

**PROSES PENGERINGAN DAUN TARUM (*Indigofera zollingeriana*)  
MENGUNAKAN ALAT PENGERING HYBRID TIPE RAK**

(Skripsi)

Oleh

**LISA MAY LANI**

**2014071013**



**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDARLAMPUNG**

**2024**

**PROSES PENGERINGAN DAUN TARUM (*Indigofera zollingeriana*)  
MENGUNAKAN ALAT PENGERING HYBRID TIPE RAK**

**Oleh**

**Lisa May Lani**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar**

**SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Pertanian**

**Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDARLAMPUNG**

**2024**

## **ABSTRACT**

### **DRYING PROCESS OF TARUM (*Indigofera zollingeriana*) LEAVES USING A RAK TYPE HYBRID DRYER TOOL**

**By**

**Lisa May Lani**

Tarum (*Indigofera zollingeriana*) is a land plant belonging to the Leguminosa family. This plant grows widely in Sumatra and Java According to Akbarillah, et al., 2002, tarum leaf flour contains crude protein (PK), namely 27.89%, crude fat or ether extract (EE) 3.70%, and crude fiber (SK) 14.96%. added that tarum leaf flour contains mineral content, namely Ca 1.16%, P 0.26%, Mg 0.46% and complete amino acids and is almost the same as soybean meal (Palupi et al. 2014). The population of beef cattle and goats in Indonesia is currently continuing to increase, it is recorded that the population of beef cattle in Indonesia in 2022 will be around 18,061,000 heads and 19,397,960 goats spread throughout Indonesia, where is the data on the population of beef cattle and goats increased compared to the previous year (2021) which was only 18,053,710 head of cattle and 19,229,067 head of goats.

The use of hybrid dryers is an effective choice for drying Tarum leaves. Testing materials using electricity and solar energy (hybrid) was carried out for 8 hours. Testing materials using an oven was carried out for 6 hours. Tests using direct solar energy (traditional) were carried out drying for 12 hours.

Proximate analysis is one way that has often been used to determine the value of nutrient content in raw materials or food. From the results of testing the proximate content of Tarum leaf flour using a hybrid dryer obtained; moisture content 10.52%, protein 22.47%, fat 11.69%, fiber 8.75%, ash content 10.70% and BETN 35.87%. Drying using oven obtained; moisture content 10.98%, protein 17.54%, fat 12.87% fiber 6.78%, ash content 9.72% and BETN 42.11%. Drying using direct solar energy (traditional) obtained; moisture content 12.31%, protein 18.54%, fat 8.64%, fiber 8.54%, ash content 14.27% and BETN 37.7%.

Keywords: Tarum, drying, hybrid, proximate test.

## **ABSTRAK**

### **PROSES PENGERINGAN DAUN TARUM (*Indigofera zollingeriana*) MENGUNAKAN ALAT PENGERING HYBRID TIPE RAK**

**Oleh**

**Lisa May Lani**

Tarum (*Indigofera zollingeriana*) merupakan tumbuhan darat yang termasuk dalam famili Leguminosa. Tumbuhan ini banyak berkembang di Sumatera dan Jawa, tepung daun tarum mengandung protein kasar (PK) yaitu 27,89%, lemak kasar atau ekstrak eter (EE) 3,70%, dan serat kasar (SK) 14,96%. Abdullah et al. (2010) menambahkan, tepung daun tarum memiliki kandungan kadar mineral yaitu Ca 1.16%, P 0.26%, Mg 0.46% dan asam amino lengkap dan hampir sama besarnya dengan tepung bungkil kedelai (Palupi et al. 2014). Populasi sapi potong dan kambing di Indonesia saat ini terus mengalami peningkatan, tercatat populasi sapi potong di Indonesia pada tahun 2022 sekitar 18.061.000 ekor dan kambing sebanyak 19.397.960 ekor yang menyebar di seluruh wilayah Indonesia, di mana data populasi sapi potong dan kambing ini meningkat dibandingkan dengan tahun sebelumnya (2021) yang hanya 18.053.710 ekor sapi dan 19.229.067 ekor kambing.

Penggunaan alat pengering hybrid menjadi pilihan yang efektif untuk pengeringan daun *Tarum*. Pengujian bahan menggunakan energi listrik dan matahari (*hybrid*) dilakukan selama 8 jam. Pengujian bahan menggunakan oven dilakukan selama 6 jam. Pengujian dengan menggunakan energi matahari langsung (tradisional) dilakukan pengeringan selama 12 jam.

Analisis proksimat adalah salah satu cara yang sudah sering digunakan untuk mengetahui nilai kandungan nutrisi di dalam bahan baku atau pangan. Dari hasil pengujian kandungan proksimat pada tepung daun *Tarum* menggunakan alat pengering *hybrid* didapatkan ; kadar air 10,52%, protein 22,47%, lemak 11,69%, serat 8,75%, kadar abu 10,70% dan BETN 35,87%. Pengeringan menggunakan oven didapatkan; kadar air 10,98%, protein 17,54%, lemak 12,87% serat 6,78%, kadar abu 9,72% dan BETN 42,11% . Pengeringan menggunakan energi matahari langsung (tradisional) didapatkan ; kadar air 12,31%, protein 18,54%, lemak 8,64%, serat 8,54% , kadar abu 14,27% dan BETN 37,7%

Kata kunci: Tarum, pengeringan, *hybrid*, uji proksimat.



Judul Skripsi : PROSES PENGERINGAN DAUN TARUM  
(*Indigofera zollingeriana*) MENGGUNAKAN  
ALAT PENGERING HYBRID TIPE RAK

Nama Mahasiswa : Lisa May Lani

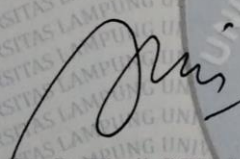
Nomor Pokok Mahasiswa : 2014071013

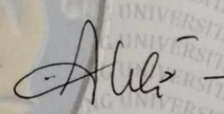
Program Studi : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian

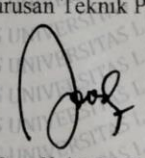
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

  
**Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM.**  
NIP. 198905202015042001

  
**Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.**  
NIP. 197007031998022001

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

  
**Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**  
NIP. 19621010989021002

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua

Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM.

Sekretaris

Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.

Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.

2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Ruswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 08 Agustus 2024

### PERNYATAAN HASIL KARYA TULIS

Saya Lisa May Lani dengan Nomor Pokok Mahasiswa (NPM) 2014071013.  
Menyatakan dengan ini bahwa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya sendiri yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, **1). Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM. dan 2). Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si** didasarkan pada ilmu pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal,dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat agar dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkan.

Bandarlampung, 16 Agustus 2024  
Penulis



Lisa May Lani  
2014071013

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Kali Sari, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung



Selatan, pada hari Minggu, 27 Mei 2001. Merupakan anak ketujuh dari tujuh bersaudara, dari pasangan Bapak Sakimin dan Ibu Sampi. Penulis memulai pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2008 di MI Muhammadiyah Tangkitbatu, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung dan lulus pada tahun 2014. Kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama ke MTs Muhammadiyah 1 Natar dan tamat pada tahun 2017.

Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas ke SMA Plus Muhammadiyah Natar dan lulus pada tahun 2020.

Tahun yang sama penulis mendaftarkan diri sebagai mahasiswa di Universitas Lampung dan diterima menjadi mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur PMPAP. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti kegiatan kemahasiswaan tingkat jurusan maupun fakultas. Pada tahun 2022 penulis menjadi anggota pengurus Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) pada bidang Pengabdian Masyarakat (PENGMAS), pada tahun 2023 penulis melaksanakan kegiatan wajib Universitas yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Januari sampai Februari. Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Pekon Tanjung Jati, Kecamatan Kota Agung Timur, Kabupaten Tanggamus. Penulis juga telah melaksanakan Praktik Umum (PU) di BSIP Lampung di Kebun Percobaan Natar Balai Penerapan Standarisasi Instrumen Pertanian (BPSIP) di Desa Negara Ratu, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung selama 40 hari pada Juli-Agustus 2023.

