

**ANALISIS FISIKA DAN KIMIA PRODUK SAMPING TANAMAN  
JAGUNG (*Zea mays*), SEBAGAI DASAR PENYUSUNAN DESAIN MODEL  
EKONOMI SIRKULAR, SERTA STUDI KELAYAKAN USAHA PRODUK  
TURUNANNYA DI KECAMATAN BARADATU DAN GUNUNG  
LABUHAN KABUPATEN WAY KANAN**

**(Tesis)**

**Oleh :**

Galuh Eska Mulyanto

2224051012



**MAGISTER TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## **ABSTRACT**

**PHYSICAL AND CHEMICAL ANALYSIS OF CORN CROPS (*Zea mays*) BY-PRODUCTS, AS A BASIS FOR PREPARING THE DESIGN OF A CIRCULAR ECONOMIC MODEL, AS WELL AS A FEASIBILITY STUDY OF ITS DERIVATIVE PRODUCT BUSINESSES IN THE BARADATU AND GUNUNG LABUHAN DISTRICTS OF WAY KANAN REGENCY**

**By**

**GALUH ESKA MULYANTO**

*Corn production in Baradatu District and Gunung Labuhan District, Way Kanan Regency, Lampung Province has increased. This increase in corn production is accompanied by an increase in its by-products. The by-products obtained from corn cultivation have not yet been utilized, so their utilization needs to be studied to have economic value. The analysis to determine products made from corn plant by-products is carried out using the Exponential Comparison Method (ECM). The results of the physical analysis and chemical analysis of corn plant samples, as well as interviews with participants, form the basis for using the ECM. Silage was selected as a product made from corn plant by-products based on the ECM. The silage product is developed through a Circular Economy model design to generate new business potentials from its derivatives. To determine the feasibility of the silage business, a financial analysis is then carried out.*

*Keywords: corn plant by-products, physical and chemical analysis, ECM, Circular Economy, financial analysis*

**ANALISIS FISIKA DAN KIMIA PRODUK SAMPING TANAMAN  
JAGUNG (*Zea mays*), SEBAGAI DASAR PENYUSUNAN DESAIN MODEL  
EKONOMI SIRKULAR, SERTA STUDI KELAYAKAN USAHA PRODUK  
TURUNANNYA DI KECAMATAN BARADATU DAN GUNUNG  
LABUHAN KABUPATEN WAY KANAN**

**Oleh**

**GALUH ESKA MULYANTO**

Produksi jagung di Kecamatan Baradatu dan Kecamatan Gunung Labuhan Kabupaten Way Kanan Provinsi Lampung mengalami peningkatan, peningkatan produksi jagung ini diiringi dengan peningkatan produk hasil sampingnya. Produk hasil samping yang diperoleh dari budidaya jagung masih belum termanfaatkan, sehingga perlu dikaji pemanfaatannya agar bernilai ekonomis. Analisis penentuan produk berbahan baku produk samping tanaman jagung dilakukan dengan menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE). Hasil analisis fisika dan analisis kimia sampel tanaman jagung, serta wawancara terhadap partisipan menjadi dasar dalam penggunaan MPE. Silase menjadi produk berbahan baku produk samping tanaman jagung yang terpilih berdasarkan MPE. Produk silase dikembangkan melalui desain model Ekonomi Sirkular agar menghasilkan potensi – potensi usaha baru dari produk turunannya. Untuk mengetahui kelayakan usaha silase, selanjutnya dilakukan analisis finansial.

Kata kunci : produk samping tanaman jagung, analisis fisika dan kimia, MPE, Ekonomi Sirkular, analisis finansial

**ANALISIS FISIKA DAN KIMIA PRODUK SAMPING TANAMAN  
JAGUNG (*Zea mays*), SEBAGAI DASAR PENYUSUNAN DESAIN MODEL  
EKONOMI SIRKULAR, SERTA STUDI KELAYAKAN USAHA PRODUK  
TURUNANNYA DI KECAMATAN BARADATU DAN GUNUNG  
LABUHAN KABUPATEN WAY KANAN**

**Oleh :**

**Galuh Eska Mulyanto**

**Tesis**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**MAGISTER TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN**

Pada

Program Pascasarjana Magister Teknologi Industri Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**PROGRAM PASCASARJANA  
TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

Judul Tesis

**: ANALISIS FISIKA DAN KIMIA PRODUK  
SAMPING TANAMAN JAGUNG (*Zea mays*),  
SEBAGAI DASAR PENYUSUNAN DESAIN  
MODEL EKONOMI SIRKULAR, SERTA  
STUDI KELAYAKAN USAHA PRODUK  
TURUNANNYA DI KECAMATAN  
BARADATU DAN GUNUNG LABUHAN  
KABUPATEN WAY KANAN**

Nama Mahasiswa

**: Galuh Eska Mulyanto**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2224051012

Program Studi

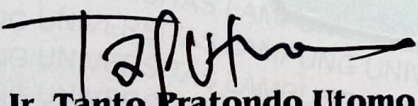
: Magister Teknologi Industri Pertanian

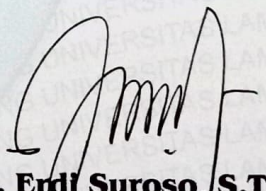
Fakultas

: Pertanian

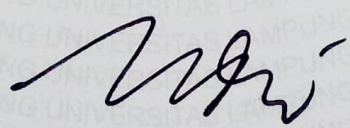
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

  
**Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si.**  
NIP 19680807 199303 1 002

  
**Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.**  
NIP 19721006 199803 1 005

2. Ketua Program Studi  
Magister Teknologi Industri Pertanian

  
**Prof. Dr. Eng. Ir. Udin Hasanudin, M.T.**  
NIP 19640106 198803 1 002



## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si.** .....

Sekretaris : **Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.** .....

Penguji  
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.** .....

**Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si.**

### 2. Dekan Fakultas Pertanian



**Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**  
NIP. 19641118 198902 1 002

### 3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung



**Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.**  
NIP. 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis : **5 Agustus 2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya Galuh Eska Mulyanto NPM 2224051012

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pengetahuan dan data yang telah saya dapatkan. Karya ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil plagiat karya orang lain.

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

Bandar Lampung, 26 Juli 2024

Pembuat Pernyataan



**Galuh Eska Mulyanto**  
NPM. 2224051012

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Kota Purwokerto Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah pada tanggal 24 Oktober 1984 dari pasangan Alm. Bapak Sanyoto dan Ibu Sri Haryati. Penulis merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis menempuh studi tingkat sekolah dasar di SD Negeri 1 Purwaharja Banjar Jawa Barat pada Tahun 1990 – 1996, tingkat menengah pertama di SMP Negeri 2 Bajar Jawa Barat pada Tahun 1996 – 1999, dan tingkat menengah atas di SMA Negeri 1 Bukit Kemuning pada Tahun 1999 – 2002. Penulis melanjutkan pendidikan S1 di Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman pada Tahun 2003 – 2008. Penulis melanjutkan pendidikan S2 di Magister Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung tahun 2022 – 2024.

Penulis mulai bekerja sebagai Tenaga Harian Lepas Tenaga Bantu Penyuluh Pertanian pada Tahun 2009 – 2017, kemudian diangkat menjadi PNS pada Tahun 2017, penulis juga menjadi pengajar di Pondok Pesantren Futuhiyyah 1 pada Tahun 2010 – sekarang. Penulis aktif didalam organisasi profesi Perhimpunan Penyuluh Pertanian Indonesia pada Tahun 2010 – sekarang dan menjabat sebagai Ketua pada Tahun 2023 – sekarang. Penulis aktif dalam organisasi keagamaan Persatuan Sholawat dan Dakwah menjabat sebagai Ketua pada Tahun 2019 – sekarang.



## SANWACANA

*Bismillahirrohmaanirrohim*

*Alhamdulillah* *robbil'aalamiin*, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Desain Model Ekonomi Sirkular dan Studi Kelayakan Usaha Berbasis Produk Samping Tanaman Jagung (*Zea mays*) di Kecamatan Baradatu dan Gunung Labuhan Kabupaten Way Kanan”. Tesis diajukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar pada Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih atas segala dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak selama proses studi dan selama proses penyusunan tesis ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
4. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Udin Hasanudin, M.T., selaku Ketua Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian, Universitas Lampung;
5. Bapak Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si. selaku pembimbing utama sekaligus pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, nasihat, kepada penulis selama perkuliahan, serta fasilitas yang diberikan kepada penulis selama penyusunan tesis;

6. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku pembimbing kedua atas kesabaran dan ketulusan hati dalam membimbing, memberi motivasi, arahan, nasihat, yang diberikan kepada penulis selama penyusunan tesis;
7. Bapak Dr. Ir. Suharyono, A.S., M.S., selaku pembahas pertama atas arahan, nasihat serta saran dalam penyusunan tesis ini;
8. Ibu Prof. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P., selaku pembahas pertama menggantikan Bapak Dr. Ir. Suharyono, A.S., M.S., atas kesediaan, arahan, nasihat serta saran dalam penyusunan tesis ini;
9. Bapak Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku pembahas kedua atas bantuan, nasihat, juga saran dalam penyusunan tesis ini;
10. Bapak dan Ibu dosen pengajar, serta staf administrasi di Magister Teknologi Industri Pertanian dan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas bimbingan dan bantuan yang diberikan kepada penulis;
11. Bapak Bupati Kabupaten Way Kanan, Bapak Kepala BKSDM Kabupaten Way Kanan, dan Bapak Kepala Dinas TPHP Kabupaten Way Kanan, atas dukungan dan tugas belajar yang diberikan;
12. Keluarga tercinta, rekan seprofesi, pengurus kelompok tani, dan semua yang telah membantu.

Akhir kata, penulis berharap semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis menjadi pahala dan ridho Allah SWT. Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 26 Juli 2024

Penulis,

***Galuh Eska Mulyanto***

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	vi
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	vii
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Kerangka Pemikiran.....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	5
2.1 Tanaman Jagung .....	5
2.1.1 Bagian tanaman jagung.....	6
2.1.2 Produk samping tanaman jagung .....	7
2.2 Produk Turunan Berbahan Baku Produk Samping Budidaya Tanaman Jagung .....	9
2.2.1 Silase .....	9
2.2.2 Media budidaya jamur .....	10
2.2.3 Kompos .....	11
2.2.4 Arang/ <i>Biochar</i> .....	12
2.2.5 Asap cair .....	14
2.3 Metode Perbandingan Eksponensial (MPE).....	14
2.4 Ekonomi Linier dan Ekonomi Sirkular .....	15
2.5 Analisis Finansial.....	19
2.5.1 <i>Net Present Value</i> (NPV).....	19
2.5.2 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR) .....	19
2.5.3 <i>Net Benefit Cost Ratio</i> ( <i>Net B/C Ratio</i> ) .....	20
2.5.4 <i>Payback Period</i> (PP).....	20
2.5.5 <i>Break Event Point</i> (BEP) .....	20

	Halaman
2.5.6 <i>Return of Investmen</i> (ROI) .....	20
III. METODE PENELITIAN .....	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
3.2 Alat dan Bahan .....	22
3.3 Metode Penelitian .....	23
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	23
3.4.1 Pengumpulan data .....	23
1) Wawancara .....	24
2) Pengambilan sampel tanaman jagung secara random dari partisipan .....	24
3) Pengambilan data fisika: batang, daun, tongkol, kulit buah jagung .....	24
4) Pengambilan data komposisi kimia: batang, daun, tongkol, kulit buah jagung .....	24
3.4.2 Analisis data .....	25
1) Analisis hasil wawancara .....	25
2) Analisis kandungan fisika .....	25
3) Analisis kandungan kimia .....	25
4) Analisis penentuan produk .....	26
5) Analisis pengembangan desain model Ekonomi Sirkular .....	28
6) Analisis finansial .....	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	33
4.1 Kegiatan Budidaya Jagung oleh Petani .....	33
4.1.1 Modal usaha budidaya jagung .....	33
4.1.2 Perubahan harga jagung Provinsi Lampung .....	35
4.2 Hasil Analisis Fisika dan Kimia Produk Sampung Tanaman Jagung .....	37
4.2.1 Hasil analisis fisika .....	37
4.2.2 Hasil analisis kimia .....	39
4.3 Penetapan Jenis Produk Berbahan Baku Produk Sampung Tanaman Jagung .....	43
4.3.1 Pembobotan nilai kriteria .....	46
4.3.2 Pembobotan nilai alternatif .....	46



