

Pola Aktivitas Pengolahan Pertanian Jagung yang Berdampak pada Kerusakan Lingkungan Di Kabupaten Gorontalo

Bambang Mamangkay¹, Dewi Wahyuni K. Baderan², Marini Susanti Hamidun¹, Iswan Dunggio¹

¹Population and Environment, Universitas Negeri Gorontalo, Jl Sudirman, Gorontalo, Indonesia

²Biology, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. B.J. Habibie, Bone Bolango, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 01-12-2022

Accepted: 14-01-2023

Published: 31-03-2023

Keywords:

Agriculture; Corn; Environmental damage; Gorontalo District

Corresponding author:

Dewi Wahyuni K. Baderan

Email: dewi.baderan@ung.ac.id

DOI:10.34312/jgej.v4i1.17258

Copyright © 2022 The Authors



This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial (CC-BY-NC) 4.0 International License

ABSTRACT

The aim of the research was to find out the pattern of corn agricultural processing activities that were consistent or not carried out by farmers and the impact of the corn processing process in Gorontalo Regency..The data collection method used a questionnaire, and the sample in this study was the Gorontalo Regency Corn Farmers Association (GAPOKTAN) which was determined using the slovin formula with an estimation error of 10%. The method of collecting data on corn processing activities uses the Proportional Random model with a population of land managed by corn farmers in Gorontalo Regency. Data analysis for drawing conclusions using the Guttman approach. The results of the study found patterns of corn agricultural processing activities in Gorontalo District that were consistently carried out, namely on pre-planting indicators including land clearing using pruning machines, use of pesticides, and burning of straw biomass and pastures. The indicators for planting the types of seeds used are Bisi and NK in one year 2 harvests. Treatment indicators include: the use of synthetic fertilizers, and the use of weed killer pesticides, harvest indicators include the activity of picking up the harvest, peeling, and delivering the harvest to the point of sale. In the processing of land, farmers have an advantage if the yield is above 5 tons and a loss if the yield is below 3 tons. The findings from this study are that the pattern of corn agricultural processing activities in the form of burning biomass, burning energy from conventional machines, and using fertilizers and pesticides is very massive which has an impact on environmental damage. In the processing of land, farmers have an advantage if the yield is above 5 tons and a loss if the yield is below 3 tons. The findings from this study are that the pattern of corn agricultural processing activities in the form of burning biomass, burning energy from conventional machines, and using fertilizers and pesticides is very massive which has an impact on environmental damage. In the processing of land, farmers have an advantage if the yield is above 5 tons and a loss if the yield is below 3 tons. The findings from this study are that the pattern of corn agricultural processing activities in the form of burning biomass, burning energy from conventional machines, and using fertilizers and pesticides is very massive which has an impact on environmental damage.

ABSTRAK

Tujuan Penelitian adalah untuk mengetahui pola aktivitas pengolahan pertanian jagung yang dampak dari proses pengolahan jagung di Kabupaten Gorontalo. Metode pengambilan data menggunakan angket, dan sampel pada penelitian ini adalah Gabungan Kelompok Tani Jagung Kabupaten Gorontalo (GAPOKTAN) dan ditentukan menggunakan rumus *slovin* dengan menggunakan galat pendugaan 10%. Metode pengumpulan data aktivitas pengolahan jagung menggunakan model *Random Proporsional* dengan populasi lahan yang dikelola oleh petani jagung Kabupaten Gorontalo analisi data untuk penarikan kesimpulan dengan pendekatan *Guttman*. Hasil penelitian mengungkapkan bahawa pola aktivitas pengolahan pertanian jagung pada indikator pra penanaman meliputi pembersihan lahan menggunakan mesin pemangkas, penggunaan pestisida, dan pembakaran biomasa jerami serta padang rumput. Indikator penanaman jenis bibit yang digunakan yaitu Bisi dan NK dalam satu tahun 2 kali panen. Indikator perawatan meliputi: penggunaan pupuk sintesis, penggunaan pestisida pembasmi gulma, indikator panen meliputi aktivitas penjemputan hasil panen, pemipilan, pengantaran hasil panen ke tempat penjualan. Dalam proses pengolahan lahan petani memiliki keuntungan apabila hasil di atas 5 ton dan memiliki kerugian apabila hasil dibawah 3 ton. Hasil temuan dari penelitian ini yaitu pola aktivitas pengolahan pertanian jagung berupa pembakaran biomassa, pembakaran energi dari mesin konvensional dan penggunaan pupuk serta pestisida sangat masif dilakukan yang berdampak pada kerusakan lingkungan.

How to cite: Mamangkay, B., Baderan, D. W. K., Hamidun, M. S., & Dunggio, I. (2023). Pola Aktivitas Pengolahan Pertanian Jagung yang Berdampak pada Kerusakan Lingkungan Di Kabupaten Gorontalo. *Jambura Geo Education Journal*, 4(1), 12-24. Doi: <https://doi.org/10.34312/jgej.v4i1.17258>

1. Pendahuluan

Subsektor tanaman pangan, masih menjadi program strategis perekonomian di Provinsi Gorontalo. Jagung menjadi komoditi pangan paling banyak dikembangkan di Gorontalo dan diterapkan di setiap kabupatennya. Jagung digunakan sebagai bahan baku industri rumah tangga dan dimanfaatkan sebagai pakan ternak, badan pusat statistik menyatakan bahwa produksi tertinggi terjadi di tahun 2014 sebesar 719,780 ton dan mengalami penurunan karena adanya penurunan luas panen di tahun 2015 ([Ashari & Syamsir, 2021](#)). Pemerintah Gorontalo menargetkan swasembada komoditi jagung pada jenjang waktu 2015-2019, dan program tersebut terbukti mencapai target dimana pada tahun 2017 mencapai 1.5 juta ton ([Wibowo, 2020](#)).

Permasalahan yang muncul dari tanaman pangan jagung ini yaitu proses-proses pengolahan pertanian yang dijalankan oleh petani yang ternyata berdampak pada kerusakan lingkungan. Pengolahan pertanian jagung yang dilakukan oleh petani yang ada di Kabupaten Gorontalo meliputi Pra penanaman melakukan pembersihan lahan dengan membakar, perawatan menggunakan pembasmi hama dan pupuk yang intensif, penanaman menggunakan bibit rekayasa genetik yang tinggi, panen menggunakan alat-alat yang menghasilkan emisi gas rumah kaca yang berdampak pada perubahan iklim. Masalah tersebut muncul karena kurangnya pengetahuan petani jagung terkait pengolahan pertanian yang ramah lingkungan ditambah petani selalu memperhatikan aspek hasil produksi jagung tinggi yang paling diutamakan, tanpa memperhatikan dampak kerusakan lingkungan. pertanian jagung agar keberlanjutannya dapat dipastikan dilakukan dengan memperhatikan model pertanian yang ramah lingkungan seperti pengolahan tanah yang konservatif agar bisa mengendalikan gulma, memutus siklus hidup hama memperbaiki irigasi dan memudahkan tumpang sari tanaman lainnya ([Rizza et al., 2020](#)). Pertanian yang ramah lingkungan memiliki pola aktivitas pengolahan pertanian seperti pengaplikasian dan pemanfaatan bahan organik untuk peningkatan kehidupan tanah, ketersediaan hara yang optimal, mengurangi kehilangan hara, menekan hama dan penyakit tanaman melalui pengaplikasian bahan organik maupun pemanfaatan tanaman pelindung penggunaan sumber daya genetik secara komplementer serta sinergis melalui sistem terpadu ([Toansiba et al., 2021](#)).

