



POLICY BRIEF

**Sistem Usahatani Konservasi Jagung dan
Biochar : Solusi Berkelanjutan Untuk
Lahan Miring Provinsi Gorontalo**

2025

**Badan Perencanaan, Penelitian dan
Pengembangan Daerah Provinsi Gorontalo**



SISTEM USAHATANI KONSERVASI JAGUNG DAN BIOCHAR: SOLUSI BERKELANJUTAN UNTUK LAHAN MIRING PROVINSI GORONTALO

Ringkasan

- Policy brief ini ditujukan kepada Badan Perencanaan, Penelitian, dan Pengembangan Daerah (BAPPEDA), Dinas Pertanian, dan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) Provinsi Gorontalo, untuk mendukung program pertanian berkelanjutan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD).
- Brief ini mengajukan delapan rekomendasi kebijakan untuk mengatasi masalah: (1) degradasi lahan akibat budidaya jagung di lahan miring; (2) rendahnya produktivitas jagung; (3) limbah tongkol jagung yang belum termanfaatkan; dan (4) rendahnya adopsi praktik pertanian konservasi oleh petani (Laporan Akhir BAPPEDA, 2025).
- Rekomendasi ini diharapkan dapat mendukung pencapaian Dinas Pertanian Gorontalo, serta mendukung komitmen Indonesia dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya Tanpa Kelaparan (SDG 2), Penanganan Perubahan Iklim (SDG 13), dan Ekosistem Daratan (SDG 15).

Ringkasan Rekomendasi Kebijakan

Untuk mewujudkan sistem pertanian jagung yang produktif dan berkelanjutan di lahan miring, Pemerintah Provinsi Gorontalo perlu:

1. Memperbanyak dan memperluas demplot percontohan SUT Konservasi di berbagai kelas kemiringan lahan dan kabupaten.
2. Memberikan insentif benih/bibit selektif kepada petani yang berkomitmen menerapkan komponen konservasi.
3. Mendorong program produksi dan aplikasi biochar skala petani dari limbah tongkol jagung.
4. Mengintegrasikan materi SUT Konservasi dan biochar ke dalam kurikulum penyuluhan pertanian.
5. Menerapkan sertifikasi mutu bibit penguat teras (rumput odot, lamtoro, gamal).
6. Mempromosikan integrasi tanaman-ternak dengan rumput odot sebagai pakan dan penguat teras.
7. Memperkuat kelembagaan ekonomi petani berbasis kawasan.
8. Mengembangkan paket mitigasi risiko SUT Konservasi (tikus, kompetisi nutrisi, erosi ekstrem).



Disusun Oleh :

Zulham Sirajuddin, Fardyansjah Hasan, Ivana Butolo, Gema Putra Baculu

Latar Belakang Masalah

Provinsi Gorontalo terus melakukan ekspansi luas panen jagung yang mencapai 128,23 ribu hektar pada tahun 2024; namun, pencapaian kuantitas ini justru menyimpan tantangan multidimensi, di mana peningkatan produksi lebih didorong oleh perluasan areal tanam (ekstensifikasi) dan bukan berasal dari peningkatan efisiensi pada lahan yang ada, terlihat dari produktivitas yang stagnan dalam kisaran 4,6 hingga 4,8 ton per hektar, atau di bawah produktivitas nasional yang mencapai 5,5 hingga 5,7 ton per Ha. Kesenjangan produktivitas ini tidak terlepas dari kondisi geografis yang membatasi, di mana menyusutnya ketersediaan lahan datar yang subur memaksa para petani melakukan alih fungsi lahan dengan membudidayakan jagung di lereng-lereng curam dan kawasan perbukitan, sebuah strategi yang penuh kompromi karena selain menghadapi keterbatasan dalam penerapan mekanisasi pertanian dan infrastruktur irigasi, praktik ini juga mengakselerasi laju degradasi lingkungan, terutama melalui erosi tanah yang mengikis lapisan topsoil yang subur, penurunan kesuburan tanah, serta ancaman banjir bandang di daerah hilir, sehingga menciptakan sebuah paradoks dimana pencapaian swasembada jangka pendek berpotensi mengorbankan keberlanjutan ekologis dan kapasitas produksi pertanian provinsi ini dalam jangka panjang (BPS, 2025).