	Halaman
4.4 Desain Model Ekonomi Sirkular Berbahan Baku Produk Samping Tanaman Jagung .....	50
4.5 Analisis Finansial Usaha Silase .....	53
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	61
5.1 Simpulan.....	61
5.2 Saran .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	62
LAMPIRAN .....	67

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tingkat kepentingan serta bobot kriteria dan alternatif produk .....	27
2. Penilaian kriteria dan alternatif .....	27
3. Biaya produksi pada budidaya jagung oleh petani .....	34
4. Pendapatan petani melalui penjualan hasil panen biji jagung .....	34
5. Hasil perhitungan pendapatan petani jagung per hektar pada bulan Februari 2024 .....	34
6. Rerata harga jagung provinsi Lampung dalam Rupiah .....	35
7. Rerata harga jagung Kabupaten Way kanan .....	36
8. Hasil analisis fisika sampel produk samping tanaman jagung .....	38
9. Potensi produk samping tanaman jagung Kecamatan Baradatu dan Gunung Labuhan .....	39
10. Hasil analisis kimia sampel produk samping tanaman jagung .....	40
11. Kandungan Hemi Selulosa, Selulosa, Lignin, Zat Ekstraktif dan Abu pada produk samping tanaman jagung .....	41
12. Hasil analisis kimia rasio C/N sampel produk samping tanaman jagung .....	42
13. Rasio C/N produk samping tanaman jagung .....	43
14. Alternatif produk berbahan baku produk samping tanaman jagung dan potensinya .....	45
15. Pembobotan kriteria dan alternatif produk berbahan baku produk samping tanaman jagung .....	48
16. Hasil perankingan alternatif produk .....	48
17. Nilai asumsi .....	54
18. Hasil analisis finansial .....	56
19. Pertimbangan kelayakan .....	57
20. Hasil analisis sensitifitas .....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pikir penelitian .....	4
2. Pohon industri jagung, pengembangan usaha dan ragam komoditas unggulan berbasis jagung .....	6
3. Bagian tanaman jagung .....	6
4. Pemanfaatan batang jagung segar sebagai pakan ternak sapi .....	7
5. Kulit buah, batang dan daun jagung tidak dipisahkan .....	8
6. Tongkol jagung tidak termanfaatkan .....	9
7. Silase berbahan baku produk samping tanaman jagung .....	10
8. Tongkol jagung utuh sebagai media budidaya jamur .....	11
9. Serbuk tongkol jagung sebagai media budidaya jamur ( <i>bag log</i> ) ..	11
10. Kompos berbahan baku sisa tanaman jagung .....	12
11. Arang/ <i>Biochar</i> berbahan baku tongkol jagung .....	13
12. Asap cair berbahan baku sisa tanaman jagung .....	14
13. Sistem Ekonomi Sirkular periode tahun 1990.....	16
14. Sistem Ekonomi Sirkular dalam skema yang lebih lengkap periode tahun 1990 .....	17
15. Perbandingan Ekonomi Linier dan Ekonomi Sirkular.....	18
16. Diagram alir analisis kelayakan.....	32
17. Grafik harga jagung Provinsi Lampung Tahun 2022 dan 2023 .....	36
18. Grafik harga jagung Kabupaten Way Kanan Tahun 2022 dan 2023	37
19. Model ekonomi linier pada budidaya tanaman jagung oleh petani di Kabupaten Way Kanan .....	50
20. Desain model Ekonomi Sirkular produk samping tanaman jagung	53

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang dan Masalah**

Produksi jagung di kabupaten Way Kanan khususnya kecamatan Baradatu dan Kecamatan Gunung Labuhan mengalami peningkatan (BPS Kab. Way Kanan, 2023), peningkatan produksi jagung juga dipengaruhi oleh penambahan luas lahan budidaya yang merupakan alih fungsi dari lahan lainnya, peningkatan luas lahan budidaya juga berdampak pada peningkatan jumlah tanaman jagung yang tidak termanfaatkan (produk samping).

Berbeda dengan produk jagung pipil, sisa tanaman jagung sebagai produk samping dari budidaya masih belum termanfaatkan secara optimal. Produk samping ini berupa batang, daun, kulit buah serta tongkol. Produk samping ini masih terabaikan karena kurangnya pengetahuan dan teknologi pengolahan yang dimiliki oleh petani, selain itu juga karena belum adanya usaha yang mempergunakan produk samping tanaman jagung sebagai bahan baku. Sisa tanaman jagung yang tidak termanfaatkan dan menumpuk dapat menjadi sumber berkembangnya Organisme Pengganggu Tanaman /OPT (Pratama dkk, 2015).

Cara termudah yang dapat dilakukan oleh petani untuk mengeliminasinya adalah dengan proses pembakaran. Metode penanganan seperti ini memang dinilai lebih efektif dan efisien bagi petani. Kegiatan pembakaran yang dilakukan petani tentu saja berakibat pada terganggunya lingkungan masyarakat akibat penurunan kualitas udara (Kasim dkk, 2021). Hal ini dapat berpengaruh pada kesehatan seperti timbulnya gangguan infeksi saluran pernafasan (ispa) serta penurunan jarak pandang.



Gagasan ekonomi sirkular muncul sebagai sebuah produk kebijaksanaan bagi aktifitas manusia terhadap lingkungan dan generasi masa depan. Dalam beberapa tahun terakhir, ekonomi sirkular telah muncul sebagai pendekatan yang menarik untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dan menciptakan lapangan kerja yang layak dan menguntungkan. Ekonomi sirkular mendorong efisiensi dari penggunaan sumber daya alam, mengurangi limbah, dan memperpanjang siklus hidup produk melalui kegiatan seperti daur ulang, pemulihan, dan penggunaan kembali. Melalui penggunaan praktik-praktik sirkular, ekonomi sirkular dapat menciptakan peluang pekerjaan baru di sektor-sektor seperti daur ulang, perbaikan, penggunaan kembali dan pemanfaatan limbah sebagai bahan baku. Melalui inovasi dan pengembangan bisnis yang berkelanjutan, ekonomi sirkular dapat membantu menciptakan lapangan kerja yang produktif dan menghasilkan pertumbuhan ekonomi yang inklusif yang ramah terhadap lingkungan (Multazam, 2023).

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis komposisi fisika dan kimia produk samping tanaman jagung.
2. Menganalisis alternatif produk berbahan baku hasil samping tanaman jagung yang sesuai untuk dikembangkan di Kecamatan Baradatu dan Gunung Labuhan.
3. Menganalisis peluang usaha dan desain model ekonomi sirkular yang sesuai di Kecamatan Baradatu dan Gunung Labuhan.
4. Menganalisis kelayakan ekonomi produk terpilih berbahan baku hasil samping tanaman jagung.

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

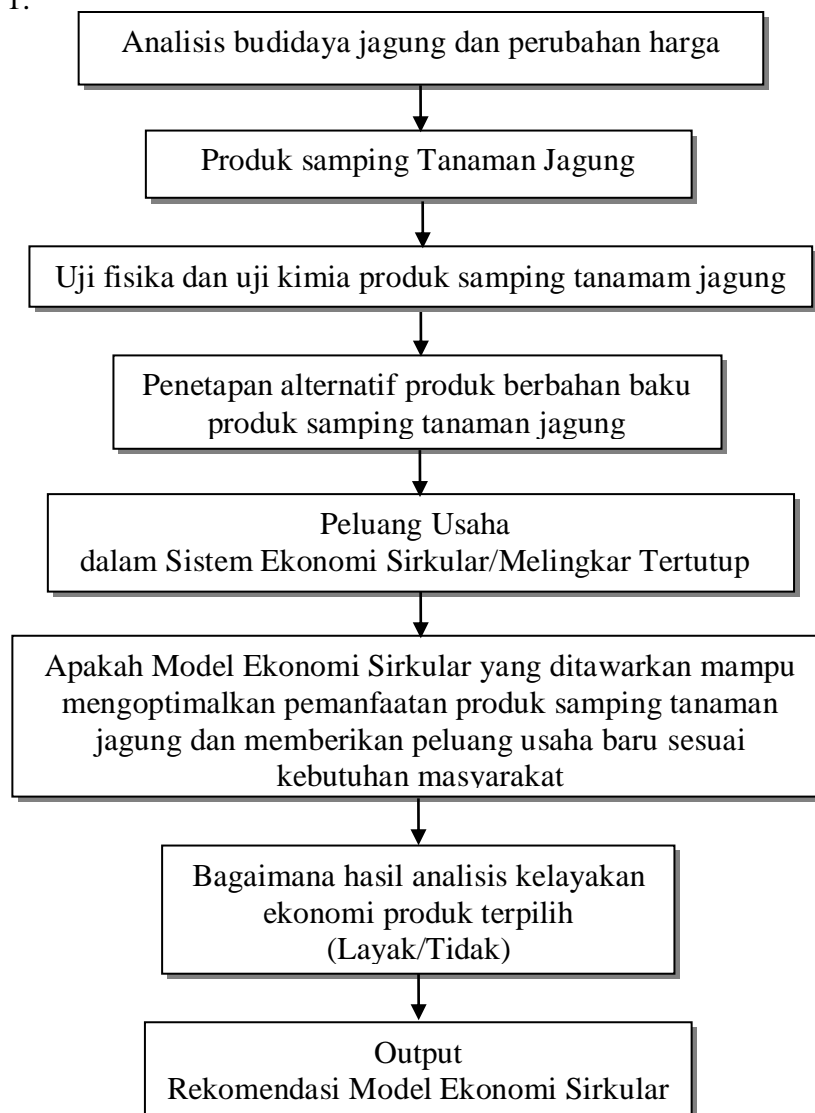
Menurut Anwar (2022), dalam ekonomi hijau modal fisik-teknologi dan keuangan atau modal yang dibangun dengan kekayaan dihasilkan dengan biaya ketergantungan yang berlebihan pada bahan bakar fosil, mengakibatkan penipisan sumber daya alam, dan kerugian lingkungan. Ekonomi hijau berorientasi pada modal alam, yang dapat mencapai pertumbuhan. Untuk menuju ekonomi hijau, delapan sektor utama ekonomi perlu dipertimbangkan untuk: mengurangi

kemiskinan, berinvestasi dalam modal alam dan pemulihannya, menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan kesetaraan sosial, serta mendorong energi terbarukan dan efisiensi energi. Kegiatan ini mengarah pada emisi rendah karbon, penggunaan sumber daya alam secara efisien dan inklusif secara sosial. Konsep pandang ekonomi menuju kerangka keberlanjutan dapat mengarah pada eko-efisiensi, yaitu penggunaan sumber daya alam yang lebih efisien dan bermanfaat bagi masyarakat, seperti penciptaan “pekerjaan hijau” pada tingkat makro untuk mengurangi kemiskinan, meminimalkan kesenjangan pendapatan, dan mencapai kondisi ekonomi dengan pertumbuhan inklusif.

Kunci terhadap kelayakan pertumbuhan pertanian adalah lebih efisien dalam penggunaan lahan, tenaga kerja dan sarana prasarana lainnya terhadap kemajuan teknologi, inovasi sosial dan model bisnis yang baru (FAO UN, 2017). Menurut Tongwane *et. al.* (2016), tingginya emisi yang dihasilkan dalam budidaya jagung disebabkan oleh manajemen penanaman di lahan, penggunaan pupuk kimia sintetis, limbah tanaman diareal budidaya. Menurut Kumar *et. al.* (2021), peningkatan emisi pada budidaya jagung juga dipengaruhi oleh aplikasi pupuk N. Aplikasi pupuk N dengan dosis 240/150 kg/ha menghasilkan total Emisi GRK 1.094,6 kg/ha. Aplikasi pupuk N 160/100 kg/ha menghasilkan total Emisi GRK 840,3 kg/ha. Aplikasi pupuk N 80/50 kg/ha menghasilkan total Emisi GRK 586,5 kg/ha. Budidaya tanpa aplikasi pupuk N total Emisi GRK 333,2 kg/ha. Pemanfaatan limbah jagung berkontribusi pada kelestarian lingkungan dengan merubah energi dan nutrisi dari bahan yang tidak dapat digunakan oleh manusia (Achardi dkk, 2021).

