



**DAMPAK EKSPANSI PERTANIAN JAGUNG LAHAN KERING TANPA KONSERVASI
TERHADAP DEGRADASI TANAH DAN RISIKO BANJIR DI KABUPATEN
GORONTALO: SEBUAH TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIS**

*THE IMPACT OF DRYLAND MAIZE AGRICULTURAL EXPANSION WITHOUT CONSERVATION
MEASURES ON SOIL DEGRADATION AND FLOOD HAZARD IN GORONTALO REGENCY: A
SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE*

Muhammad Dhany Rafly¹, Zulzain Ilahude², Nurmi³

¹Mahasiswa, Universitas Negeri Gorontalo

²Dosen Pengampuh Mata Kuliah, Universitas Negeri Gorontalo

³Dosen Pengampuh Mata Kuliah, Universitas Negeri Gorontalo

*E-mail Korespondensi: m.dhanyrafly@gmail.com

ABSTRACT

The expansion of dryland maize cultivation in Gorontalo Regency without the implementation of soil and water conservation practices has generated significant ecological consequences. This systematic literature review aims to synthesize scientific evidence regarding the impacts of such expansion on soil degradation and increased flood risk. Following the PRISMA protocol, literature was collected from Scopus, SINTA, Google Scholar, and local institutional repositories, covering publications from 2012 to 2025. A total of 15 key studies were selected and analyzed. The findings indicate that spatial expansion has aggressively encroached upon steeply sloping lands (>25%), accompanied by the conversion of forest cover into maize monoculture systems. The absence of both mechanical and vegetative conservation measures has resulted in erosion rates far exceeding tolerable thresholds, reaching hundreds of tons per hectare per year according to Universal Soil Loss Equation (USLE)-based estimations. Physical soil degradation is characterized by increased bulk density and reduced macroporosity, while chemical degradation includes losses of soil organic carbon and declines in cation exchange capacity. Furthermore, the accumulation of surface runoff from unmanaged agricultural lands has increased runoff coefficients from approximately 0.1–0.2 under forest cover to 0.5–0.7 under open agricultural conditions. This change has directly contributed to sedimentation within the Limboto Watershed and increased the frequency of downstream flooding events. Socioeconomic drivers, including short-term market-oriented production systems and policy inconsistencies, have further intensified these degradative processes. The synthesis highlights the urgent need for the adoption of conservation practices such as terracing, alley cropping, and organic matter restoration as key mitigation strategies to enhance soil resilience and reduce flood vulnerability in Gorontalo Regency..

Keywords: dryland maize expansion, soil degradation, erosion, runoff, flood risk, watershed management

PENDAHULUAN

Dinamika pemenuhan kebutuhan pangan global dan transisi menuju ketahanan pakan ternak telah menempatkan komoditas jagung (*Zea mays L.*) sebagai salah satu pilar utama agribisnis dunia. Di Indonesia, kebijakan nasional secara agresif mendorong peningkatan produksi jagung guna menekan angka impor dan mencapai swasembada berkelanjutan. Merespons mandat tersebut, Provinsi Gorontalo memosisikan dirinya sebagai salah satu lumbung jagung nasional melalui program ekstensifikasi pertanian secara masif. Kabupaten Gorontalo, dengan karakteristik topografi yang didominasi perbukitan dan lahan kering, menjadi episentrum perluasan areal tanam ini (Al Ghifari, 2025).

Permasalahan mendasar yang memicu krisis ekologis adalah pola ekspansi yang bergeser dari intensifikasi lahan eksisting menuju pembukaan lahan baru di wilayah hulu tanpa implementasi teknik konservasi tanah dan air yang memadai. Praktik pertanian konvensional dengan olah tanah intensif, pembakaran sisa panen, dan penanaman searah lereng telah menjadi norma (Nuridin, 2012b). Kondisi ini menciptakan kerentanan ganda: lahan kehilangan lapisan topsoil yang kaya bahan organik, sementara hilangnya tutupan tajuk permanen secara drastis menurunkan kapasitas infiltrasi tanah. Ketika lahan kering terekspos langsung oleh energi kinetik air hujan, agregat tanah hancur dan memicu laju erosi permukaan yang eksponensial (Lamato & al., 2023).

