alat pengering tepung aci singkong sebagai berikut:

1. Memahami bagian-bagian alat pengering tepung aci singkong
Sebelum menentukan studi kasus perhitungan, perlu memahami bagian-bagian dari alat pengering tepung aci singkong agar proses pelaksanaan berjalan dengan lancar.
2. Mempersiapkan alat dan bahan
Pada tahap ini, alat dan bahan yang digunakan adalah timbangan analog, *stopwatch*, tang *ampere*, *moisture meter*, dan tepung aci singkong sebagai bahan yang digunakan pada proses pengeringan.
3. Menentukan studi kasus perhitungan uji performa alat pengering tepung aci singkong

3.7.2 Pelaksanaan

Pelaksanaan yang dilakukan pada uji performa alat pengering tepung aci singkong, adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan informasi dan data-data pada alat.
2. Studi literatur.

3.7.3 Pengukuran dan Analisis

Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran pada uji performa alat pengering tepung aci singkong sebagai berikut:

1. Kapasitas
Pengujian dilakukan sebanyak sembilan kali percobaan dengan kapasitas 20 kg, 25 kg, dan 30 kg. Untuk mengukur berat tepung aci singkong yang akan dikeringkan digunakan timbangan analog.
2. Suhu
Suhu yang digunakan untuk setiap percobaan selama proses pengeringan adalah 55°C, 60°C, dan 65°C yang mana suhu tersebut

merupakan besaran suhu yang dapat diatur pada *thermocouple*. *Thermocouple* adalah komponen berupa sensor suhu yang dapat digunakan untuk mengukur temperatur dengan memanfaatkan efek *thermo-electric* yang dihasilkan dari dua jenis logam konduktor berbeda yang digabung pada ujungnya.

3. Kadar air

Pada pengujian ini digunakan tepung aci singkong basah sebagai bahan yang akan dikeringkan dengan kadar air 31% sehingga setelah dikeringkan, kadar air pada tepung aci singkong harus dibawah 12% sesuai standarisasi kadar air pada tepung singkong. Pengukuran kadar air tersebut diukur dengan menggunakan *moisture* meter.

4. Waktu

Pada pengujian ini, untuk menentukan lama waktu yang dibutuhkan pada proses pengeringan digunakan *stopwatch* sebagai alat untuk mengukur.