Kementerian Keuangan RI (2021) akan menyusun regulasi retribusi pajak bagi kegiatan ekonomi yang menimbulkan emisi karbon yang berdampak pada kualitas lingkungan, termasuk didalamnya kegiatan pertanian. Tujuan dari penerapan pajak ini adalah: 1) Mengubah Prilaku; 2) Mendukung Penurunan Emisi; 3) Mendorong Inovasi dan Investasi. Adapun dasar hukum yang digunakan adalah UU no. 7 Tahun 2021 tentang Harmonisasi Peraturan Perpajakan, dan PerPres no. 98 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon (NEK).

Kegiatan budidaya pertanian sebaiknya dilakukan secara bijaksana, demi menjaga kelestarian lingkungan dan produktifitas lahan budidaya. Hal ini dibutuhkan guna menghasilkan manfaat sumberdaya alam yang berkelanjutan, serta mengurai konflik kepentingan yang terjadi antara kegiatan ekonomi dengan isu kerusakan dan penurunan produktifitas sumber daya alam. Model ekonomi linier yang dilakukan oleh petani berupa Ambil – Pakai – Buang, perlu ditinjau kembali. Model ekonomi sirkular diharapkan mampu menjadi model baru yang ditawarkan, guna meningkatkan efisiensi penggunaan sumberdaya alam, menekan dampak negatif bagi lingkungan, menciptakan peluang lapangan pekerjaan baru, meningkatkan ekonomi masyarakat. Kerangka pikir penelitian disajikan pada Gambar 1.



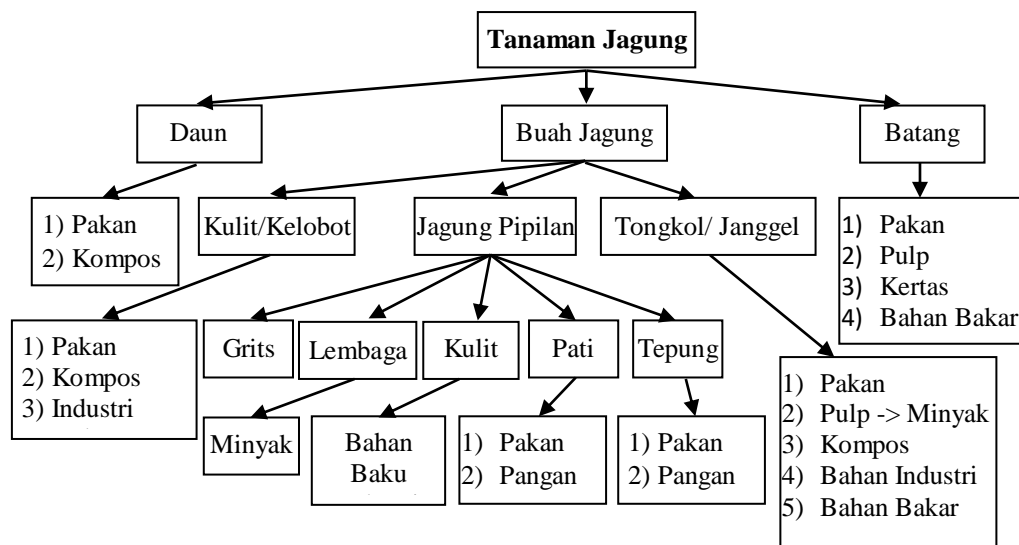
Gambar 1. Skema kerangka pikir penelitian

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman jagung

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas serealia yang mempunyai peran strategis dan berpeluang untuk dikembangkan, hal ini karena perannya sebagai sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras. Hampir semua bagian tanaman jagung dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan. Batang dan daun tanaman yang masih muda dapat digunakan sebagai pakan ternak, tanaman yang telah dipanen dapat digunakan untuk pembuatan pakan atau pupuk organik. Peningkatan produksi jagung akan diikuti oleh peningkatan limbah atau biomass berupa batang, daun jagung, kulit buah, dan tongkol. Limbah tersebut berpeluang menjadi penggerak peningkatan ekonomi masyarakat yang berbasis pertanian jagung. Besarnya peluang peningkatan ekonomi dikarenakan semua bagian limbah jagung dapat dimanfaatkan menjadi pakan ternak yang bernutrisi baik serta dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama seperti *Hay* dan *silase* (Bunyamin *et. al.*, 2013), media budidaya jamur, kompos, dan arang /*Biochar*, dan Asap cair. Produk – produk turunan yang dapat dihasilkan melalui pemanfaatan biji jagung dan bagian lainnya terus dikembangkan guna meningkatkan nilai ekonomi tanaman jagung. Sejauh ini pemanfaatan komoditas jagung di Indonesia, masih terfokus pada produk yang berbahan baku biji jagung. Selain konsumsi didalam negeri sebagai sumber produk pangan dan pakan, komoditas jagung merupakan salah satu produk unggulan ekspor disamping minyak, gas, dan produk tambang lainnya. Skema/Pohon industri pemanfaatan jagung dan limbah tanaman jagung disajikan pada Gambar 2 berikut ini.

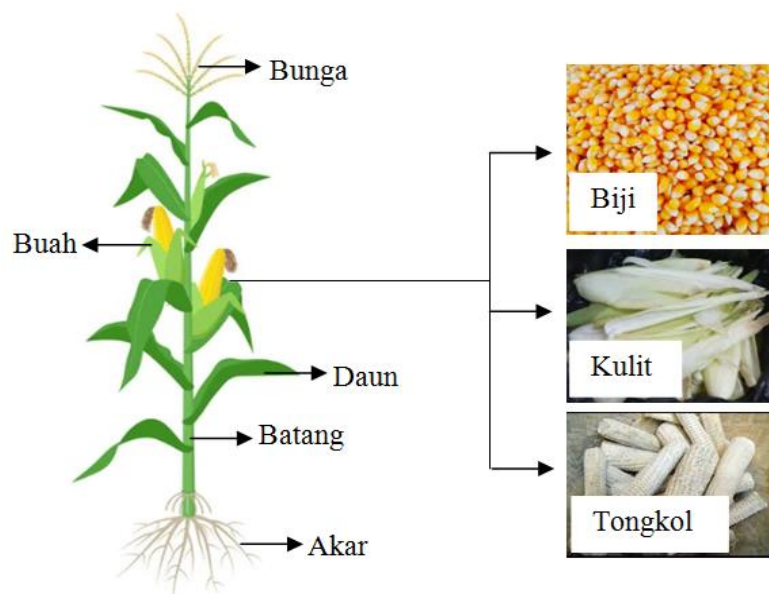




Gambar 2. Pohon industri jagung, pengembangan usaha dan ragam komoditas unggulan berbasis jagung (BPTP Gorontalo, 2011)

### 2.1.1 Bagian tanaman jagung

Tanaman jagung terdiri atas akar, batang, daun, bunga dan buah. Buah tanaman jagung terbagi lagi menjadi kulit buah yang sering disebut dengan klobot, biji, dan tongkol. Dalam budidaya tanaman jagung, petani umumnya hanya mengambil bagian bijinya saja, sedangkan bagian lain kurang dimanfaatkan dan terbuang sebagai limbah. Bagian – bagian tanaman jagung disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagian tanaman jagung  
Sumber: Diunduh dari Shutterstock.com

### 2.1.2 Produk samping tanaman jagung

Produk samping tanaman jagung adalah bagian tanaman jagung yang tidak termanfaatkan dan sangat berpotensi untuk dimanfaatkan dalam berbagai produk, diantaranya adalah sebagai pakan ternak ruminansia karena tingginya serat. Jerami jagung merupakan bahan pakan penting pada saat rumput sulit diperoleh, terutama pada musim kemarau (Bunyamin *et. al.*, 2013). Bagian tanaman jagung dengan persentase lebih dari 70% merupakan limbah yang ditinggalkan setelah panen. Persentase masing-masing limbah yaitu 50% tangkai, 20% daun, 20 tongkol dan 10% klobot (Furqaanida, 2004 dalam Islamiyati, 2017). Menurut FAO UN (2017) untuk memenuhi kebutuhan, pertanian pada tahun 2050 harus memproduksi 50 persen lebih banyak dibidang pangan, pakan, dan *biofuel* dibandingkan tahun 2012. Upaya peningkatan produksi pertanian, juga berpengaruh pada peningkatan produk samping yang dihasilkan dari kegiatan budidaya tersebut. Seiring dengan peningkatan pemanfaatan lahan, irigasi dan kimia pertanian berperan besar dalam peningkatan hasil produksi sebelum digagasnya Revolusi Hijau.

Batang jagung yang masih basah, terkadang dipergunakan oleh petani sebagai pakan ternak sapi. Penggunaan btang jagung sebagai pakan ternak masih sangat terbatas, karena ternak sapi hanya mau mengkonsumsi tanaman segar. Setelah lebih dari 2 hari batang jagung akan layu dan mengering, sehingga tidak dapat dipergunakan lagi sebagai pakan ternak. Pemanfaatan sisa tanaman jagung sebagai pakan ternak disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemanfaatan batang jagung segar sebagai pakan ternak sapi  
Sumber: dokumentasi lapangan (2023)

Jerami jagung/brangkasan (batang dan daun) tidak pernah dimanfaatkan oleh petani dan dibakar dilahan budidaya, hal ini dilakukan untuk mencegah berkembangnya organisme pengganggu tanaman seperti jamur patogen dan hama.

Kulit buah jagung merupakan bagian tanaman yang melindungi biji jagung, berwarna hijau muda pada saat muda dan mengering saat pohon jagung menua. Tongkol jagung merupakan bagian tempat melekatnya biji jagung (Manasikana dkk, 2021). Brangkasan dan kulit jagung oleh petani biasanya ditinggalkan dilahan budidaya, untuk selanjutnya dilakukan pembakaran jika telah mengering. Hal ini untuk mempercepat kegiatan tanam jagung periode selanjutnya. Kondisi brangkasan dan kulit buah jagung di lahan budidaya disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kulit buah, batang dan daun jagung tidak dipisahkan  
Sumber: dokumentasi lapangan (2023)

Proses pemipilan biji jagung dapat dilakukan dengan 2 cara: 1) Pemipilan dilakukan setelah buah jagung dijemur; 2) Pemipilan dilakukan dilahan budidaya secara langsung setelah dipanen. Pada cara yang pertama, tongkol jagung dibakar diareal penjemuran yang dekat dengan rumah petani, sehingga tidak termanfaatkan kembali. Pada cara yang kedua, tongkol dibakar dilokasi budidaya, atau dibiarkan begitu saja. Tongkol jagung merupakan bagian paling sulit untuk dimanfaatkan petani. Pada kondisi utuh, ternak yang dibudidayakan petani tidak mau mengkonsumsi tongkol jagung sebagai pakan. Tongkol jagung utuh tidak dapat dijadikan bahan bakar oleh petani, karena tongkol jagung menghasilkan asap yang lebih banyak dan energi panas yang kurang jika dibandingkan dengan

kayu bakar. Tongkol jagung yang tidak dimanfaatkan dan ditinggalkan dilahan budidaya disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tongkol jagung tidak termanfaatkan  
Sumber: dokumentasi lapangan (2023)

## **2.2 Produk Turunan Berbahan Baku Produk Samping Budidaya Tanaman Jagung**

### **2.2.1 Silase**

Silase merupakan pakan ternak yang berasal dari tanaman/sisa tanaman pangan, jenis rerumputan ataupun leguminosa yang dicacah dan mengalami proses fermentasi. Bahan baku silase antara lain: limbah pertanian berupa jerami padi, jerami jagung, pucuk tebu dan lainnya. Silase dapat juga dibuat dengan mempergunakan limbah industri pertanian berupa bungkil kelapa, bungkil sawit, limbah kulit nanas, maupun limbah kulit edamame dan lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa potensi sumber pakan sangat melimpah, namun masih banyak pelaku usaha peternakan yang belum memanfaatkan potensi pakan tersebut secara optimal (Syahniar dan Subagja, 2018).

