

**PENGARUH LEVEL PEMAKAIAN RAGI TEMPE PADA PEMBUATAN
TEMPE TONGKOL JAGUNG TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI
UNTUK PAKAN TERNAK**

(Skripsi)

Oleh

**Ni Luh Putu Widiastri
1854241002**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

THE EFFECT OF THE LEVEL OF TEMPEH YEAST ON THE MANUFACTURE OF CORNCOB TEMPE ON THE NUTRITIONAL CONTENT FOR ANIMAL FEED

By

Ni Luh Putu Widiastri

This study aims to determine the effect of the level of tempeh yeast on the nutrient content of corncob tempe (crude fiber, crude protein and crude fat). This research was conducted in March–April 2022, at the Laboratory of Animal Nutrition and Feed, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This study used a completely randomized design consisting of 7 treatments and 4 replications. The treatments were P0: corn cobs without tempe yeast (control), P1: corn cobs + 1.5% tempe yeast, P2: corn cobs + 2% tempe yeast, P3: corn cobs + 2.5% tempe yeast, P4: corn cobs + 3% tempe yeast, P5: corn cobs + 3.5% tempe yeast, and P6: corn cobs + 4% tempe yeast. Variables to be observed include crude fiber, crude protein and crude fat. The data obtained will be analyzed using Analysis of Variance and followed by Duncan's Multiple Comparison Test (DMRT). The results showed that the addition of tempeh yeast with different levels had no significant effect ($P > 0.05$) on crude fiber (P0: 12.37%, P1: 11.78%, P2: 10.63%, P3: 16.39% , P4: 9.43%, P5: 12.78%, P6: 12.44%), but significant effect ($P < 0.05$) on crude protein (P0: 4.01%, P1: 5.46% , P2: 5.44%, P3: 7.31%, P4: 7.40%, P5: 7.10%, P6: 8.49%) and crude fat (P0: 11.03%, P1: 2 0.01%, P2: 1.14%, P3: 3.35%, P4: 3.46%, P5: 5.40%, P6: 4.63%) with the best treatment at a level of 4% for protein and 2 % for fat.

Keywords: Crude fat, Crude protein, Crude fiber, Corn cobs, Tempe yeast

ABSTRAK

PENGARUH LEVEL PEMAKAIAN RAGI TEMPE PADA PEMBUATAN TEMPE TONGKOL JAGUNG TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI UNTUK PAKAN TERNAK

Oleh

Ni Luh Putu Widiastri

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh level pemakaian ragi tempe terhadap kandungan nutrisi tempe tongkol jagung (serat kasar, protein kasar dan lemak kasar). Penelitian ini dilaksanakan pada Maret–April 2022, di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu P0 : tongkol jagung tanpa ragi tempe (kontrol), P1 : tongkol jagung + ragi tempe 1,5%, P2 : tongkol jagung + ragi tempe 2%, P3 : tongkol jagung + ragi tempe 2,5%, P4 : tongkol jagung + ragi tempe 3%, P5 : tongkol jagung + ragi tempe 3,5%, dan P6 : tongkol jagung + ragi tempe 4%. Variabel yang akan diamati meliputi serat kasar, protein kasar dan lemak kasar. Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan Analisis Ragam dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ragi tempe dengan level yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap serat kasar (P0: 12,37%, P1: 11,78%, P2: 10,63%, P3: 16,39%, P4: 9,43%, P5: 12,78%, P6: 12,44%), namun berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada protein kasar (P0: 4,01%, P1: 5,46%, P2: 5,44%, P3: 7,31%, P4: 7,40%, P5: 7,10%, P6: 8,49%) dan lemak kasar (P0: 11,03%, P1: 2,01%, P2: 1,14%, P3: 3,35%, P4: 3,46%, P5: 5,40%, P6: 4,63%) dengan perlakuan terbaik pada level 4% untuk protein dan 2% untuk lemak.

Kata kunci: Lemak kasar, Protein kasar, Ragi tempe, Serat kasar, Tongkol jagung

**PENGARUH LEVEL PEMAKAIAN RAGI TEMPE PADA PEMBUATAN
TEMPE TONGKOL JAGUNG TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI
UNTUK PAKAN TERNAK**

Oleh

NI LUH PUTU WIDIASRI

Skripsi

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

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

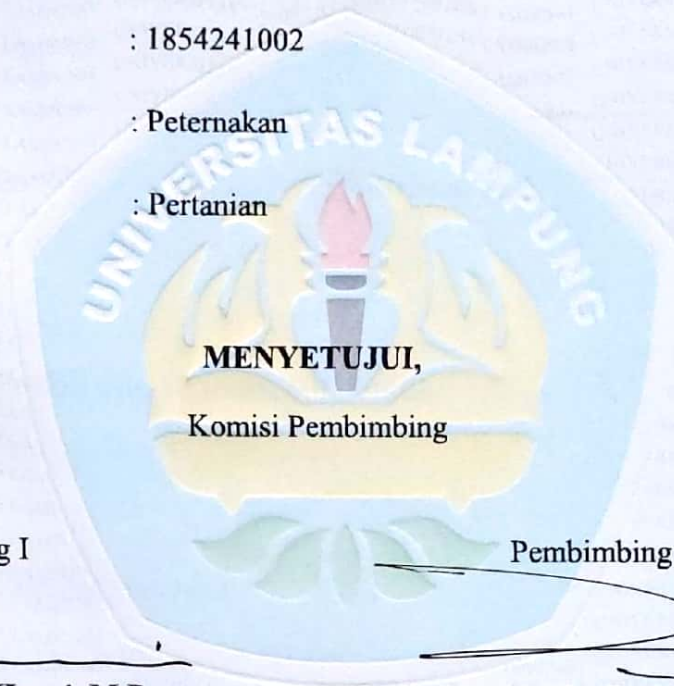
Judul Penelitian : **PENGARUH LEVEL PEMAKAIAN RAGI TEMPE
PADA PEMBUATAN TEMPE TONGKOL JAGUNG
TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI UNTUK
PAKAN TERNAK**

Nama : **Ni Luh Putu Wideasri**

NPM : 1854241002

Jurusan : **Peternakan**

Fakultas : **Pertanian**



Pembimbing I

Dr. Ir. Ali Husni, M.P.
NIP 196003191987031002

Pembimbing II

Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.
NIP 195805061984101001

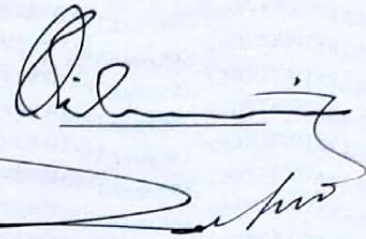
Ketua Jurusan Peternakan

Dr. Ir. Arif Qisthon, M. Si.
NIP 196706031993031002

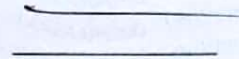
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

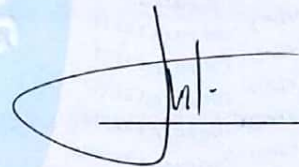
Ketua : **Dr. Ir. Ali Husni, M.P.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Liman, S.Pt., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : Selasa, 16 Agustus 2022

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lain;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dari publikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan nama pengarang serta dicantumkan dalam Pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Bandar Lampung, 04 Oktober 2022

Yang Membuat Pernyataan



Ni Luh Putu Widiasri
NPM 1854241002

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Way Kanan pada 24 Oktober 2000, anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Wayan Putra Wijaya dan Ibu Nyoman Arti Pika. Pendidikan penulis diawali dari Taman Kanak-Kanak (TK) Dharma Wanita pada 2005, Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Bali Sadhar Selatan pada 2006, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 2 Banjit pada 2012, serta Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Banjit pada 2015. Penulis diterima di Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada 2018 melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri Barat (SMMPTN-Barat).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di UKM Hindu Universitas Lampung sebagai anggota bidang Organisasi dan Kaderisasi. Penulis juga aktif mengikuti acara yang dilaksanakan oleh UKM Hindu Universitas Lampung baik sebagai peserta maupun panitia acara. Selain itu penulis juga pernah menjadi Sekretaris acara Mulang Kandang dan Reuni Akbar yang diadakan oleh IKA Peternakan dan Himpunan Mahasiswa Peternakan. Pada Februari–Maret 2021 penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bali Sadhar Utara, Kecamatan Banjit, Kabupaten Way Kanan, Lampung. Selanjutnya, pada Agustus–September 2021 penulis melakukan kegiatan Praktik Umum di Sama Jaya Farm, Prokimal, Lampung Utara.