Selain itu, limbah hasil panen jagung, terutama tongkol jagung, sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal. Data dari lapangan menunjukkan bahwa petani cenderung membakar sisa panen ini di tempat terbuka sebagai cara paling praktis untuk membersihkan lahan. Praktik pembakaran terbuka ini tidak hanya melepaskan polutan udara berupa partikulat (PM2.5, PM10) dan gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄) yang berkontribusi terhadap penurunan kualitas udara dan pemanasan global (Sun et al., 2016), tetapi juga merupakan sebuah pemborosan potensi sumber daya yang bernilai ekonomi tinggi (Andini et al., 2018). Padahal, tongkol jagung merupakan biomassa yang melimpah, dimana produksi jagung Provinsi Gorontalo yang mencapai 625,97 ribu ton pada tahun 2024 berpotensi menghasilkan puluhan ribu ton limbah tongkol. Limbah ini sebenarnya dapat ditransformasikan melalui teknologi sederhana seperti pirolisis menjadi biochar, yaitu material karbon yang sangat bermanfaat untuk memperbaiki kesuburan tanah, meningkatkan retensi air, dan menyimpan karbon dalam jangka panjang. Dengan demikian, pembakaran terbuka tidak hanya menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, tetapi juga menghilangkan peluang untuk menciptakan sistem pertanian sirkular yang lebih efisien dan berkelanjutan.



Dampak Permasalahan

1. Degradasi Lahan dan Penurunan Produktivitas:

Erosi di lahan miring menyebabkan hilangnya lapisan tanah atas (topsoil) yang subur, menurunkan kesuburan tanah dan produktivitas jagung dalam jangka panjang. Jika tidak dikelola, hal ini mengancam ketahanan pangan dan mata pencaharian petani.

2. Polusi Lingkungan dari Pembakaran Limbah:

Pembakaran tongkol jagung di tempat terbuka akan berakibat pada pelepasan gas rumah kaca (*Glass House Gasses / GHGs*) dan menjadi polutan, dimana hal ini akan berkontribusi pada penurunan kualitas udara baik di tingkat lokal maupun terhadap pemanasan global.

3. Peningkatan risiko bencana ekologis:

Bertambahnya kuantitas dan frekuensi bencana alam, terutama banjir dan tanah longsor, semakin meningkat saat musim hujan akibat keseimbangan ekosistem terganggu (Walz et al, 2020).

4. Degradasi tanah dan air:

Luasnya lahan kritis (82.370 Ha) di Gorontalo menyebabkan penurunan kesuburan tanah dan cadangan air yang menipis. Tanah yang kritis mudah rusak (kimia, fisik, biologi) sehingga berdampak pada (a) produktivitas turun dan (b) sumber air mengering saat kemarau (BPDAS, 2020).

5. Rendahnya Pendapatan dan Ketahanan Petani

Stagnansi produktivitas dan ketergantungan pada satu komoditas (monokultur) membuat pendapatan petani rentan fluktuasi, serta kurang resilient terhadap guncangan iklim dan ekonomi.

4. Kerugian sosial ekonomi:

Bencana alam berdampak pada masyarakat. Contoh, banjir Juli 2024 di Gorontalo berdampak pada 19,513 jiwa di Kabupaten Gorontalo saja dan menenggelamkan 2,765 Ha sawah. Hal ini menyebabkan (a) gagal panen massal, (b) ancaman kelangkaan pangan, dan (c) kenaikan harga bahan pokok (Latif, 2024).