Untuk membuat silase berbahan limbah tanaman jagung, dibutuhkan kadar air sekitar 60%. Oleh sebab itu, limbah tanaman jagung harus dikeringkan sekitar 2 – 3 hari. Limbah dipotong menjadi potongan – potongan kecil lalu dimasukkan sambil dipadatkan sepadat mungkin ke dalam kantong-kantong plastik kedap udara atau dalam silo – silo yang berbentuk bunker. Tujuan dari kondisi kedap udara adalah untuk memaksimalkan terjadinya proses fermentasi, mikroba aktif

dalam proses fermentasi yang dapat menurunkan serat kasar agar dapat meningkatkan pencernaan silase oleh ternak. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Islamiyati *et. al.*, 2017) yang menyatakan Kandungan serat kasar menurun dan protein meningkat seiring lamanya waktu inkubasi.

Penyimpanan silase dilakukan pada kondisi *anaerob*, hal ini menyebabkan fermentasi oleh bakteri asam laktat dan memproduksi asam laktat yang menyebabkan kondisi lingkungan menjadi asam dengan kisaran pH 4 atau lebih rendah. Indikator silase yang baik sebagai berikut: aroma manis dan asam khas silase, warna kuning kecoklatan, tekstur menjadi lunak dan tidak berair (Syahniar dan Subagja, 2018). Silase berbahan baku tanaman jagung disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Silase berbahan baku produk samping tanaman jagung  
Sumber: dokumentasi lapangan (2023)

### **2.2.2 Media budidaya jamur**

Tongkol jagung berpotensi sebagai media tanam alternatif dalam budidaya jamur, karena kandungan selulosanya tinggi, yaitu . 41% selulosa, 36% hemiselulosa, 6% lignin, dan silica. Selain itu tongkol jagung mudah didapat, cukup tersedia, dan nutrisi memadai (Sari, *et.al.*, 2022).

Pada tongkol utuh, biasanya dipergunakan untuk budidaya jamur tongkol jagung yang sama jenisnya dengan jamur jerami padi. Pada tongkol yang diproses dengan cara didigiling, dapat dipergunakan untuk budidaya jamur lainnya seperti umumnya jamur yang dapat dibudidayakan dengan serbuk kayu. Penggunaan



serbuk tongkol jagung sebagai media dinilai memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan penggunaan serbuk kayu, karena selain selulosa juga masih terdapat nutrisi lainnya yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kesuburan jamur. Tongkol jagung utuh yang dipergunakan sebagai media budidaya jamur disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Tongkol jagung utuh sebagai media budidaya jamur  
Sumber: Diunduh dari Suara.com

Tongkol jagung yang telah mengalami proses *size reduction* menjadi serbuk serta dipergunakan sebagai media budidaya jamur dalam *bag log*, disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Serbuk tongkol jagung sebagai media budidaya jamur (*bag log*)  
Sumber: Diunduh dari Kompasiana.com

### 2.2.3 Kompos

Sisa tanaman jagung adalah bahan organik, maka dapat diolah menjadi pupuk organik padat berupa kompos, kompos sangat berperan dalam siklus produksi tanaman karena bermanfaat bagi tanah dan tanaman dalam hal memperbaiki



struktur dan pH tanah, serta meningkatkan kehidupan mikroba dan unsur mikro tanah dengan cara pembusukan/pengomposan (Dahlia dkk, 2022). Proses pengomposan bertujuan untuk merubah limbah tanaman jagung yang masih kompleks menjadi lebih sederhana dan mudah larut oleh air, sehingga dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai sumber nutrisi/unsur hara.

Tanaman jagung memiliki kandungan nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan unsur mikro lainnya yang masih tersimpan didalamnya, akibat dari proses penyerapan nutrisi dari dalam tanah. Komposisi kimiawi pupuk organik yang berasal dari kompos memang tidak setinggi kadar pupuk kimia sintetis, namun pupuk organik memiliki keunggulan sebagai media hidup mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman, serta memiliki kelengkapan unsur hara makro dan mikro. Potensi kompos sebagai penyedia unsur hara dan media hidup mikroba tanah, hal inilah yang memberikan keunggulan manfaat bagi tumbuhan serta sebagai media konservasi/pembenah tanah. Kompos berbahan baku tanaman jagung disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Kompos berbahan baku sisa tanaman jagung  
Sumber: dokumentasi lapangan (2023)

#### **2.2.4 Arang/Bio char**

Arang/Bio char adalah sampah biomassa yang tidak dimanfaatkan seperti sekam padi, cangkang kelapa sawit, tempurung kelapa, tongkol jagung dan limbah pertanian lainnya (Putri dan Muklis, 2017 dalam Mautuka dkk, 2022). Tongkol jagung memiliki kandungan lignin paling tinggi dalam tanaman jagung, sehingga menjadikan tongkol jagung sebagai bagian paling sukar untuk terdekomposisi secara alami. Namun demikian, hal tersebut menjadi kelebihan bagi tongkol

jagung untuk dapat diolah menjadi arang. Arang berbahan baku tongkol jagung disebut sebagai *biochar*.

Proses pengarangan tongkol jagung pada dasarnya sama dengan proses pengarangan kayu lainnya, namun waktu yang dibutuhkan jauh lebih cepat. Hal ini dikarena tongkol jagung bentuknya *porous*/berpori atau tidak padat seperti pada kayu. Karakter berpori seperti ini menjadi kelebihan bagi tongkol jagung utuh ataupun arang tongkol jagung untuk mengikat air jika dipergunakan sebagai pembenah tanah, sehingga pengaplikasian secara langsung tanpa penghalusan ataupun pencetakan dapat mempertahankan kadar air tanah yang dapat dipergunakan tanaman pada lahan pertanian. Fungsi arang sebagai pengikat unsur hara yang sudah terionisasi di tanah serta kemampuannya melepaskannya unsur hara tersebut secara perlahan, menjadikan arang dipergunakan sebagai konservator agar unsur hara tidak mudah tercuci/*bleaching* oleh air saat hujan. *Biochar* yang berasal dari tongkol jagung dapat juga memiliki kemampuan untuk menyerap minyak dan racun, sehingga memiliki peluang untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam industri kosmetik maupun farmasi.

Proses pembentukan dan pemadatan *biochar*, menjadikan *biochar* dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif pengganti arang dan batubara. Namun demikian, energi yang dihasilkan dari pembakaran *biochar* jenis ini tidaklah setinggi energi yang dihasilkan *biochar* berbahan baku kayu ataupun batu bara, sehingga diperlukan penanganan tambahan dan material lainnya. *biochar* berbahan baku tongkol jagung disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Arang/*Biochar* berbahan baku tongkol jagung  
Sumber: dokumentasi lapangan (2023)

### 2.2.5 Asap cair

Selain produk padat, tanaman jagung juga dapat diproses menjadi produk *liquid* berupa asap cair. Asap cair ini diperoleh dengan pembakaran limbah tanaman jagung secara pirolisis, asap yang dihasilkan dikondensasikan dengan air dingin yang mengalir dan ditampung. Proses destilasi dilakukan untuk penyaringan dan penjernihan asap agar diperoleh asap cair dengan kualitas yang baik, proses penyaringan dan penjernihan ini dilakukan sesuai dengan tujuan penggunaannya. Meski belum terlalu dikenal dikalangan masyarakat, asap cair yang dihasilkan dari limbah tanaman jagung dapat dipergunakan sebagai *aditif* pada makanan yang bertujuan sebagai pengawet dan pembentukan aroma/*flavour* bahan makanan (Serseymudy *et. al.*, 2019 dalam Meheng dkk, 2022), penyubur tanaman, serta pengendali hama/organisme pengganggu tanaman (OPT). Asap cair berbahan baku sisa tanaman jagung disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Asap cair berbahan baku sisa tanaman jagung  
Sumber: Diunduh dari Blogger.com

### 2.3 Metode Perbandingan Eksponensial (MPE)

Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) merupakan salah satu metode untuk menentukan urutan prioritas alternatif keputusan dengan kriteria jamak. Teknik ini digunakan sebagai pembantu bagi individu pengambilan keputusan untuk menggunakan rancang bangun model yang telah terdefinisi dengan baik pada tahapan proses (Marimin, 2015). MPE dapat dipergunakan sebagai instrumen untuk menentukan letak calon lokasi, serta memilih suatu jenis produk diantara beberapa pilihan.

Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan sebagai alat bantu bagi individu dalam pengambilan keputusan untuk menggunakan rancang bangun model yang telah terdefinisi dengan baik pada tahapan proses. Teknik ini menghasilkan perbedaan nilai alternatif yang kontras.

Dalam menggunakan MPE terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan, yaitu: menyusun alternatif – alternatif keputusan yang akan dipilih, menentukan kriteria atau perbandingan kriteria keputusan yang penting untuk dievaluasi, menentukan tingkat kepentingan dari setiap kriteria keputusan atau pertimbangan kriteria, melakukan penilaian terhadap semua alternatif pada setiap kriteria, menghitung skor atau nilai total setiap alternatif, dan menentukan urutan prioritas keputusan didasarkan pada skor atau nilai total masing – masing alternatif.

Formulasi perhitungan skor untuk setiap alternatif dalam metoda perbandingan eksponensial adalah sebagai berikut:

$$\text{Total Nilai (TN}_i\text{)} = \sum_{j=1}^m (RK_{ij})^{TKK_j}$$

Keterangan:

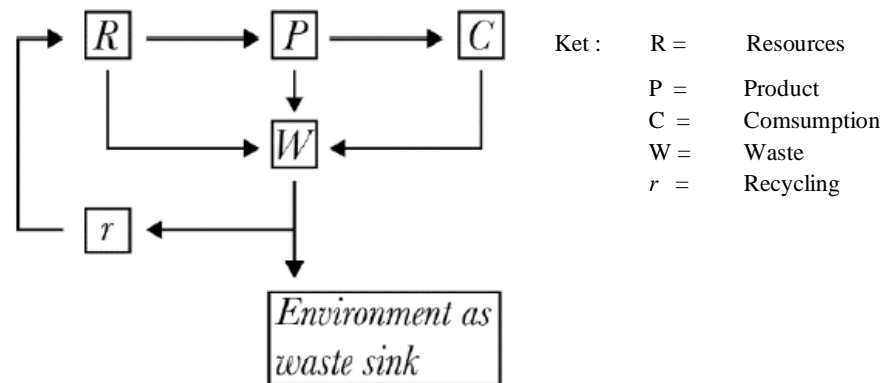
- TN<sub>i</sub> = total nilai akhir dari alternatif ke – i
- RK<sub>ij</sub> = derajat kepentingan relatif kriteria ke-j pada pilihan keputusan ke-i
- TKK<sub>j</sub> = derajat kepentingan kriteria keputusan ke-j : TKK<sub>j</sub> > 0; bulat
- n = jumlah pilihan keputusan
- m = jumlah kriteria keputusan

## 2.4 Ekonomi Linier dan Ekonomi Sirkular

Ekonomi Linier adalah adanya tiga elemen penting yaitu: material, energi dan informasi/pengetahuan dimana ketiganya mendukung ekonomi yang oleh Boulding disebut dengan *econosphere*, yang dipandang sebagai proses dari material yang melibatkan pencarian, penambangan, produk samping yang tidak bernilai ekonomi dibuang ke penampungan. Ekonomi linier saat ini disebut juga dengan “Ambil – Buat – Buang” (Ekins *et. al.*, 2019).

Ekonomi sirkular adalah model ekonomi yang mempergunakan pendekatan sistem dalam kegiatan produksi hingga konsumsi yang meminimalisir penggunaan

sumber daya dan produksi limbah, mempertahankan daya guna material, serta bersifat regeneratif (KPPPN/Bappenas, 2022). Lebih spesifik lagi, sistem Ekonomi Sirkular mempertahankan nilai dari produk, material dan sumber daya didalam ekonomi tersebut selama mungkin sehingga pembuangan limbah dapat diminimalkan (EU Commission, 2015). Model Ekonomi Sirkular periode tahun 1990 disajikan pada Gambar 13.