MOTTO

“Jadilah kepala cacing, daripada menjadi ekor naga. Karena kepala tetaplah kepala, walaupun kecil dia tetap memimpin daripada menjadi ekor naga sebesar apapun naga akan tetap menjadi ekor”

(Bapak Wayan Putra Wijaya)

“Jangan berhenti berbuat kebaikan, karena berbuat kebaikan tidak ada ruginya”

(Ibu Nyoman Arti Pika)

“be Brave but don't be Stupid”

(Najwa Shihab)

SANWACANA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini tepat pada waktunya.

Skripsi dengan judul “Pengaruh Level Pemakaian Ragi Tempe pada Pembuatan Tempe Tongkol Jagung terhadap Kandungan Nutrisi untuk Pakan Ternak” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Peternakan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan kali ini tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada semua pihak yang telah ikut membantu dalam kegiatan penyusunan skripsi ini. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., selaku Ketua Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Liman, S.Pt., M.Si., selaku Ketua Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak Jurusan Peternakan Universitas Lampung, Pembimbing Akademik, sekaligus dosen penguji atas bimbingan dan nasihat kepada penulis;
4. Bapak Dr. Ir. Ali Husni, M.P., selaku dosen pembimbing utama atas persetujuan, bimbingan, dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S., selaku dosen pembimbing anggota atas persetujuan, bimbingan, dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini;
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas bimbingan, nasehat, dan ilmu yang diberikan selama masa studi;

7. Ayahanda tercinta Wayan Putra Wijaya dan Ibunda tercinta Ni Nyoman Arti Pika yang selalu memberikan doa tulus serta kasih sayang dan dukungan yang luar biasa kepada penulis. Terimakasih sudah menjadi orang tua yang luar biasa dan menjadi garda terdepan dalam hidup penulis.;
8. Saudari kembar penulis Ni Luh Kadek Widiastri yang sudah bersedia mendengar keluh kesah penulis selama masa skripsi dan yang selalu sedia memberikan semangat serta masukan kepada penulis agar tetap semangat mengerjakan skripsi;
9. I Made Lingga Dharma Sudha yang selalu memberikan semangat serta dukungan kepada penulis selama masa studi. Terimakasih sudah menjadi sahabat, teman, keluarga, dan pendengar yang baik bagi penulis;
10. Sahabat tercinta Novi, Diah, Deluh, Dewi, Devi, Dayu dan Ina yang selalu siap menjadi pendengar dikala penyusunan skripsi;
11. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran, kritik, dan masukan yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan untuk dijadikan pedoman dalam penulisan yang lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 10 Agustus 2022

Penulis,

Ni Luh Putu Widiastri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Kerangka Berpikir	3
1.5 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tongkol Jagung	6
2.2 <i>Rhizopus sp</i> dan <i>Rhizopus Oligosporus</i>	8
2.3 Fermentasi Tongkol Jagung	10
2.4 Analisis Proksimat.....	11
2.4.1 Kadar serat kasar	12
2.4.2 Kadar protein kasar	13
2.4.3 Kadar lemak kasar	13
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	14
3.2.1 Alat penelitian	14
3.2.2 Bahan penelitian.....	14
3.3 Rancangan Perlakuan	15
3.4 Rancangan Percobaan	15
3.5 Rancangan Peubah	15

3.6 Prosedur Penelitian	16
3.6.1 Persiapan sampel	16
3.6.2 Pembuatan tempe tongkol jagung	16
3.6.3 Analisis proksimat	17
3.7 Analisis Data	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Serat Kasar	21
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Protein Kasar	24
4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Lemak Kasar	25
V. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi tongkol jagung	6
2. Rata-rata kandungan serat kasar tempe tongkol jagung	21
3. Rata-rata kandungan protein kasar tempe tongkol jagung	23
4. Rata-rata kandungan lemak kasar tempe tongkol jagung	25
5. Data rata-rata hasil analisis serat kasar	33
6. Uji anova serat kasar tempe tongkol jagung	34
7. Data rata-rata hasil analisis protein kasar tempe tongkol jagung	35
8. Uji anova protein kasar tempe tongkol jagung	36
9. Nilai kritis DMRT protein kasar tempe tongkol jagung	36
10. Simbol protein kasar tempe tongkol jagung	36
11. Data rata-rata hasil analisis lemak kasar tempe tongkol jagung	37
12. Uji anova lemak kasar tempe tongkol jagung	38
13. Nilai kritis DMRT lemak kasar tempe tongkol jagung	38
14. Simbol lemak kasar tempe tongkol jagung	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tongkol jagung.....	7
2. Morfologi tongkol jagung	7
3. Morfologi <i>Rhizopus oligosporus</i>	9
4. Grafik pertumbuhan <i>Rhizopus oligosporus</i>	10
5. Skema analisis proksimat	12
6. Bagan proses pembuatan tempe tongkol jagung	16
7. Proses pengukusan tongkol jagung	39
8. Proses pendinginan tongkol jagung.....	39
9. Proses fermentasi tempe tongkol jagung	40
10. Tempe tongkol jagung sebelum dioven	40
11. Sampel tempe tongkol jagung P6U1	41
12. Sampel tempe tongkol jagung P5U1	41
13. Sampel tempe tongkol jagung P4U3	41
14. Sampel tempe tongkol jagung P3U3	42
15. Sampel tempe tongkol jagung P2U4	42
16. Sampel tempe tongkol jagung P1U4	42
17. Tempe tongkol jagung setelah dioven	43
18. Proses pengayakan tempe tongkol jagung	43

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara agraris dimana sebagian besar masyarakatnya adalah petani. Salah satu hasil pertanian yang melimpah adalah jagung. Jagung merupakan salah satu komoditas sereal yang mempunyai peran strategis dan berpeluang untuk dikembangkan karena merupakan sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras. Hampir semua bagian tanaman jagung dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak, salah satunya adalah tongkol jagung. Data BPS (2012) menunjukkan bahwa produksi jagung di Indonesia mencapai 19 juta ton. Dengan angka produksi jagung yang cukup tinggi maka dapat dipastikan limbah hasil dari pemanenan jagung juga tinggi. Semakin banyak jumlah jagung yang dipanen per tahun maka semakin banyak juga limbah hasil pertanian yang dihasilkan.

Limbah tanaman jagung sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak ruminansia. Salah satu limbah tanaman jagung yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak adalah tongkol jagung. Namun, limbah tongkol jagung jarang dimanfaatkan oleh petani maupun peternak sebagai bahan pakan ternak karena memiliki kandungan protein yang rendah dan serat kasar yang tinggi serta palatabilitas yang rendah, sehingga banyak ternak yang tidak mau diberi makan tongkol jagung. Kandungan zat nutrisi tongkol jagung menurut Alimon, (2009) yakni bahan kering 90,0%, protein kasar 3,0%, serat kasar 36,0%, lemak kasar 0,5%, abu 2,0%, TDN 48,0%, ADF 36,0%, NDF 39,0%, Ca 0,12%, dan P 0,04%.