Saat proses awal pengolahan pertanian terdapat limbah pertanian seperti jerami yang kebanyakan petani membersihkan dengan praktis yaitu dibakar ([Irawan et al., 2022](#)). Aktivitas pengolahan pertanian untuk merawat tanaman jagung pengaplikasian pestisida dan pupuk cukup intensif dengan tujuan melindungi tanaman dan meningkatkan produksi tanaman jagung ([Thamrin et al., 2019](#)). Pengolahan pertanian saat panen penggunaan mesin konvensional saat pemipilan jagung dilakukan oleh sebagian besar petani untuk memudahkan pengolahan hasil jagung ([Risal et al., 2021](#)). Aktivitas pengolahan pertanian jagung seperti inilah yang paling sering dilakukan oleh petani saat praktek pengolahan berjalan. Termasuk yang ada di Kabupaten Gorontalo. penelitian ini dilakukan sebagai pelengkap informasi dari penelitian sebelumnya, hal ini sangat penting untuk diteliti karena informasi spesifik, terkait pengolahan pertanian yang sering dilakukan petani menjadi acuan penyelesaian atau pencegahan dampak lingkungan yang ditimbulkan kedepannya.

Solusi yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini yaitu melakukan peningkatan kapasitas pada petani melalui kerjasama dengan desa dan Gapoktan terkait pengolahan pertanian yang berkelanjutan untuk mengatasi dampak kerusakan lingkungan yang muncul saat pengolahan pertanian serta pemberitahuan kepada pemerintah untuk memperkuat peraturan pengolahan pertanian berkelanjutan ditingkat daerah. Penguatan kapasitas melalui pelatihan dan edukasi lainnya yang difasilitasi oleh pemerintah daerah, lembaga swadaya masyarakat, tokoh masyarakat, tokoh agama dan lain-lain, sangat penting dan memiliki dampak yang besar untuk mengatasi permasalahan lingkungan yang timbul dari pengolahan pertanian ([Taek et al., 2022](#)).

Aktivitas pengolahan pertanian secara praktis cenderung lebih banyak melahirkan permasalahan lingkungan bahkan bencana seperti banjir, erosi dan pendangkalan sungai serta longsor akibat sudah tidak ada lagi pohon yang menjadi fondasi pengendali air dan tanah. Wilayah pertanian yang berada pada wilayah curam dan wilayah daerah aliran sungai, apabila pemanfaatannya tidak memenuhi kaidah-kaidah kesesuaian lahan maka berpotensi terjadinya erosi dan longsor ([Salote et al., 2022](#)). Selain itu yang paling beresiko juga ketika aktivitas pengolahan pertanian jagung jika tidak dilakukan dengan kaidah-kaidah konservasi memberikan dampak langsung pada peningkatan emisi gas rumah kaca ke atmosfer dan menyumbang terjadinya perubahan iklim secara global. Sektor pertanian menyumbang emisi berupa karbondioksida, metana, nitrous oxide ke atmosfer dimana gas tersebut dihasilkan pada aktivitas pengolahan pertanian mulai dari penggunaan pupuk, pembakaran biomassa, dan alat pertanian ([Masturi et al., 2021](#)). Disisi lain pertanian menjadi sektor utama kehidupan manusia di muka bumi, sehingga setiap tahun peningkatan produksi terus terjadi, dengan menyuplai energi ramah lingkungan dari bio-energi menjadi kunci untuk peralihan dari bahan bakar fosil pada sektor pertanian dan pengaplikasian bahan-bahan organik dalam praktek pertanian hal ini

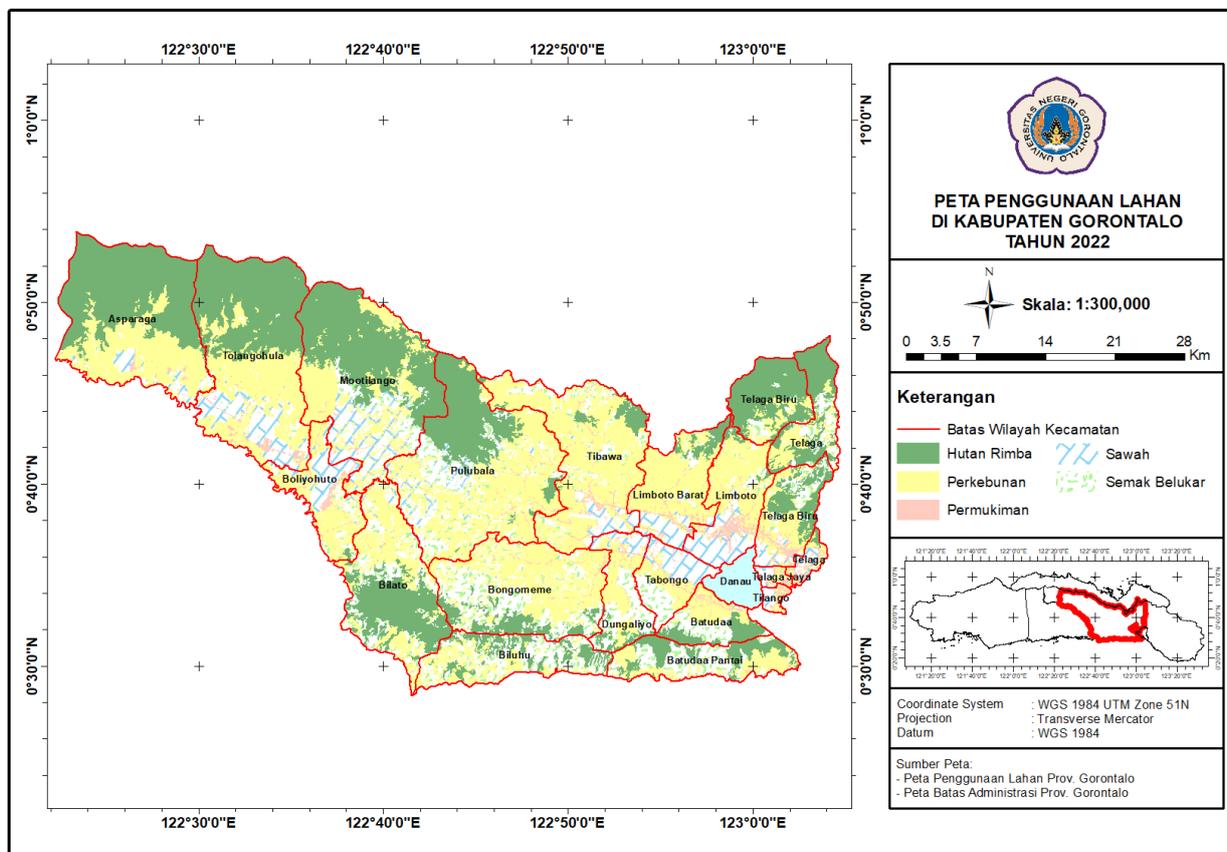
merupakan solusi (Masturi et al., 2021). Dengan adanya praktek keberlanjutan pada sektor pertanian memberikan banyak keuntungan yang meliputi aspek manusia, lingkungan dan ekonominya.

Aktivitas pertanian tidak memenuhi kaidah-kaidah konservasi inipun sampai sekarang masih bisa dijumpai di seluruh kabupaten yang ada di Provinsi Gorontalo. Tidak terkecuali Kabupaten Gorontalo yang merupakan kabupaten dengan luas wilayah pertanian jagung yang cukup besar. Walaupun sudah ada peraturan terkait dengan pembatasan pemberian bantuan bibit dan pupuk di petani jagung yang memiliki lahan di atas 15% akan tetapi perilaku praktis pengolahan pertanian jagung ini masih terus berlanjut yang disebabkan oleh peran oknum dan juga tingkat berfikir dan kebiasaan yang bisa dikatakan ketergantungan secara terus menerus untuk menanam jagung hanya melihat keuntungan ekonominya tanpa melihat dampak lingkungannya. Oleh karena itu perlu dilakukannya analisis pola kebiasaan pengolahan jagung di Kabupaten Gorontalo yang meliputi indikator, pra penanaman, penanaman, perawatan dan panen, dan dampak dari setiap aktivitas pengolahan tersebut.