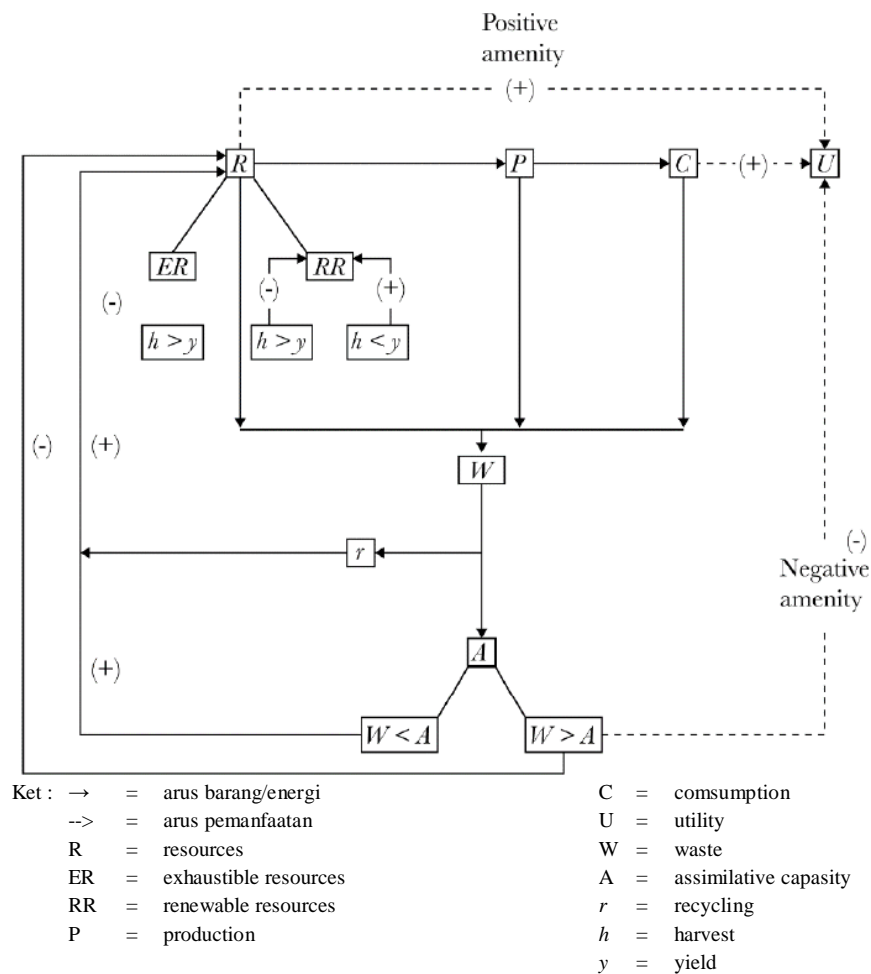


Gambar 13. Sistem Ekonomi Sirkular periode tahun 1990  
Sumber: Ekins *et. al.*, 2019

Pearce dan Turner (1990) dalam Ekins *et. al.* (2019) menyatakan bahwa lingkungan memiliki 'kapasitas asimilatif' yang memungkinkan beberapa limbah untuk diserap kembali ke dalam lingkungan tanpa membahayakan dan bahkan mungkin menjadi produk yang berguna. Banyaknya emisi ke udara dan limbah yang dapat terurai secara biologis termasuk dalam kategori ini. Limbah semacam ini dapat menjadi bagian dari sistem sirkular yang lebih besar yang mencakup lingkungan alam. Namun jika kapasitas asimilatif terlampaui, maka limbah menjadi polutan, yang dapat merusak sistem alam serta kesehatan dan kesejahteraan manusia. Hal ini juga terjadi pada produk samping yang dihasilkan melalui kegiatan pertanian, perikanan, dan peternakan.

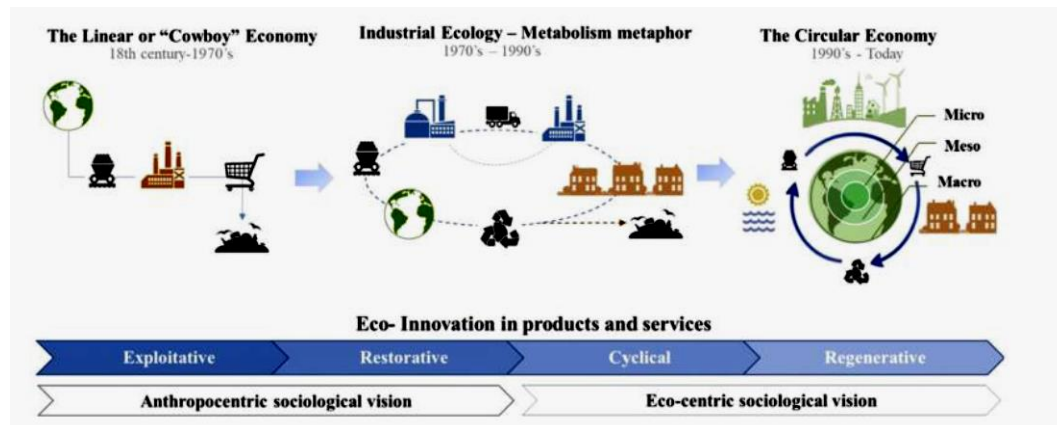
Menurut Ekins *et. al.* (2019) gagasan konsep mengenai ekonomi sirkular tertidur selama hampir dua puluh tahun, baik dalam penggunaan frasa maupun secara intelektual. Sejak tahun 1990 sangat sedikit perkembangan konseptual mendasar dari konsep ekonomi sirkular, meskipun sejumlah penulis dalam literatur populer telah membahasnya yang nampak dari judulnya ulasannya. Hal ini membuktikan bahwa gagasan ekonomi sirkular belum tepat pada saat itu. Sistem Ekonomi

Sirkular yang lebih besar dan konsep kapasitas asimilatif disajikan pada Gambar 14.



Gambar 14. Sistem Ekonomi Sirkular dalam skema yang lebih lengkap periode tahun 1990 (Ekins *et. al.*, 2019)

Ekonomi Sirkular pada dasarnya hadir sebagai jawaban atas dampak dari model ekonomi linier dalam ekonomi liberal yang berkecenderungan hanya mengambil, membuat dan membuang kembali sisa hasil produksi dan sampah konsumsi ataupun produksi. Konsep teori ekonomi linier dan ekonomi sirkular dapat diilustrasikan menjadi sebuah gambar untuk memudahkan memahami perbedaan diantara keduanya. Perbedaan kedua konsep teori ekonomi tersebut disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Perbandingan Ekonomi Linier dan Ekonomi Sirkular (Sillanpää & Ncibi, 2019 dalam Masruroh dkk, 2022)

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat perbedaan antara ekonomi linier dan ekonomi sirkular. Kedua gambar ini memberikan pemahaman bahwa dalam ekonomi linier manusia mengambil sumber daya alam sebanyak – banyaknya, kemudian memproduksi dan menjualnya kepada konsumen. Produk yang sudah selesai dikonsumsi kemudian dibuang menjadi sampah, sehingga model ekonomi linier ini sangat membutuhkan banyak sumberdaya alam dengan harga yang murah. Berbeda dengan model ekonomi sirkular (*circular economy*) yang merupakan kegiatan ekonomi *restorative* dan *regenerative* dengan mengutamakan *value*. Wujud dari *value* tersebut adalah pola desain yang bertujuan menjaga produk dan menjaga bahan baku, sehingga meskipun sudah digunakan konsumen tetap bisa digunakan dan memiliki *value* (Masruroh dkk, 2022).

Ekonomi Sirkular direkomendasikan sebagai pendekatan terhadap kegiatan ekonomi yang sejalan dengan pembangunan lingkungan dan ekonomi berkelanjutan (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Ekonomi Sirkular menyediakan sistem ekonomi dengan model aliran alternatif yang bersifat siklis (Ellen Macarthur Foundation, 2013). Berbeda dengan daur ulang tradisional, kebijakan praktis dan pendekatan ekonomi sirkular yang berorientasi bisnis menekankan pada penggunaan kembali komponen dan material, pengembangan dan peningkatan serta pemanfaatan energi dan limbah produk.

Teori Ekonomi Sirkular menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi sumberdaya dan pengurangan limbah selama siklus hidup barang – barang yang diproduksi,

sebenarnya adalah peluang ekonomi yang belum dieksplorasi yang memiliki potensi pertumbuhan ekonomi (Ghisellini *et. al.*, 2016).

## **2.5 Analisis Finansial**

Analisis finansial bertujuan untuk mengetahui perkiraan dalam hal pendanaan dan aliran kas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya bisnis yang dijalankan. Analisis finansial merupakan suatu analisis yang membandingkan antara biaya dan manfaat untuk menentukan apakah suatu bisnis akan menguntungkan selama umur bisnis. Analisis finansial mengkaji beberapa analisis kelayakan finansial yang digunakan yaitu, *Net B/C Ratio*, *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Payback Period* (PP), *Break Event Point* (BEP) (Dwiyono, 2019).

### **2.5.1 Net Present Value (NPV)**

*Net Present Value* (NPV) adalah nilai sekarang dari keuntungan bersih (manfaat neto tambahan) yang akan diperoleh pada masa mendatang, merupakan selisih antara nilai sekarang arus manfaat dikurangi dengan nilai sekarang arus biaya.

Kriteria penilaian untuk *Net Present Value* (NPV) adalah sebagai berikut :

Jika  $NPV > 0$ , maka usaha yang dijalankan layak untuk dilaksanakan.

Jika  $NPV < 0$ , maka usaha yang dijalankan tidak layak untuk dilaksanakan.

Jika  $NPV = 0$ , maka usaha yang dijalankan tidak rugi dan tidak untung.

### **2.5.2 Internal Rate of Return (IRR)**

*Internal Rate of Return* (IRR) adalah tingkat suku bunga maksimum yang dapat dibayar oleh bisnis untuk sumberdaya yang digunakan karena bisnis membutuhkan dana lagi untuk biaya – biaya operasi, investasi dan bisnis baru sampai pada tingkat pulang modal. *Internal Rate of Return* (IRR) digunakan untuk mencari tingkat bunga yang menyamakan nilai sekarang dari arus kas yang diharapkan di masa datang, atau penerimaan kas, dengan mengeluarkan investasi awal. Apabila IRR sama dengan tingkat *discount* maka usaha tidak dapat mendapatkan untung atau rugi, tetapi jika  $IRR < \text{tingkat discount rate}$  maka usaha tersebut tidak layak diusahakan, sedangkan apabila  $IRR > \text{tingkat discount rate}$  maka usaha tersebut layak untuk diusahakan.



### **2.5.3 Net Benefit Cost Ratio (Net B/C Ratio)**

*Net benefit cost ratio (Net B/C Ratio)* adalah perbandingan antara *present value* dari *net benefit* yang positif dengan *present value* dari *net benefit* yang negatif .  
Jika *Net B/C ratio*  $> 1$ , maka proyek tersebut layak untuk diusahakan karena setiap pengeluaran sebanyak Rp. 1 maka akan menghasilkan manfaat sebanyak Rp. 1.  
Jika *Net B/C ratio*  $< 1$  maka proyek tersebut tidak layak untuk diusahakan karena setiap pengeluaran akan menghasilkan penerimaan yang lebih kecil dari pengeluaran.

### **2.5.4 Payback Period (PP)**

*Payback period (PP)* digunakan dengan tujuan untuk menghitung jangka waktu pengembalian modal investasi yang digunakan untuk membiayai bisnis. *Payback period* adalah suatu periode yang menunjukkan berapa lama modal yang ditanamkan dalam bisnis tersebut dapat dikembalikan.

### **2.5.5 Break Event Point (BEP)**

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui sampai batas mana usaha yang dilakukan bisa memberikan keuntungan atau pada tingkat tidak rugi dan tidak untung. Estimasi ini digunakan dalam kaitannya antara pendapatan dan biaya.