# *Persembahan*

***Segala puji bagi Allah SWT atas segala nikmat, kesempatan, kesehatan, kemudahan dan kelancaran dalam setiap langkah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini***

*Karya ini penulis persembahkan untuk :*

## ***Diri Sendiri***

*Diri sendiri yang telah bertahan dari awal sampai akhirnya skripsi ini selesai walau seringkali diiringi dengan tangisan kecil dan rasa hampir menyerah.*

## ***Kedua Orang Tua***

*Bapakku Sakimin dan Ibuku Sampi yang selalu memberikan dan memenuhi segala permintaanku. Terutama tulusnya doa yang dilayangkan menghantarkan penulis sampai titik ini.*

## ***Keluargaku***

*Kakak-kakakku tercinta yang selalu memberikan dukungan dan doa pada setiap langkah yang aku lakukan dan pada setiap keputusan yang aku ambil.*

## SANWACANA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT. atas segala anugerah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**PROSES PENGERINGAN DAUN TARUM (*Indigofera zollingeriana*) MENGGUNAKAN ALAT PENGERING HYBRID TIPE RAK**” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis mendapatkan banyak saran, masukan, bimbingan, dorongan, dan bantuan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karenanya sebagai ungkapan rasa syukur dengan segala kerendahan dan ketulusan hati penulis menyampaikan dan mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., ASEAN Eng. selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
4. Ibu Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, masukan, serta motivasi;
5. Bapak Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah membimbing, memberikan saran, arahan dan dorongan selama masa penyelesaian skripsi;
6. Bapak Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan kritik untuk perbaikan dalam menyelesaikan skripsi ini;

7. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas segala ilmu, pengalaman serta bantuan yang telah diberikan baik dalam perkuliahan atau hal yang lainnya;
8. Bapak Sakimin dan Ibu Sampi yang selalu memberikan doa, kasih sayang, semangat, dukungan, dan nasihat selama menjalankan kuliah sampai menyelesaikan skripsi ini;
9. Satiyah, Sukanti, Supriyati, Sugianto, Ardiansyah dan Sholiah selaku kakak-kakak penulis terimakasih telah memberikan dukungan dan kepercayaan yang sangat besar kepada penulis;
10. Keluarga Besar Teknik Pertanian 2020 yang telah kebersamai dari awal sampai akhir perkuliahan;
11. Serta penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan skripsi tidaklah sempurna. Oleh karenanya penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun pada skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih, semoga dengan adanya karya ini dapat digunakan dan bermanfaat sebagaimana mestinya.

Bandarlampung, 16 Agustus 2024  
Penulis,

Lisa May Lani

## DAFTAR ISI

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                | <b>i</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                             | <b>iv</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                             | <b>vi</b> |
| <b>PENDAHULUAN.....</b>                               | <b>2</b>  |
| 1.1. Latar Belakang .....                             | 2         |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                            | 4         |
| 1.3. Tujuan Penelitian.....                           | 4         |
| 1.4. Manfaat Penelitian.....                          | 4         |
| 1.5. Hipotesis.....                                   | 5         |
| 1.6. Batasan Masalah.....                             | 5         |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                      | <b>6</b>  |
| 2.1. Tarum ( <i>Indigofera zollingeriana</i> ) .....  | 6         |
| 2.2. Manfaat Daun Tarum Sebagai Pakan.....            | 7         |
| 2.3. Pengeringan .....                                | 8         |
| 2.4. Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengeringan..... | 9         |
| 2.5. Pengering <i>Hybrid</i> .....                    | 10        |
| 2.6. Alat Pengering <i>Hybrid</i> Tipe Rak.....       | 11        |
| <b>III. METODOLOGI.....</b>                           | <b>14</b> |
| 3.1. Waktu dan Tempat .....                           | 14        |
| 3.2. Alat dan Bahan .....                             | 14        |

|                                                                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3. Metode Penelitian.....                                                                                         | 14        |
| 3.4.1. Pengeringan dengan Alat Pengering Menggunakan Energi Listrik dan Energi Matahari ( <i>Hybrid</i> ) .....     | 18        |
| 3.4.2. Penjemuran Menggunakan Tampah .....                                                                          | 18        |
| 3.4.3. Pengeringan Menggunakan Oven .....                                                                           | 18        |
| 3.5. Parameter Pengamatan .....                                                                                     | 19        |
| 3.5.1. Suhu Pengeringan.....                                                                                        | 19        |
| 3.5.2. Lama Pengeringan.....                                                                                        | 19        |
| <b>3.6. Analisis Efisiensi .....</b>                                                                                | <b>19</b> |
| 3.6.1. Kadar Air .....                                                                                              | 19        |
| 3.6.2. Beban Uap Air.....                                                                                           | 20        |
| 3.6.3. Laju Pengeringan.....                                                                                        | 20        |
| <b>3.7. Analisis Uji Proksimat.....</b>                                                                             | <b>20</b> |
| 3.7.1. Kadar Abu .....                                                                                              | 21        |
| 3.7.2. Kadar Protein .....                                                                                          | 21        |
| 3.7.3. Kadar Lemak.....                                                                                             | 21        |
| 3.7.4. Kadar Serat.....                                                                                             | 22        |
| 3.7.5. Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) .....                                                                    | 22        |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                                                                | <b>24</b> |
| 4.1. Pengujian Kinerja Alat Pengering <i>Hybrid</i> Menggunakan Bahan Daun Tarum.....                               | 24        |
| 4.2. Suhu Pengeringan.....                                                                                          | 25        |
| 4.2.1. Suhu Pengeringan dengan Alat Pengering Hybrid Menggunakan Energi Matahari dan Listrik ( <i>Hybrid</i> )..... | 25        |
| 4.2.2. Suhu Pengeringan Menggunakan Energi Matahari (Tradisional).....                                              | 26        |
| 4.2.3. Suhu Pengeringan Menggunakan Oven .....                                                                      | 27        |
| 4.3. Kadar Air .....                                                                                                | 28        |

|                                                                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.1. Penurunan Kadar Air Bahan dengan Alat Pengering Menggunakan Energi Matahari dan Listrik ( <i>Hybrid</i> )..... | 29        |
| 4.3.2. Penurunan Kadar Air Bahan Menggunakan Energi Matahari (tradisional) .....                                      | 30        |
| 4.3.3. Penurunan Kadar Air Bahan Menggunakan Oven.....                                                                | 31        |
| <b>4.5. Lama Pengeringan .....</b>                                                                                    | <b>32</b> |
| <b>4.6. Laju pengeringan .....</b>                                                                                    | <b>33</b> |
| <b>4.7. Uji Proksimat Daun Tarum .....</b>                                                                            | <b>34</b> |
| 4.7.1 Kadar Air.....                                                                                                  | 35        |
| 4.7.2 Kadar Abu .....                                                                                                 | 35        |
| 4.7.3. Kadar Protein.....                                                                                             | 36        |
| 4.7.4. Kadar Lemak .....                                                                                              | 37        |
| 4.7.5. Serat Kasar .....                                                                                              | 38        |
| 4.7.6. Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) .....                                                                      | 38        |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                                                                   | <b>40</b> |
| 5.1. Kesimpulan.....                                                                                                  | 40        |
| 5.2. Saran.....                                                                                                       | 41        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                                                            | <b>42</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                                                                  | <b>43</b> |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                                                                | Teks | Halaman |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|
| 1. Lama pengeringan .....                                                                                                            |      | 32      |
| 2. Laju Pengeringan .....                                                                                                            |      | 33      |
| <i>Lampiran</i>                                                                                                                      |      |         |
| 3. Perubahan suhu pada pengujian alat dengan beban menggunakan energi.....                                                           |      | 47      |
| 4. Perubahan suhu pada pengujian alat dengan beban menggunakan energi.....                                                           |      | 47      |
| 5. Perubahan suhu pada pengujian alat dengan beban menggunakan energi.....                                                           |      | 48      |
| 6. Perubahan suhu pada penjemuran dengan tampah (tradisional) .....                                                                  |      | 48      |
| 7. Perubahan suhu pada ruang dekat oven .....                                                                                        |      | 49      |
| 8. Perubahan suhu lingkungan dekat alat pengering <i>hybrid</i> .....                                                                |      | 49      |
| 9. Perubahan suhu oven.....                                                                                                          |      | 49      |
| 10. Data perubahan berat bahan pada pengeringan menggunakan energi matahari dan listrik ( <i>hybrid</i> ) .....                      |      | 50      |
| 11. Data perubahan berat bahan lanjutan dengan oven pada pengeringan menggunakan energi matahari dan listrik ( <i>hybrid</i> ) ..... |      | 50      |
| 12. Data kadar air pada pengeringan menggunakan energi matahari dan listrik ( <i>hybrid</i> ) .....                                  |      | 51      |
| 13. Data perubahan berat bahan pada pengeringan menggunakan oven .....                                                               |      | 52      |
| 14. Data perubahan berat bahan lanjutan pada pengeringan menggunakan oven.....                                                       |      | 52      |
| 15. Data kadar air pada pengeringan menggunakan oven.....                                                                            |      | 53      |
| 16. Data penurunan berat bahan pada pengeringan menggunakan energi matahari (tradisional) .....                                      |      | 54      |