Usulan

Kebijakan yang Diusulkan: SUT Konservasi & Biochar

Berdasarkan penelitian BAPPPEDA 2025, Sistem Usahatan (SUT) Konservasi yang mengintegrasikan guludan kontur dan rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) sebagai penguat teras, terbukti efektif menjadi solusi ganda. Dari aspek ekologis, sistem ini mampu mencegah erosi secara signifikan dengan memperlambat aliran permukaan dan menstabilkan struktur tanah pada lereng. Secara ekonomis, SUT ini memberikan manfaat tambahan yang langsung dirasakan petani melalui diversifikasi pakan ternak. Rumput odot yang ditanam di lereng guludan menghasilkan biomassa bernutrisi tinggi (protein kasar 12-17%), sehingga mengurangi ketergantungan petani pada pakan luar dan menghemat biaya operasional. Hasil *Focus Group Discussion* (FGD) dengan 30 petani di Gorontalo dan Bone Bolango mengungkapkan tanggapan positif yang tinggi, dimana faktor kemudahan penerapan menjadi kunci utama. Petani menyatakan bahwa teknik pembuatan guludan dinilai lebih sederhana daripada bedengan, dan budidaya rumput odot tidak memerlukan keterampilan khusus, sehingga teknologi ini dianggap kompatibel dengan kebiasaan lokal.

Secara paralel, inovasi pemanfaatan biochar dari limbah tongkol jagung membuktikan perbaikan sifat tanah yang sangat signifikan melalui uji laboratorium. Aplikasi biochar dengan dosis 400 gram per 10 kg tanah (C2) terbukti:

- Meningkatkan retensi air tanah hingga 37,03% (dengan dosis 400g).
- Meningkatkan porositas tanah hingga 55,10%.
- Menstabilkan pH tanah menjadi netral (7,48).
- Meningkatkan ketersediaan hara N, P, K dan efisiensi pemupukan NPK.

Kombinasi sinergis antara SUT Konservasi dan aplikasi biochar ini menciptakan sebuah sistem pertanian sirkular dan regeneratif yang elegan. Limbah tongkol jagung yang sebelumnya terbuang, diolah menjadi biochar untuk memulihkan kesehatan tanah di lahan yang sama. Sementara itu, struktur konservasi (guludan dan rumput odot) tidak hanya melindungi lahan dari erosi, tetapi juga menciptakan sumber pakan ternak yang pada gilirannya menghasilkan pupuk organik. Dengan demikian, sistem terintegrasi ini secara simultan mengatasi tiga masalah utama: degradasi lahan, polusi limbah pertanian, dan biaya produksi yang tinggi, sekaligus membangun ketahanan sistem pertanian jagung di Provinsi Gorontalo dalam jangka panjang.





Penerapan Sistem Usahatani (SUT) Konservasi dapat membantu pencegahan erosi dan banjir, serta meminimalisir kehilangan nutrisi tanah



Implikasi

Penerapan paket rekomendasi kebijakan ini tidak hanya memberikan solusi langsung terhadap masalah degradasi lahan dan penumpukan limbah pertanian, tetapi juga mewujudkan agenda pembangunan berkelanjutan, baik di tingkat nasional maupun global. Secara lebih rinci, implementasi kebijakan ini memberikan kontribusi nyata dan terukur terhadap beberapa Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs):

- **SDG 2 (Tanpa Kelaparan):** Peningkatan produktivitas lahan melalui perbaikan kesuburan tanah oleh biochar dan sistem konservasi akan mendorong peningkatan produksi jagung. Stabilitas hasil yang lebih terjaga di lahan miring berkontribusi pada ketahanan pangan rumah tangga petani, serta mengurangi kerentanan terhadap gagal panen akibat erosi dan kekeringan.
- **SDG 13 (Penanganan Perubahan Iklim):** Aplikasi biochar berperan sebagai strategi penyimpanan karbon dalam tanah (*carbon sequestration*) jangka panjang, mengunci karbon atmosfer ke dalam tanah. Konversi menjadi biochar akan mengurangi emisi gas rumah kaca, sehingga mendukung komitmen Indonesia dalam *Nationally Determined Contributions* (NDCs).
- **SDG 15 (Ekosistem Daratan):** SUT Konservasi dengan guludan dan vegetasi penutup tanah secara efektif mencegah degradasi lahan dan mengurangi laju erosi di lahan miring. Pemulihan kesuburan tanah melalui biochar merehabilitasi fungsi ekosistem lahan untuk mendukung kehidupan di darat.