### **2.5.6 Return of Investmen (ROI)**

Return on Investment, adalah suatu metode yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi atau profitabilitas dari suatu investasi. Fungsi utama ROI adalah untuk mengukur seberapa besar keuntungan yang dihasilkan dari suatu investasi dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan untuk investasi tersebut, metode ini digunakan untuk menilai apakah investasi tersebut menguntungkan atau tidak. Dengan menghitung ROI, investor dapat menentukan apakah mereka mendapatkan keuntungan, perusahaan dapat memastikan bahwa mereka menggunakan sumber daya dengan cara yang paling efisien dan menguntungkan. Ini membantu dalam alokasi sumber daya yang lebih baik.

Rumus penghitungan *Return of Investment*

$$\text{ROI} = \left( \frac{\text{Keuntungan bersih}}{\text{Biaya investasi}} \right) \times 100 \%$$

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada Kelompok Tani yang berada didalam wilayah Kecamatan Baradatu dan Kecamatan Gunung Labuhan Kabupaten Way Kanan Provinsi Lampung, petani pembudidaya jagung, Dinas Tanaman Pangan Hortikultura dan Peternakan, Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Baradatu, Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Gunung Labuhan, Laboratorium Analisis dan Instrumentasi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia pada bulan Oktober 2023 sampai dengan bulan Januari tahun 2024.

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

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: lembar kuisisioner, alat tulis, Laptop/Notebook merek HP 1000 dengan program *Ms.office 2007 Word dan Ms.Exel*, Hand Phone merek VIVO tipe 2043 sebagai alat perekam suara dan gambar, Timbangan digital, Gunting tanaman, Baskom plastik kecil.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Tanaman jagung dari lokasi penelitian, data primer berupa hasil wawancara dengan partisipan, data hasil penimbangan bagian tanaman jagung (biji, batang, daun, kulit buah jagung, dan tongkol jagung), data hasil uji kimia tanaman jagung meliputi nilai kalori, komposisi Zat Ekstraktif, komposisi Hemiselulosa, komposisi Selulosa, komposisi Lignin dan komposisi kadar abu. Data sekunder meliputi produksi biji jagung Kecamatan Baradatu, Kecamatan Gunung Labuhan dan Kabupaten Way Kanan, data harga biji jagung Provinsi Lampung tahun 2022 – 2023, data harga biji jagung Kabupaten Way Kanan tahun 2022 – 2023.

### **3.3 Metode Penelitian**

Kegiatan penelitian dilakukan di lapangan dengan metode survey dan wawancara. Analisis data primer pada penelitian ini dilakukan dengan analisis fisika meliputi penimbangan berat biji jagung, penimbangan berat batang jagung, penimbangan berat daun jagung, penimbangan berat kulit buah jagung, penimbangan berat tongkol jagung. Analisis kimia meliputi analisis nilai kalori, komposisi Zat Ekstraktif, komposisi Hemiselulosa, komposisi Selulosa, komposisi Lignin dan komposisi kadar abu. Analisis penetapan produk yang akan dikembangkan dalam usaha berbahan baku produk samping tanaman jagung, dilakukan mempergunakan metode terstruktur kriteria majemuk yaitu Metode Perbandingan Eksponensial (MPE). Usaha berbahan baku produk samping tanaman jagung yang terpilih, dikembangkan menggunakan desain model Ekomi Sirkular. Analisis finansial dilakukan untuk menguji kelayakan usaha produk terpilih.

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1 Pengumpulan data**

Pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa cara yaitu: wawancara, observasi, uji laboratorium dan studi pustaka. Pihak-pihak yang diwawancarai terutama adalah petani, instansi pemerintah daerah terkait informasi wilayah, Koordinator Penyuluh (pimpinan Balai Penyuluhan Pertanian tingkat Kecamatan), Kelompok Tani dan Gabungan Kelompok Tani. Guna memperoleh data primer maka dipilih bentuk wawancara tidak terstruktur dengan pertanyaan yang bersifat terbuka sehingga memberikan keleluasaan bagi partisipan untuk memberi pandangan secara bebas dan memungkinkan peneliti untuk mengajukan pertanyaan secara mendalam. Observasi yang dilakukan untuk melihat secara langsung obyek yang akan diteliti terutama terhadap semua aspek yang mendukung perencanaan pendirian agroindustri berbasis produk samping tanaman jagung. Studi pustaka dilakukan dengan melakukan pencarian sumber-sumber terkait dengan penelitian berupa karya ilmiah, jurnal, artikel, Buletin, buku, dan internet.

1) Wawancara

Menggali informasi tentang:

- a. Kegiatan budidaya jagung.
- b. Modal usaha dan pendapatan dari usaha budidaya.
- c. Upaya penanganan terhadap produk samping.
- d. Peluang usaha lain yang mungkin dikerjakan disamping budidaya jagung.

2) Pengambilan sampel tanaman jagung secara random dari partisipan.

Kegiatan budidaya jagung yang dilakukan oleh petani tidak memiliki jadwal yang sama, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah ketersediaan air, curah hujan, sarana prasarana pertanian, serta tenaga kerja. Hal tersebut berdampak pada waktu panen yang beraneka ragam, sehingga pengambilan sampel tanaman jagung pada saat penelitian dilakukan berdasarkan ketersediaan tanaman jagung yang telah memenuhi usia panen yaitu 115 – 120 hari.

3) Pengambilan data fisika: batang, biji, daun, tongkol, kulit buah jagung.

- a. Penimbangan berat masing – masing bagian tanaman jagung menggunakan timbangan digital, hal ini dilakukan untuk mengetahui persentase komposisi masing – masing bagian tanaman jagung, sehingga diperoleh nilai koefisien untuk mengetahui potensi produk tanaman jagung secara keseluruhan.
- b. Perhitungan potensi produk samping tanaman jagung berdasarkan pada nilai koefisien yang diperoleh dari penimbangan sampel.

4) Pengambilan data komposisi kimia produk samping tanaman jagung pada bagian batang, daun, kulit buah dan tongkol. Adapun komposisi kimia yang dianalisis adalah:

- a. Nilai kalori
- b. Komposisi : zat ekstraktif, hemiselulosa, selulosa, lignin, kadar abu
- c. Rasio C/N

### **3.4.2 Analisis data**

#### **1) Analisis hasil wawancara**

Wawancara dipergunakan untuk mendapatkan data dari petani sebagai sumber informasi. Data yang diperoleh selanjutnya diolah dan dianalisis. Hasil wawancara dipergunakan untuk mengetahui jumlah pendapatan petani dalam budidaya jagung, bagian tanaman yang saat ini masih menjadi penghasilan utama, pemanfaatan produk samping tanam jagung oleh petani dan penanganannya, pengetahuan petani terhadap pengolahan produk samping dan jenis – jenis produk turunannya, peluang penggunaan produk turunan dari pengolahan produk samping tanaman jagung oleh petani, kemampuan dan keminatan petani terhadap potensi usaha dari produk turunan pasca penggunaan. Dengan wawancara dapat diketahui asumsi harga beli produk samping tanaman jagung dari petani jika dipergunakan sebagai bahan baku, asumsi potensi pemasaran dan harga jual produk, pesaing produk dengan fungsi yang sama.

#### **2) Analisis kandungan fisika**

Sampel tanaman jagung yang didapatkan dari lahan petani, dipisahkan menurut bagiannya masing – masing yaitu: batang jagung, biji jagung, daun jagung, kulit buah jagung, dan tongkol jagung. Analisis kandungan fisika dilakukan dengan mengukur berat bagian tanaman jagung tersebut menggunakan timbangan digital. Data yang didapatkan kemudian dicatat dan dihitung persentasenya berdasarkan berat total masing – masing tanaman jagung.

#### **3) Analisis kandungan kimia**

Analisis kandungan kimia terhadap sampel produk samping tanaman jagung dilakukan untuk mengetahui nilai kalori, C/N rasio, dan kandungan kimianya (Zat Ekstraktif, Hemiselulosa, Selulosa, Lignin dan kadar abu). Pengukuran nilai kalori sampel tanaman jagung dilakukan dengan menggunakan metode bom kalori meter, analisis kandungan C/N rasio dilakukan dengan menggunakan metode elementer, kedua analisis tersebut dilaksanakan di Laboratorium THP Fakultas Pertanian UNILA. Analisis kimia untuk mengetahui kandungan Zat Ekstraktif, Hemiselulosa, Selulosa, Lignin dan kadar abu, dilakukan dengan menggunakan metode Chesson – datta 1981, analisis ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis

dan Instrumentasi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia UNILA. Hasil analisis kimia dipergunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penentuan produk turunan berbahan baku produk samping tanaman jagung.

#### **4) Analisis penentuan produk**

Analisis dilanjutkan untuk menentukan jenis produk yang tepat untuk dikembangkan di Kecamatan Baradatu dan Kecamatan Gunung Labuhan.

Penentuan jenis produk dilakukan dengan mempergunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) dengan memperhatikan data hasil wawancara, data uji fisika, dan data uji kimia.

Analisis penentuan jenis produk berbahan baku produk samping budidaya tanaman jagung mempergunakan Metode Perbandingan Eksponensial.

- a. Membuat daftar alternatif produk agroindustri berbasis limbah tanaman jagung yaitu:
  - a) Asap Cair.
  - b) Arang/*Biochar*.
  - c) Kompos.
  - d) Media Budidaya Jamur.
  - e) Pakan Ternak.
- b. Membuat kriteria keputusan yang akan dievaluasi:
  - a) Jumlah ketersediaan bahan baku.
  - b) Peluang pasar.
  - c) Daya serap pasar.
  - d) Keberlangsungan usaha.
  - e) Harga pasar.
  - f) Pesaing.
  - g) Potensi usaha produk samping pasca penggunaan.
- c. Menentukan tingkat kepentingan berdasarkan pada pendapat ahli.

Untuk memudahkan dalam penentuan produk berbahan baku produk samping tanaman jagung, alternatif dan kriteria diberikan bobot nilai. Bobot nilai diberikan berdasarkan data yang diperoleh dari hasil analisis kandungan fisika, hasil analisis kandungan kimia, serta keminatan dari

petani sebagai calon konsumen terhadap produk berbahan baku produk samping tanaman jagung. Predikat pembobotan derajat kepentingan dan nilai bobot disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat kepentingan serta bobot kriteria dan alternatif produk

Predikat Pembobotan	Nilai bobot
Sangat Penting	9
	8
Penting	7
	6
Cukup Penting	5
	4
Kurang Penting	3
	2
Tidak Penting	1

d. Melakukan penilaian terhadap semua kriteria dari alternatif

Setelah ditentukan derajat kepentingan/predikat pembobotan serta nilai bobot, kriteria alternatif diberikan nilai nilai berdasarkan pendapat ahli. Kolom isian pada pembobotan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penilaian kriteria dan alternatif

Keterangan	Nilai Bobot				
	Tidak Penting (1 – 2)	Kurang Penting (3 – 4)	Cukup Penting (5 – 6)	Penting (7 – 8)	Sangat Penting (9)
Kriteria					
Jumlah ketersediaan bahan baku					
Peluang pasar					
Daya serap pasar					
Keberlangsungan usaha					
Harga pasar					
Pesaing					
Potensi usaha produk turunan pasca penggunaan					
Alternatif					
Asap Cair					
Biochar					
Kompos					
Media Budidaya Jamur					
Pakan Ternak (Silase)					

Keterangan: 1-2,3-4,5-6,7-8 berada pada derajat yang sama (nilai lebih tinggi diberikan kepada kriteria ataupun alternatif yang lebih utama).



e. Menghitung Skor

Setelah dilakukan pembobotan, kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan skor nilai tertinggi.