Berdasarkan kandungan zat nutrisi tongkol jagung, maka perlu adanya pengolahan untuk meningkatkan mutu serta kualitas dari tongkol jagung tersebut. Salah satu pengolahan yang dapat dilakukan yaitu dengan fermentasi menggunakan ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*) dan mengolahnya menjadi tempe tongkol jagung untuk pakan ternak.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah tongkol jagung dengan cara fermentasi dengan ragi tempe yang selanjutnya untuk mengetahui kandungan zat-zat makanan (serat kasar, protein kasar, dan lemak kasar) pada tongkol jagung hasil fermentasi dengan ragi tempe. Penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi para peternak dan petani untuk mengolah limbah hasil pertanian menjadi pakan ternak alternatif.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. mengetahui pengaruh dosis ragi tempe terhadap kandungan nutrisi tempe tongkol jagung (serat kasar, protein kasar dan lemak kasar);
2. mengetahui dosis terbaik untuk meningkatkan kandungan nutrisi tempe tongkol jagung (serat kasar, protein kasar, dan lemak kasar).

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini berguna sebagai bahan informasi mengenai kualitas nutrisi tempe tongkol jagung yang difermentasi dengan ragi tempe atau. Selain itu juga dapat memberikan informasi kepada petani dan peternak mengenai teknologi pengolahan pakan dengan metode fermentasi.

1.4 Kerangka Berpikir

Jagung merupakan salah satu komoditas pertanian yang banyak dijumpai di Indonesia, salah satunya yaitu di Provinsi Lampung. Provinsi Lampung merupakan salah satu sentra penghasil jagung terbesar di Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung pada tahun 2017 luas panen tanaman jagung di Provinsi Lampung 482.607.00 ha dengan produktivitas 2.518.894.00 ton. Dengan banyaknya hasil panen tersebut maka limbah yang dihasilkan juga banyak dan melimpah. Salah satu limbah yang dihasilkan tanaman jagung adalah limbah tongkol jagung.

Limbah tongkol jagung merupakan limbah hasil pertanian yang dapat digunakan sebagai pakan alternatif untuk ternak ruminansia. Tetapi, limbah tongkol jagung jarang digunakan sebagai pakan ternak karena kandungan nutrisi pada tongkol jagung rendah, sehingga para petani lebih memilih membakar tongkol jagung tersebut setelah panen. Menurut Alimon (2009), kandungan nutrisi tongkol jagung yakni bahan kering 90,0%, protein kasar 3,0%, serat kasar 36,0%, lemak kasar 0,5%, abu 2,0%, TDN 48,0%, ADF 36,0%, NDF 39,0%, Ca 0,12%, dan P 0,04%. Tongkol jagung mengandung serat kasar yang tinggi serta protein kasar yang rendah, oleh sebab itu tongkol jagung memiliki palatabilitas yang rendah dan jarang bisa dimanfaatkan secara optimal. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kandungan nutrisi tongkol jagung adalah dengan pengolahan secara biologis yaitu dengan cara fermentasi.

Fermentasi merupakan proses perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan mikroba (Riswadi *et al.*, 2017). Fermentasi bertujuan untuk menurunkan kandungan serat kasar yang terdapat pada suatu bahan pakan serta dapat menambah nilai palatabilitas (Liu *et al.*, 2015). Jamur merupakan salah satu mikroba yang dapat merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana pada proses fermentasi. Salah satu jamur yang dapat digunakan dalam proses fermentasi adalah *Rhizopus oligosporus*.

Rhizopus oligosporus merupakan kapang yang dapat digunakan untuk membuat tempe. Jamur *Rhizopus oligosporus* bersifat proteolitik yang dapat mendegradasi protein menjadi dipeptida dan seterusnya (Deliani, 2008). Berdasarkan hasil penelitian oleh Mutmainna *et al.* (2016), kandungan protein tempe biji lamtoro yang difermentasi menggunakan *Rhizopus oligosporus* juga bergantung pada lama waktu fermentasi. Kadar protein tertinggi biji lamtoro diperoleh pada waktu selama 24 jam yaitu sebesar 8,474% dan kadar protein terendah diperoleh pada waktu fermentasi selama 72 jam yaitu sebesar 5,733%.

Selanjutnya hasil penelitian kadar protein pada tempe biji nangka yang difermentasi menggunakan *Rhizopus oligosporus* dosis 1 gram ragi tempe per 100 gram biji nangka dengan lama fermentasi 24 jam hingga 48 jam dapat meningkatkan kadar protein tempe biji nangka dari 5,17% sampai dengan 5,96%. disebutkan semakin banyak ragi yang digunakan maka semakin menurun kadar protein tempe yang diperoleh dan semakin banyak ragi yang digunakan maka semakin besar serat kasar yang diperoleh (Nareswary *et al.*, 2017). Selanjutnya berdasarkan hasil penelitian pada tempe biji nangka dengan penggunaan *Rhizopus oligosporus* 1–2,5% dengan lama waktu fermentasi 48 jam dapat meningkatkan serat kasar, yakni 2,78% sampai dengan 5,25%. Pada penelitian yang sama penggunaan ragi tempe dengan dosis lebih dari 2,5% dapat menurunkan serat kasar dari 5,25% menjadi 5,04% (Andaka *et al.*, 2017; Nareswary *et al.*, 2017).

Irna Anggi *et al.* (2020) menyebutkan takaran jumlah ragi tempe sebanyak 1 gram untuk 50 gram biji nangka menghasilkan kandungan protein tertinggi, yaitu 5,627%. Penelitian yang dilakukan oleh Sholeha Fatimatus (2018) menunjukkan bahwa tempe biji ketapang yang difermentasi selama 48 jam menghasilkan kadar lemak terendah dengan rata-rata 12,12%. Hal tersebut karena lama fermentasi berhubungan dengan persentase kadar air, sebab air dalam perlakuan ini merupakan sisa metabolisme yang muncul dari aktivitas kapang dalam merombak pati menjadi enzim lipase untuk menguraikan lemak dan menghasilkan asam-asam lemak bebas.

Penelitian Haslina Kole *et al.* (2020) pada pembuatan tempe biji lamun dengan perbandingan 50 gram biji lamun dengan 10 gram ragi tempe menghasilkan kadar lemak tertinggi yakni 2,74%. Hal tersebut disebabkan adanya penambahan *Rhizopus oligosporus* yang dapat menghidrolisis lemak.

Kualitas suatu bahan pakan dapat dilihat dari berbagai segi, salah satunya adalah mengetahui kualitas bahan pakan dalam segi kimia. Kualitas kimia suatu bahan pakan dapat dilihat dari kandungan nutrisi yang terdapat didalamnya seperti energi, serat, dan nilai pencernaan. Analisis proksimat adalah salah satu cara untuk mengukur nilai nutrisi yang terkandung di dalam bahan pakan. Analisis proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar serat, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen atau BETN (Fathul *et al.*, 2019).