2. Metode

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Gorontalo, yang berada di wilayah Provinsi Gorontalo, daerah ini secara astronomi terdapat pada koordinat $121^{\circ}, 159'' - 123^{\circ}, 32''$ BT dan $0^{\circ}, 24'' - 10^{\circ}, 02''$ LU dengan luas wilayah $2.125,47 \text{ km}^2$ secara geografis berbatasan dengan Kabupaten Gorontalo Utara di sebelah utara, Kabupaten Bone Bolango dan Kabupaten Boalemo sebelah barat dan sebelah selatan berbatasan dengan Teluk Tomini. Kabupaten ini merupakan daerah dengan wilayah pertanian jagung yang cukup luas dan terbesar ketiga di Provinsi Gorontalo. Penelitian ini dilakukan pada bulan September – November 2022. Peta lokasi penelitian dan penggunaan lahan ditunjukkan pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Lokasi Penelitian dan penggunaan lahan di Kabupaten Gorontalo, Provinsi Gorontalo

2.2 Desain Penelitian

Metode dan desain pada penelitian yang akan dilakukan dengan menggunakan metode *Observasi dan Wawancara*. Metode *Observasi* merupakan tahapan awal untuk melihat kondisi lingkungan lokasi penelitian dan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui kondisi umum di lapangan. *Observasi* kegiatan yang

dilakukan untuk pengamatan melalui aktivitas dan situasi objek penelitian, dan *wawancara* ialah kegiatan untuk menggali informasi pada responden yang berada di wilayah objek penelitian (Saputra & Mujahiddin, 2021). Penelitian ini menjelaskan secara umum aktivitas pengolahan pertanian jagung yang konsisten dilakukan oleh petani yang memiliki dampak kerusakan pada lingkungan yang ada di Kabupaten Gorontalo. dimana pola aktivitas pengolahan pertanian jagung secara konsisten dilakukan oleh petani merupakan variabel bebas dan dampak kerusakan lahan serta lingkungan dari aktivitas pengolahan pertanian sebagai variabel terikatnya. Pada penelitian ini variabel bebas ditentukan berdasarkan pengelompokan indikator pengolahan yang meliputi pra penanaman, penanaman, perawatan dan panen. Sedangkan variabel terikatnya didasarkan dari dampak kerusakan lingkungan dan lahan dari indikator variabel bebas tersebut.

2.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Penentuan wilayah lokasi berdasarkan populasi keseluruhan wilayah pertanian yang ada di setiap kecamatan. pengambilan data dan wawancara dengan menggunakan angket untuk pengumpulan data aktivitas pertanian jagung di Kabupaten Gorontalo. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh kecamatan yang memiliki lahan pertanian dimana terdapat GAPOKTAN (gabungan kelompok tani jagung) yang ada di Kabupaten Gorontalo. Gapoktan bermitra bersama melakukan usaha di bidang agribisnis meliputi proses-proses aktivitas pertanian secara teknis, kelembagaan, menggerakkan ekonomi agar mandiri melalui binaan pemerintah daerah (Ahmad, 2018). Maka dari itu pada penelitian ini responden yang dijadikan sampel adalah Gapoktan jagung yang ada di Kabupaten Gorontalo, sesuai tugas pokok dan fungsi Gapoktan memiliki pengetahuan terkait dengan hal-hal teknis pengolahan pertanian jagung yang meliputi pola-pola aktivitas pengolahan jagung. Sampel adalah segala objek penelitian yang mewakili populasi riset. Sampel pada penelitian adalah Gapoktan yang terdapat pada 19 Kecamatan di Kabupaten Gorontalo, kemudian sampel ditentukan menggunakan rumus slovin dengan galat pendugaan 10% dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + (Nd^2)} \quad (i)$$

Keterangan:

n = Ukuran sampel

N = Ukuran Populasi (dari GAPOKTAN)

d = Galat pendugaan 10 % = 0,1 (Hoar & Fallo, 2017).

Total Gapoktan yang ada di Kabupaten Gorontalo sebanyak 186 Gapoktan, dari 186 Gapoktan tersebut ada 156 Gapoktan yang bergerak di pertanian jagung. Maka dari itu untuk memperoleh data/informasi aktivitas terkait pengolahan pertanian jagung di Kabupaten Gorontalo, Gapoktan ini dijadikan tolak ukur. Ukuran populasi dihitung menggunakan rumus *slovin* sehingga hasil sampel yang akan diwawancara menggunakan angket pertanyaan yaitu sebagai berikut:

$$n (\text{Ukuran sampel}) = \frac{156}{1 + (156 \times 0.1^2)} = 60 \quad (ii)$$

Ukuran sampel yang didapat 60 sampel, karena pada penelitian ini menggunakan metode *Random Proporsional* dimana metode ini merupakan model pembagian sampel dengan porsi atau jumlah yang sama pada populasi (Nurpuspitasari et al., 2019). Pada penelitian ini setiap kecamatan diberikan porsi sampel yang akan diwawancara secara acak, maka 60 dibagi dengan total kecamatan yang ada di Kabupaten Gorontalo sebanyak 19 kecamatan didapatkan hasil 3,1 dibulatkan menjadi 3 sehingga setiap kecamatan memiliki sampel Gapoktan yang akan di wawancara sebanyak 3 Gapoktan, metode ini digunakan untuk mendapatkan keterwakilan setiap GAPOKTAN yang berada di seluruh Kecamatan di Kabupaten Gorontalo.

2.4 Teknik Pengumpulan data dan Analisis Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan *Random Proporsional* sampling merupakan proses pengambilan sampel melalui proses pembagian populasi ke dalam tingkatan dengan proporsi yang sama (proporsional). Teknik tersebut dimungkinkan setiap kecamatan dari populasi mempunyai peluang besar yang sama untuk dipilih dan digunakan sebagai sampel (Pinem et al., 2020)

Analisis data yang digunakan yaitu kuantitatif dengan menggunakan pendekatan *Guttman* pendekatan ini merupakan model penskalaan untuk menjawab yang bersifat jelas dan konsisten. Oleh karena itu dalam penelitian ini pendekatan *Guttman* digunakan untuk melihat aktivitas yang konsisten petani jagung lakukan

dalam pengolahan pertanian jagung. dimana untuk penentuan penarikan kesimpulan hasil jawaban setiap sampel dari angket yang telah diberikan, dimana untuk jawaban “Ya” diberikan skor satu, sedangkan untuk jawaban “Tidak” diberikan skor nol, dengan pendekatan sebagai berikut:

$$\frac{\Sigma \text{ Jawaban "Ya" }}{\Sigma \text{ Jawaban Angket }} \times 100\% \quad (\text{iii})$$

Hasil yang didapatkan akan dilihat dengan menggunakan skala *Guttman* yaitu :

- 0% – 25% = Belum menggunakan
- 26% – 50% = Belum Konsisten Menggunakan
- 50% – 75% = Konsisten Menggunakan
- 76% – 100% = Sangat Konsisten (Yulia & Setianingsih, 2020).