Rumus Perhitungan :

$$\text{Total Nilai (TN}_i\text{)} = \sum_{j=1}^m (RK_{ij})^{TKK_j}$$

Keterangan :

$TN_i$  = total nilai alternatif ke – i

$RK_{ij}$  = derajat kepentingan relatif kriteria ke – j pada pilihan keputusan i

$TKK_j$  = derajat kepentingan kriteria keputusan ke-j;  $TKK_j > 0$ ; bulat

n = Jumlah pilihan keputusan

m = Jumlah kriteria keputusan

f. Menentukan urutan skala prioritas

Nilai tertinggi berdasarkan perhitungan, diputuskan sebagai alternatif dengan prioritas 1 dan dipilih untuk dilakukan analisis pengembangan model Ekonomi Sirkular dan dilakukan analisis secara finansial

### 5) Analisis pengembangan desain model Ekonomi Sirkular

Produk yang terpilih berdasarkan MPE kemudian dikembangkan menjadi desain model Ekonomi Sirkular. Pengembangan desain model Ekonomi Sirkular didasarkan pada kemampuan dan keminatan petani dalam menjalankan peluang usaha baru dari produk turunan yang dihasilkannya. Desain model Ekonomi Sirkular ini dirancang untuk memaksimalkan pemanfaatan produk samping tanaman jagung dalam sebuah siklus usaha yang melingkar tertutup. Desain ini mengarahkan pada pemanfaatan material semaksimal mungkin, menekankan pada *green* ekonomi 0 % limbah, dimana muara terakhir produk samping tanaman jagung dikembalikan ke alam dalam bentuk pupuk organik.

### 6) Analisis finansial

Tahap akhir dari analisis yang dilakukan adalah analisis secara finansial berupa analisis *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Net Benefit Cost Ratio* (Net B/C Ratio), *Payback Period* (PP), *Break Event Point* (BEP), *Return of Investmen* (ROI), Analisis Sensitifitas. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui

layak atau tidaknya proyek produk terpilih berdasarkan MPE tersebut diatas untuk dijalankan.

Informasi dan data yang di diperoleh dari dilakukannya penelitian ini, diolah dan dianalisis. Analisis diawali dengan mengidentifikasi apa saja yang menjadi faktor internal dan eksternal dari lingkungan industri berbasis limbah tanaman jagung yang akan dibangun. Alat analisis yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah analisis usaha berdasarkan kriteria kelayakan investasi yaitu nilai keuntungan, PP, NPV, IRR, *Net B/C Ratio*, dan BEP.

a. Analisis Keuntungan

Komponen biaya total terdiri dari biaya variabel (biaya tidak tetap) dan biaya tetap. Biaya variabel adalah biaya yang secara total berubah secara proporsional dengan perubahan aktivitas, dengan kata lain biaya variabel adalah biaya yang besarnya dipengaruhi oleh jumlah produksi yang dihasilkan, akan tetapi biaya variabel per unit sifatnya konstan.

$$\pi = TR - TC$$

Keterangan :

$\pi$  = Keuntungan.

TR = Penerimaan total usaha.

TC = Total biaya usaha.

b. *Payback Period* (PP)

Faktor yang menentukan penerimaan atau penolakan suatu usulan investasi adalah dengan melihat jangka waktu yang dibutuhkan kembali untuk mengembalikan atau menutup investasi. *Payback Period* (PP) merupakan teknik penilaian terhadap jangka waktu (periode) pengembalian investasi suatu proyek atau usaha.

$$PP = \frac{n+(a-b)}{(c-b)} \times 1 \text{ tahun}$$

Keterangan:

$n$  = tahun terakhir saat jumlah arus belum cukup untuk menutupi investasi mula – mula.

$a$  = jumlah investasi awal.

- b = jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke n.  
 c = jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke n + 1.

Kriteria :

- PP > Periode maksimum, maka usaha tidak layak.  
 PP = Periode maksimum, maka usaha berada pada titik impas.  
 PP < Periode maksimum, maka usaha layak.

c. *Net Present Value* (NPV)

*Net Present Value* adalah perbedaan antara nilai sekarang dari *benefit* (keuntungan) dengan nilai biaya sekarang, yang besarnya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$NPV = \frac{Rt}{(1+i)^t}$$

Keterangan:

- Rt = arus kas bersih pada waktu t.  
 i = tingkat discount.  
 t = waktu arus kas.

Kriteria :

- NPV > 0, maka proyek yang menguntungkan dan layak dilaksanakan.  
 NPV = 0, maka proyek tidak untung dan tidak rugi.  
 NPV < 0, maka proyek rugi dan lebih baik tidak dilaksanakan.

d. *Internal Rate of Return* (IRR)

*Internal Rate of Return* (IRR) dari suatu investasi adalah suatu nilai tingkat bunga yang menunjukkan bahwa nilai sekarang *netto* (NPV) sama dengan jumlah seluruh ongkos investasi proyek. Formulasi untuk perhitungan IRR dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{(NPV_1 - NPV_2)} (i_2 - i_1)$$

Keterangan:

- NPV1 = NPV yang bernilai positif.  
 NPV2 = NPV yang bernilai negatif.  
 i<sub>1</sub> = tingkat *discount rate* yang menghasilkan NPV positif.  
 i<sub>2</sub> = tingkat *discount rate* yang menghasilkan NPV negatif.

Kriteria :

- IRR > tingkat bunga, maka usaha layak dijalankan.  
 IRR = tingkat bunga, maka usaha berada pada titik impas.  
 IRR < tingkat bunga, maka usaha tidak layak dijalankan.

e. *Net Benefit Cost Ratio (Net B/C Ratio)*

Analisis *Net B/C Ratio* bertujuan untuk mengetahui seberapa besarnya keuntungan dibandingkan dengan pengeluaran selama umur ekonomisnya.

*Net B/C Ratio* yaitu membagi jumlah nilai sekarang aliran kas manfaat bersih positif dengan jumlah nilai sekarang aliran kas manfaat bersih negatif pada tahun-tahun awal proyek.

$$\text{Net B/C} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}}$$

Keterangan :

$B_t$  = Manfaat (*Benefit*) pada tahun ke- $t$  (Rp).

$C_t$  = Biaya (*Cost*) pada tahun ke- $t$  (Rp).

$n$  = Umur ekonomis Usaha (Tahun).

$i$  = *Discount Factor* (tingkat suku bunga) (%).

$t$  = Periode Investasi ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).

Kriteria *NET B/C Ratio* adalah :

Jika  $\text{Net B/C} > 1$ , maka usaha layak dilaksanakan.

Jika  $\text{Net B/C} = 1$ , maka usaha berada pada titik impas.

Jika  $\text{Net B/C} < 1$ , maka usaha tidak layak dilaksanakan.

f. *Break Even Point (BEP)*

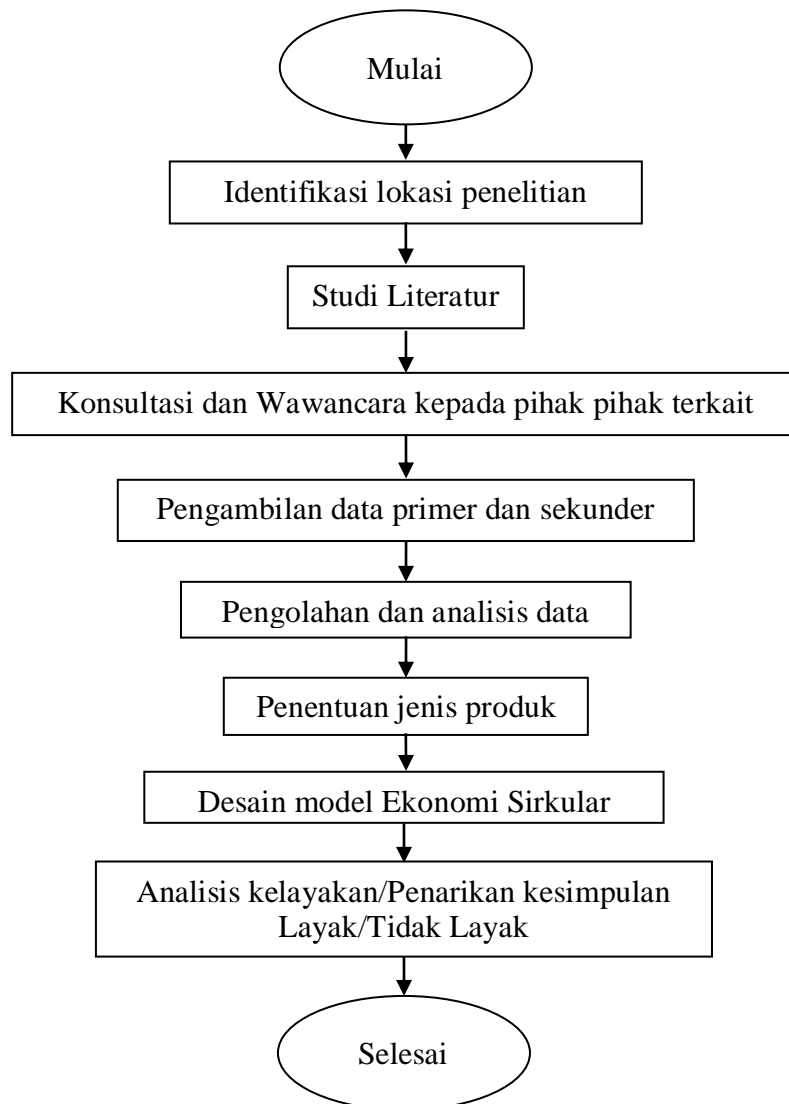
Titik pulang pokok atau *Break Even Point* (BEP) proyek adalah jumlah unit yang harus dijual atau nilai minimal yang harus diperoleh dari sebuah gagasan bisnis agar dapat mengembalikan semua investasi yang dikeluarkan. Formulasi penentuan titik impas dengan teknik persamaan dapat dilakukan dengan dua cara yakni sebagai berikut:

$$\text{BEP Unit} = \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Harga Jual/unit}}$$
$$\text{BEP Harga} = \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Total Produksi}}$$

g. Analisis sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah teknik yang digunakan pada analisis ekonomi suatu usaha terhadap perubahan – perubahan variabel tertentu , serta dampaknya pada kelayakan ekonomi usaha tersebut. Analisis sesitivitas pada penelitian ini diberlakukan pada peningkatan biaya operasional, peningkatan suku bunga, serta penurunan harga jual produk.

Alur kegiatan penelitian ini disajikan pada Gambar 16.



Gambar 16. Diagram alir analisis kelayakan

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Komposisi fisika tanaman jagung berdasarkan berat, terdiri atas Batang 37,58%, Biji 31,65%, Daun 17,24%, Kulit buah 6,34%, Tongkol 7,19 % .  
Komposisi kimia produk samping tanaman jagung terdiri atas Zat Ekstraktif 30,19%, Hemiselulosa 27,55%, Selulosa 29,26%, Lignin 11,51% dan Kadar abu 1,49%. Nilai rasio C/N produk samping tanaman jagung adalah 53,34.
2. Alternatif produk berbahan baku produk samping tanaman jagung yang terpilih berdasarkan Metode Perbandingan Eksponensial sebagai Prioritas 1 adalah Silase dengan nilai MPE sebesar 121.972.607.
3. Model Ekonomi Sirkular yang dikembangkan memberikan banyak peluang usaha dengan memanfaatkan produk turunannya sebagai bahan baku bagi usaha yang lain seperti: budidaya cacing (ANC, *lumbricus*), budidaya azolla, budidaya cacing sutera, budidaya pemijahan dan pembesaran ikan air tawar, budidaya unggas, pengolahan pupuk organik cair dan pupuk organik padat.
4. Berdasarkan pada hasil analisis finansial, rencana usaha pengolahan silase berbahan baku produk samping tanaman jagung menghasilkan nilai NPV sebesar Rp. 1.482.304.750,00 , IRR sebesar 57%, Net B/C sebesar 1,79, PP adalah 1,746 tahun atau 21 bulan, BEP harga sebesar Rp. 129.220,00, BEP unit sebanyak 2.348 ton/tahun, ROI sebesar 17%, sehingga dinyatakan layak.