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

1. dosis ragi tempe memengaruhi terhadap kandungan nutrisi tempe tongkol jagung (serat kasar, protein kasar, dan lemak kasar);
2. dosis 4% ragi tempe memberikan pengaruh terbaik terhadap peningkatan kandungan nutrisi tempe tongkol jagung (serat kasar, protein kasar, dan lemak kasar).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tongkol Jagung

Tongkol jagung merupakan hasil ikutan tanaman jagung yang telah diambil bijinya dan merupakan limbah padat. Tongkol jagung adalah limbah hasil tanaman jagung yang bijinya sudah dirontokkan dari buahnya (Rohaeni *et al.*, 2006). Tongkol jagung memiliki potensi yang cukup tinggi untuk dijadikan sebagai pakan ternak karena ketersediaannya yang melimpah, tetapi untuk saat ini tongkol jagung jarang dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena kandungan nutrisinya yang rendah sehingga tongkol jagung yang tersedia hanya dibuang dan di bakar. Kandungan nutrisi yang terdapat pada tongkol jagung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi tongkol jagung

Nutrient	Kadar (%)
Bahan kering	90,0
Protein kasar	3,0
Serat kasar	36,0
Lemak kasar	0,5
Abu	2,0
TDN	48,0
ADF	39,0
NDF	88,0
Ca	0,12
P	0,04

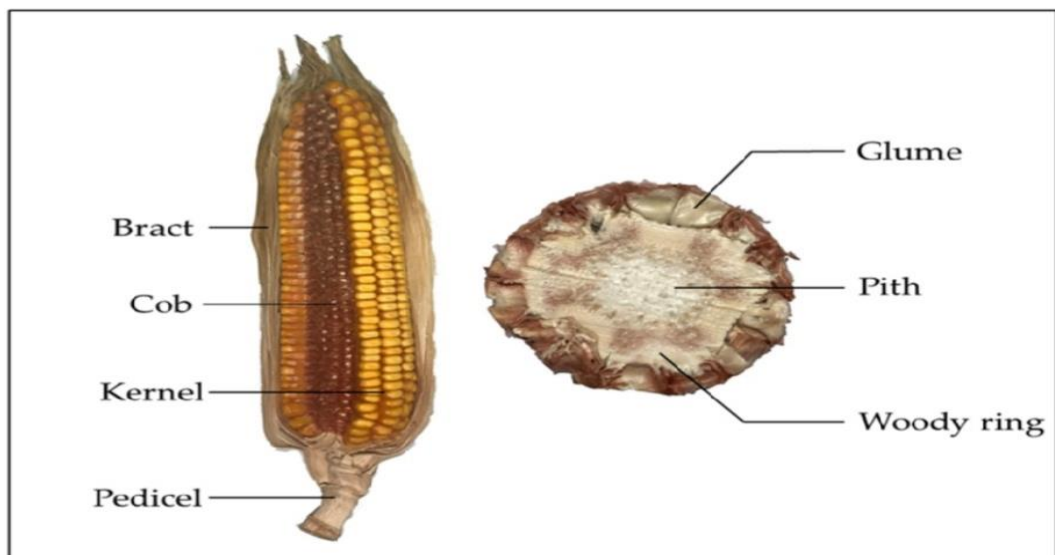
Sumber: Alimon, (2009)

Upaya peningkatan kualitas tongkol jagung dapat dilakukan dengan cara perlakuan secara fisik, kimia dan biologis ataupun gabungan dari ketiganya. Perlakuan fisik dengan metode pencacahan dapat digabungkan dengan perlakuan

kimiawi dengan metode amoniasi dan perlakuan biologi dengan metode fermentasi. Fungsi fermentasi adalah menurunkan serat kasar, meningkatkan pencernaan sekaligus meningkatkan kadar serat kasar (Tampoebolon, 1997). Berikut ini adalah bentuk dan morfologi tongkol jagung yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Tongkol jagung
(Sumber: Medanheadlines.com)



Gambar 2. Morfologi tongkol jagung
(Sumber: Zou Yu *et al.*, 2021)

2.2 *Rhizopus sp.* dan *Rhizopus Oligosporus*

Rhizopus sp. adalah fungi yang bersifat saprofit yang dapat dijumpai pada tanaman dan parasit yang sudah terspesialisasikan. Kapang ini sering digunakan dalam industri makanan sebagai penghasil enzim amilase, protease, pektinase dan lipase. *Rhizopus sp.* sering ditemukan di tanah, buah yang busuk, dan tanaman (Hidayatullah, 2018).

Rhizopus sp adalah fungi yang merupakan filum zygomycota ordo mucorales. Fungi ini memiliki ciri khas hifa yang membentuk rhizoid yang menempel ke substrat. Ciri lain dari fungi ini adalah hifa yang ceonositik atau tidak bersekat, stolon atau miselium menyebar diatas substrat karena hifa dari jamur ini adalah vegetatif, berproduksi secara aseksual, dan memproduksi sporangifor bertangkai (Santoso, 2013).

Klasifikasi *Rhizopus sp* menurut Alexopoulos dan Mims (1979), sebagai berikut:

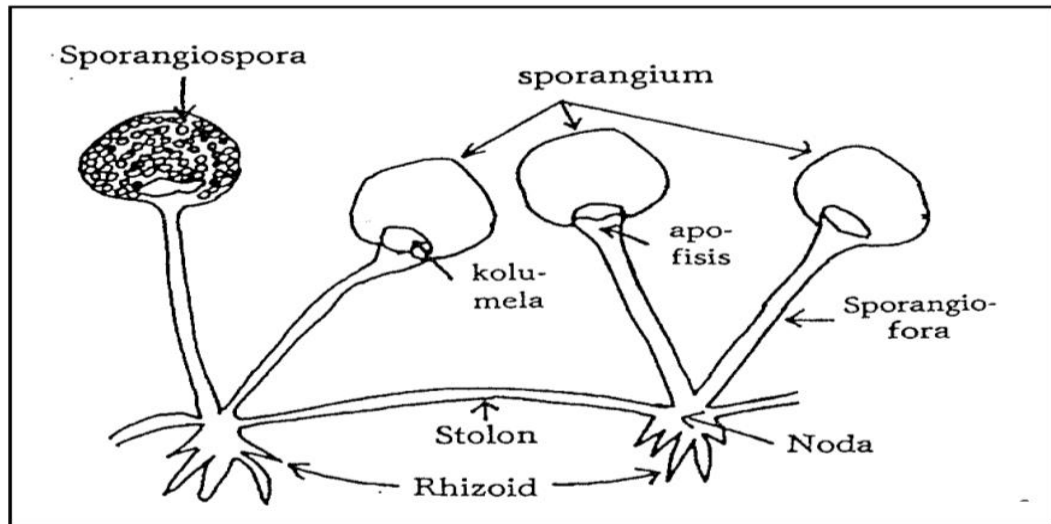
Kingdom : Mycetae
 Divisi : Amastigomycota
 Subdivisi : Zygomycotina
 Class : Zygomycetes
 Ordo : Mucorales
 Family : Mucoraceae
 Genus : *Rhizopus*

Kedudukan taksonom kapang *Rhizopus oligosporus* menurut Lendecker and Moore (1996), sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
 Divisio : Zygomycota
 Kelas : Zygomycetes
 Ordo : Mucorales
 Famili : Mucoraceae
 Genus : *Rhizopus*

Spesies : *Rhizopus oligosporus*

Adapun morfologi dari *Rhizopus oligosporus* dapat dilihat pada Gambar 3.