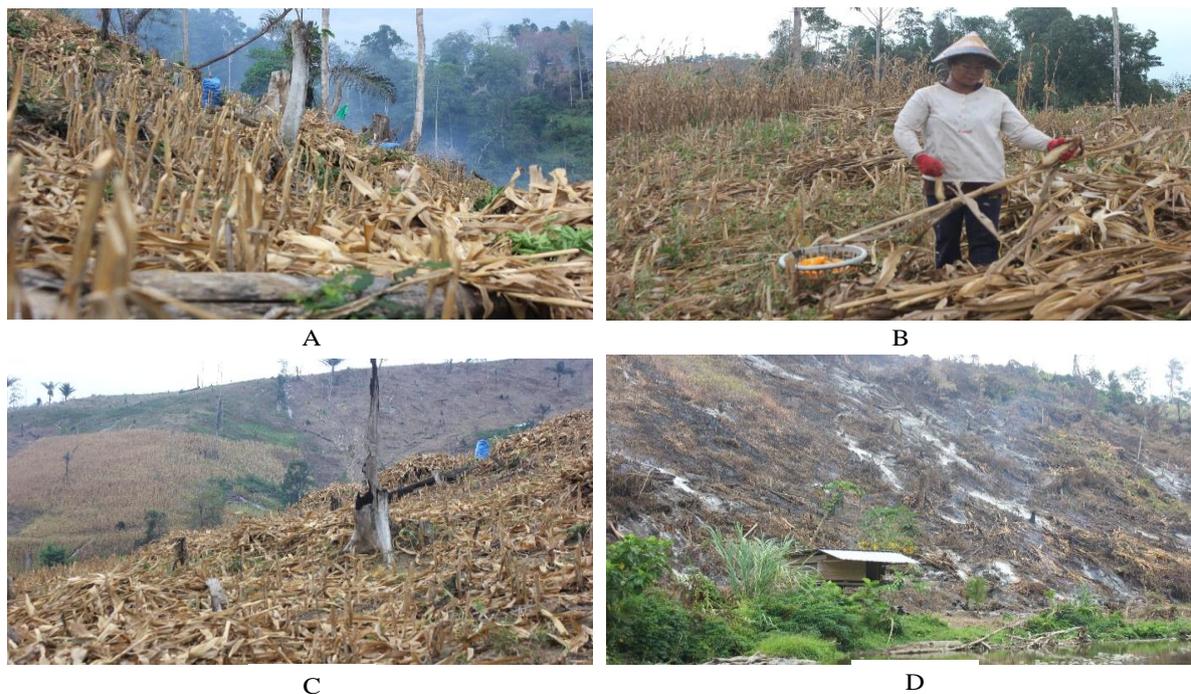
Hasil penarikan kesimpulan yang telah dilakukan dengan menggunakan model skala *Guttman* kemudian ditarik data hasil pola aktivitas pengolahan pertanian jagung di Kabupaten Gorontalo, yang meliputi indikator variabel pra penanaman, penanaman, perawatan dan panen.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Responden

Karakteristik petani jagung yang ada di Kabupaten Gorontalo merupakan petani yang intensif mengolah lahan dengan menanam jagung. Untuk mengefisienkan dan mengorganisir para petani jagung ini pemerintah kabupaten memfasilitasi pembentukan kelompok tani dan gabungan kelompok tani (GAPOKTAN) dengan tujuan memudahkan sinergitas antara program pemerintah dan aktivitas pertanian masyarakat. Gapoktan merupakan perhimpunan kelompok-kelompok tani yang bergabung dan bekerjasama dalam meningkatkan tujuan ekonomi dan efisiensi gerakan usaha masyarakat petani. Dengan adanya Gapoktan ini memfasilitasi kelompok tani dapat lebih berdaya guna dan berhasil guna, mampu menyediakan sarana dan prasarana pertanian dari hulu ke hilir (Arum, 2021).

Aktivitas Pengolahan pertanian jagung dikelola secara praktis lewat praktek-praktek mempercepat pengolahan tanpa memperhatikan kaidah-kaidah konservasi agar lahan terjaga. Beberapa aktivitas yang ditemukan dilapangan yang memiliki resiko kerusakan lingkungan dapat dilihat pada [gambar 2](#).



Gambar 2. Kondisi Lahan yang dikelola oleh petani jagung yang ada di Kabupaten Gorontalo

[Gambar 2](#) bagian A memperlihatkan lahan pertanian yang berada daerah curam atau landai sekalipun jika bisa ditanam jagung pasti akan ditanami, kondisi seperti ini sudah biasa bagi para petani jagung karena

menurut sudut pandang dari para petani jagung tujuan utama agar produksi hasil lebih banyak maka perluasan lahan itu penting. Akan tetapi memperhatikan kesesuaian lahan pertanian sangat penting karena apabila kemiringan lahan di atas 30% sudah pasti tidak sesuai, dan yang paling sesuai untuk ditanami jagung adalah lahan yang berada dikemiringan dibawah 20% (Nurpuspitasari et al., 2019). Gambar 2 bagian B memperlihatkan aktivitas pemanenan jagung yang masih dilakukan manual, hal tersebut dilakukan oleh petani jagung karena alat panen jagung belum tersedia.

Gambar 2 bagian C merupakan kondisi lahan pertanian jagung yang memang hanya di khususkan ditanami jagung atau dikatakan monokultur dengan membabat habis peohonan hanya menyisakan lahan yang gundul dan tanaman jagung saja pada pengolahannya. Dampak yang ditimbulkan apabila pertanian dengan model ini terus dijalankan mengakibatkan erosi lahan dan sedimentasi di sungai dan menjadikan sungai semakin dangkal dan melebar yang pada akhirnya menimbulkan banjir, selain itu dengan tanah model seperti ini mengakibatkan longsornya tanah pada lahan (Salote et al., 2022). Gambar D adalah kondisi lahan ketika panen selesai, dimana para petani jagung yang ada di Kabupaten Gorontalo akan menumpuk jerami saat menebas jagung seperti yang terlihat pada Gambar B, ketika semua hasil jagung selesai diangkat petani akan menyalakan api untuk membakar jerami jagung tersebut hal yang sama kan dilakukan ketika musim tanam tiba apabila padang rumput menutupi lahan. dampak dari pembakaran jerami jagung tersebut mengakibatkan kebakaran hutan dan lahan serta menyumbang emisi gas rumah kaca di atmosfer (Nuridin et al., 2020).

3.2 Pra Penanaman

Hasil wawancara kepada Gabungan Kelompok Petani jagung yang tersebar di seluruh kecamatan di Kabupaten Gorontalo, dimana informasi untuk penyusunan angket pertanyaan mengacu pada hasil observasi ke Dinas dan Balai Penyuluh Pertanian. Hasil wawancara menggunakan angket, indikator pra penanaman dapat dilihat melalui data hasil analisis tabel 1.

Tabel 1. Analisis indikator pra penanaman jagung

Indikator	No	Pertanyaan	Jawaban		Nilai%	Tingkatan	Keterangan
			Ya	Tidak			
1. Pra penanaman (A)	1	Apakah pembersihan lahan dilakukan dengan menggunakan mesin pemangkas? Sebutkan jenis mesinya dan bahan bakar yang digunakan?	52	5	91.2	Sangat konsisten melakukan	Mesin pangkas yang sering digunakan ber merek sthill dan tanaka dengan bahan bakar pertalite
	2	Apakah pembersihan lahan menggunakan pestisida? Sebutkan jenis pestisida dan jumlah pemakaian per Ha?	57	0	100	Sangat konsisten melakukan	Pestisida yang digunakan noxon dan rambo dengan jumlah 2 liter perhektarnya
	3	Apakah dalam pembersihan lahan melakukan pembakaran setelah lahan telah di paras atau digunakan pestisida?	54	3	94.7	Sangat konsisten melakukan	Pembakaran dilakukan ketika sudah kering dan musim kemarau
	4	Apakah sisa jerami dalam 1 Ha dibakar?	57	0	100	Sangat konsisten melakukan	Pembakaran dilakukan saat musim kemarau
	5	Apakah sebelum melakukan penanaman tanah di gemburkan?	11	46	19.3	Belum melakukan	Sebagian kecil melakukan penggemburan terutama di Kecamatan yang memiliki lahan datar

6	Penggemburan tanah apakah menggunakan mesin ? sebutkan bahan bakar yang digunakan	10	47	17.5	Belum melakukan	Apa bila dilakukan Peggemburan menggunakan traktor dan jonder berbahan bakar solar
7	Apakah penggemburan tanah menggunakan hewan? Sebutkan nama hewan	2	55	3.5	Belum melakukan	Apabila dilakukan hewan yang digunakan secara umum sapi