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 17. Data penurunan berat bahan lanjutan dengan oven pada pengeringan<br>menggunakan energi matahari (tradisional)..... | 55 |
| 18. Data kadar air pada pengeringan menggunakan energi matahari (tradisional).....                                     | 56 |
| 19. Data analisis uji proksimat tepung daun <i>Tarum</i> .....                                                         | 57 |
| 20. Data SNI analisis uji proksimat tepung daun <i>Tarum</i> .....                                                     | 57 |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                          | Teks | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------|------|---------|
| 1. Daun tarum.....                                              |      | 6       |
| 2. Alat pengering <i>hybrid</i> tipe rak .....                  |      | 12      |
| 3. Diagram alir penelitian.....                                 |      | 17      |
| 4. Proses pengeringan daun tarum .....                          |      | 24      |
| 5. Grafik perubahan suhu seluruh perlakuan .....                |      | 25      |
| 6. Pengeringan menggunakan energi matahari .....                |      | 27      |
| 7. Pengeringan menggunakan oven .....                           |      | 28      |
| 8. Grafik rata-rata penurunan kadar air seluruh perlakuan ..... |      | 29      |
| 9. Grafik analisis proksimat seluruh perlakuan.....             |      | 34      |
| 10. Pengambilan daun tarum dari Pohon .....                     |      | 60      |
| 11. Pemisahan daun tarum dari tangkai .....                     |      | 60      |
| 12. Pengeringan dengan alat pengering <i>hybrid</i> .....       |      | 61      |
| 13. Pengeringan menggunakan oven .....                          |      | 61      |
| 14. Penepungan daun tarum kering dengan blender .....           |      | 62      |
| 15. Pengayakan tepung daun tarum .....                          |      | 62      |
| 16. Tepung daun tarum sebelum pengayakan .....                  |      | 63      |
| 17. Tepung daun tarum setelah pengayakan .....                  |      | 63      |

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tarum (*Indigofera zollingerina*) merupakan tumbuhan darat yang termasuk dalam famili Leguminosa. Tumbuhan ini banyak berkembang di Sumatera dan Jawa (Hassen et al. 2006). Menurut Akbarillah, dkk., 2002, tepung daun tarum mengandung protein kasar (PK) yaitu 27,89%, lemak kasar atau ekstrak eter (EE) 3,70%, dan serat kasar (SK) 14,96%. Abdullah et al. (2010) menambahkan, tepung daun tarum memiliki kandungan kadar mineral yaitu Ca 1.16%, P 0.26%, Mg 0.46% dan asam amino lengkap dan hampir sama besarnya dengan tepung bungkil kedelai (Palupi et al. 2014). Tarum saat ini banyak dikembangkan karena memiliki produksi biomassa yang cukup tinggi dengan manfaat yang baik sebagai pengganti konsentrat dalam ransum sapi perah (Salman, dkk. 2017).

Waktu pemanenan daun tarum juga perlu diperhatikan, menurut Tarigan (2009) rata-rata produksi bahan kering tarum yang dilakukan pada umur panen 30 hari yaitu 16,26 ton/ha/tahun, umur panen 60 hari 21,18 ton/ha/tahun, dan pada umur panen di hari ke 90 sebesar 28,33 ton/ha/tahun. Hijauan pakan sebaiknya dipanen pada umur 40-45 hari saat musim penghujan dan pada musim kemarau sebaiknya dipanen pada umur 50-60 hari, menurut Prosea (1992). Pemanenan yang dilakukan lebih dari 60 hari menyebabkan hijauan mengalami penurunan kandungan nutrisi karena batang pohon semakin keras dan kandungan serat kasar semakin tinggi. Penurunan kandungan nutrisi akan mempengaruhi produktivitas ternak. Daun tarum saat ini banyak dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti pakan ternak sapi dan kambing.

Populasi sapi potong dan kambing di Indonesia saat ini terus mengalami peningkatan, tercatat populasi sapi potong di Indonesia pada tahun 2022 sekitar 18.061.000 ekor

dan kambing sebanyak 19.397.960 ekor yang menyebar di seluruh wilayah Indonesia, di mana data populasi sapi potong dan kambing ini meningkat dibandingkan dengan tahun sebelumnya (2021) yang hanya 18.053.710 ekor sapi dan 19.229.067 ekor kambing (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2022). Namun saat ini banyak peternak yang menghadapi permasalahan pakan, khususnya peternak ruminansia. Salah satu upaya untuk menekan biaya pakan adalah penggunaan bahan baku lokal yang terdapat di sekitar perkebunan, ladang dan hutan sebagai sumber pakan yang mengandung protein lebih dari 20% (Sunarno et al. 2011). Prioritas yang perlu diperhitungkan dalam mencari alternatif bahan pakan adalah kandungan proteinnya. Pemberian daun tarum pada ternak biasanya diberikan dalam bentuk daun basah tanpa melalui proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan untuk memperpanjang masa simpan bahan pakan daun tarum.

Pengeringan adalah proses pengeluaran air dari suatu bahan atau produk menuju kadar air kesetimbangan dengan udara sekeliling atau pada tingkat kadar air dimana mutu bahan atau produk pertanian dapat dicegah dari serangan jamur, enzim dan aktifitas serangga (Henderson and Perry, 1976). Proses pengeringan produk pertanian yang banyak dilakukan oleh petani di Indonesia adalah dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari langsung dengan menghamparkan produk di lantai jemur. Penjemuran dengan cara seperti ini memiliki banyak kelemahan, selain dibutuhkan lahan yang luas, juga produk dapat terkontaminasi oleh debu dan kotoran. Selain itu, kondisi iklim sangat mempengaruhi proses pengeringan terutama pada keadaan mendung atau hujan sehingga produk harus dipindah-pindahkan, serta memerlukan waktu yang lama bila produk yang dikeringkan dalam jumlah besar (Syaiful dan Hargono, 2009).

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses pengeringan adalah suhu. Penggunaan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan beberapa senyawa antioksidan rusak (Simanjuntak, 2013). Sebagai upaya mempertahankan kandungan protein yang dimiliki oleh daun tarum agar tidak rusak atau berkurang banyak, perlu dilakukan proses pengeringan secara khusus dengan alat yang suhunya mudah diatur.

Pengeringan menggunakan alat pengering dapat menghasilkan mutu bahan yang lebih baik dibandingkan pengeringan langsung di bawah sinar matahari. Pengeringan yang dilakukan pada suhu tertentu dan proses yang lebih cepat perlu dikaji lebih lanjut, salah satu cara yang dapat dilakukan dengan pengeringan *hybrid*. Proses penguapan air pada pengeringan *hybrid* menggunakan dua atau lebih sumber energi. Teknologi ini menjadi alternatif teknologi yang banyak digunakan untuk pengeringan produk pertanian. Alat pengering *hybrid* tipe rak merupakan salah satu alat pengering buatan yang telah dilakukan proses pengujian untuk mengeringkan biji kakao, kulit manggis, ikan teri dan chip pisang kepok.