Lebih jauh, degradasi fisik dan kimia tanah bertindak sebagai katalisator bencana hidrometeorologis di wilayah hilir. Penurunan porositas makro dan peningkatan bulk density tanah menyebabkan air hujan tidak meresap ke dalam profil tanah, melainkan terakumulasi menjadi limpasan permukaan dengan kecepatan dan volume tinggi (Arifin, 2013). Akibatnya, sistem Daerah Aliran Sungai (DAS) di Kabupaten Gorontalo, seperti Sub DAS Biyonga dan DAS Limboto, mengalami sedimentasi masif dan tidak

mampu menampung debit puncak saat musim penghujan, sehingga memicu peningkatan frekuensi banjir lokal (Ramadhan et al., 2021).

Terdapat kesenjangan pengetahuan (research gap) yang mendasar dalam diskursus akademis saat ini. Sebagian besar studi terdahulu berjalan secara parsial; kajian agronomi berfokus pada dinamika pemupukan dan hasil panen, sementara kajian hidrologi hanya melihat banjir dari perspektif curah hujan anomali, tanpa menarik garis kausalitas antara praktik budidaya jagung konvensional di tingkat tapak dengan bencana makro di tingkat lanskap. Oleh karena itu, diperlukan sintesis literatur komprehensif untuk memetakan bagaimana ketiadaan praktik konservasi pada lahan jagung berlereng secara kuantitatif berkontribusi pada laju degradasi lahan dan amplifikasi risiko banjir.

Rumusan masalah dalam tinjauan sistematis ini diurai melalui pertanyaan penelitian berikut: (1) Bagaimana pola historis dan spasial ekspansi pertanian jagung lahan kering tanpa konservasi memengaruhi akselerasi degradasi tanah di Gorontalo? (2) Sejauh mana praktik budidaya tanpa konservasi berkontribusi pada peningkatan koefisien limpasan permukaan dan frekuensi banjir lokal? (3) Faktor biofisik dan sosial-ekonomi apa yang bertindak sebagai penguat hubungan antara ekspansi lahan, degradasi, dan bencana hidrologis? (4) Praktik konservasi apa yang terbukti paling efektif untuk memitigasi dampak negatif tersebut?

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi, menyintesis, dan mengonstruksi model kausalitas antara perluasan lahan jagung konvensional dengan kerusakan parameter pedologi dan hidrologi di Gorontalo. Secara teoretis, studi ini memperkaya literatur agroekologi lanskap dengan kerangka analisis berbasis model empiris. Secara praktis, luaran penelitian ditujukan sebagai landasan strategis bagi pemangku kebijakan dalam merumuskan tata ruang wilayah, zonasi mitigasi bencana,

serta modul penyuluhan konservasi lahan yang presisi.

METODE PENELITIAN

Tinjauan literatur ini disusun menggunakan metodologi Systematic Literature Review (SLR) dengan mengadaptasi pedoman PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Protokol pencarian dan ekstraksi data dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan. Strategi Pencarian. Penelusuran data dilakukan secara komprehensif pada pangkalan data terakreditasi meliputi Scopus, SINTA, Google Scholar, dan repositori lokal (Universitas Negeri Gorontalo, Institut Pertanian Bogor). Kata kunci Boolean yang digunakan mencakup konfigurasi: ("jagung" OR "maize") AND ("lahan kering" OR "dryland") AND ("konservasi" OR "erosi" OR "limpasan") AND "Gorontalo". Pencarian tambahan dilakukan dengan teknik snowballing dari daftar pustaka artikel yang relevan.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi. Kriteria inklusi difokuskan pada: (1) artikel penelitian empiris, pemodelan geospasial, dan analisis hidrologi; (2) diterbitkan antara tahun 2012 hingga 2025; (3) secara spesifik meneliti komoditas jagung di Gorontalo atau wilayah agroklimat sejenis; (4) membahas aspek degradasi tanah, erosi, limpasan permukaan, atau konservasi lahan. Kriteria eksklusi meliputi: literatur opini, studi pada lahan basah irigasi, penelitian yang murni membahas genetika tanaman tanpa konteks ekologis lahan, dan publikasi yang tidak melalui peer-review.