(Sumber: Analisis data, 2022)

Berdasarkan hasil penelitian pada [tabel 1](#) terdapat aktivitas pemangkasan rumput menggunakan mesin pemangkas, dengan bahan bakar *pertalite* dengan nilai 100% sangat konsisten dilakukan. Pembakaran bahan bakar fosil dari penggunaan alat pertanian seperti pembersihan menjadi penyumbang emisi gas rumah kaca yang mengakibatkan kerusakan lingkungan pada atmosfer ([Zhang et al., 2018](#)). Pembersihan gulma menggunakan pestisida *noxon* atau *rambo* dimana racun ini merupakan pembersih gulma dengan nilai 100%, ini menunjukkan pemakaian pestisida sangat konsisten dilakukan pada area pertanian jagung di Kabupaten Gorontalo. Penggunaan pestisida secara masif memberikan dampak pada lingkungan karena penggunaan pestisida membersihkan hama, gulma dan serangga secara global lebih dari 2 juta ton pestisida digunakan apabila penggunaan terus berlanjut dapat merusak ekosistem rantai makanan makhluk hidup ([Ore et al., 2023](#)).

Pestisida yang digunakan pada sektor pertanian menjadi perhatian besar karena memiliki potensi pencemaran lingkungan pada tanah dan air, selain itu pestisida bersifat adiktif pada organisme yang berhubungan langsung dengan lingkungan terdampak ([López González et al., 2022](#)). Selanjutnya dilakukan dengan aktivitas pembakaran jerami jagung dan padang rumput/gulma dari lahan dengan nilai 100% sangat konsisten dilakukan petani karena cenderung mempercepat pembersihan lahan. Pembakaran residu pertanian menjadi perhatian khusus karena dari aktivitas pembakaran residu pertanian menghasilkan sejumlah besar gas rumah kaca seperti CO₂, CO dan Hidrokarbon, gas polutan lainnya seperti SO₂ dan NO_x serta partikel asap yang membawa zat karsinogenik, apabila dilakukan secara luas memberikan dampak yang sangat besar bagi kerusakan atmosfer dan mencemari udara domestik ([Chen et al., 2017](#)). Untuk praktek lainnya seperti penggemburan lahan dan penggunaan traktor atau sapi bisa dikatakan sangat minim dilakukan oleh masyarakat petani karena dari hasil penilaian hanya dibawah 25%, ini menandakan belum dilakukan secara intens.

3.3 Penanaman

Aktivitas pengolahan pada indikator penanaman yang dilakukan meliputi penggunaan varietas jagung hibrida dengan jenis bibit jagung bisi dan NK, rata-rata jumlah pemakaian bibit/ha yaitu 15 kg dengan nilai 100% sangat konsisten digunakan. Proses penanaman dilakukan secara manual dengan tenaga manusia dan ditemukan nilai 0% penggunaan mesin penanaman, hal ini menunjukkan bahwa belum signifikan melakukan. Secara umum data yang dikumpulkan disetiap kecamatan menyatakan tidak adanya alat bantu tanam berupa mesin yang digunakan oleh masyarakat petani ketika menanam jagung. Jagung hibrida banyak diminati oleh petani karena kemampuan tumbuh sangat baik, jagung hibrida jenis bisi 18 dan pertiwi memiliki keunggulan benih kedua, dan varietas ini memiliki produktivitas yang tinggi ([Karim et al., 2020](#)).

Hasil wawancara menggunakan angket, indikator Penanaman dapat dilihat melalui data hasil analisis [tabel 2](#).

Tabel 2. Analisis indikator penanaman jagung

Indikator	No	Pertanyaan	Jawaban		Nilai%	Tingkatan	Keterangan
			Ya	Tidak			
2. Penanaman (B)	1	Apakah dalam melakukan penanaman jagung menggunakan jagung hibrida? Sebutkan jenis varietasnya?	57	0	100	Sangat konsisten melakukan	Jagung hibrida jenis bisi, NK, Pertiwi dan Pioneer 15 Kg/Ha

2	Apakah dalam melakukan penanaman menggunakan mesin ? sebutkan tipe mesin	0	57	0	Belum melakukan	Belum ada alatnya
3	Apakah setiap tahun menanam jagung? Sebutkan berapa lama waktu panen?	57	0	100	Sangat konsisten melakukan	2 kali setahun dan setiap tahun menanam

(Sumber: Analisis data, 2022)

Pengolahan pertanian dalam setahun menghasilkan sebanyak 2 kali penanaman dan panen, setiap tahun melakukan penanaman dan panen dengan nilai 100% sangat konsisten akan tetapi jika dibandingkan dengan penanaman dan panen pertanian masa sebelumnya bisa mencapai 3 kali dalam setahun dengan menggunakan model pengolahan yang intensif pada bibit dan pupuk yang baik. Namun dengan adanya musim pancaroba atau iklim yang tidak menentu mengakibatkan hasil penanaman dan panen yang tidak menentu. Faktor yang mempengaruhi penurunan produktivitas dan luas panen ialah kualitas dan kuantitas benih, ketersediaan pupuk, sumber daya manusia, hama, penyakit, iklim, sumber air dan infrastruktur pertanian (Hidayatullah & Aulia, 2020). Produksi hasil panen memiliki dampak langsung pada ekonomi dari tingkat nasional sampai internasional dan memainkan peranan penting untuk manajemen makanan dunia (Babaie Sarijaloo et al., 2021).

3.4 Perawatan

Penggunaan pupuk sintetis pada pertanian memiliki dampak yang signifikan pada perubahan iklim, hal ini dikarenakan pupuk sintetis menghasilkan metana, carbon dioksida dan nitrous oxide. Dari ketiga emisi gas nitrous oxide dan metana memiliki dampak pemanasan yang tinggi (Karim et al., 2020). Dampak secara langsung ke lahan pertanian akibat penggunaan pupuk sintetis yang sangat intensif dan berlangsung lama menyebabkan tanah menjadi sakit *soil sickness* dan kelelahan tanah *soil fatigue* serta *Infisiensi*. Hal tersebut terlihat dari terus meningkatnya penggunaan pupuk sintetis pada tanah untuk mengejar hasil yang lebih banyak. Selain itu apabila aplikasi pupuk sintetis kelelahan tidak dibarengi dengan penggunaan pupuk anorganik mengakibatkan ketidakseimbangan unsur hara tanah, struktur tanah menjadi rusak dan mikroba pengurai dalam tanah sedikit (Murnita & Taher, 2021). Sedangkan penggunaan pupuk organik sangat minim dilakukan hal itu ditandakan dengan nilai 3.51% sehingga dikatakan belum menggunakan.

Secara umum para petani proses perawatan pada pengolahan jagung dengan melakukan pemupukan menggunakan pupuk sintesis dari pabrik, terdapat dua jenis pupuk yang konsisten digunakan oleh petani jagung yaitu pupuk urea dalam per hektarnya menghabiskan 300 kg dan pupuk phonska sebanyak 500 kg per hektarnya kedua pupuk ini memiliki nilai 100% konsisten digunakan. Untuk pupuk organik belum dilakukan secara konsisten dan kebanyakan tidak menggunakannya karena dengan alasan pupuk organik tidak terlalu memiliki dampak pada pertumbuhan jagung.

Hasil wawancara menggunakan angket, indikator Perawatan dapat dilihat melalui data hasil analisis [tabel 3](#).