Oleh karena itu, untuk mempertahankan kandungan nutrisi pada daun tarum agar tidak hilang karena proses pengeringan, perlu dilakukan penelitian dan uji proksimat tentang pengeringan tarum dengan alat pengering *hybrid* tipe rak. Salah satu alat pengering yang dapat digunakan dengan mudah untuk mengeringkan pada siang hari maupun malam hari adalah pengering *hybrid* ( Warji dan Tamrin, 2021). Penggunaan alat pengering *hybrid* menjadi pilihan yang efektif untuk pengeringan daun tarum. Penggunaan dua atau lebih sumber energi dalam proses pengeringan perlu diketahui kinerjanya, terutama untuk mengeringkan daun tarum.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan daun tarum dengan alat pengering *hybrid* tipe rak?
2. Bagaimana hasil uji proksimat daun tarum setelah dikeringkan menggunakan alat pengering *hybrid* tipe rak?
3. Berapa banyak penurunan kadar protein pada daun tarum yang dikeringkan menggunakan alat pengering *hybrid* tipe rak?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji kinerja alat pengering *hybrid* tipe rak yang digunakan untuk pengeringan daun tarum, mengetahui hasil uji proksimat (kadar air kadar abu, kadar protein, karbohidrat dan serat) pada tepung daun tarum yang telah dikeringkan menggunakan alat pengering *hybrid* tipe rak dan mengetahui penurunan kadar protein melalui proses pengeringan menggunakan alat pengering *hybrid* tipe rak.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat (khususnya peternak) mengenai tingkat efisiensi penggunaan alat pengering *hybrid* tipe rak untuk mengeringkan daun tarum.
2. Memberikan pengetahuan kepada peneliti tentang hasil yang didapatkan melalui proses pengeringan daun tarum menggunakan alat pengering *hybrid* tipe rak, metode konvensional dan menggunakan oven.

3. Membantu dan memberikan solusi kepada pengusaha ternak dalam menghadapi permasalahan mengenai harga pakan ternak dan kesulitan mencari bahan baku pakan ternak

### **1.5. Hipotesis**

Hipotesis terhadap penelitian ini adalah proses pengeringan daun tarum menggunakan pengering *hybrid* tipe rak diharapkan memiliki efisiensi yang lebih baik dibandingkan dengan pengeringan secara konvensional maupun dengan oven.

### **1.6. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini antara lain :

1. Pengeringan dilakukan menggunakan alat pengering *hybrid* tipe rak, konvensional dan oven.
2. Daun tarum yang sudah kering kemudian dijadikan tepung.
3. Sumber energi yang digunakan adalah energi matahari dan energi listrik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tarum (*Indigofera zollingeriana*)



Gambar 1. Daun tarum

Tarum merupakan tumbuhan darat yang termasuk dalam famili leguminosa. Tumbuhan ini banyak berkembang di Sumatera dan Jawa (Hassen et al. 2006). Tumbuhan ini mampu beradaptasi terhadap musim kering atau musim kemarau, musim hujan dengan genangan air cukup tinggi dan tahan terhadap salinitas, sehingga tanaman ini sangat potensial untuk dikembangkan diberbagai wilayah Indonesia. Biasanya pakan hijauan di Indonesia memiliki kandungan mineral cukup rendah, berbeda dengan daun tarum yang memiliki kandungan mineral cukup tinggi dan menjadi salah satu potensi hijauan yang berkualitas.

Klasifikasi daun tarum menurut Hassen et al., 2006 sebagai berikut:

Divisio : Spermatophyta  
 Subdivisio : Angiospermae  
 Class : Dicotyledonae  
 Family : Rosales  
 Subfamily : Leguminosainosae  
 Genus : *Indigofera*  
 Spesies : *Indigofera zollingeriana*

## 2.2. Manfaat Daun Tarum Sebagai Pakan

Tanaman ini mudah dibudidayakan dan memiliki kandungan nutrisi yang sangat baik antara lain protein kasar (PK) sebesar 27,9%, serat kasar (SK) sebesar 15,25% dan kandungan mineral yang cukup tinggi yaitu 0,22% kalsium (Ca) dan 0,18% fosfor (Akbarillah, dkk., 2002). Pengusaha ternak banyak yang memanfaatkan tumbuhan tarum sebagai bahan pakan alternatif dalam usaha produksi hewan ternak seperti kambing dan sapi, karena melonjaknya harga pakan di Indonesia. Selain memiliki kandungan protein yang tinggi, tumbuhan tarum saat ini banyak dikembangkan karena memiliki produksi biomassa yang cukup tinggi dengan manfaat yang baik sebagai pengganti konsentrat dalam hewan ternak (Salman, dkk. 2017).

Tarigan dan Ginting, (2011) menyatakan bahwa pemanfaatan tarum dalam ransum kambing dan sapi perah dapat meningkatkan pencernaan bahan kering (BK), bahan organik (BO), protein kasar, *neutral detergent fiber* (NDF) dan *acid detergent fiber* (ADF). Tingginya tingkat pencernaan dari legum ini dikarenakan rendahnya kadar tanin dan tingginya kandungan protein. Salah satu nilai tambah dari tanaman ini adalah tingginya kandungan nutrisi seperti mineral kalsium, fosfor, kalium dan

magnesium (Abdullah, 2014). Penggunaan legum tarum mampu menggantikan 2,92 kg/ekor/hari atau 15% konsentrat dalam ransum komplit tanpa memberikan dampak negatif pada konsumsi dan produksi susu (Salman, dkk. 2017). Lebih jauh lagi, penggunaan tarum dengan rasio rumput gajah: tarum sebesar 40:60% dapat meningkatkan bobot badan dan menurunkan konversi pakan ternak sapi potong (Nurhayu & Pasambe, 2014).

Pada penelitian ini pemberian daun tarum diberikan pada ternak dalam bentuk tepung. Dengan cara dikeringkan menggunakan alat pengering *hybrid* tipe rak selama kurang lebih satu hari, kemudian setelah kering tarum digiling dengan mesin penggiling atau blender sampai halus dan berbentuk tepung.

### **2.3. Pengerinan**

Pengerinan merupakan proses pengeluaran air dari suatu bahan pertanian menuju kadar air yang di inginkan agar mencapai kadar air kesetimbangan dengan udara sekeliling atau pada tingkat kadar air dimana mutu bahan pertanian dapat disimpan lebih lama dan mencegah dari serangan jamur, enzim dan aktifitas serangga (Henderson and Perry, 1976). Pengerinan menjadi salah satu upaya yang dilakukan untuk memperpanjang umur simpan pada produk pertanian. Pengerinan merupakan Di Indonesia pengerinan biasanya dilakukan dengan cara tradisional yaitu penjemuran langsung dibawah sinar matahari atau melalui pengasapan.

Pengerinan alami atau pengerinan tradisional biasanya dilakukan pada musim kemarau karena pengerinan pada musim hujan tidak akan sempurna. Metode pengerinan yang diperlukan untuk mengeringkan daun tarum yaitu menggunakan pengering buatan atau mesin pengering. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar pengerinan menggunakan mesin pengering lebih kontinu dan lebih terkontrol.

## 2.4. Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengeringan

Menurut Yusuf (2017) bahwa, faktor–faktor yang mempengaruhi dalam kecepatan pengeringan adalah:

### 1) Luas permukaan

Bahan pangan yang dikeringkan umumnya akan mengalami pengecilan ukuran, baik dengan cara diiris, dipotong, atau digiling. Proses pengecilan ukuran pada bahan dapat mempercepat proses pengeringan yang dilakukan dengan mekanisme sebagai berikut :

- a. Pengecilan ukuran memperluas permukaan bahan. Tingginya luas permukaan bahan dan kecilnya ukuran bahan menyebabkan permukaan yang bersentuhan dengan medium pemanas menjadi lebih baik, yang dapat kontak dengan medium pemanas menjadi lebih baik,
- b. Luas permukaan yang tinggi juga dapat menyebabkan air lebih mudah menguap atau berdifusi sehingga bahan menjadi lebih cepat kering.
- c. Pengecilan ukuran bahan menyebabkan menurunnya jarak tempuh oleh panas. Proses pengeringan bahan dilakukan menggunakan energi panas. Panas, menyebabkan pergerakan air dari bahan pangan utama ke permukaan bahan menjadi lebih pendek.

### 2) Perbedaan suhu sekitar

Semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan pangan akan mempercepat proses pindah panas ke bahan pangan dan mempercepat penguapan air yang terjadi dari bahan pangan. Tingginya suhu udara sekitar menyebabkan banyak uap air yang ditampung oleh udara tersebut sebelum mencapai kejenuhan.

### 3) Kecepatan aliran udara

Kecepatan aliran udara yang bersirkulasi menyebabkan pengambilan uap air lebih cepat dibandingkan udara diam. Pergerakan udara pada proses penguapan air dari bahan akan diambil oleh udara dan terjadi mobilitas sehingga udara yang dihasilkan tidak pernah mencapai titik jenuh. Semakin cepat pergerakan atau sirkulasi udara, maka proses pengeringan akan berjalan lebih cepat. Prinsip sirkulasi udara beberapa kali digunakan untuk proses pengeringan.