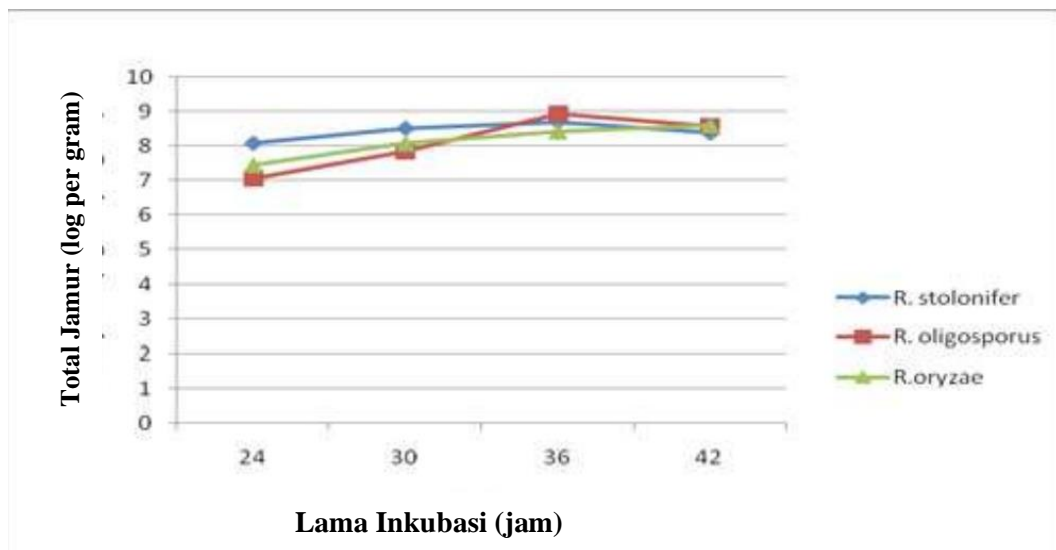


Gambar 3. Morfologi *Rhizopus oligosporus*
(Sumber: Fardiaz, 1989)

Rhizopus oligosporus merupakan kapang banyak atau biasa digunakan dalam pembuatan tempe, banyak hidup di alam karena sifatnya sporofit (Shuttleff dan Aoyogi, 1979). *Rhizopus oligosporus* merupakan kapang yang dapat menghasilkan enzim lipase yang berfungsi untuk merombak lemak media (Aunstrop, 1979). Kapang ini dapat memproduksi asam lemak omega-3 rantai panjang, khususnya linoleat, selain itu *Rhizopus oligosporus* juga mampu menghasilkan asam linoleat pada proses fermentasi cair ampas kelapa sawit (Affandi *et al.*, 2012).

Rhizopus oligosporus dapat tumbuh optimal pada suhu 30–35°C, dengan suhu minimum 12°C dan suhu maksimum 42°C. Ciri-ciri *Rhizopus oligosporus* yaitu koloni berwarna abu-abu kecolatan dengan tinggi 1 mm atau lebih. Sporangiofor tunggal atau dalam kelompok dengan dinding halus atau agak sedikit kasar, dengan panjang lebih dari 1000 um dan diameter 10–18 um (Madigan dan Martinko, 2006).

Rhizopus oligosporus dimanfaatkan dalam proses pembuatan tempe dari mulai fermentasi kacang kedelai, karena *Rhizopus oligosporus* yang menghasilkan enzim fitase yang memecah fitat yang membuat komponen makro pada kedelai dipecah menjadi komponen mikro sehingga tempe lebih mudah dicerna dan mudah diserap tubuh (Jennessen *et al.*, 2008). Berikut ini adalah grafik pertumbuhan *Rhizopus oligosporus* yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik pertumbuhan jamur *Rhizopus oligosporus* (Sumber: Nurrahman *et al.*, 2012)

2.3 Fermentasi Tongkol Jagung

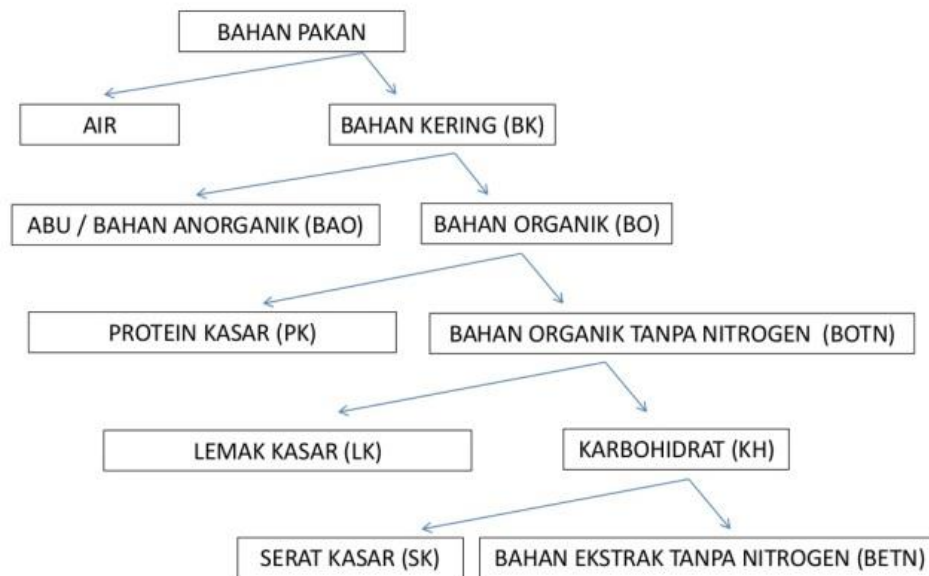
Fermentasi merupakan proses metabolik dengan bantuan enzim dari mikroba atau jasad renik untuk melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisis dan reaksi kimia lainnya, sehingga terjadi perubahan kimia pada suatu substrat organik dengan menghasilkan produk yang menyebabkan perubahan sifat bahan tersebut (Winarno dan Fardiaz, 2003). Penerapan teknologi fermentasi pada limbah pertanian yang telah diamoniiasi menghasilkan pengaruh yang besar pada proses fermentasi karena perlakuan amoniiasi mampu merenggangkan ikatan lignoselulosa (Liu *et al.*, 2017). Penggunaan mikroba pada proses fermentasi menghasilkan enzim-enzim yang bekerja sesuai dengan substrat yang akan

didegradasi, seperti selulase yang mampu mendegradasi selulosa dan hemiselulosa.

Berdasarkan hasil penelitian Farliansyah *et.al.* (2020) fermentasi dengan inokulum cairan rumen sebanyak 15% dapat meningkatkan nilai protein kasar tongkol jagung dari 2,78% (tanpa cairan rumen) hingga 3,11% (dengan cairan rumen 15%). Hal tersebut terjadi karena didalam proses fermentasi terdapat berbagai macam mikroba yang mampu mendegradasi bahan organik yang selanjutnya akan disintesis sehingga menghasilkan protein.

2.4 Analisis Proksimat

Analisis proksimat merupakan metode analisis kimia yang digunakan untuk mengetahui kandungan nutrisi seperti karbohidrat, protein dan lemak pada makanan (Winedar, 2006). Analisis proksimat merupakan analisis yang menggolongkan komponen yang terdapat pada bahan pakan berdasarkan komposisi kimia dan fungsinya. Analisis proksimat terdiri dari 6 fraksi antara lain: kadar air, kadar abu, kadar lemak kasar, kadar protein kasar, kadar serat kasar, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (Suparjo, 2010). Pembagian zat makanan ini dikenal dengan Skema Proksimat yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema analisis proksimat
(Sumber: Slideshare)

2.4.1 Kadar serat kasar

Serat kasar merupakan kumpulan dari semua serat yang tidak dapat dicerna. Serat kasar berasal dari dinding sel tanaman yang mengandung selulosa, pentosa, serta lignin (Suparjo, 2010). Serat kasar merupakan sisa bahan organik yang tidak dapat larut dalam hidrolisis asam basa (McDonald *et al.*, 1994). Serat kasar menurut analisis proksimat adalah senyawa organik yang tidak dapat larut dalam perebusan menggunakan H_2SO_4 dan perebusan menggunakan larutan $NaOH$ selama 30 menit secara berkelanjutan. Senyawa yang termasuk kedalam serat kasar adalah polisakarida seperti selulosa dan senyawa lainnya yang menyusun dinding sel tanaman (Korompot *et al.*, 2018). Analisis serat kasar dapat ditentukan dengan menghitung banyak zat yang tidak larut di dalam asam encer atau basa encer dengan kondisi tertentu (Sudarmadji, 2007). Serat kasar dapat dihasilkan dengan cara mendidihkan sisa pakan dari ekstraksi eter secara berganti serta asam alkali konsentrasi tertentu, sisa bahan organik tersebut merupakan serat kasar (Hermawati, 2009).