Lebih jauh, kebijakan ini menunjukkan keselarasan yang erat dengan visi pembangunan nasional yang tertuang dalam Asta Cita Pemerintah Indonesia. Fokus pada pelatihan, pendampingan, dan penguatan kelembagaan petani secara langsung membangun manusia Indonesia yang unggul dan produktif (Asta Cita 4). Sementara itu, transisi menuju sistem pertanian sirkular yang memanfaatkan limbah, menghemat input, dan memulihkan lingkungan merupakan perwujudan nyata dari pembangunan ekonomi hijau yang berkelanjutan (Asta Cita 2). Dengan demikian, langkah-langkah yang diusulkan tidak hanya bersifat reaktif mengatasi masalah, tetapi juga proaktif dalam membangun fondasi pertanian Gorontalo yang lebih tangguh, berdaulat, dan berkelanjutan untuk masa depan.



Pemanfaatan limbah tongkol jagung menjadi biochar dapat mempertahankan ketahanan tanah sekaligus mengurangi limbah pertanian

Kesimpulan dan Rekomendasi Kebijakan

Untuk mengatasi tantangan degradasi lahan dan rendahnya produktivitas jagung di lahan miring secara berkelanjutan, policy brief ini merekomendasikan pendekatan terintegrasi melalui Sistem Usahatani Konservasi dan pemanfaatan biochar. Berikut adalah delapan rekomendasi tindakan konkret untuk BAPPPEDA, Dinas Pertanian, dan DLHK Provinsi Gorontalo:

Scale-up Demplot SUT Konservasi

Memperbanyak dan memperluas demplot SUT Konservasi di berbagai kelas kemiringan lahan (landai, agak miring, dan miring) serta menyebarkannya secara merata di sentra-sentra produksi jagung di seluruh kabupaten. Inisiatif strategis ini memiliki peran kritis sebagai motor penggerak diseminasi inovasi. Keberadaan demplot berfungsi sebagai laboratorium hidup dan bukti nyata (*observability*) yang paling persuasif bagi petani, yang pada umumnya lebih percaya pada apa yang mereka lihat langsung dibandingkan dengan penjelasan teoritis. Dengan menyaksikan sendiri tanaman jagung yang subur di atas guludan yang stabil dan memanen rumput odot untuk ternaknya, keraguan petani dapat diubah menjadi keyakinan. Hal ini secara psikologis memenuhi atribut inovasi *trialability* (dapat dicoba) dan *observability* (dapat diamati hasilnya) dalam teori difusi inovasi Rogers, yang akan mempercepat proses adopsi secara signifikan. Demplot juga berfungsi sebagai platform uji adaptasi teknologi yang vital. Kondisi agroekosistem Provinsi Gorontalo sangat beragam, mulai dari jenis tanah, curah hujan, hingga tingkat kemiringan lereng. Dengan mendirikan demplot di berbagai kondisi lapangan, pemerintah dan peneliti dapat mengumpulkan data empiris tentang modifikasi teknis mana yang paling efektif untuk setiap kondisi spesifik. Sebagai contoh, desain guludan dan jarak tanam rumput odot yang optimal untuk kemiringan 15% mungkin perlu disesuaikan untuk kemiringan 30%. Data yang dihasilkan dari demplot-demplot ini akan menjadi dasar penyusunan panduan teknis yang kontekstual dan spesifik-lokasi, sehingga menghindari pendekatan "satu untuk semua" yang seringkali gagal di lapangan. Pada akhirnya, strategi ini memastikan bahwa inovasi yang disebarkan bukan hanya layak secara teknis, tetapi juga praktis, mudah diadopsi, dan resilient di bawah beragam kondisi realitas petani.

Insentif Benih/Bibit bagi Petani Adopter

Memberikan bantuan benih jagung unggul dan bibit tanaman penguat teras seperti rumput odot, gamal, dan lamtoro secara selektif kepada petani yang telah berkomitmen menerapkan komponen konservasi merupakan strategi pendorong adopsi yang efektif. Skema bantuan yang bersifat timbal balik ini berfungsi ganda: di satu sisi mengurangi beban biaya awal yang sering menjadi hambatan utama petani, di sisi lain memastikan partisipasi aktif dan komitmen nyata dalam pembangunan infrastruktur konservasi seperti guludan dan penanaman penguat teras. Pendekatan selektif ini menciptakan mekanisme reward yang adil sekaligus menjamin bahwa bantuan pemerintah benar-benar berdampak pada peningkatan adopsi praktik pertanian berkelanjutan di lahan miring Provinsi Gorontalo.