#### 4) Kelembaban udara

Kelembaban udara digunakan untuk menentukan kadar air akhir bahan pangan setelah dilakukan pengeringan. Bahan pangan yang kering dapat menyerap air di lingkungannya. Proses penyerapan uap air akan lebih cepat jika udara disekitar bahan pengering tersebut memiliki uap air tinggi atau lembab. Proses penyerapan uap air akan berhenti jika bahan pangan mencapai kesetimbangan kelembaban nisbi.. Kesetimbangan kelembaban nisbi bahan pangan adalah tidak adanya kelembaban pada suhu tertentu sehingga tidak terjadi penguapan air dari bahan pangan ke udara dan tidak terjadi penyerapan uap air dari udara oleh bahan pangan.

#### 5) Lama pengeringan

Lama pengeringan menentukan lama kontak bahan dengan panas. Karena sebagian besar bahan pangan sensitif terhadap panas maka waktu pengeringan yang digunakan harus maksimum dan kadar air bahan akhir yang diinginkan telah tercapai dengan lama pengeringan yang pendek. Pengeringan dengan suhu yang tinggi dan waktu yang pendek dapat lebih menekan kerusakan bahan pangan dibandingkan dengan waktu pengeringan yang lebih lama dan suhu lebih rendah.

### 2.5. **Pengering Hybrid**

Pengeringan *hybrid* merupakan pengeringan dengan menggunakan dua atau lebih sumber energi untuk proses penguapan air. Teknologi ini dijadikan alternatif teknologi untuk pengeringan produk pertanian. Pengeringan mekanis sistem *hybrid* pada prinsipnya sama seperti pengeringan mekanis pada umumnya. Energi surya

merupakan energi yang didapat dengan mengkonversi energi radiasi panas surya melalui peralatan tertentu menjadi sumber daya dalam bentuk lain.

Pengeringan merupakan metode pengawetan dengan cara mengurangi kadar air dari bahan pangan sehingga daya simpan bahan pangan menjadi lebih panjang.

Perpanjangan masa simpan terjadi karena aktivitas mikroorganisme dan enzim menurun sebagai akibat dari air yang dibutuhkan untuk aktivitasnya (Teti & Ahmadi, 2009).

Pengering *hybrid* pada prinsipnya sama seperti pengeringan lain pada umumnya. Pancaran sinar matahari diubah menjadi energi panas melalui kolektor surya, kemudian diteruskan ke seluruh bagian ruang pengering sehingga terjadi akumulasi energi di dalam ruang pengering dan menyebabkan suhu meningkat, kenaikan suhu ruang akan menguapkan air yang terkandung dalam bahan. Bahan bakar gas sebagai sumber energi kedua yang akan memanaskan ruang untuk mengeringkan bahan apabila radiasi matahari berkurang atau tidak ada. Alat pengering sistem *hybrid* secara umum terdiri atas media penangkap radiasi atau kolektor surya, ruang pengering, ruang bakar dan cerobong. Distribusi suhu pada ruang pengering sangat berpengaruh dalam mengeringkan bahan pangan yang dikeringkan (Dhanika, 2010).

## **2.6. Alat Pengering *Hybrid* Tipe Rak**

Alat pengering *hybrid* tipe rak berdasarkan strukturnya terdiri dari beberapa bagian, yaitu ruang pengering, rak pengering, pintu pengeluaran dan pemasukan, ruang plenum, ruang pemanasan dan ruang kipas. Sumber energi yang digunakan pada alat pengering *hybrid* tipe rak adalah energi listrik dan energi matahari (Warji dan Tamrin, 2021).



Gambar 2. Alat pengering *hybrid* tipe rak

#### 1.) Ruang pengering

Ruang pengering adalah keseluruhan dari bagian dalam alat pengering *hybrid* tipe rak, termasuk di dalamnya terdapat ruang rak pengering dan ruang plenum. Ruang rak pengering berfungsi sebagai tempat untuk menempatkan bahan yang akan dikeringkan. Ruang pengering terbuat dari rangka besi siku dengan ukuran tebal 5 mm dan lebar 5 cm yang dilapisi dinding transparan berbahan polycarbonate dengan ketebalan  $\pm 2$  mm. Ruang pengering berbentuk persegi panjang dengan ukuran dimensi 150 cm  $\times$  100 cm  $\times$  130 cm. Ruang pengering diberi penutup berupa atap melengkung dengan ukuran 190 cm  $\times$  137 cm dan tinggi dari rangka atas 22 cm. Salah satu sisi alat pengering dibuat pintu pengeluaran dan di dalam ruang pengering terdapat dudukan rak pengering.

#### 2) Rak pengering

Rak pengering berfungsi sebagai tempat untuk menampung daun tarum yang akan dikeringkan, selain itu dapat juga digunakan sebagai ruang penyimpanan sementara untuk bahan yang sudah selesai dikeringkan. Bagian ini dilengkapi dengan tarikan pintu pada sisi bawahnya, fungsinya untuk mempermudah saat memasukkan atau mengeluarkan rak pengering dari ruang pengering. Rak

pengering berjumlah 10 buah dengan ukuran  $96 \text{ cm} \times 74 \text{ cm}$ . Rak pengering disusun 5 tingkat, 5 tingkat di pintu kanan dan 5 tingkat di pintu kiri. Setiap rak memiliki jarak 10 cm yang berfungsi sebagai tempat mengalirnya udara panas yang dihasilkan oleh sinar matahari dan energi listrik sebagai sumber panas. Rak pengering terbuat dari besi siku dengan ukuran 2 mm dan bagian bawah diberi kawat kassa berdiameter 2 – 5 mm sebagai lantai pengering.

3) Pintu pengeluaran dan pemasukan

Pintu pengeluaran merupakan bagian ruang pengering yang bertujuan untuk memasukkan atau mengeluarkan produk ke dalam alat pengering yang mempunyai ketinggian sebesar 150 cm.

4) Ruang plenum

Ruang plenum berfungsi untuk meratakan udara pengering yang masuk melalui saluran udara. Ruang plenum terletak di bagian luar di bawah rak pengering. Ruang plenum berbentuk segitiga  $45^\circ$  dengan ukuran sisi  $150 \times 25 \text{ cm}$ .

5) Ruang pemanasan

Ruang pemanasan berfungsi untuk menghasilkan udara pengering yang akan digunakan untuk mengeringkan daun tarum dari sumber panas. Ruang pemanas berbentuk kubus terbuat dari plat besi berukuran 35 cm. Setiap ujung sisi bagian bawah ditambahkan besi siku yang berfungsi sebagai kaki dengan panjang 10 cm. Ruang pemanas terhubung langsung dengan saluran udara pada bagian bawah.

6) Ruang kipas

Ruang kipas terbuat dari plat besi berukuran  $15 \times 26 \times 26 \text{ cm}$  yang menyatu dengan ruang pemanas. Kipas yang digunakan mempunyai daya sebesar 30 Watt dan digerakkan menggunakan energi listrik.

### **III. METODOLOGI**

#### **3.1. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-April 2024 di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian (LDAMP) dan Laboratorium Rekayasa Bioproses Pasca Panen (LRBPP) Jurusan Teknik Petanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengering *hybrid* tipe rak, lux meter, kWh meter, timbangan digital dan timbangan analog, oven, cawan, termometer, tabung dessicator, terminal listrik, *mess* tampah, ember. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun tarum yang diambil dari peternak.

#### **3.3. Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan menggunakan bahan daun tarum. Proses pengeringan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dan 3 perlakuan. Ketiga perlakuan tersebut antara lain :

A = Pengeringan dengan alat menggunakan energi matahari dan energi listrik (*hybrid*);

B = Pengeringan dengan penjemuran menggunakan tampah (konvensional);

C = Pengeringan dengan menggunakan oven;

Total bahan baku yang digunakan untuk 3 perlakuan adalah 11 kg. Dimana untuk perlakuan A menggunakan 9 kg daun tarum, sedangkan pada perlakuan B dan C masing-masing membutuhkan 1 kg daun tarum. Setelah ditimbang sesuai kebutuhan pada setiap perlakuan, daun tarum diletakkan secara merata pada rak didalam alat pengering *hybrid*. Rak pengering memiliki dua bagian yaitu 5 rak kanan (KA) dan 5 Rak kiri (KI). Setiap rak diberi alas berupa kawat rapat (strimin kawat). Selama pengujian kipas pendorong dan kipas penghisap dinyalakan untuk mengalirkan udara di dalam ruang pengering selama proses pengeringan.