Tabel 3. Analisis Indikator Perawatan Jagung

Indikator	No	Pertanyaan	Jawaban		Nilai%	Tingkatan	Keterangan
			Ya	Tidak			
	1	Apakah saat perawatan menggunakan pestisida? sebutkan berapa banyak dan jenis pestisida	55	2	96.5	Sangat konsisten melakukan	Calaris dengan jumlah 2 liter/Ha
3. Perawatan (C)	2	Apakah saat perawatan menggunakan mesin ? sebutkan jenis mesin tersebut dan berapa banyak bahan bakarnya/ha	31	26	54.4	Melakukan	Perawatan menggunakan mesin semprot elektrik
	3	Apakah dalam perawatan menggunakan pupuk urea? sebutkan nama pupuk dan jumlah	57	0	100	Sangat konsisten melakukan	Pupuk Urea 300 Kg

4	Apakah dalam perawatan menggunakan Urea, Za, Phonska)? Sebutkan berapa banyak /Ha?	57	0	100	Sangat konsisten melakukan	Pupuk Phonska 500 Kg
5	Apakah perawatan menggunakan pupuk N organik (Kandang)? Sebutkan dan berapa banyak yang digunakan	2	55	3.51	Belum Menggunakan	Apabila digunakan Pupuk kandang buatan sendiri 75 kg/1/4 Ha (informasi dari salah satu gapoktan) di Kecamatan. Tilango

(Sumber: Analisis data, 2022)

Kegiatan yang dilakukan pada indikator perawatan yaitu pembersihan gulma dimana pembersihan gulma saat umur tanaman menginjak 1 bulan. Jenis pestisida yang dipakai adalah calaris dengan jumlah 2 liter/hektarnya dengan nilai 96.5% sangat konsisten digunakan. pada proses perawatan alat yang digunakan untuk penyemprotan gulma adalah alat semprot bertenaga listrik atau alat semprot elektrik 54.4% nilai ini menunjukkan sudah bisa dikatakan menggunakan, rata-rata petani sudah beralih ke alat semprot tersebut karena alat tersebut memudahkan para petani tidak keluar biaya banyak dan perawatan yang mudah karena menggunakan elektrik yang hanya di charger untuk mengisi energi.

Temuan di lapangan menunjukkan penggunaan pestisida sangat intensif dilakukan dimana penggunaan tersebut dilakukan pada saat pra penanaman dan perawatan, dampak yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida sangat merugikan ekosistem yang ada di sekitar lahan. seperti membunuh spesies nontarget dan target, selain itu kontaminasi langsung atau disengaja bisa meracuni diri sendiri dan tanpa disadari pestisida menempel pada tubuh petani baik secara langsung maupun tidak langsung yang bersifat racun. Residu dalam tanah dan air berdampak fatal pada jalur irigasi masyarakat (Aditiya, 2021). Penggunaan pupuk anorganik, pestisida, dan insektisida membuat banyak organisme tanah seperti serangga dan hewan kecil mati, kemudian organisme besar akan terganggu rantai makanannya, dan juga ketika hujan air yang mengalir di atas lahan pertanian membawa residu racun dari pupuk dan pestisida menuju sungai yang mengakibatkan pencemaran air kemudian pestisida yang terserap oleh tanaman yang ditanam akan menetap di batang, daun dan buah tanaman. Sehingga mengakibatkan pencemaran tanaman (Supriatna et al., 2021).

3.5 Panen

Pola aktivitas pengelolaan pertanian jagung pada proses panen terdiri dari beberapa aktivitas yang menghasilkan sumber emisi, pertama penjemputan jagung dengan menggunakan kendaraan motor ojek, dimana semua lahan pertanian jagung yang ada di Kabupaten Gorontalo melakukan aktivitas penjemputan hasil panen jagung menggunakan kendaraan motor terkuali di dua kecamatan yang memiliki luas lahan panen terkecil yaitu di kecamatan Telaga Jaya dan kecamatan Tilango. Penggunaan motor ojek mendapatkan nilai 91.2% dan rute yang cukup jauh menunjukkan nilai 78.9% sangat konsisten dilakukan. Kedua pemipilan jagung menggunakan mesin pemipil.

Hasil wawancara menggunakan angket, indikator Panen dapat dilihat melalui data hasil analisis [tabel 4.](#)

Tabel 4: Analisis Indikator Panen Jagung

No	Pertanyaan	Jawaban		Nilai %	Tingkatan	Keterangan
		Ya	Tidak			
1	Apakah menggunakan kendaraan saat pengangkutan jagung dari lahan ke tempat rotor? Sebutkan bahan bakar dan berapa banyak kendaraan yang digunakan dalam satu Ha pengangkutan hasil	52	5	91.2	Sangat konsisten melakukan	Motor honda Blade, revo, supra dengan bahan bakar pertalite dalam satu hektar 10-15 motor
2	Apakah rute yang dilalui cukup jauh? Sebutkan jarak dan jelaskan medan	45	12	78.9	Sangat konsisten melakukan	Jarak bisa 7-8 Km dengan medan jalan tanah berlumpur serta berbatu
3	Apakah pemipilan jagung menggunakan apakah mesin rotor? Sebutkan tipe mesinnya dan jenis bahan bakar	52	5	91.2	Sangat konsisten melakukan	Mesin Honda 4.5-9.5 Pk dengan bahan bakar pertalite

4	Apakah hasil jagung per Ha dihasilkan petani memiliki keuntungan? Sebutkan berapa banyak ton Ha hasil yang didapatkan	57	0	100	Sangat konsisten melakukan	Keuntungan ada apabila hasil per hektar 4-5 ton keatas
5	Apakah ada resiko mengalami kerugian dalam bertani jagung? Sebutkan penyebab kerugian serta besaran pokok modal pengolahan dan berapa jumlah hasil ton/Ha jika itu dikatan rugi	57	0	100	Sangat konsisten melakukan	Resiko kerugian ada kemungkina bisa terjadi disebabkan perawatan kurang tepat dan cuaca yang sering berubah modal yang digunakan 7-10 juta/Ha
6	Apakah menggunakan kendaraan dalam pengantaran hasil jagung dari tempat rotor ke gudang? Sebutkan tipe kendaraan dan jenis bahan bakarnya.	57	0	100	Sangat konsisten melakukan	Kendaraan yang digunakan Pick-up dengan bahan bakar pertalite

(Sumber: analisis data, 2022)

Berdasarkan data perhitungan kuantitatif dari angket yang di analisis menggunakan pendekatan *Guttman* menunjukkan sebagian besar aktivitas tersebut menggunakan mesin pemipil, dan hasil analisis secara kualitatif menunjukkan semua data yang dikumpulkan dari gapoktan jagung ditemukan bahwa penggunaan mesin sebagian besar menggunakan mesin honda 4.5-9.5 PK dengan nilai 91.2% sangat konsisten dilakukan, rata-rata penggunaan bahan bakar untuk pemipilan menggunakan BBM jenis pertalite, dan kendaraan motor penjemput hasil yang digunakan adalah motor bermesin honda merek revo dan blade yang banyak digunakan oleh petani jagung. Penggunaan energi berupa bahan bakar minyak menjadi faktor utama berbagai kerusakan lingkungan, semua zat buang yang berasal dari penggunaan energi apapun, pada akhirnya akan menjadi polutan atau zat yang merugikan lingkungan. Polutan yang dikeluarkan berupa hidrokarbon HC dan Nitrogen Oxide NO_x dan karbon monoksida CO, secara terus menerus gas pencemar tersebut disintesis oleh alam dan menumpuk di lapisan ozon, akumulasi dari semua gas ini dikenal dengan nama gas rumah kaca yang mengakibatkan pemanasan global (Ismail, 2020).