5. Tegangan

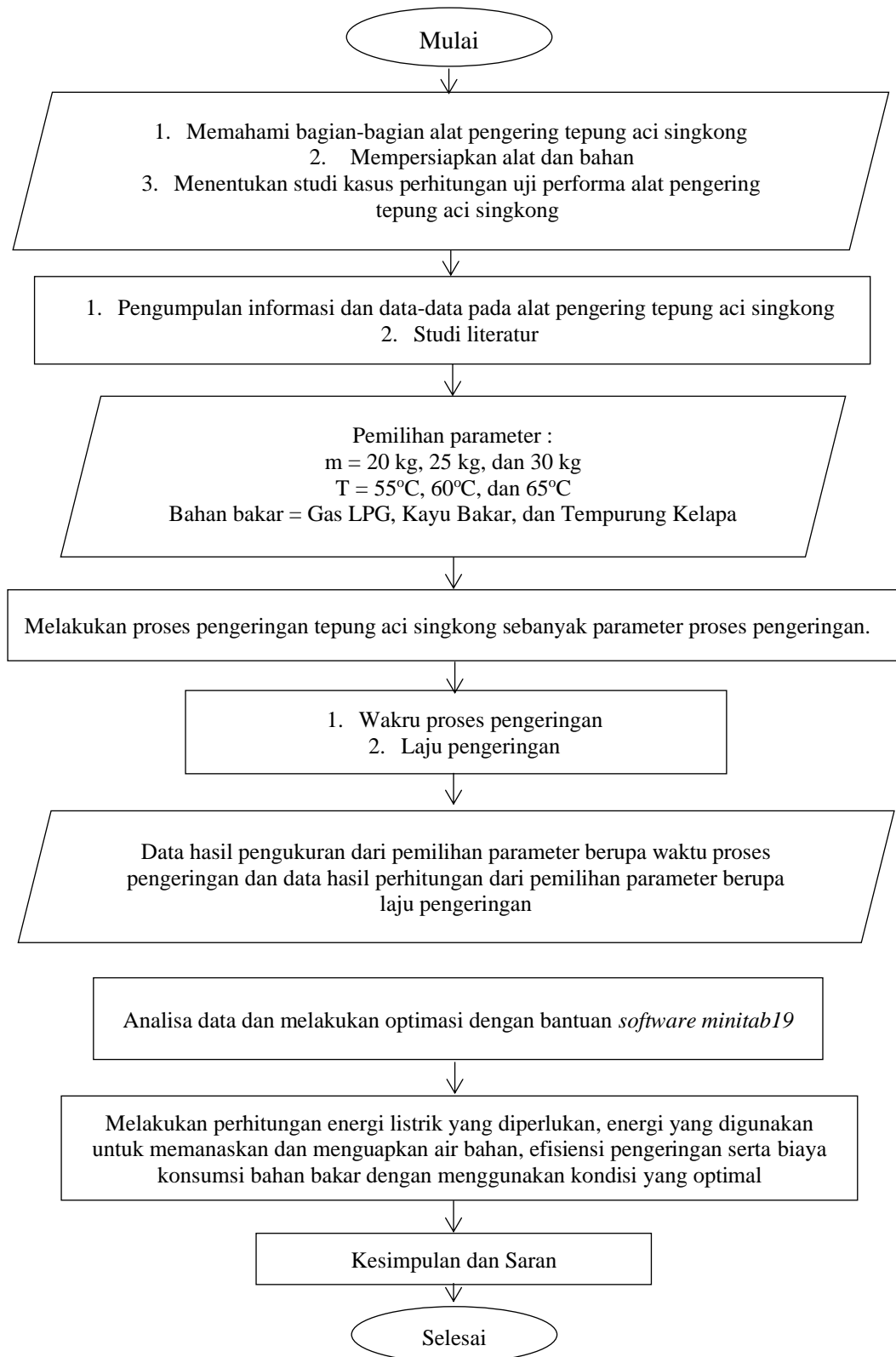
Pada proses perhitungan untuk menghitung energi listrik yang dihasilkan, tegangan menjadi salah satu parameter yang harus diketahui sehingga perlu dilakukan pengukuran tegangan listrik yang digunakan dengan menggunakan tang *ampere* dalam satuan *volt* (v).

6. Kuat arus

Pada proses perhitungan untuk menghitung energi listrik yang dihasilkan, kuat arus menjadi salah satu parameter yang harus diketahui sehingga perlu dilakukan pengukuran kuat arus yang digunakan dengan menggunakan tang *ampere* dalam satuan *ampere* (amp).

3.8 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian pada uji performa alat pengering tepung aci singkong tipe *tray dryer* sebagai berikut:



Gambar 22. Diagram alir penelitian.

3.9 Prosedur Pengukuran

Adapun tahapan proses pengukuran yang dilakukan untuk melakukan uji performa alat pengering tepung aci singkong adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengukuran tegangan listrik dengan tang ampere dengan cara setting saklar tang ampere ke posisi V kemudian masukkan kabel jarum yang berwarna merah dan hitam ke terminal yang dialiri arus listrik.



Gambar 23. Pengukuran tegangan listrik dengan tang *ampere*.

2. Mengukur kuat arus listrik menggunakan tang ampere dengan cara setting saklar tang ampere ke posisi A dengan gelombang sinus di atasnya kemudian tekan triger untuk membuka penjepit tang ampere, setelah itu jepitkan ke kabel konduktor yang dialiri arus listrik.



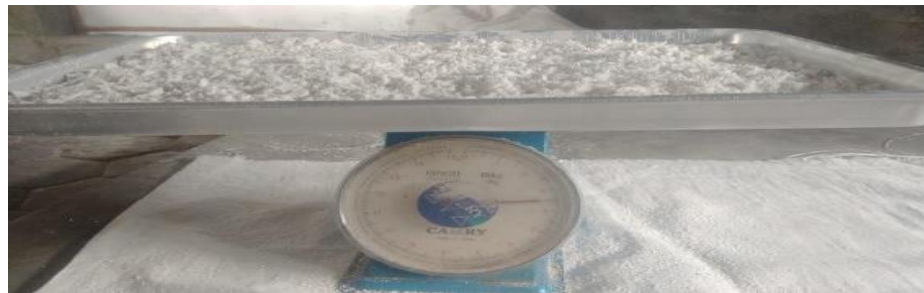
Gambar 24. Pengukuran kuat arus listrik dengan tang *ampere*.