Proses Seleksi. Tahap awal penelusuran menghasilkan sejumlah literatur yang kemudian disaring berdasarkan judul dan abstrak. Artikel yang lolos penyaringan awal dibaca secara penuh (full-text review) untuk menilai kelayakan. Hasil penyaringan akhir mengekstraksi 15 rujukan utama yang kemudian dianalisis tingkat biasanya menggunakan penilaian kritis terhadap desain penelitian, ukuran sampel, dan validitas data.

Analisis Data. Data diekstraksi dari artikel terpilih meliputi: lokasi studi, metode penelitian, parameter yang diukur (laju erosi, bulk density, koefisien limpasan, perubahan tutupan lahan), dan temuan utama. Analisis dilakukan secara naratif dan komparatif untuk mengidentifikasi pola, kesenjangan, dan konsistensi temuan antar studi. Sintesis diorganisasikan ke dalam tema: analisis spasial ekspansi, kuantifikasi degradasi tanah, dinamika hidrologis, dan evaluasi kebijakan konservasi..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Spasial Ekspansi Lahan Jagung di Wilayah Hulu

Berdasarkan sintesis data spasial, pola ekspansi pertanian jagung di Kabupaten Gorontalo dan sekitarnya menunjukkan pergerakan linier yang meresahkan menuju area hutan produksi dan hutan lindung. Studi Mamangkay et al., (2023) di Kabupaten Boalemo periode 2012-2022 mendokumentasikan penyusutan tutupan hutan primer dan sekunder yang secara langsung digantikan oleh matriks lahan monokultur jagung. Transisi spasial ini tidak terjadi secara acak, melainkan menyusuri aksesibilitas jalan baru dan merambat ke kemiringan lahan melebihi 25%, di mana hukum gravitasi mempercepat laju aliran permukaan.

Data pendukung dari Pangulili, (2025) di Sub DAS Langge menunjukkan bahwa bukaan lahan untuk jagung telah melampaui daya dukung kawasan. Analisis mendalam mengindikasikan bahwa ekspansi ini menciptakan fragmentasi habitat dan mengubah iklim mikro tanah. Ketika lahan dengan Indeks Luas Daun tinggi dari pepohonan dikonversi menjadi lahan jagung yang hanya memiliki LAI optimal selama 30-40 hari dari total 110 hari siklus tanam, lahan tersebut berada dalam kondisi terbuka dan rentan selama fase pengolahan, awal tanam, dan pasca-panen (Hasan et al., 2024).

Temuan ini konsisten dengan teori transisi lahan pertanian yang menyatakan bahwa ekspansi ke lahan marjinal didorong oleh kombinasi tekanan pasar dan ketiadaan regulasi tata ruang yang ketat. Hilangnya tutupan permanen secara langsung menghilangkan fungsi intersepsi hujan oleh tajuk berlapis, yang pada ekosistem hutan mampu mereduksi energi kinetik butir hujan hingga 70-90%.

Kuantifikasi Degradasi Tanah dan Kerusakan Sifat Fisik, Kimia

Analisis literatur yang menggunakan metode USLE (Universal Soil Loss Equation) memberikan bukti kuantitatif yang meyakinkan. Laudengi et al., (2024) di Kecamatan Limboto melaporkan laju erosi aktual pada lahan jagung berlereng tanpa konservasi mencapai ratusan ton per hektar per tahun, jauh melampaui ambang batas toleransi erosi yang umumnya berkisar 10-25 ton/ha/tahun tergantung kedalaman solum. Nilai faktor pengelolaan tanaman (C) dan praktik konservasi (P) pada lahan jagung konvensional mendekati angka 1, yang berarti tidak ada perlindungan sama sekali Lamato et al., (2023).