Banyak alat pertanian yang menggunakan mesin konvensional menambah deratan penyumbang emisi gas rumah kaca ke atmosfer, terdapat dua indikator yaitu pra penanaman dan panen yang menggunakan mesin konvensional berbahan bakar, hal tersebut ditunjukkan dengan penggunaan mesin paras, mesin pemipil, motor penjemput hasil jagung dan kendaraan pengantar jagung, aspek ini jika ditotal secara keseluruhan berdampak pada penyumbang emisi ke atmosfer. Menurut responden Gapoktan hasil pertanian yang ada di setiap lahan perhektarnya dikatakan memiliki keuntungan apabila diatas 5 ton dengan nilai 100% dan analisis menyatakan sangat konsisten menjadi hasil pertanian setiap hektarnya, sedangkan untuk hasil pertanian dibawah 3 ton dikatakan petani merugi dengan nilai analisis 100% dan sangat konsisten dikatakan merugi bagi petani jagung. Secara umum rata-rata modal yang digunakan petani untuk mengelola pertanian yaitu 7-10 juta setiap penanaman.

Penjualan jagung petani menggunakan kendaraan Pick Up untuk pengantaran ke gudang dengan nilai 100% dan ini sangat konsisten dilakukan. Berdasarkan data hasil wawancara, petani menghasilkan jagung rata-rata 5 ton per hektar, secara umum setiap pengantaran jagung pada hasil /Ha kendaraan dapat mengangkut dua kali pengantaran, karena satu kendaraan hanya mengantar maksimal 2.5-3 ton jagung ke gudang. Dalam dua kali pengantaran tersebut bahan bakar kendaraan yang digunakan jenis pertalite. Transportasi kendaraan dengan pembakaran energi fosil merupakan penyumbang emisi gas rumah kaca sebesar 25% dari total emisi gas rumah kaca secara global (Carranza et al., 2022). Dapat dikatakan penggunaan mesin-mesin baik dari alat bantu pertanian sampai transportasi. Untuk akses pertanian menjadi penyumbang emisi gas rumah kaca yang besar dan berdampak pada perubahan iklim. Hal ini akan semakin parah apabila terus menerus dilakukan tanpa ada perubahan atau transformasi dari mesin konvensional ke mesin elektrik.

Kurangnya praktek penggunaan bahan organik dalam pengolahan pertanian jagung di Kabupaten Gorontalo, dibuktikan dari total seluruh responden yang berasal dari Gapoktan hanya 3.51% yang mengaplikasikan bahan organik. Pertanian jagung ini menunjukkan bahwa sangat rendah pengaplikasian bahan organik bahkan bisa dikatakan belum menggunakan secara konsisten pada pertanian jagung, sedangkan pengaplikasian bahan-bahan non organik atau bahan-bahan kimia sintesis yang dibuat oleh pabrik dapat meningkatkan hasil maupaun membasmi hama sangat tinggi pada praktek pengolahan pertanian. pra penanaman penggunaan pestisida sangat tinggi untuk membunuh gulma, penggunaan pestisida juga

dilakukan saat perawatan untuk membasmi hama dan gulma dengan nilai 100% hal tersebut menandakan sangat konsisten dilakukan, praktek pengolahan lainnya yaitu pembakaran jerami jagung dan rerumputan 100% konsisten dilakukan untuk mempercepat pembersihan.

Pada saat penanaman penggunaan jagung-jagung *hybrida* atau rekayasa genetik 100% sangat konsisten dilakukan karena menurut Gapoktan, jagung jenis *hybrida* merupakan jenis jagung yang cocok terutama kalau ingin mengejar hasil yang tinggi. Penggunaan pupuk sintetis dari pabrik haruslah ditingkatkan rata-rata menggunakan pupuk urea dan phonska. Untuk memudahkan pengolahan pertanian penggunaan mesin-mesin berbahan bakar fosil cukup tinggi dari sektor pembersihan lahan menggunakan mesin pangkas sampai produksi hasil menggunakan mesin rotor dan penjemputan menggunakan kendaraan 100% sangat konsisten dilakukan, hal ini menjadi cela yang bisa memberikan dampak lingkungan terutamanya emisi gas rumah kaca. Praktek pertanian jagung di Kabupaten Gorontalo rata-rata dalam satu tahun 2 kali penanaman dan panen selain itu rata-rata hasil pertanian jagung petani 5 ton keatas memiliki keuntungan sedangkan 3 ton kebawah rugi bagi petani, dari semua aktivitas yang ditemukan dalam praktek pengolahan pertanian jagung di Kabupaten Gorontalo terdapat satu praktek ramah lingkungan yaitu penggunaan mesin semprot bertenaga listrik dengan nilai yang didapat 54.4% sudah konsisten digunakan ini menandakan peralihan alat pertanian yang ramah lingkungan sangat mungkin untuk dilakukan.

4. Kesimpulan

Hasil dari penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa 1). Pola aktivitas pengolahan pertanian jagung yang ada di Kabupaten Gorontalo konsisten dilakukan pada indikator pra penanaman meliputi pembersihan lahan menggunakan mesin pemangkas, penggunaan pestisida, dan pembakaran biomasa jerami serta padang rumput. Indikator penanaman jenis bibit yang digunakan yaitu Bisi dan NK dalam satu tahun 2 kali panen. Indikator perawatan meliputi penggunaan pupuk sintesis, penggunaan pestisida pembasmi gulma. Indikator panen meliputi aktivitas penjemputan hasil panen, pemipilan, pengantaran hasil panen ke tempat penjualan. Dalam proses bertani petani memiliki keuntungan apabila hasil di atas 5 ton dan memiliki kerugian apabila hasil dibawah 3 ton 2). Dampak dari aktivitas pembakaran biomasa dan pembakaran bahan bakar menggunakan mesin konvensional yaitu menghasilkan gas-gas emisi di atmosfer dan dampak penggunaan pestisida serta pupuk sintesis yaitu pencemaran tanah dan air serta mengakibatkan kerusakan ekosistem rantai makanan.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada lembaga organisasi non pemerintah Perkumpulan JAPESDA, Dinas Pertanian dan Balai Penyuluh Pertanian yang ada di Kabupaten Gorontalo yang telah memfasilitasi jalannya penelitian ini.

Referensi

- Aditiya, D. R. (2021). Herbisida : Risiko terhadap Lingkungan dan Efek Menguntungkan. *Saintekno : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 19(1), 6–10. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/saintekno/article/view/28371>
- Ahmad, S. R. N. (2018). Pemetaan Lokasi Gabungan Kelompok Tani Pada Dinas Pertanian Provinsi Gorontalo. *Jurnal Informatika Upgris*, 4(1), 22–27. <https://doi.org/10.26877/jiu.v4i1.2213>
- Arum, N. W. (2021). Partisipasi Penyuluh Pertanian Dalam Pengembangan Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan). *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 2(11), 1965–1986. <https://doi.org/10.36418/jiss.v2i11.454>
- Ashari, U., & Syamsir, S. (2021). Analisis Efisiensi Pemasaran Jagung di Provinsi Gorontalo. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 9(1), 55–66. <https://doi.org/10.29244/jai.2021.9.1.55-66>
- Babaie Sarijaloo, F., Porta, M., Taslimi, B., & Pardalos, P. M. (2021). Yield performance estimation of corn hybrids using machine learning algorithms. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 5, 82–89. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2021.05.001>
- Carranza, G., Do Nascimento, M., Fanals, J., Febrer, J., & Valderrama, C. (2022). Life cycle assessment and economic analysis of the electric motorcycle in the city of Barcelona and the impact on air pollution. *Science of the Total Environment*, 821, 10–14. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153419>
- Chen, J., Li, C., Ristovski, Z., Milic, A., Gu, Y., Islam, M. S., Wang, S., Hao, J., Zhang, H., He, C., Guo, H., Fu, H., Miljevic, B., Morawska, L., Thai, P., Lam, Y. F., Pereira, G., Ding, A., Huang, X., & Dumka, U. C. (2017). A review of biomass burning: Emissions and impacts on air quality, health and climate in China. *Science of the Total Environment*, 579(November 2016), 1000–1034. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.025>