3. Melakukan pengukuran kadar air dari tepung aci singkong sebelum dilakukan pengeringan menggunakan *moisture* meter dengan cara memasukan pin yang berbentuk seperti garpu ke dalam tepung aci singkong sebelum dikeringkan secara tegak lurus hingga *moisture* meter dapat membaca kadar air yang ada didalamnya.



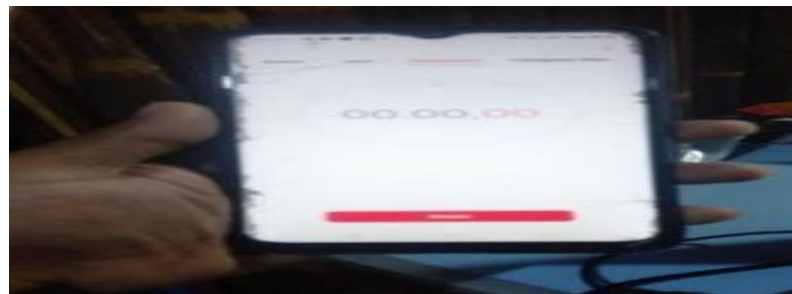
Gambar 25. Pengukuran kadar air tepung aci singkong sebelum dikeringkan.

4. Mengukur berat tepung aci singkong yang akan dikeringkan sesuai kapasitas pada setiap percobaan menggunakan timbangan digital dengan cara meletakkan tepung aci singkong dalam *tray* sebanyak enam buah pada setiap percobaan.



Gambar 26. Proses penimbangan tepung aci singkong yang akan dikeringkan.

5. Menghidupkan *stopwatch* untuk mengukur berapa lama waktu pengeringan dilakukan.



Gambar 27. Menyetel *stopwatch*

6. Mengukur berat tepung aci singkong yang telah dikeringkan pada setiap

percobaan menggunakan timbangan digital dengan cara meletakkan tepung aci singkong dalam *tray* sebanyak enam buah pada setiap percobaan.



Gambar 28. Proses penimbangan tepung aci singkong yang telah dikeringkan.

7. Setelah pengeringan selesai, dilakukan pengukuran kadar air dari tepung aci singkong setelah dilakukan pengeringan menggunakan *moisture* meter dengan cara memasukan pin yang berbentuk seperti garpu ke dalam tepung aci singkong setelah dikeringkan secara tegak lurus hingga *moisture* meter dapat membaca kadar air yang ada didalamnya.



Gambar 29. Pengukuran kadar air tepung aci singkong setelah dikeringkan.

3.10 Pemilihan Parameter Proses Pengeringan Tepung Aci Singkong

Dikarenakan tujuan penelitian ini untuk mengoptimasi parameter pengujian pada uji performa alat pengering tepung aci singkong tipe *tray dryer*. Maka digunakan metode Taguchi dengan parameter pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut

Tabel 2. 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

3.11 Proses Pengujian Alat Pengering Tepung Aci Singkong

Setelah diketahui parameter apa saja yang dipilih untuk dilakukan pengujian, kemudian menginput data berdasarkan parameter ke *software minitab19* dengan urutan percobaan berikut ini

Tabel 3. Simbol Urutan Percobaan

No	Faktor		
	A	B	C
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

3.12 Data

Setelah semua proses dilakukan, data yang telah didapat akan diolah dengan Metode Taguchi. Adapun data yang akan diolah adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Data Hasil Pengujian

No	Berat (Kg)	Temperatur (°C)	Jenis Bahan Bakar	Waktu (min)	Laju Pengeringan (KgH ₂ O/s)
1	20	55	Gas LPG		
2	20	60	Kayu Bakar		
3	20	65	Tempurung		
4	25	55	Kayu Bakar		
5	25	60	Tempurung		
6	25	65	Gas LPG		
7	30	55	Tempurung		
8	30	60	Gas LPG		
9	30	65	Kayu Bakar		

3.13 Optimasi Data Metode Taguchi

Setelah data hasil penelitian didapatkan selanjutnya akan dilakukan analisa hasil data pengamatan dengan menggunakan Metode Optimasi Taguchi. Penelitian ini akan mengolah data eksperimental berdasarkan desain *Orthogonal array*, dan dibantu dengan penggunaan *software* Minitab19 untuk menyelesaikan proses pengolahan datanya. Setelah melakukan eksperiment sesuai matriks desain yang telah ditentukan.