Proses degradasi fisik tanah terkonfirmasi melalui studi Bahuwa et al., (2025) di Desa Tilihuwa, Limboto. Penelitian tersebut membuktikan bahwa lahan jagung tanpa konservasi mengalami peningkatan bulk density secara signifikan dan penurunan porositas total. Pemadatan ini disebabkan oleh hilangnya bahan organik ringan yang terangkut aliran air dan rusaknya struktur granul menjadi pejal akibat ketiadaan perakaran permanen. Mekanisme slaking-hancurnya agregat tanah akibat tekanan udara terperangkap saat pembasahan cepat menyumbat pori-pori makro dan membentuk kerak permukaan yang semakin menurunkan kapasitas infiltrasi.

Secara kimiawi, (Nurdin, 2012b) mendemonstrasikan bahwa kehilangan topsoil setebal 1-2 cm setiap musim hujan setara dengan hilangnya ratusan kilogram nitrogen, fosfor, dan kalium per hektar. Pencucian lapisan atas

menghilangkan koloid liat dan karbon organik tanah, yang secara drastis menurunkan Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan ketersediaan hara esensial. Petani sering kali mengompensasi degradasi ini dengan aplikasi pupuk anorganik berdosisi tinggi, namun efisiensi pemupukan menjadi sangat rendah karena hara mudah tercuci akibat buruknya kapasitas retensi tanah.

Dinamika Hidrologis dan Akselerasi Risiko Banjir

Integrasi perubahan tutupan lahan dan kerusakan struktur tanah bermuara pada krisis hidrologis yang terukur. Konsep neraca air (water balance) menjadi kerangka analisis kunci: pada ekosistem lahan kering alami, lebih dari 50-60% curah hujan diinfiltrasi menjadi aliran dasar (baseflow), namun konversi menjadi lahan jagung konvensional membalikkan proporsi ini secara drastis.

Baderan et al., (2019) mengonfirmasi bahwa perubahan tata guna lahan dari hutan/semak (koefisien limpasan $C \approx 0,1-0,2$) menjadi lahan pertanian terbuka ($C \approx 0,5-0,7$) secara matematis melipatgandakan volume air yang mengalir ke permukaan. Air limpasan dari lahan jagung konvensional memiliki kecepatan angkut (transport capacity) tinggi, mengerosi tebing sungai dan mengendapkan sedimen di Danau Limboto (Ramadhan et al., 2021).

Penelitian (Arifin & Kasim, 2013) tentang pemetaan zonasi rawan banjir di Kota Gorontalo secara eksplisit mengkorelasikan peningkatan frekuensi genangan di wilayah hilir dengan degradasi DAS di hulu. Wolok et al., (2018) pada sistem DAS Marisa menekankan bahwa tingkat kekritisian lahan meningkat seiring alih fungsi lahan menjadi areal pertanian semusim. Sedimentasi mengurangi kapasitas tampung hidraulis sistem drainase alami, sehingga hujan dengan intensitas menengah pun kini dapat memicu luapan banjir-sebuah anomali dibandingkan data historis dua dekade lalu.

Faktor Sosial Ekonomi dan Kebijakan sebagai Katalis

Krisis biofisik yang teridentifikasi berakar pada masalah manajerial dan struktural. (Sirajuddin, 2021) menunjukkan bahwa petani bertindak rasional berdasarkan batasan finansial; keputusan mengabaikan konservasi bukan semata karena ketidaktahuan, melainkan karena konstruksi terasering dan pengadaan mulsa membutuhkan input tenaga kerja dan modal tinggi di awal.