Perubahan suhu pada pengujian yang dilakukan dengan beban dicatat setiap 1 jam sekali. Pengukuran perubahan suhu dilakukan dengan meletakkan termometer disetiap rak dan 1 termometer diletakkan diluar untuk mengetahui perubahan suhu lingkungan. Parameter yang diamati berupa suhu pengeringan, penurunan berat bahan, kadar air bahan sesudah dikeringkan, lama pengeringan, konsumsi energi listrik, energi yang dihasilkan, energi yang digunakan, efisiensi pengeringan dan uji proksimat.

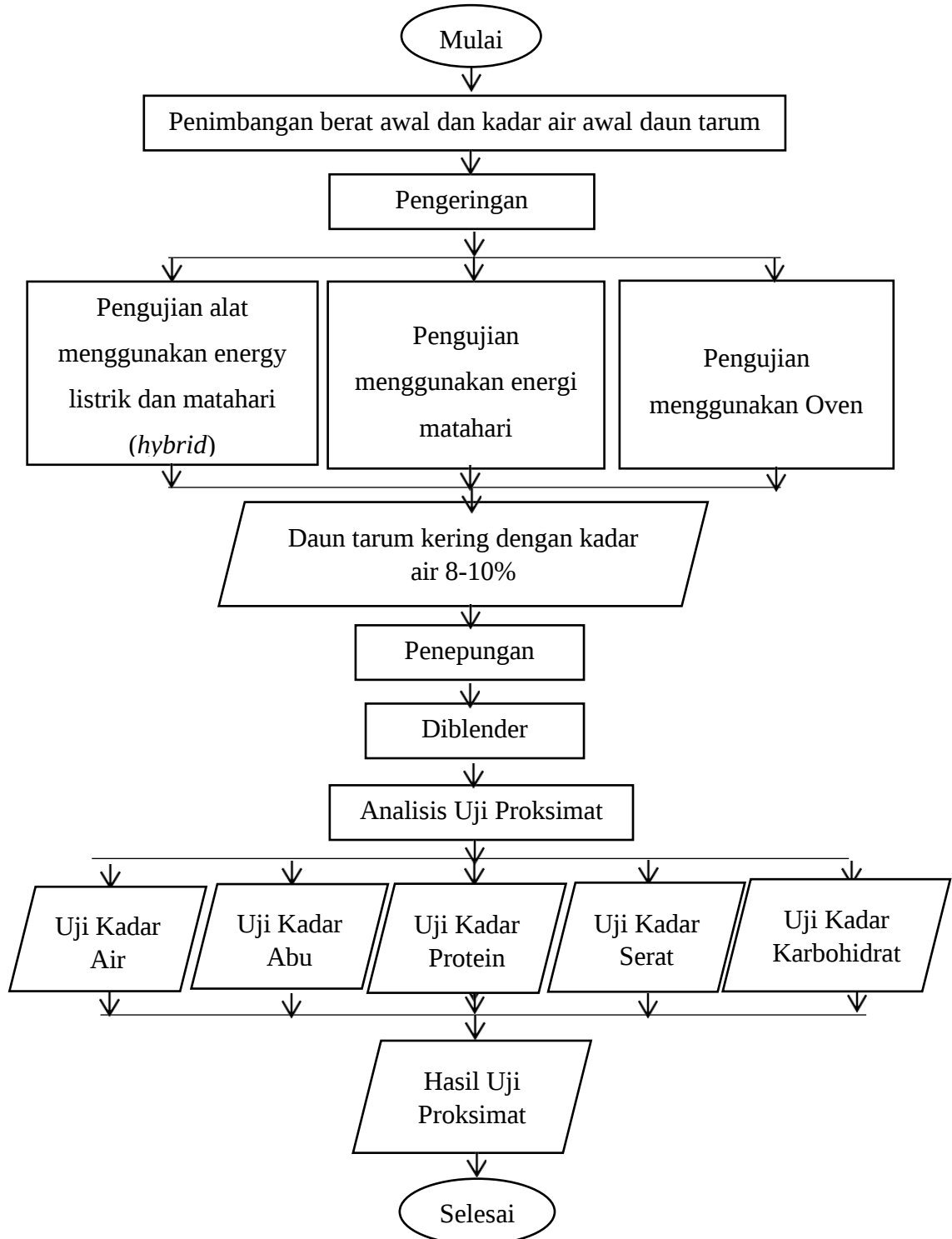
Setelah pengukuran kadar air daun tarum yang telah dikeringkan selanjutnya dilakukan penepungan. Proses penepungan dilakukan dengan cara diblender selama 5 menit. Penepungan dilakukan agar mempermudah saat melakukan uji proksimat untuk mengetahui kadar nutrisi pada daun tarum. Setelah penelitian selesai, selanjutnya dilakukan olah data dan disajikan dalam bentuk grafik, tabel, dan gambar.

### **3.4. Prosedur Penelitian**

Penelitian ini menggunakan alat pengering *hybrid* tipe rak yang memiliki 10 rak pengeringan, terbagi menjadi 2 bagian, 5 rak bagian kanan adalah rak 1 dan 5 rak bagian kiri adalah rak 2. Untuk mempermudah dalam mengingat, urutan rak dapat dari bagian rak paling bawah yaitu rak 1 hingga rak paling atas yaitu rak 5. Untuk

setiap perlakuan, pengujian dilakukan menggunakan bahan baku berupa daun tarum sebanyak 3 kg dengan 3 ulangan. Total kebutuhan daun tarum tiap1 perlakuan membutuhkan 9 kg. Setiap rak diisi dengan bahan pada perlakuan alat sebanyak 0,3 kg tarum. Pengeringan menggunakan tampah dan oven berisi 0,08 kg daun tarum dengan 3 kali ulangan.

Pengujian dilakukan dengan alat pengering menggunakan energi matahari dan energi listrik (*hybrid*), penjemuran secara langsung di bawah sinar matahari serta menggunakan oven. Diagram alir pengeringan, penepungan dan uji proksimat daun tarum dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

#### **3.4.1. Pengeringan dengan Alat Pengering Menggunakan Energi Listrik dan Energi Matahari (*Hybrid*)**

Daun tarum segar dimasukkan ke dalam alat pengering *hybrid* yang disusun secara merata pada tiap rak dengan bobot tiap rak seberat 300 gram. Pengeringan dengan alat pengering dilakukan menggunakan 2 sumber energi yaitu energi matahari dan listrik (*hybrid*). Proses pengeringan menggunakan energi matahari dan listrik dilakukan dibawah sinar matahari pada siang hari, kemudian pada sore hari alat pengering dihubungkan dengan listrik untuk mengalirkan udara di dalam ruang pengering selama proses pengeringan. Pengeringan dilakukan sejak pukul 09.00 sampai 17.00 WIB dengan waktu efektif 8 jam, dengan total waktu pengeringan dilakukan selama 8 jam.

#### **3.4.2. Penjemuran Menggunakan Tampah**

Daun tarum segar ditimbang sebanyak 80 gram dan disusun pada tampah secara merata lalu dijemur dibawah sinar matahari dengan memastikan tempat penjemuran mendapat sinar matahari penuh dari pagi sampai sore hari. Penjemuran tradisional semacam ini sangat bergantung pada cuaca. Penjemuran dilakukan sejak pukul 09:00 sampai 17:00 WIB selama 2 hari dengan total waktu yang dibutuhkan 12 jam.

#### **3.4.3. Pengeringan Menggunakan Oven**

Pengeringan menggunakan oven memiliki waktu yang paling singkat karena suhu yang digunakan stabil. Proses pengeringan ini menggunakan suhu 80°C. Menurut Aprilia, dkk. (2022) pengeringan daun segar tidak boleh dilakukan pada suhu diatas 80°C karena menyebabkan kerusakan pada daun dan kandungan nutrisi di dalam daun. Daun tarum segar ditimbang sebanyak 80 gram kemudian dimasukkan kedalam oven selama 6 jam sejak pukul 09:00 sampai 15:00 WIB dengan 3 kali ulangan.