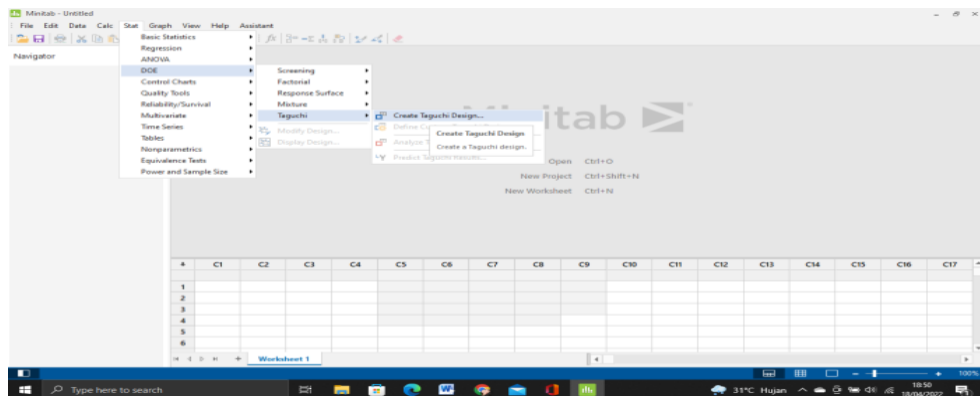
3.14 Analisa Data

Setelah mendapatkan data, langkah yang selanjutnya adalah menganalisa data. Adapun rencana yang dilakukan dalam menganalisa data adalah dengan menghitung S/N Rasio sesuai dengan karakteristik respon. Karena pada eksperimen ini, karakter yang dimiliki memiliki kriteria *larger-the-better*, maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{SNR LTB} = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \frac{1}{y_i^2} \right]$$

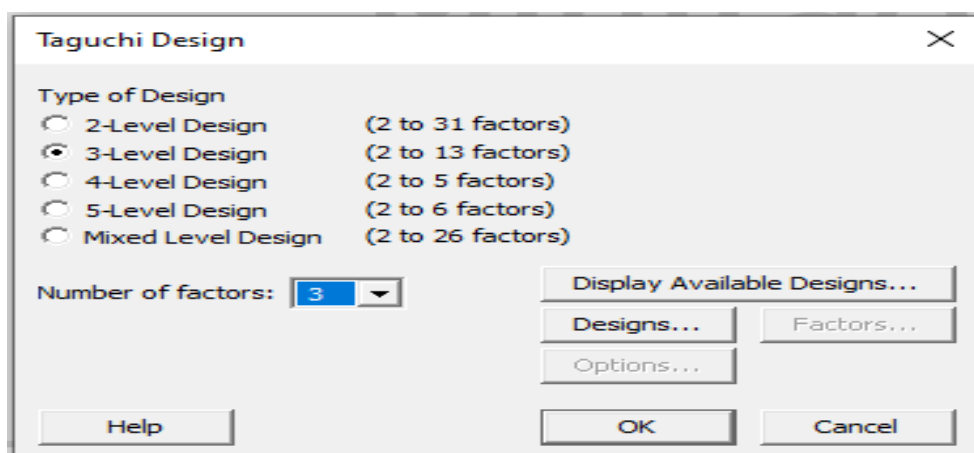
(Ibrahim, Iskandar, Hamni, & Lestari, 2017)

Proses perhitungan S/N Rasio dan *Response mean* nya dilakukan dengan bantuan software Minitab19, yaitu yang pertama adalah melakukan *setting* DOE taguchinya dengan menginput *level-factor* penelitian dengan cara menekan tab Stat> DOE> Taguchi> *Create Taguchi Design*