2.4.2 Kadar protein kasar

Protein adalah zat organik yang mengandung karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen, dan fosfor. Protein merupakan salah satu zat pakan yang memiliki peran penting dalam penentuan produktivitas ternak. Jumlah protein dalam pakan ditentukan dengan kandungan unsur nitrogen dikalikan faktor protein 6,25 dengan asumsi bahwa protein mengandung nitrogen 16% (Parakkasi, 1995). Analisis protein dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung menggunakan zat kimia yang spesifik terhadap protein dan secara tidak langsung dengan cara menghitung jumlah nitrogen yang terkandung di dalam bahan (Sudarmadji, 1989).

2.4.3 Kadar lemak kasar

Lemak merupakan salah satu golongan lipid, sifat khas yang mencirikan golongan lipid adalah kelarutannya dalam pelarut organik (pelarut non organik) dan sebaliknya ketidaklarutannya dalam pelarut dan pelarut non polar lainnya (Sumantri, 2013). Penentuan kadar lemak kasar dapat dilakukan dengan alat ekstraktor Soxhlet (Sudarmadji, 1989), pelarut yang dapat digunakan yaitu pelarut organik seperti chloroform (Fathul *et al.*, 2019). Ekstraksi dengan alat Soxhlet merupakan cara yang paling efisien, karena pelarut yang digunakan dapat diperoleh kembali. Dalam analisis kadar lemak kasar, bahan yang di analisis harus cukup kering karena jika bahan dalam keadaan basah akan mempengaruhi proses ekstraksi karena air dapat turun ke labu dan akan mempengaruhi dalam proses perhitungan (Sudarmadji, 1989).

Analisa lemak disebut dengan analisa lemak kasar karena dalam proses analisis hasil yang diperoleh adalah suatu yang larut dalam proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut organik seperti ether, petroleum ether atau cloform. Fathul *et al.* (2019) menyebutkan bahwa kemungkinan zat yang ikut terlarut dalam pelarut organik bukan hanya lemak tetapi juga antar lain kortikoid, steroid, volatile, resin, chlorophyl, waxes, dan lain-lain.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Maret–April 2022. Tongkol jagung didapat dari petani lokal di Desa Bali Sadhar Selatan, Kabupaten Way Kanan. Pengujian kualitas kimia (analisis proksimat) dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : timbangan analitik, trash bag, karung atau terpal, baskom plastik, panci, saringan kain, dan alat analisis proksimat yang terdiri dari: tanur, cawan porselen, corong kaca, alat *crude fiber apparatus*, kain linen, botol semprot, oven, tang penjepit, gelas erlenmeyer, gelas erlenmeter 125 ml, alat soxhlet apparatus, desikator, alat kjedahl apparatus, buret, kertas saring, labu kjedahl, dan gelas ukur 50 ml, kamera digital, serta alat tulis.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah tongkol jagung yang sudah dicacah, ragi tempe atau *Rhizopus oligosporus*, air bersih serta bahan analisis proksimat yang terdiri dari: H₂SO₄ 0,25N, NaOH 0,313N, aseton, air suling hangat, kertas saring whatman ashless no.41, kertas lakmus, H₂SO₄ pekat, NaOH, larutan H₃BO₃ 1%, HCl standar, campuran katalisator (CuSO₄ + Na₂SO₄

atau K_2SO_4), larutan indikator campuran SM dan MM, kertas saring, petroleum ether atau chloroform.

3.3 Rancangan Perlakuan

Penelitian ini akan dilakukan dengan dosis ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*) dengan merk dagang Raprima yang diproduksi oleh PT. Aneka Fermentasi Industri (AFI) Bandung, Indonesia. Adapun rancangan perlakuan yang akan dilakukan sebagai berikut:

- P0: Tongkol jagung tanpa ragi tempe
- P1: Tongkol jagung + ragi tempe 1,5 %
- P2: Tongkol jagung + ragi tempe 2%
- P3: Tongkol jagung + ragi tempe 2,5%
- P4: Tongkol jagung + ragi tempe 3%
- P5: Tongkol jagung + ragi tempe 3,5%
- P6: Tongkol jagung + ragi tempe 4%

3.4 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga sampel yang dibutuhkan yaitu 28 sampel.

3.5 Rancangan Peubah

Rancangan peubah yang diamati pada penelitian ini yaitu serat kasar, protein kasar dan lemak kasar menggunakan metode analisis proksimat.

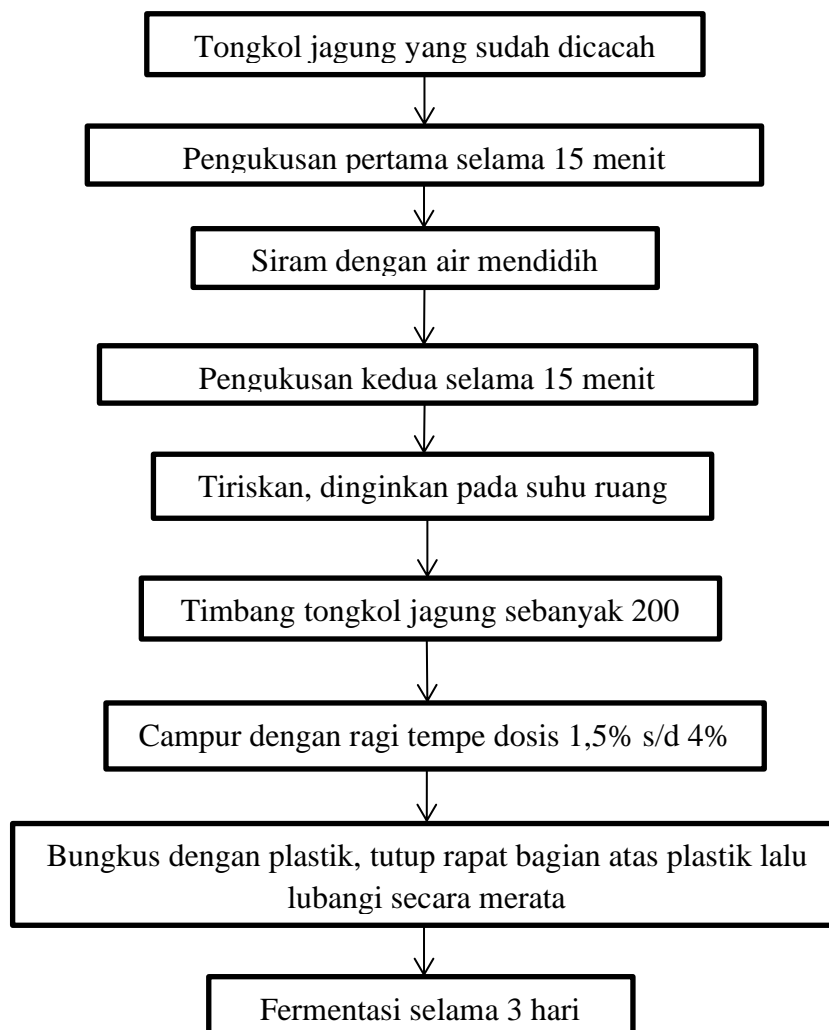
3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Persiapan sampel

1. Mengambil limbah tongkol jagung di lahan perkebunan jagung milik petani;
2. Menjemur sampel hingga kadar air berkurang lalu mencopper sampel hingga berukuran seperti kacang kedelai;

3.6.2 Pembuatan tempe tongkol jagung

Berikut ini adalah bagan pembuatan tempe tongkol jagung yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Bagan proses pembuatan tempe tongkol jagung