- Hidayatullah, M. L., & Aulia, B. U. (2020). Identifikasi Dampak Perubahan Iklim terhadap Pertanian Tanaman Padi di Kabupaten Jember. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v8i2.49241>
- Hoar, E., & Fallo, Y. M. (2017). Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi Petani terhadap Produksi Usahatani Jagung di Desa Badarai Kecamatan Wewiku Kabupaten Malaka. *Agrimor*, 2(03), 36–38. <https://doi.org/10.32938/ag.v2i03.307>
- Irawan, I., Samlawi, A. K., & Budiarto, H. (2022). Studi Gasifikasi Pengembangan Tongkol Jagung dengan Jerami Padi Menggunakan Reaktor Downdraft Dengan Dua Masukan Udara Tekan. *Rekayasa*, 15(1), 1–7. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v15i1.12895>
- Ismail, A. (2020). Potensi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (Grk) Dalam Kegiatan Belajar Di Rumah Secara on-Line: Analisis Jejak Karbon (Carbon Footprint Analysis). *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(2), 195–203. <https://doi.org/10.20527/jukung.v6i2.9262>
- Jat, S. L., Parihar, C. M., Singh, A. K., Kumar, B., Choudhary, M., Nayak, H. S., Parihar, M. D., Parihar, N., & Meena, B. R. (2019). Energy auditing and carbon footprint under long-term conservation agriculture-based intensive maize systems with diverse inorganic nitrogen management options. *Science of the Total Environment*, 664, 659–668. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.425>
- Karim, H. A., HG, M. Y., Kandatong, H., Hasan, H., Hikmahwati, H., & Fitrianti, F. (2020). Uji Produktivitas Berbagai Varietas Jagung (*Zea mays L.*) Hibrida dan Non Hibrida yang Sesuai pada Agroekosistem Kabupaten Polewali Mandar. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(1), 25. <https://doi.org/10.35329/agrovital.v5i1.635>
- López González, E. C., Odetti, L. M., Latorre, M. A., Ávila, O. B., Contini, L. E., Siroski, P. A., & Poletta, G. L. (2022). A comprehensive approach using multiple biomarkers to detect damage induced by pesticides in broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) under ex-situ conditions. *Heliyon*, 8(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08667>
- Masturi, H., Hasanawi, A., & Hasanawi, A. (2021). Sinergi Dalam Pertanian Indonesia untuk Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(10), 2085–2094. <https://doi.org/10.47492/jip.v1i10.424>
- Murnita, & Taher, Y. A. (2021). Dampak pupuk organik dan anorganik terhadap perubahan sifat kimia tanah dan produksi tanaman padi (*Oriza sativa L.*). *Menara Ilmu*, XV(02), 67–76.
- Nurdin, Jamin, F. S., Moonti, Agustinus, S. R. T., & Rahman, R. (2020). *DESA BUALO KABUPATEN BOALEMO Improvement of Farmer 's Knowledge and Skills in Making " Silase " In Rukun. 7*, 225–234. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v7i2.336>
- Nurpuspitasari, D., Sumardi, S., Hidayat, R., & Harijanto, S. (2019). Efektivitas Pembelajaran Ditinjau Dari Supervisi Akademik Kepala Sekolah Dan Budaya Sekolah. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 7(1), 762–769. <https://doi.org/10.33751/jmp.v7i1.962>
- Ore, O. T., Adeola, A. O., Bayode, A. A., Adedipe, D. T., & Nomngongo, P. N. (2023). Organophosphate pesticide residues in environmental and biological matrices: Occurrence, distribution and potential remedial approaches. *Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, 5(September 2022), 9–23. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.10.004>
- Pinem, A. M., Nurmayasari, I., & Yanfika, H. (2020). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Persepsi Pemuda pada Pekerjaan Sektor Pertanian di Kabupaten Lampung Tengah. *Suluh Pembangunan: Journal of Extension and Development*, 2(1), 54–61. <https://doi.org/10.23960/jsp.vol2.no1.2020.35>
- Risal, D., Mukhlisah, N., & Rahmawati, R. (2021). Diseminasi Mesin Teknologi Multifungsi untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Jagung dan Limbahnya. *JATI EMAS (Jurnal Aplikasi Teknik Dan Pengabdian Masyarakat)*, 5(3), 119. <https://doi.org/10.36339/je.v5i3.494>
- Rizza, M. A., Monasari, R., Emzain, Z. F., & Agustriyana, L. (2020). Pertanian Tanaman Jagung dengan Alat Penyanggah bagi Petani Jagung Desa Pulungdowo Kabupaten Malang. *JPKMI (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia)*, 1(4), 262–271. <https://doi.org/10.36596/jpkmi.v1i4.112>
- Salote, M. K., Lihawa, F., & Dunggio, I. (2022). Hubungan Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Petani Terhadap Degradasi Lahan Di Das Alo Puhu Provinsi Gorontalo. *Jambura Geo Education Journal*, 3(2), 88–96. <https://doi.org/10.34312/jgej.v3i2.14838>
- Saputra, S., & Mujahiddin. (2021). Stimulus Agrosociopreneur Melalui Pengembangan. *Jurnal Masyarakat Mandir*, 5(4), 1689–1700. <https://doi.org/10.31764/jmm.v5i4.5085>
- Supriatna, S., Siahaan, S., & Restiaty, I. (2021). Pencemaran Tanah Oleh Pestisida Di Perkebunan Sayur Kelurahan Eka Jaya Kecamatan Jambi Selatan Kota Jambi (Studi Keberadaan Jamur Makroza dan Cacing Tanah). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(1), 460. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v21i1.1348>

- Taek, P. A. G., Supriadi, D., & Taek, S. M. (2022). Upaya Pemberdayaan Petani Lahan Kering Untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan Dan Ketahanan Pangan. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 6(1), 2345–2359. <https://doi.org/10.36312/jisip.v6i1.2829>
- Thamrin, M., Tarigan, D. M., & Ardilla, D. (2019). Inovasi Tanam Jagung Double Row Dalam Meningkatkan Produksi Jagung. *JURNAL PRODIKMAS Hasil ...*, 3(1). [http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/prodikmas/article/view/2589%0Ahttp://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1073582&val=11583&title=Inovasi Tanam Jagung Double Row Dalam Meningkatkan Produksi Jagung](http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/prodikmas/article/view/2589%0Ahttp://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1073582&val=11583&title=Inovasi%20Tanam%20Jagung%20Double%20Row%20Dalam%20Meningkatkan%20Produksi%20Jagung)
- Toansiba, M., Katmo, E. T. R., Krisnawati, K., & Wambrauw, Y. L. D. (2021). Pengelolaan Tanah dalam Pengetahuan Lokal dan Praktik Pertanian Berkelanjutan pada Masyarakat Arfak, Papua Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(3), 370–378. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.3.370>
- Wibowo, A. M. and L. S. (2020). Potret Sosial Ekonomi Petani Jagung dan Kemitraan Grow di Kabupaten Gorontalo. *Jambura Agribusiness Journal*, 2(1), 22–33. <https://doi.org/http://ejournal.ung.ac.id/index.php/jaj>
- Yulia, L., & Setianingsih, W. (2020). Studi Manajemen Marketing Berbasis Online (Penelitian Pada Umkm Produksi Mebel Di Babakan Muncang Tamansari Kota Tasikmalaya). *Jurnal Maneksi*, 9(1), 346–354. <http://www.ejournal-polnam.ac.id/index.php/JurnalManeksi/article/view/397>
- Zhang, W., He, X., Zhang, Z., Gong, S., Zhang, Q., Zhang, W., Liu, D., Zou, C., & Chen, X. (2018). Carbon footprint assessment for irrigated and rainfed maize (*Zea mays* L.) production on the Loess Plateau of China. *Biosystems Engineering*, 167, 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.12.008>