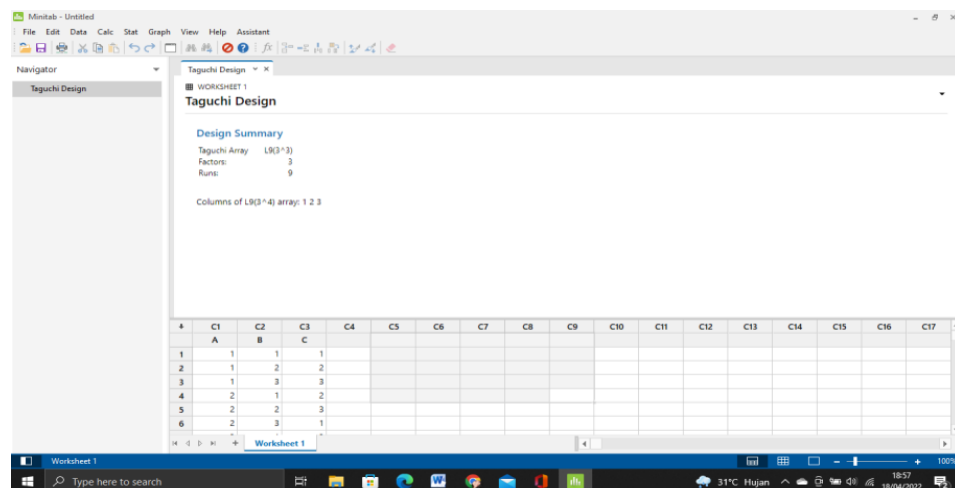
Gambar 30. Tahapan desain taguchi pada minitab.

Kemudian akan muncul jendela *pop-up* untuk memilih banyaknya variabel independen dan juga desain *Orthogonal Array* yang diinginkan. Dalam penelitian ini dipilih 3 faktor dengan 3 level masing-masing, kemudian dipilih desain OA L9



Gambar 31. *Pop Up* Desain *Orthogonal Array*.

Setelah terbentuk desain *Orthogonal Array* pada *cell* di Minitab, selanjutnya masukan harga respon pengamatan untuk kemudian dapat *dianalisis* menggunakan Minitab. Untuk dapat menganalisis respon variabel *dependent* dapat mengklik tab DOE> Taguchi>*Analyze Taguchi Design*



Gambar 32. Proses analisis respon pada minitab.

Analisis data selanjutnya yaitu menentukan tabel perengkingan dan grafik untuk menentukan parameter yang paling optimal dari hasil yang didapatkan.

V. PENUTUP

5.1 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 65°C, 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 717,918 kJ. Efisiensi pengeringan dengan kondisi yang optimal adalah sebesar 59,08 %, dan biaya konsumsi bahan bakar dengan kondisi yang optimal selama satu kali pengeringan adalah sebesar Rp. 32.000, –

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah memperbaharui *design* alat pengering tepung aci singkong tipe *tray dryer* pada bagian penyaluran udara panas dari tungku pembakaran yang dialirkan oleh *blower* ke lemari pengeringan agar pada saat dilakukan proses pengeringan tidak perlu melakukan penukaran loyang atau *tray*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. (2006). *Pengolahan Dan Pengawetan Ikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Adhiani, D., & Riani. (2019). *Analisis Efisiensi Ekonomi : Pendekatan Stochastic Production Frontier*. Aceh: Cv Sefa Bumi Persada.
- Andika, F. (2017). Desain Eksperimen Taguchi Dalam Optimasi Kuat Tekan Batu Bata . *Jurnal Ilmiah Matematika*, 15-16.
- 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.
- Dwiprabowo, H. (2010). Kajian Kebijakan Kayu Bakar Sebagai Sumber Energi Di Pedesaan Pulau Jawa. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 7, 1-11.
- Estiasih, T. (2009). *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Faiz, M. (2018). *Anallsis Laju Pengeringan Chips Mocaf Pada Cabinet Dryer* . Pangkep: Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
- Ibrahim, G. A., Iskandar, J., Hamni, A., & Lestari, S. M. (2017, September). Analisa Keausan Pahat Pada Pemesinan Bor Magnesium Az31 Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Mechanical*, 8, 74.
- Jhondri. (2017). Performa Alat Pengering Tipe Rak Pada Pengeringan Ransum Berbentuk Pellet. *Jurnal Ilmu Peternakan (Janhus)*, 28-31.
- Khatir, R., Ratna, & Wardani. (2011). Karakteristik Pengeringan Tepung Beras Menggunakan Alat Pengering Tipe Rak. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biolog*, 3, 1-4.
- Marlina, D. (2003). Perancangan Setting Level Optimal Dan Penentuan Quality Loss Function Pada Pembuatan Tegel Dengan Metode Taguchi. *Jurnal Teknik*

Industri, 2, 31-39.