3.6.3 Analisis proksimat

3.6.3.1 Analisis kadar serat kasar

1. Menimbang kertas saring dan mencatat beratnya (A);
2. Memasukkan sampel 1 gram, lalu mencatat berat kertas saring berisi sampel (B);
3. Menuangkan sampel ke dalam erlenmeyer;
4. Menambahkan 200 ml H_2SO_4 0,25N;
5. Menghubungkan erlenmeyer ke kondensor;
6. Memanaskannya selama 30 menit (terhitung sejak mendidih);
7. Menyaring dengan corong beralas kain linen;
8. Membilasnya dengan aquades hingga bebas asam;
9. Memasukkan kembali residu ke dalam erlenmeyer;
10. Menambahkan 200 ml NaOH 0,313N;
11. Menghubungkan erlenmeyer dengan kondensor;
12. Memanaskan selama 30 menit (terhitung sejak mendidih);
13. Menyaring dengan corong beralas kertas saring whatman ashless no.41;
14. Membilasnya dengan aquades hingga bebas basa;
15. Melipat kertas saring whatman berisi residu;
16. Memanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 6 jam;
17. Mendinginkan dalam desikator selama 15 menit;
18. Menimbang beratnya, kemudian catat beratnya (D);
19. Memasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya (E);
20. Memasukkan ke dalam tanur pada suhu 600°C selama 2 jam;
21. Mematikan tanur dan mendinginkannya selama 2 jam;
22. Mendinginkan dalam desikator selama 15 menit;
23. Menimbang, lalu mencatat beratnya (F);
24. Menghitung kadar serat kasar menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KS = \frac{(D - C) - (F - E)}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

KS: kadar serat kasar (%)

A: berat kertas saring (gram)

B: berat kertas saring berisi sampel (gram)

C: berat kertas saring whatman ashless (gram)

D: berat kertas saring whatman berisi residu (gram)

E: berat cawan porselin (gram)

F: berat cawan porselin berisi abu (gram)

3.6.3.2 Analisis Kadar Protein Kasar

1. Menimbang kertas saring biasa (6 cm x 6 cm) lalu mencatat beratnya (A);
2. Memasukkan sampel sebanyak 0,5 gram, kemudian mencatat berat kertas berisi sampel (B);
3. Melipat kertas saring berisi sampel;
4. Memasukkan kertas saring berisi sampel ke dalam labu kjedahl;
5. Menambahkan 15 ml H₂SO₄ pekat;
6. Menambahkan 0,2 gram katalisator;
7. Menyalakan alat destruksi;
8. Mematikan alat destruksi jika sampel telah berubah menjadi larutan berwarna jernih;
9. Mendinginkan sampel di ruang asam;
10. Menambahkan 200 ml aquades;
11. Menambahkan 25 ml H₃BO₃ ke dalam erlenmeyer;
12. Meneteskan 2 tetes indikator PP;
13. Memasukkan ujung alat kondensor ke dalam erlenmeyer tersebut dalam posisi terendam;
14. Menambahkan 50 ml NaOH 45% ke dalam laju kjedahl;

15. Memanaskan dalam penangas, kemudian menghubungkan dengan alat destilasi;
16. Mengamati larutan yang terdapat pada erlenmeyer;
17. Mengangkat ujung alat kondensor, jika larutan telah mencapai 2/3 dari erlenmeyer;
18. Mematikan alat destilasi;
19. Membilas ujung alat kondensor menggunakan aquades;
20. Mengisis buret dengan larutan HCl 0,1 N, lalu mencatat angkanya (L1);
21. Melakukan titrasi secara perlahan;
22. Mengamati larutan yang terdapat pada erlenmeyer;
23. Menghentikan titrasi bila larutan telah berubah warna menjadi ungu;
24. Membaca angka pada buret, lalu mencatatnya (L2);
25. Melakukan cara kerja di atas untuk blanko;
26. Menghitung kadar nitrogen menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{(L_{sampel} - L_{blanko}) \times \text{HCl} \frac{N}{1000}}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

N : jumlah kandungan nitrogen (%)

Lblanko: volume titran blanko (ml)

Lsampel: volume titran sampel (ml)

Nbasa : normalitas HCL sebesar 0,1

N : berat atom N sebesar 14

A : berat kertas saring (gram)

B : berat kertas saring berisi sampel (gram)

3.6.3.3 Analisis Kadar Lemak Kasar

1. Memanaskan kertas saring (6 cm x 6 cm) dalam oven pada suhu 135°C selama 15 menit;
2. Mendinginkan dalam desikator selama 15 menit;
3. Menimbang dan mencatat berat kertas saring (A);

4. Memasukkan sampel 0,1 gram, lalu mencatat berat kertas saring berisi sampel (B);
5. Melipat kertas saring berisi sampel;
6. Memanaskan dalam oven pada suhu 135°C selama 2 jam;
7. Mendinginkan dalam desikator selama 15 menit;
8. Menimbang beratnya (C);
9. Memasukkan ke dalam alat soxhelt;
10. Menghubungkan alat soxhelt dan labu didih;
11. Memasukkan pelarut lemak sebanyak 300 ml ke dalam labu didih;
12. Menghubungkan alat soxhlet dan alat kondensor;
13. Mengalirkan air ke dalam kondensor;
14. Melakukan ekstraksi selama kurang lebih 6 jam;
15. Mengambil kertas saring yang berisi sampe yang telah diekstraksi dan mengeringkannya di dalam oven pada suhu 135°C selama 2 jam;
16. Mendinginkan dalam desikator selama 15 menit;
17. Menimbang dan mencatat beratnya (D);
18. Menghitung kadar lemak dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KL = \frac{(C - A) - (D - A)}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

KL : kadar lemak (%)

A : berat kertas saring sesudah di oven (gram)

B : berat kertas saring berisi sampel sebelum di oven (gram)

C : berat kertas saring sesudah dioven berisi sampel (gram)

D : berat kertas saring berisi residu setelah di oven (gram)

B – A : perhitungan berat sampel dikonversi ke BK

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan Analisis of Varian (ANOVA). Apabila dari hasil analisis varian menunjukkan pengaruh nyata maka analisis dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda (Duncan).

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Penambahan ragi tempe dengan dosis yang berbeda tidak memengaruhi kadar serat kasar, namun dapat meningkatkan protein kasar dan menurunkan lemak kasar. Perlakuan dosis 4% ragi tempe adalah terbaik untuk meningkatkan protein kasar dari 4,01% menjadi 8,49%, sedangkan perlakuan dosis 2% adalah terbaik untuk menurunkan lemak kasar dari 8,96% menjadi 1,14%.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian tingkat penggunaan tepung tongkol jagung hasil fermentasi dengan ragi tempe terhadap performa ternak ruminansia.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, P.B., D.K. Achaya, dan H.A. Modi. 2008. Optimization for cellulose production by *aspergillus niger* using saw dust as substrat. African *Journal Biotechnol* 7: 4147–4152.
- Affandi, E. dan H. Yuniati. 2012. Fermentasi cai ampas kelapa sawit dan kapang *rhizopus oligosporus* untuk menghasilkan asam lemak omega-3 *Jurnal Bulletin Penelitian Kesehatan*. 40(2): 56–65.
- Alexopoulos, C.J. and C.W. Mims. 1979. *Introductory Mycology*. 3rd edition. John Wiley & Sons.
- Alimon, A. R. 2009. Alternative raw materials for animal feed. *Journal Wartazoa*. 19(3): 117–124.
- AOAC, 1999. *Official Methods of Analysis*. Association of Official. Agricultural Chemists Washington DC.
- Aunstrup, K. 1979. Production, Isolation, and Economic of Extracellular Enzymes in: LE. Wingard, E.K. Katair, and Gildstein (Eds). *Applied Biochemistry Bioengineering Enzyems Technology Academic Press*. New York.
- Badan Pusat Statistik. 2012. *Produksi Jagung Menurut Provinsi (ton)*. BPS.
- Deliani. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Kadar Protein, Lemak, Komposisi Aasam lemak dan Asam Fitat pada Pembuatan Tempe. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Dewi, L, S. P. Hastuti, dan R. Kumalasari. 2013. Pengaruh konsentrasi inokulum terhadap kualitas tempe kedelai (*Glycine Max (L). Merr*) vsr. Grobongan. Prosiding. Seminar Nasional ke-22 Perhimpunan Biologi Indonesia. Jawa Tengah.
- Fathul, F., Liman, N. Purwaningsih, dan S. Tantalo. 2019. *Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum*. Edisi Ke-4. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Fatimatus, S. 2018. *Kualitas Gizi Tempe dari Biji Ketapang (Terminalia catappa) dengan Perbedaan Waktu Fermentasi*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