Kesimpulan dan Rekomendasi Kebijakan

Pengembangan Pemanfaatan Biochar dari Limbah Tongkol Jagung

Mendorong program produksi dan aplikasi biochar skala petani melalui penyediaan alat pirolisis sederhana seperti model Kon-Tiki, disertai pelatihan teknis dan pendampingan berkelanjutan, merupakan solusi sirkular yang strategis. Program ini secara simultan mengatasi dua masalah utama: mengubah limbah tongkol jagung yang selama ini dibakar menjadi sumber daya bernilai tinggi, sekaligus menyediakan pembenah tanah yang terbukti mampu memperbaiki kesuburan tanah melalui peningkatan retensi air, porositas, dan ketersediaan hara. Dengan pendekatan dari hulu ke hilir ini, petani tidak hanya menjadi pengguna teknologi tetapi juga pelaku aktif dalam menciptakan sistem pertanian berkelanjutan yang mandiri dan ramah lingkungan.

Integrasi SUT dalam Kurikulum Penyuluhan Pertanian

Memasukkan materi teknis SUT konservasi, pembuatan biochar, dan integrasi tanaman-ternak ke dalam modul pelatihan wajib bagi penyuluh pertanian merupakan investasi strategis dalam membangun kapasitas kelembagaan penyuluhan. Dengan dilengkapi pemahaman komprehensif dan keterampilan praktis yang memadai, para penyuluh dapat berperan lebih efektif sebagai fasilitator lapangan yang mampu mendemonstrasikan teknik konservasi, memandu proses produksi biochar, serta mengoptimalkan integrasi usahatani-ternak. Penguatan kapasitas penyuluh ini menjadi katalis penting dalam mempercepat diseminasi inovasi dan memastikan pendampingan yang berkelanjutan bagi petani dalam menerapkan praktik-praktik pertanian berkelanjutan di Provinsi Gorontalo.



Sertifikasi Mutu Bibit Penguat Teras

Menjamin ketersediaan bibit rumput odot, lamtoro, dan gamal yang bermutu tinggi melalui sistem sertifikasi merupakan fondasi program konservasi. Ketersediaan bibit unggul yang terjamin kualitas, bebas hama dan penyakit, menjadi prasyarat untuk mendukung konservasi yang permanen dan efektif. Bibit *certified* mendorong petani agar dapat memperoleh daya tumbuh optimal, pertumbuhan vigor, dan ketahanan yang baik, sehingga menjamin keberhasilan jangka panjang dari teras guludan dan sistem agroforestri yang dikembangkan. Langkah ini tidak hanya mendukung efektivitas teknik konservasi, tetapi juga memberikan kepastian bagi petani dalam berinvestasi untuk pembangunan lahan berkelanjutan.

Integrasi Tanaman-Ternak (Rumput Odot sebagai Pakan dan Penguat Teras)

Secara aktif mempromosikan model integrasi tanaman-ternak sebagai inti dari SUT konservasi merupakan strategi efektif untuk meningkatkan daya tarik inovasi ini di mata petani. Model yang memberikan nilai tambah ekonomi langsung melalui penghematan biaya pakan ternak dan potensi pendapatan tambahan dari penjualan rumput odot ini secara signifikan meningkatkan *relative advantage* sistem usahatani konservasi. Hal tersebut menonjolkan manfaat ekonomi yang konkret dan langsung dapat dirasakan, strategi promosi ini akan lebih efektif dalam mendorong adopsi secara luas dibandingkan sekadar menyampaikan manfaat ekologis jangka panjang.