Evaluasi kebijakan oleh Al Ghifari, (2025) dan Mokodongan et al., (2024) mengungkapkan inkonsistensi kelembagaan, di mana target peningkatan tonase jagung oleh dinas terkait tumpang tindih dengan mandat perlindungan hutan, menciptakan "zona abu-abu" di lahan penyangga. Bantuan benih dan pupuk subsidi disalurkan tanpa prasyarat penerapan kaidah konservasi. Mekanisme pasar bebas dan rantai pasok jagung yang menjanjikan cash flow cepat menjadi katalisator utama degradasi lahan.

Efektivitas Praktik Konservasi sebagai Solusi

Literatur yang meneliti keberhasilan konservasi menawarkan optimisme empiris. Diu et al., (2023) di Lemito membuktikan bahwa terasering pada lahan miring secara efektif memotong panjang lereng (faktor L dalam USLE), mereduksi energi kinetik aliran permukaan hingga lebih dari 60%. (Nurdin, 2012a) mendemonstrasikan bahwa kombinasi teknik konservatif-penanaman searah kontur, integrasi pupuk organik, serta alley cropping-terbukti menjaga kestabilan agregat tanah dan menurunkan erosi di Sub DAS Biyonga.

Kesenjangan antara teori dan praktik lapangan harus dijembatani melalui penyuluhan yang mengintegrasikan rekayasa sosial-ekonomi, di mana konservasi tidak dilihat sebagai beban biaya operasional, melainkan sebagai asuransi jangka panjang terhadap kelangsungan produktivitas lahan. Skema Insentif Jasa

Lingkungan (Payment for Environmental Services) perlu diformulasikan untuk menjembatani kerugian ekonomi jangka pendek petani ketika menyisihkan sebagian lahan miringnya untuk struktur konservasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan tinjauan literatur sistematis terhadap parameter pedologis, hidrologis, dan spasial, dapat disimpulkan bahwa ekspansi pertanian jagung lahan kering tanpa konservasi di Kabupaten Gorontalo merupakan determinan kausal dominan terhadap krisis degradasi lahan dan peningkatan risiko hidrometeorologis. Pola spasial menunjukkan perambahan agresif dari lanskap hutan menuju kemiringan lereng rentan. Ketidadaan struktur mekanik (teras) dan vegetatif (mulsa, tanaman penutup) pada budidaya konvensional secara nyata menghancurkan integritas fisik tanah-ditandai peningkatan bulk density dan penurunan porositas makro-serta memicu laju erosi melampaui ambang batas toleransi.

Proses pencucian topsoil menciptakan efek berantai terhadap sistem hidrologi lokal. Berkurangnya kapasitas infiltrasi melipatgandakan volume dan kecepatan limpasan permukaan, membawa muatan sedimen tinggi ke jaringan sungai, mengakibatkan pendangkalan Danau Limboto, dan mengamplifikasi frekuensi serta luasan zonasi banjir. Faktor pendorong sosial-ekonomi, termasuk orientasi pasar jangka pendek dan inkonsistensi kebijakan tata guna lahan, menjadi katalis yang memperburuk laju degradasi.

Saran. (1) Dinas terkait wajib mengintegrasikan peta kerawanan erosi dan evaluasi kesesuaian lahan sebagai prasyarat perizinan perluasan areal tanam; penanaman komoditas semusim di lereng >15% tanpa rekayasa teknik harus dilarang. (2) Diperlukan mandatori penerapan konservasi mekanis (teras bangku, guludan) dan vegetatif (alley cropping, agroforestri) dengan subsidi silang pada upah pembuatan teras. (3) Pembakaran brangkas