### 3.5. Parameter Pengamatan

Pada penelitian ini data pengamatan yang dibutuhkan antara lain:

#### 3.5.1. Suhu Pengeringan

Pada penelitian ini pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer, Pengukuran suhu lingkungan dilakukan dengan meletakkan termometer diluar alat pengering. Pengukuran suhu udara di dalam alat pengeringan *hybrid* tipe rak dilakukan menggunakan termometer yang diletakkan di tengah-tengah setiap rak dan dilakukan pengecekan suhu setiap jamnya.

#### 3.5.2. Lama Pengeringan

Lama waktu pengeringan yang dibutuhkan untuk mengeringkandaun tarum dihitung ketika alat terkena sinar matahari atau ketika aliran listrik dihidupkan, daun tarum dikatakan kering jika kadar air mencapai 8-10%

### 3.6. Analisis Efisiensi

#### 3.6.1. Kadar Air

Perhitungan kadar air dihitung berdasarkan persamaan untuk menghitung kadar air (basis basah) adalah

$$KA(\%bb) = \frac{W_{awal} - W_{akhir}}{W_{awal}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

KA = Kadar air bahan berdasarkan basis basah (%)

W awal = Bobot sampel bahan sebelum pengeringan (g)

W akhir = Bobot sampel kering (g)

### 3.6.2. Beban Uap Air

$$W_{uap} = \frac{(M_1 - M_2) 100}{(100 - M_1)(100 - M_2)} \times W_d \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

$W_{uap}$  = beban uap air (kg H<sub>2</sub>O)

$M_1$  = kadar air awal (% bb)

$M_2$  = kadar air akhir (% bb)

$W_d$  = berat padatan total (kg)

### 3.6.3. Laju Pengeringan

Laju pengeringan ( $\dot{M}$ ) dihitung berdasarkan persamaan:

$$\dot{M} = \frac{W_{uap}}{t} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

$\dot{M}$  = Laju pengeringan (kg H<sub>2</sub>O/jam)

$T$  = Waktu pengeringan (jam)

$W_{uap}$  = Beban uap air (kg H<sub>2</sub>O)

### 3.7. Analisis Uji Proksimat

Analisis proksimat adalah salah satu analisis yang sudah sering digunakan untuk mengetahui nilai kandungan nutrisi didalam bahan baku atau pangan. Analisis proksimat yaitu kadar air, kadar abu, protein kasar, lemak kasar, dan serat kasar (Amrullah, 2004).

### 3.7.1. Kadar Abu

Analisis kadar abu pada tepung daun tarum menggunakan metode gravimetri sebagai berikut : cuci bersih cawan porselin yang akan digunakan, keringkan selama 1 jam didalam oven pada suhu 105°C, kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit lalu timbang. Timbang sampel sesuai kebutuhan dan masukan kedalam cawan. Cawan yang sudah berisi sampel diabukan didalam tanur selama 4-6 jam pada suhu 400°C-600°C. Setelah itu keluarkan cawan dan dinginkan didalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang (Isharyudono et al. 2019 ). Pengujian kadar abu dihitung dengan persamaan berikut.

$$\text{Kadar Abu: } \frac{\text{Berat Awal Bahan} - \text{Berat Akhir Bahan}}{\text{Berat Awal Bahan}} \times 100 \dots \dots \dots (5)$$

### 3.7.2. Kadar Protein

Kadar protein dianalisis menggunakan 3 tahapan yang pertama penimbangan dan pengambilan sampel sesuai kebutuhan kemudian dimasukkan kedalam alumunium foil lalu dibungkus. Selanjutnya proses analisis dimana sampel yang telah ditimbang dimasukkan kedalam alat dumatherm. Tahap terakhir adalah interpretasi data, pembacaan kadar protein yang sudah dihasilkan melalui komputer (Fandana, 2018).

Protein merupakan sumber asam amino yang banyak mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat. Protein merupakan komponen yang banyak terdapat pada sel tanaman dan hewan. Kandungan protein dalam bahan pangan bervariasi baik dalam jumlah maupun jenisnya. Protein merupakan sumber gizi utama, yaitu sebagai sumber asam amino.

### 3.7.3. Kadar Lemak

Prosedur pengujian kadar lemak total menggunakan metode soxhletasi-gravimetri sebagai berikut : Sampel tepung daun tarum ditimbang di oven selama 1 jam kemudian sampel ditimbang dan dibungkus menggunakan kertas saring. Sampel

dimasukkan kedalam tabung ekstraksi soxhlet kemudian dipasang alat kondensor diatasnya dan labu di bawah alat soxhlet. Proses evaporasi pelarut yang telah mengandung ekstrak lemak kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu 105°C. Setelah itu sampel dimasukkan kedalam desikator untuk didinginkan dan kemudian ditimbang (Apriantono et al. 1989).

#### 3.7.4. Kadar Serat

Prosedur analisis kadar serat kasar sebagai berikut : kertas saring dikeringkan di dalam oven selama 1 jam pada suhu 105°C lalu ditimbang. Sampel ditimbang dan dimasukkan kedalam gelas beaker, penambahan H<sub>2</sub>S<sub>4</sub> sebanyak 50 ml dan dididihkan selama 30 menit, kemudian ditambahkan NaOH sebanyak 25 ml dimasak selama 30 menit. Kemudian sampel yang sudah dimasak disaring menggunakan kertas saring yang telah di timbang. Hasil penyaringandimasukkan kedalam cawan porselin dan dioven pada suhu 105°C selama 6 jam. Sampel diambil dan didinginkan didalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang. Selanjutnya sampel diabukan di dalam tanur selama kurang lebih 6 jam pada suhu 400°C – 600°C. Sampel dikeluarkan dari dalam tanur kemudian didinginkan di dalam desikator selama 15 menit dan kemudian ditimbang (Isharyudono et al. 2019).

Kadar Serat :  $\frac{\text{Berat awal bahan} - \text{Berat akhir bahan} - \text{Berat kertas bahan}}{\text{Barat Sampel}} \times 100\% \dots (6)$

#### 3.7.5. Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)

BETN merupakan salah satu fraksi terlarut yang mudah terdegradasi dalam rumen, hal ini berdampak pada tingkat konsumsi. Komponen terbanyak yang terdapat didalam BETN adalah karbohidrat nonstruktural, seperti pati, monosakarida atau gula-gula. Kecernaan BETN merupakan selisih antara konsumsi BETN dalam pakan dengan kandungan BETN dalam feses sedangkan yang dimaksud dengan Bahan Ekstrak

Tanpa Nitrogen (BETN) adalah karbohidrat yang dapat larut meliputi monosakarida, disakarida dan polisakarida yang memiliki daya cerna tinggi (Tuturong et al., 2020) , kandungan BETN diperoleh dari hasil persamaan :

$$\text{Kecernaan BETN} = \frac{\text{Konsumsi BETN} - \text{BETN Feses}}{\text{Konsumsi BETN}}$$

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengeringan daun tarum untuk mencapai kadar air 8-10% menggunakan alat pengering *hybrid* tipe rak membutuhkan waktu selama 8 jam, untuk pengeringan menggunakan oven membutuhkan waktu selama 6 jam dan pengeringan menggunakan matahari langsung (tradisional) membutuhkan waktu 12 jam.
2. Daun tarum dapat yang sudah dikeringkan menggunakan alat pengering *hybrid* tipe rak dapat digunakan sebagai pakan ternak dan suplemen pakan pembesaran ikan . Dari hasil analisis proksimat bahan uji tepung daun tarum menunjukkan bahwa; kadar air 10,52%, kadar protein 22,47%, kadar lemak 11,69%, kadar serat kasar 8,75%, kadar abu 10,70% dan BETN 37,87%
3. Pengeringan daun tarum menggunakan 3 perlakuan yaitu energi matahari (tradisional), menggunakan oven dan alat pengering *hybrid* membuat kandungan protein pada daun tarum menurun, kandungan daun tarum menurut SNI sebesar >25% sedangkan pada pengeringan menggunakan alat pengering *hybrid* sebesar 22,47%.