Kesimpulan dan Rekomendasi Kebijakan

Penguatan Kelembagaan Ekonomi Petani Berbasis Kawasan

Memfasilitasi pembentukan atau penguatan kelompok tani dan koperasi yang fokus pada pengelolaan SUT konservasi skala kawasan merupakan strategi penguatan kelembagaan yang esensial. Kelembagaan yang kuat ini akan menjadi wadah efektif untuk mengelola berbagai aktivitas bernilai ekonomi, mulai dari produksi biochar skala kelompok, pemasaran rumput odot secara terpadu, hingga pengelolaan permodalan bersama. Melalui pendekatan kolektif ini, petani tidak hanya mampu menekan biaya produksi individu tetapi juga secara berkelompok dapat menciptakan peluang ekonomi yang lebih luas dan berkelanjutan, sekaligus memperkuat posisi tawar petani dalam mengakses pasar dan sumber pembiayaan yang lebih adil dan berkelanjutan untuk peningkatan kesejahteraan.

Mitigasi Risiko SUT (Tikus, Kompetisi Nutrisi, Erosi Ekstrem)

Mengembangkan dan mendiseminasikan paket teknis yang komprehensif untuk mengantisipasi berbagai tantangan lapangan merupakan langkah penting dalam memastikan keberlanjutan penerapan SUT konservasi. Paket teknis ini mencakup rekomendasi layout penanaman dan jarak tanam optimal untuk meminimalkan persaingan hara antara jagung dan tanaman penguat teras, teknik pengendalian hama tikus yang ramah lingkungan, serta modifikasi desain guludan yang lebih kokoh khusus untuk kondisi lereng sangat curam. Dengan adanya panduan teknis yang spesifik dan teruji ini, petani dapat mengimplementasikan sistem usahatani konservasi dengan lebih percaya diri dan efektif, sekaligus meminimalkan risiko kegagalan yang mungkin timbul dari kendala teknis di lapangan.



Daftar Pustaka

- Andini, A., Bonnet, S., Rousset, P., & Hasanudin, U. (2018). Impact of open burning of crop residues on air pollution and climate change in Indonesia. *Current Science*, 115(12), 2259–2266. <https://doi.org/10.18520/cs/v115/i12/2259-2266>
- Astriana, N., Suryanti, S., & Marpaung, H. P. (2022). Pengaruh pemberian biochar tongkol jagung dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.). *Jurnal Agroekoteknologi*, 14(2), 200–210.
- Asra Dely, R., Syamsu, J. A., & Fauziah, F. (2024). Aplikasi biochar dan pupuk NPK untuk meningkatkan ketersediaan hara dan serapan nitrogen pada tanah ultisol. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 26(1), 45–55.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Gorontalo. (2025). Produksi Tanaman Jagung Provinsi Gorontalo 2024. BPS Provinsi Gorontalo.
- Esa Perdana, R., Suryanto, S., & Jamil, M. (2019). Komunikasi massa: Teori dan aplikasi. PT RajaGrafindo Persada.
- Grudens-Schuck, N., Allen, B. L., & Larson, K. (2014). Methodology brief: Focus group fundamentals. Extension Community and Economic Development Publications.
- Nabila, R., Nurmalina, R., & Purwati, H. (2022). Analisis daya saing industri jagung pipilan Indonesia di pasar internasional. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, 19(1), 112–125.
- Nurida, N. L. (2014). Teknologi pembuatan biochar sederhana. Balai Penelitian Tanah.
- Nurida, N. L. (2019). Biochar based soil amendment formulation for improvement upland acidic soil in East Lampung: Soil properties and maize (*Zea mays*) yield. *Journal of Tropical Soils*, 24(1), 33–41. <https://doi.org/10.5400/jts.2019.v24i1.33-41>
- Palolo, V. V., & Sigi, G. (2024). Dinamika penyuluhan dan adopsi inovasi pertanian. Penerbit Kreatif Nusantara.
- Prancevic, J. P., Lamb, M. P., Mc Ardell, B. W., Rickli, C., & Kirchner, J. W. (2020). Decreasing landslide erosion on steeper slopes in soil-mantled landscapes. *Geophysical Research Letters*, 47(10), e2020GL087505. <https://doi.org/10.1029/2020GL087505>
- Pratiwi, D., Syakur, S., & Darusman, D. (2021). Karakteristik biochar pada beberapa metode pembuatan dan bahan baku. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(3), 210–216.
- Rahmatiyah, S. (2025). Panduan praktis budidaya jagung tinggi. Penerbit Tani Mandiri.
- Robertson, G. P. (2015). A sustainable agriculture? *Daedalus*, 144(4), 76–89. https://doi.org/10.1162/DAED_a_00355
- Rochaeni, S., Suryadi, E., & Mulyani, O. (2023). Produktivitas dan kualitas nutrisi rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) pada berbagai interval pemotongan. *Jurnal Peternakan Integratif*, 11(2), 88–99.
- Rogers, E. M. (2013). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Sirajuddin, Z., & Hasan, F. (2024). Kajian ekologis dan ekonomis pemanfaatan berbagai jenis teras untuk pertumbuhan dan produksi jagung hibrida. Laporan Penelitian. Universitas Negeri Gorontalo.
- Suhana, S., Rauf, A., Sirajuddin, Z., Agribisnis, J., & Pertanian, F. (2023). Adopsi Good Agricultural Practices (GAP) jagung hibrida untuk meningkatkan produktivitas jagung oleh petani. *Ziraa'ah*, 48(1), 101–114.
- Sun, J., Lu, P., Cao, Y., Zhang, N., Wu, F., & Li, P. (2022). Effects of different crop root systems on soil detachment by concentrated flow on the Loess Plateau in China. *Water*, 14(5), 772. <https://doi.org/10.3390/w14050772>
- Usman, M., & Hapsari, D. (2020). Jagung: Sumber pangan dan kesehatan. Penerbit Andi.
- Zimmer, H. C., le Thi, H., Lo, D., Baynes, J., & Nichols, J. D. (2018). Why do farmers still grow corn on steep slopes in northwest Vietnam? *Agroforestry Systems*, 92(6), 1721–1735. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0121-6>