jagung harus dihentikan dan diganti dengan pengembalian serasah sebagai mulsa permukaan untuk memulihkan KTK dan biologi tanah. (4) Riset lanjutan disarankan membangun plot limpasan permanen skala lapangan di Gorontalo guna memperoleh data erosi terukur secara real-time untuk memvalidasi model RUSLE/MUSLE serta melakukan valuasi ekonomi lingkungan terhadap kerugian unsur hara.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Ghifari, M. T. (2025). Kinerja Dinas Pertanian Dalam Meningkatkan Produksi Jagung Di Kabupaten Gorontalo Provinsi Gorontalo. In Repositori IPDN.
- Arifin, Y. I., & Kasim, Muh. (2013). Penentuan Zonasi Daerah Tingkat Kerawanan Banjir Di Kota Gorontalo Propinsi Gorontalo Untuk Mitigasi Bencana. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(1).
- Baderan, D. W. K., Hamidun, M. S., & Utina, R. (2019). Land use change and its impact on the potential of surface runoff in the Limboto lake catchment area. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 24(1), 21–30.
- Bahuwa, A. R., Bahuwa, M. I., Ilahude, Z., & Dude, S. (2025). Analisis Beberapa Sifat Fisik Tanah Di Lahan Yang Telah Di Konservasi Pada Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) Di Desa Tilihuwa Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Agroteknologi (JATT)*, 11(1).
- Diu, R. H., Ilahude, Z., & Nurdin. (2023). Efektivitas Terasering Pada Pertanaman Jagung (*Zea mays L.*) di Desa Suka Damai Kecamatan Lemito Kabupaten Pohuwato. *Jurnal Agroteknologi (JATT)*, 10(2).
- Hasan, Y. N., Azis, M. A., Rahim, Y., Nurmi, & Rahman, R. (2024). Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) Di Kecamatan Wanggarasi Kabupaten Pohuwato. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 4(1).
- Lamato, Y., Nurmi, & Azis, Muh. A. (2023). Prediksi Erosi dan Penetapan Nilai Erosi yang Dapat Ditoleransi pada Pertanaman Jagung di Desa Huluduatomo Kecamatan Suwawa Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal Agroteknologi (JATT)*, 10(1).
- Laudengi, U., Rahim, Y., Jamin, F. S., & Dude, S. (2024). Prediksi Erosi Menggunakan Metode USLE (Universal Soil Loss Equation) Pada Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) Di Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Lahan Pertanian Tropis (JLPT)*, 1(2).
- Mamangkaya, B., Rahima, S., Salahudina, A. S., & Baderana, D. W. K. (2023). Perubahan Tutupan Hutan Menjadi Lahan Tanaman Monokultur Jagung Di Wilayah UPT SP3, Desa Saritani Kabupaten Boalemo Periode 2013-2022. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 5(1).
- Mokodongan, R., Katili, A. Y., Djaba, M., & Masaguni, O. S. (2024). Efektivitas Kebijakan Perlindungan Hutan di Provinsi Gorontalo: Studi Kasus PSN Bulango Ulu. *Jurnal Kebijakan Publik & Ilmu Administrasi (J-KPIA)*, 2(1).
- Nurdin. (2012a). Penilaian Kesesuaian Lahan Untuk Pengembangan Jagung Di Kebun Percobaan Dulamayo Kabupaten Gorontalo. *Core.Ac.Uk*, 2(1).
- Nurdin, N. (2012b). Kombinasi Teknik Konservasi Tanah dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Jagung dan Erosi Tanah pada Lahan Kering di Sub DAS Biyonga Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 13(3).
- Pangulili, D., Rauf, A., & Saleh, Y. (2025). Analisis Perubahan Tutupan Lahan di Sub Das Langge Kecamatan Tapa Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal ASRITANI*, 4(1).
- Ramadhan, M., Nurfaika, & Pratama, M. I. L. (2021). Analisis Perubahan Tutupan Lahan

Di DAS Limboto Kabupaten Gorontalo,
Provinsi Gorontalo. Jurnal Riset Dan
Pengabdian Interdisipliner, 1(2).

Sirajuddin, Z. (2021). Diversifikasi Pendapatan
Petani Jagung di Desa Isimu Raya,
Kabupaten Gorontalo. E-Journal UNISKA,
5(2).