- Maulidia, P. R. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Taguchi Pada Umkm Rubber Seal Rm Products Genuine Parts Sukun, Malang. *Jurnal Teknik Industri Itn Malang*, 85.
- Muhammad, A. (2011). Uji Kinerja Alat Pengering Hybrid Tipe Rak Pada Proses Pengeringan Jagung Bertongkol. *Skripsi Unila*.
- 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.
- Paembonan, F. Y. (2020, Desember). Analisis Ekonomi Mesin Pengering Padi (Oryza Satival) Menggunakan Vertical Dryer Agrindo Tipe Vrd60 Di Kelompok Tani Harapan Bersama Di Desa Bigo Selatan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11.
- Pratama. (2007). *Mempelajari Karakteristik Pengeringan Dengan Cara Menentukan Kadar Air Keseimbangan Dan Konstanta Pengeringan Buah Mahkota Dewa*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Pratama, H. A. (2007). *Mempelajari Karakteristik Pengeringan Dengan Cara*. Departemen Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Putro, M. R. (2016). *Uji Kinerja Alat Pengering Mekanis Tipe Rak Untuk Mengeringkan Stick Singkong*. Universitas Lampung.
- Roy, R. K. (2001). *Design Of Experiments Using The Taguchi Approach*. Jhon Wiley And Sons, Inc.
- Saidi, I. A. (2019). Pengeringan Sayuran Dan Buah –Buahan. *Umsidapress* .
- Sampaio, C. P., Nogueira, R. M., Roberto, C. D., & Silva, J. S. (2007). Development Of A Dryer With Airflow Reversal . *Journal Biosystems Engineering*, 33-38.
- Sidi, P. (2013). Aplikasi Metode Taguchi Untuk Mengetahui Optimasi Kebulatan Pada Proses Bubut Cnc. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4.
- Soehardi, S. (2004). Memelihara Kesehatan Jasmani Melalui Makanan. *Itb Press*, 135.

- Soejanto, I. (2009). *Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Soejanto, I. (2009). *Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sofia, I. (2010). Pengeringan Biji Kakao Menggunakan Alat Pengering Hybrid Tipe Rak. *Skripsi Unila*.
- Suharto. (1991). *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta: Pt.Rineka Cipta.
- Taguchi, G., Chowdhury, S., & Wu, Y. (2005). *Taguchi's Quality Engineering Handbook*. United States: John Wiley & Sons, Inc.
- Thaib, G., G, S., & Wiratmadja. (2008). Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian. *Jurnal Pangan*.
- Tonukari, N. J. (2004). Cassava And The Future Of Starch. *Electronic Journal Of Biotechnology, 1*, 5-8.
- Wijaya, R., M. F., Mardiana, A., Hariono, B., & Brilliantina, A. (2021). Analisis Pindah Panas Pada Pengeringan Tepung Singkong (Manihot Utilissima) Menggunakan Pneumatic Flash Dryer. *Teknotan, 15*.
- Winarno. (2004). *Kimia Pangan Dan Gizi*. Jakarta: Pt. Gramedia Pustaka Utama.
- Yerizam, M., Aneasari, Purnamasari, I., Fadarina, Dillah, V. F., & Pakpahan, C. (2019). Kinerja Rotary Dryer Pada Pengeringan Chips Manihot Esculenta Dalam Pembuatan Mocaf Berdasarkan Variasi Waktu, Temperatur Dan Laju Pengeringan. *Jurnal Kinetika, 24-28*.
- 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*.
- Zelviani, S., & Fuadi, P. M. (2017). Penentuan Nilai Kalor Jenis Tanaman Herbal Jahe Dan Temulawak Sebagai Obat Penurun Demam Dengan Menggunakan Metode Cobra3. *Jurnal Sains Dan Teknologi, 8*.