Lampiran Visual

Tahapan Pelaksanaan Biochar

Analisis karakteristik sifat kimia tanah dengan aplikasi biochar limbah tongkol jagung untuk mendukung sistem usahatani konservasi.



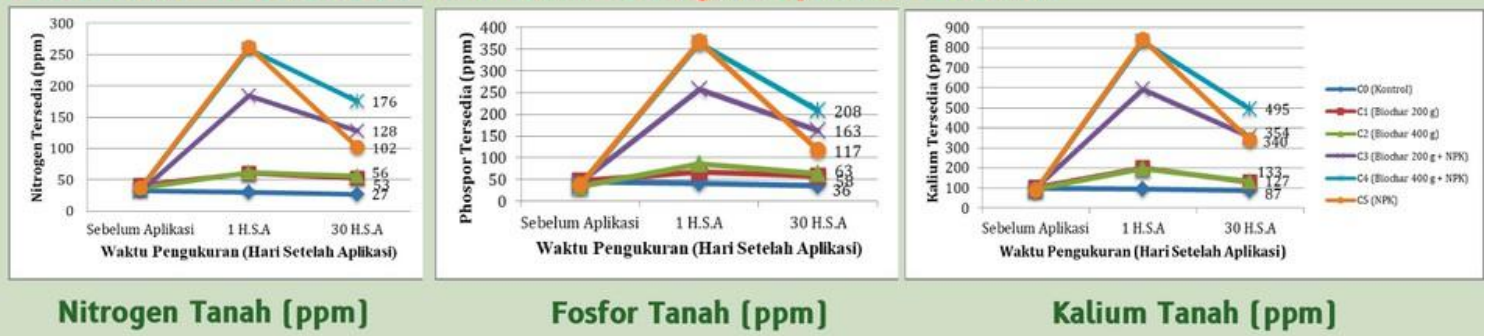
Aplikasi Biochar

Pengujian karakteristik biochar dilakukan dengan perlakuan sebagai berikut :

- C0 = Tanah
- C1 = Tanah + Biochar 200 g
- C2 = Tanah + Biochar 400 g
- C3 = Tanah + Biochar 200 g + NPK
- C4 = Tanah + Biochar 400 g + NPK
- C5 = Tanah + NPK



Perubahan Status Hara NPK Tanah dengan Aplikasi Biochar



Perubahan Sifat Fisik Tanah dengan Aplikasi Biochar



Lampiran Visual



Lampiran Visual