## 5.2. Saran

Saran untuk penelitian berikutnya:

1. Perlu dilakukan pengecekan pada *heater* saat proses pengeringan dengan listrik untuk memaksimalkan hasil pengeringan.
2. Proses penepungan sebaiknya dilakukan dengan waktu dan bobot yang sama agar memperoleh hasil tepung yang maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L. 2014. Prospektif Agronomi dan Ekofisiologi *Indigofera zollingeriana* sebagai Tanaman Penghasil Hijauan Pakan Berkualitas Tinggi. *Pastura Vol.3, No. 79–83*.
- Akbarillah T., Kaharudin, D., dan Kususiyah. 2002. *Kajian tepung daun Indigofera zollingeriana sebagai suplemen pakan terhadap produksi dan kualitas telur*. Laporan Penelitian Universitas Bengkulu: Lembaga Penelitian. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Amrullah. 2004. *Analisis Bahan Pakan*. Universitas Hasanudin. Makassar.
- Anggrodi, R. 1990. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. Cetakan Ketiga. PT Gramedia. Jakarta. 273 hlm.
- Apriantono, A., Dedi, F., Puspitasari, N., Sedarmawati dan Slamet, B. 1989. *Analisa Pangan*. Bogor (ID): IPB Press.
- Aprillia, R., Thaib, A., dan Nurhayati. 2022. Analisis Proksimat Tepung Daun Tarum Sebagai Suplemen Pakan Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal TILAPIA, Vol. 3, No. 1, Januari 2022 : 47-53*. Universitas Abulyatama. Aceh Besar.
- Astawa, K., Sucipta, M., dan Negara, I.P.G.A. 2011. Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergeombang Berbahan Dasar Beton. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram Vol. 5 No. 1. April (7-13)*.
- Dhanika, R. N. 2010. *Studi Keragaan Mesin Pengering Sistem Hybrid pada Pengolahan Mocaf (Modified Cassava Flour)*. Malang.
- Decker, E. A., dan Elias, R. J. (2018). "Protein oxidation: A new challenge for food scientists." *Food Science & Nutrition, Vol. 6 (1), No. 1-11*.
- .

- Emmawati, A., Salman., dan Rachmawati, M. 2022. *Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Karakteristik Kimia Chip Yoghurt Durian (Durio zibethinus)*. Faktultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Fennema, O. R. 1996. *Food Chemistry*. Marcel Dekker .New York.
- Gunawan dan Khalil, M. (2015). Analisa proksimat formulasi pakan pelet dengan penambahan bahan baku hewani yang berbeda. *Jurnal Acta Aquatica*. Universitas Malikusaleh. Aceh.
- Hassen, A., Rethman, N.F.G., dan Z. Apostolides. 2006. Morphological and agronomic characterisation of Indigofera species using multivariate analysis. *Trop. Grasslands Vol. 40, No. 45–59*.
- Henderson, S. M., and R. L. Perry. 1976. *Agricultural Process Engineering*. 3rd ed. The AVI Publ. Co., Inc, Wesport, Connecticut, USA.
- Isharyudono, K., Mar'ah, I., dan Jufriyah. 2019. Penggunaan Bahan Inkonvensional Sebagai Sumber Bahan Pakan. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*. 1(1): 1-6.
- Novitasari, I., Warji, dan Novita, D, D. 2014. Uji Kinerja Alat Pengering Hybrid Tipe Rak pada Pengeringan Chip Pisang Kepok. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Vol.3, No. 1: 59- 68.
- NRC. 1993. *Nutrient Requirement of Fish*. Washington (US): National Academy Press.
- Nurhayu, A., dan Pasambe, D. 2014. *Indigofera zollingeriana sebagai Substitusi Hijauan pada Pakan Sapi Potong di Kabupaten Bulukumba Sulawesi Selatan*. Pages 52–56 in Seminar Nasional Peternakan 2, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar.Makassar.
- Palupi, R., Abdullah, L., Astuti, D.A dan Sumiati. 2014. Potensi dan Pemanfaatan Tepung Pucuk Indigofera sp. Sebagai Bahan Pakan Substitusi Bungkil Kedelai dalam Ransum Ayam Petelur. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*. Vol. 19(3), No. 210–219.
- Prosea. 1992. *Forage (Ed. Mannettje and Jones)*. Plants Resources of South-East Asia (4). Bogor Indonesia.
- Putri, N.V., Hudaidah, S., Ediwarman., Panigoro, N., Setyawan, A. 2022. Penggunaan Tepung Daun Tarum (Indigofera sp.) Sebagai Pengganti Tepung Kedelai Pada Pakan Tumbuh Merah Tilapia (Oreochromis sp.). *Jurnal Rekayasa Teknologi Perairan*. Universitas Lampung. Bandar. Lampung.

- Rachmawan, O. 2001. *Pengeringan, Pendinginan dan Pengemasan Komoditas Pertanian*. Depdiknas. Jakarta.
- Riansyah, A., Supriyadi, A., dan Nopianti, R. 2015. *Pengaruh Perbedaan Suhu Dan Waktu Pengeringan Terhadap Karakteristik Ikan Sepat Siam (Trichogaster pectoralis) Dengan Menggunakan Oven*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Salman L. B., Hernaman, I., Sulistiawati, M., Maisarah, H., Yuhani, R., Salim., dan Arfiana, A. 2017. *Penggunaan Indigofera zollingeriana untuk menggantikan konsentrat dalam ransum sapi perah*. Laporan Penelitian Hibah Internal Unpad.
- Sari, F.K. 2024. Mempelajari Proses Pengeringan Kunyit (*Curcuma domestica* Val) Dan Sifat Fisik Tepung Yang Dihasilkan. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*. Universitas Lampung. Lampung.
- Simanjuntak, L. 2013. Penerimaan Panelis Terhadap Teh Herbal Dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Dengan Perlakuan Suhu Pengeringan. *Jurnal Sagu*. Vol. 13.2, No. 7-18.
- Sudiarini dan Wahyu, N. 2015. *Karakteristik Pengeringan Wortel (Daucus carota L.) Berdasarkan Keragaman Geometri Bahan Dan Daya Oven Microwave*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember.
- Sunarno, M.T.D., Sulhi, M., Samsudin, R., dan Heptarina, D. 2011. *Teknologi Pakan Ikan Ekonomis dan Efisien Berbasis Bahan Baku Lokal*. IPB Press. Bogor.
- Syaiful, M dan Hargono. 2009. Profil Suhu Pada Proses Pengeringan Produk Pertanian dengan Simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD). Reaktor.
- Taib, G., Said, S., dan Wiraatmadja. 1988. *Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian*. PT. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Tarigan, A. 2009. *Produktivitas dan Pemanfaatan Indigofera sp sebagai Pakan Ternak Kambing pada Interval dan Intensitas Pemotongan yang berbeda*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tarigan, A., dan Ginting, S. P. 2011. Pengaruh taraf pemberian Indigofera sp. terhadap konsumsi dan pencernaan pakan serta pertambahan bobot hidup kambing yang diberi rumput *Brachiaria ruziziensis*. *JITV*, Vol. 16, No. 25-32.
- Tantalo, S., Litman., dan Fathul, F. (2019). Efek Umur Pemangkasan Tarum (*Indigofera zollingeriana*) Pada Musim Kemarau Terhadap Kandungan Netral

- Detergen Fiber Dan Acid Detergen Fiber. *Jurnal Ilmiah Peternakan Vol. 7 (2): No. 241 – 246*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Teti, E., dan Ahmadi, K. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Bumi Aksara. Malang.
- Qalsum, U. 2015. *Analisis Kadar Karbohidrat, Lemak dan Protein dari Tepung Biji Mangga (mangifera indica l) Jenis Gadung [Skripsi]*. Palu: Universitas Tadulako
- Warji and Tamrin. 2021. *Hybrid Dryer of Cassava Chips*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science.
- Winangsih., Prihastanti, E., dan Parman, S. (2013). Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kualitas Simplisia Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Vol. 21(1), No. 19- 25.
- Wahyuni, R. Guswandi., dan Rivai, H. 2014. Pengaruh Cara Pengeringan Dengan Oven, Kering angin Dan Cahaya Matahari Langsung Terhadap Mutu Simplisia Herba Sambiloto. *Jurnal Farmasi Higea*, Vol. 6, No. 2. Universitas Andalas. Padang.
- Yuniarti, N., Syamsuwida D., dan Aminah, A. 2007. Pengaruh penurunan kadar air terhadap perubahan fisiologi dan kandungan biokimia benih eboni (*Diospyros celebica* Bakh.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Vol. 5, No. 191-198*.
- Yusuf, S. 2017. *Analisa Pengeringan Ubi Kayu dengan Multipurpose Rotary Machine (Skripsi)*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.