- Hartadi, H., M. Soejono, dan M. B. Aerubi. 1994. Penggunaan *Pleurotittus sp* untuk Meningkatkan Kualitas Jerami Padi sebagai Pakan Ruminansia. LKN-LIPI. Bandung.
- Haslina, K., Tuapattinaya, P., dan W. Theopilus. 2020. Analisis kadar karbohidrat dan lemak pada tempe berbahan dasar biji lamun (*Enhalus acoroides*). *Jurnal Biopendix*. 6(2): 91–96.
- Hermawati, D. 2009. Modifikasi Pati Sagu dengan Teknik Heat Moisture Treatment (HMT) dan Aplikasinya dalam Memperbaiki Kualitas Bihun. Tesis. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Hidayatullah, T. 2018. Identifikasi Jamur *Rhizopus sp* dan *Aspergillus sp* pada Roti Bakar Sebelum dan Sesudah Dibakar yang Dijual di Alun-alun Jombang. Karya Tulis Ilmiah. Program Studi Diploma III Analisis Kesehatan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Merdeka, Jombang.
- Howard, R.L., Abotsi, E I J. Van Renburg, dan S. Howard. 2003. Lignocellulose biotechnology: issues of bioconversion and enzyme production. *Afr. Journal Biotechnology*. 2:602-619.
- Irna, A., D. Marlina, D. Ariyani, P. Marfhadella, R. Saputri, S. Alfajari, dan N. Latipah. 2020. Pengaruh durasi fermentasi dan jumlah ragi terhadap kualitas tempe biji nangka. *Indonesian Science Journal*. 1(1): 35–41.
- Islamiyati, R., Y.D.A. Surahman, dan Wardayanti. 2016. Kandungan protein dan serat kasar tongkol jagung yang diinokulasi *trichoderma sp.* pada lama inkubasi yang berbeda. *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak*. 12(2): 59–63.
- Jennesen, J., J. Schnurer, J. Olsson, R.A. Samson, and J. Dijksterhuis. 2008. Morphological characteristic of sporangiospores of the tempe fungus *rhizopus oligosporus* differentiate it from other taxa of the r. *Microspor* Group. *Journal Mycol*. 122: 547–63.
- Korompot, A.R., F. Fatimah, dan A.D. Wuntu. 2018. Kandungan serat kasar dari bekasang ikan tuna (*thunnus sp.*) pada berbagai kadar garam, suhu, dan waktu fermentasi. *Jurnal Ilmiah Sains*, 18(1): 31–34.
- Kusumaningsih, T., A. Masyukur, dan U. Arief. 2004. Pembuatan kitosan dari kitin cangkang bekicot, *Jurnal Biofarmasi*. 2(2): 64–68.
- Landecker dan Moore. 1996. *Fundamental of The Fungi*. Prentice Hall. New Jersey. 470-476.

- Liu, X., B. Zhang, J.H. Xu, D.Z. Mao, Y.J. Yang, dan Z.W. Wang. 2017. Rapid Determination of the Crude Starch Content of Coix Seed and Comparing the Pasting and Textural Properties of the Starches. *Starch-Starke*, 69(1-2), 1600115.
- Madigan, M.T., dan J.M. Martinko. 2006. *Biology of Microorganism*. Prentice Hall Inc. New Jersey.
- McDonald, P., A. Edwards, dan J.F.D. Green Haigh. 1994. *Animal Nutrition*. 4th Ed. Longman Scientific and Technical. Copublishing in The USA with John Wiley and Sons. Inc. New York.
- Muthmainna, S.M. Sabang, dan Supriadi. 2016. Pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar protein dari tempe biji buah lamtoro gung (*leucaena leucocephala*). *Jurnal Akademika Kima*. 5(1): 50–54.
- Nareswary, P.O. dan G. Andaka. 2017. Pembuatan tempe dari biji nangka sebagai makanan sehat berprotein. *Jurnal Inovasi Proses*. 2(2): 74–77.
- Nurhayati, O., Sjoftjan, dan Koenjoko. 2006. Kualitas nutrisi campuran bungkil inti sawit dan onggok yang difermentasi menggunakan *aspergillus niger*. *Journal of The Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 31(3): 172–178.
- Parakkasi, A. 1995. *Ilmu Makanan Ternak Ruminansia*. Cetakan Pertama. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Riswandi, S.S. dan I.P. Sari. 2017. Amoniasi fermentasi (amofer) serat sawit dengan penambahan urea dan effectie microorganism-4 (EM-4) terhadap kualitas fisik, derajat keasaman (pH), bahan kering dan bahan organik. Prosiding. Seminar Nasional Lahan Subopimal 2017. Palembang
- Rohaeni, E.S N. Amali, dan Subhan. 2006. Jenggel jagung fermentasi sebagai pakan alternatif untuk ternak sapi pada musim kemarau. Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi. Publisbangnak, Pontianak. pp. 193-196.
- Setyani, S., S. Nurjanah, dan Eliyana. 2017. Evaluasi sifat kimia dan sensori tempe kedelai-jagung dengan berbagai konsentrasi ragi raprima dan berbagai formulasi. *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian*. 22(2): 85–98.
- Shurtleff, W. and A. Aoyagi. 1979. *The Book of Tempeh*. New York. Harper and Row Publisher.
- Shurtleff, W. and A. Aoyagi. 1979. *The Microbiology and Chemistry of Tempeh Fermentation*. *The Book of Tempeh, Profesional Addition*. Harper and Row Publisher, New York.

- Sudarmadji, S. 2007. Analisis Makanan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S. 1989. Analisis Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sumantri, A. 2013. Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Suparjo. 2010. Analisis Bahan Pakan Secara Kimiawi, Analisis Proksimat, dan Analisis Serat. Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Tampoebolon, B.I.M. 1997. Seleksi dan Karakteristik Enzim Selulase Isolat Mikrobial Selulolitik Rumen Kerbau. Tesis. Megister Ilmu Ternak Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Tandrianto, J., D.K. Mintoko, dan S. Gunawan. 2014. Pengaruh Fermentasi pada Pembuatan Mocaf (Modified Cassava Flour) Dengan Menggunakan *Lactobacillus plantarum* terhadap Kandungan Protein. Tesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Winarno, F.G. dan Fardiaz. 2002. Pengantar Teknologi Pangan. Penerbit PT. Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F. G. 2003. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Winedar, H. 2006. daya cerna protein pakan, kandungan protein daging, dan penambahan berat badan ayam broiler setelah pemberian pakan yang difermentasi dengan *effective microorganism-4* (EM-4). *Jurnal Bioteknologi*. 3(1): 14–19.
- Yulia, R., A. Hidayat, A. Amin, dan Sholihati. 2019. Pengaruh konsentrasi ragi dan lama fermentasi terhadap kadar air, kadar protein dan organoleptik pada tempe dari biji melinjo (*Gnetum gnemon L*). *Jurnal Rona Teknik Pertanian*. 12(1): 50–60.