## **5.2 Saran**

Peneliti menyarankan penelitian lanjutan tentang peningkatan kandungan gizi, upaya penurunan nilai Rasio C/N pada produk silase berbahan baku produk samping tanaman jagung, serta pemasarannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achardi Y., Hosang E.Y., Matitaputty P. R, Sendow C.J.B. 2021. Potensi Limbah Jagung Hibrida (*Zea mays L*) Sebagai Pakan Ternak di Daerah Dataran Kering Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan* 19(2): 42– 48.
- Adiwinata D. C., Zulkirom M., dan Saifi M. 2017. Analisis Return of Investment (ROI) dan Residual Income (RI) guna Menilai Kinerja Keuangan Perusahaan (Studi pada PT. Nippon Indosari Corpindo, Tbk. yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2012 – 2015). Universitas Brawijaya. Malang. *Jurnal Administrasi Bisnis* 45(1): 111-117.
- Aldilah R. 2017. Strategi Pengembangan Agribisnis Jagung di Indonesia. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Kementerian Pertanian. Bogor. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian* 15(1): 43 – 66.
- Anwar, M. 2022. *Green Economy* Sebagai Setrategi dalam Menangani Masalah Ekonomi dan Multilateral. Inspektorat Jenderal Kementerian Keuangan. *Jurnal Pajak dan Keuangan Negara* 4(1S): 343 – 356.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Way Kanan. 2023. Katalog: *Kabupaten Way Kanan Dalam Angka*. Pemerintah Daerah Kabupaten Way Kanan. 530 hlm.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2024. Upah Minimum Provinsi (UMP) dan Upah Minimum Kabupaten/Kota (UMK) di Provinsi Lampung. <https://lampung.bps.go.id/indicator/6/687/1/upah-minimum-provinsi-ump-dan-upah-minimumkabupaten-kota-umk-di-provinsi-lampung.html> Diakses pada 26 Mei 2024.
- BPTP Gorontalo. 2011. *Inovasi Teknologi :Penanganan Paspapanen dan Teknologi Pengolahan Jagung*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. 31 hlm.
- Bunjamin Z., Efendi R., dan Andayani N.N. 2013. Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian: *Pemanfaatan Limbah Jagung Untuk Industri Pakan Ternak*. Balai Penelitian Tanaman Sereal Maros. Sulawesi. pp: 153 – 166.



- Dahliana A. B., Hujemiati, Suyuti Y., dan Jumardi. 2022. Proses Pengolahan Limbah Jagung Menjadi Pupuk Organik di Desa Wellulang Kecamatan Amali Kabupaten Bone. *Jurnal Pengabdian Masyarakat* 1(4): 455 – 461.
- Darmin V., Dato T.O.D., dan Mullik M.L. 2022. Pengaruh Rasio Karbon – Nitrogen dalam Ensilage Campuran Mukuna Lokal (*Mucuna Sp.*) dan Rumpun Kume (*Shorgum Plumosum Var. Timorensis*) Segar Terhadap Kandungan Nutrisi Produk. Universitas Nusa Cendana. Kupang NTT. *Jurnal Nukleus Peternakan* 9(2) :127 – 135.
- Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung. 2024. Data Sekunder Harga Jagung Provinsi Lampung. Lampung.
- Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Peternakan Kabupaten Way Kanan. 2024. Data Sekunder Produksi Jagung. Lampung.
- Dwinarto, B., Haryanti, D., dan Utomo, S. 2018. Pengaruh Jenis Kemasan dan Waktu Penyimpanan pada Pakan Broiler Setarter Terhadap Kadar Air dan Protein Kasar. Balai Pengujian Mutu dan Sertifikasi Pakan – Ditjen PKH. Kementerian Pertanian. *Jurnal Konversi Universitas Muhammadiyah Jakarta* 7(2) : 9 – 16.
- Dwiyono K. 2019. *Agroindustri Cetakan Kedua*. LPU-UNAS. Jakarta Selatan. 243 hal.
- Ekins P., Domenech T., Drummond P., Bleischwitz R., Hughes N., and Lotti L. 2019. *The Circular Economy: What, Why, How and Where*. UCL Institute for Sustainable Resources. University College London. 82p.
- Ellen MacArthur Foundation. 2015. *Growth Within: a circular economy vision for a competitive Europe*. McKinsey Center for Business and Environment. Cowes. UK. 98p.
- Ellen MacArthur Foundation. 2013. *Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition..* 1: 98p. <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports> Diakses pada 15 September 2023.
- EU Commission. 2015. *Closing the loop-An EU action plan for the Circular Economy*. Brussels. 21p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017. *The Future of Food and Agriculture :Trends and Challenges*. Rome. Italy . 180p.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. 2016. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production* 114: 11-32.

- Hayati, N., Budiayanto, D., dan Sutoyo, A. 2021. Pengaruh Kombinasi yang Berbeda Pemberian Lumpur Organik dan Campuran Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Bobot Mutlak Cacing Sutera (*Tubifex sp.*). Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Dr. Soetomo. Surabaya. *Jurnal TECHNO FISH* 5(2): 126 – 138.
- Islamiyati, R., Surahman YDA., dan Wardayanti. 2017. Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak: *Kandungan Protein dan Serat Kasar Tongkol Jagung yang Berbeda Diinokulasi Trichoderma sp Pada Inkubasi yang Berbeda*. IPB. Bogor. 12(2): 59 – 63.
- Kasim E., Aslidayanti, dan Aminah S. 2021. Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung Sebagai Pengganti Bahan Bakar Hemat Hemat Ekonomi dimasa Pandemi Covid – 19. Fakultas Pertanian Universitas Puangrimanggalatung. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Sosiosaintifik* 3: 224 – 231.
- Kementerian Keuangan Republik Indonesia. 2021. Webinar Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon di Subsektor Ketenagalistrikan: *Pajak Karbon di Indonesia (Upaya Mitigasi Perubahan Iklim dan Pertumbuhan Ekonomi Berkelanjutan)*. Jakarta. pp: 4 – 17.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Banppenas. 2022. *The Future is Circular: Langkah Nyata Inisiatif Ekonomi Sirkular di Indonesia*. Jakarta 170 hal.
- Kumar R, Karmakar S, Minz A, Singh J, Kumar A, and Kumar A. 2021. Assessment of Greenhouse Gases Emission in Maize-Wheat Cropping System Under Varied N Fertilizer Application Using Cool Farm Tool. Departement of Soil Science and Agricultural Chemistry. Birsa Agricultural University. Ranchi. India. *Frontiers in Environmental Science journal* 8(9):710108.
- Manasikana O.A., Mayasari A., Af'idah N. 2021. *Pemanfaatan Limbah Kulit Jagung dan Ampas Tebu sebagai Bahan Pembuat Kertas Ramah Lingkungan*. LPPM UNHAS. Tebu Ireng. Jombang. 64 hal.
- Marimin. 2015. *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta. 197 hal.
- Mariyana, R., Mu'arif dan Chumaidi. 2017. Pertumbuhan Populasi Cacing Tanah (*Phertima sp.*) sebagai Sumber Protein Pakan Ikan dalam Media Kotoran Kambing dengan Tiga Pakan Tambahan (Bungkil Sawit, Limbah Sayuran Pasar dan Dedak). *Jurnal Mina Sains* 3(1): 8 – 18.

- Masruroh N, Fardian I, Febriyanti N, Muflihin M D, Supriyanti S S, Islami P Y N, Ilmiah D, Anas A T, Panggiarti E K, Honggowati S, Arifah S, Azis A, Mualimin J, Wusqo U, Sujono R I, Layli M, Amrina D H, Bayu, Firdaus M A, Ritonga I, Nurhayati, Widyawati R F, Sari D P, Widaywati I, Susetyo A B, Sari S W H P, Martutiningrum D, Romli N A, Nurpratiwi S, Muhammad. 2022. *Ekonomi Sirkular dan Pembangunan Berkelanjutan*. Jejak Pustaka, Bantul. Jogjakarta. 376 hal.
- Mautuka Z. A., Maifa A., Karbeka M. 2022. Pemanfaatan Biochar Tongkol Jagung Guna Perbaikan Sifat Kimia Tanah Lahan Kering. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 8(1): 201 – 208.
- Mehang K. D., Ina Y.T., dan Hambakodu M. 2022. Pemanfaatan Asap Cair Tongkol Jagung dan Pengaruhnya terhadap Fisikokimiawi dan Akseptabilitas dengan Ayam Broiler. Universitas Kristen Wira Wacana. Sumba. *Jurnal Peternakan* 06(2): 100 – 108.
- Multazam M.T. 2023. *Business and Economics: Academia Open*. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. 8(1).13p.
- Otoritas Jasa Keuangan. 2024. Suku Bunga Dasar Kredit Bank Umum Konvensional di Indonesia Maret 2024.  
<https://ojk.go.id/id/kanal/perbankan/pages/suku-bunga-dasar.aspx>  
Diakses pada 26 Mei 2024.
- Perkasa, B.G., dan Sujarwo, E. 2019. Pemanfaatan Tepung Limbah Kepala Udang dalam Ransum Burung Puyuh Terhadap Performan, Konversi Pakan dan Umur Pertama Kali Bertelur. Fakultas Peternakan. Universitas Brawajaya. Jawa Timur. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis* 2( 2): 51 – 58.
- Pratama, I.B.G. 2019. *Nutrisi dan Pakan Ternak Ruminansia*. Udayana University Press, Denpasar. Bali. 160 hlm.
- Praptiwi, I.I., dan Wahida. 2021. Kualitas Tepung Ikan di Pesisir Pantai Kabupaten Merauke Sebagai Bahan Pakan. Fakultas Pertanian. Universitas Musamus. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis* 11(2): 157 – 164.
- Pratama S.A., Kaligis J.B., dan Rimbing J. 2015. Populasi dan Persentase Serangan Hama Penggerek Batang (*Ostrinia furnacalis* Guenee) pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) di Kecamatan Tomohon Utara Kota Tomohon. Fakultas Pertanian. Universitas Samratulangi. Manado. *eJurnal Unsrat* 6(11): 1 – 13.
- Rahayu, A., Sari, A. N., dan Juliyanto, E. 2021. Pemanfaatan Pupuk Kandang Untuk Menumbuhkan *Azolla microphylla* dalam Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Fakultas Peternakan. Universitas Tidar. *KASTARA – Jurnal Pengabdian Masyarakat* 1(1): 21 – 25.

- Sari L. D. K., Jumadi R., Lailiyah, W. N. 2022. Pertumbuhan Jamur Tongkol Jagung (*Volvariella sp*) pada Berbagai Ketebalan Media dan Perbandingan Bekatul dengan Urea. *TROPICROPS (Indonesian Journal of Tropical Crops)*5(1): 24-37.
- Sari, R.P., Iswanto, B., dan Indrawati, D. 2018. *Seminar Nasional Cendekiawan: Pengaruh Variasi Rasio C/N Terhadap Kualitas Kompos dari Sampah Organik Secara Anaerob*. Jurusan Teknik Lingkungan. Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan. Universitas Trisakti. pp: 657 – 663.
- Syahniar, TM dan Subagja H. 2018. Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat: *Peningkatan Kualitas Pakan dan Perbaikan Manajemen Produksi di Peternakan Sapi Potong Bago Mulyo, Kecamatan Gumuk Mas Kabupaten Jember*. Politeknik Negeri Jember. Jember. pp: 87 – 91.
- Tongwane M, Mdlambuzi T, Moeletsi M, Tsubo M, Mliswa V, and Grootboom L. 2016. Greenhouse Gas Emission from Different Crop Production and Management Practices in South Africa. Agricultural Research Council. Institute for Soil, Climate and Water. University of The Free State. South Africa. *Environmental Development Journal* 19: 23 – 35.
- Trimaya, A. 2014. Aspirasi: *Pemberlakuan Upah Minimum dalam Sistem Pengupahan Nasional Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Tenaga Kerja*. Bidang Kesejahteraan Rakyat Deputi Perundang – undangan. Sekretariat Jendral DPR RI. 5(1): 11 – 20.
- Umboh, S.J.K., Regar, M.N., Lengkong, V., Rembang, H. dan Dalie. 2019. Pemberdayaan Kelompok Tani Melalui Aplikasi Teknologi Pakan Berbasis Integrasi Tanaman Ternak. Program Studi Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Samratu Langi. Manado. *Techno Science Journal* 1(1): 8 – 13.