Tekmulogi: Jurnal Pengabdian Masyarakat

Journal homepage: https://ejournal.upi.edu/index.php/Tekmulogi

Penguatan Literasi Data Lingkungan berbasis Numerasi untuk Mendukung Aksi Komunitas Hijau Perkotaan di Kota Makassar

St. Zulaiha Nurhajarurahmah[1], Fajar Arwadi[2], Nurul Afdal Haris[3], Jamilatus Sa'diyah[4], Feri Gustian R.M[5]*

[1,4,5] Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Indonesia.

[2] Jurusan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Indonesia.

[2] Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Indonesia.

Correspondence: E-mail: st.zulaiha.nurhajarurahmah@unm.ac.id

ABSTRAK

Aksi lingkungan yang tidak didukung oleh data berisiko berhenti sebagai kegiatan tanpa bukti perubahan yang terukur. Kondisi ini menjadi tantangan bagi komunitas lingkungan di Kota Makassar dalam mendokumentasikan, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan dampak kegiatan secara berkelanjutan. Program Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan memperkuat literasi data lingkungan berbasis numerasi serta kemampuan relawan Komunitas Hijau Makassar dalam mengelola dan memanfaatkan data lingkungan (misalnya volume sampah dan jumlah mangrove) untuk mendukung aksi lingkungan berbasis bukti. Kegiatan ini melibatkan 30 relawan melalui tahapan sosialisasi, pelatihan partisipatif, praktik pencatatan dan pengolahan data, aksi penanaman mangrove, serta pendampingan penyusunan basis data dan visualisasi sederhana menggunakan spreadsheet. Evaluasi dilakukan melalui pretest dan posttest berupa tes tertulis literasi numerasi kontekstual. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata skor meningkat dari 60,13 pada pretest menjadi 80,63 pada posttest, atau meningkat sebesar 20,50 poin dan 34,09% secara relatif. Sebanyak 21 peserta (70%) mencapai target peningkatan minimal 30%. Program juga menghasilkan sistem pencatatan data berbasis spreadsheet dan visualisasi sederhana untuk evaluasi kegiatan. Hasil tersebut

ARTICLE INFO

Riwayat Artikel:
Diterima 21 Agustus 2026
Revisi Diterima 08 Oktober 2026
Diterima 23 Oktober 2026
Tersedia online untuk pertama 27 Oktober 2026
Tanggal Publikasi
01 November 2026

Keyword:
Data lingkungan;
Literasi;
Numerasi;
Komunitas Hijau;
Kota Makassar.

menunjukkan bahwa pendekatan literasi data berbasis numerasi yang kontekstual dapat meningkatkan kapasitas relawan dalam memahami, mengolah, dan menggunakan data lingkungan untuk mendukung edukasi, evaluasi, dan advokasi lingkungan perkotaan secara lebih terukur dan berkelanjutan.

© 2021 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

DOI: https://doi.org/10.17509/tmg.v6i2.105430
p-ISSN:2777-1199 | e-ISSN:2777-0990

Strengthening Numeracy-Based Environmental Data Literacy to Support Urban Green Community Action in Makassar

ABSTRACT

Environmental actions that are not supported by reliable data risk remaining activities without measurable evidence of change. This challenge is particularly relevant for environmental communities in Makassar City, where systematic data collection and interpretation are needed to document, evaluate, and communicate the impact of community-based environmental initiatives. This Community Engagement Program aimed to strengthen environmental data literacy and numeracy skills among volunteers of the Makassar Green Community and to improve their capacity to manage and utilize environmental data (e.g., waste volume, planted mangroves, and participants) to support evidence-based environmental action. The program involved 30 volunteers and was implemented through socialization, participatory training, data recording and processing practices, mangrove planting activities, and mentoring in the development of a spreadsheet-based environmental database and simple data visualizations. Program effectiveness was evaluated using written pretest and post-test assessments of contextual numeracy literacy, analyzed using percentage improvement and N-Gain. The results showed an increase in the mean score from 60.13 on the pre-test to 80.63 on the post-test, representing an improvement of 20.50 points or 34.09% relative to the baseline score. Furthermore, 21 participants (70%) achieved the targeted minimum improvement of 30%. The program also produced a functional spreadsheet-based environmental data recording system and simple data visualizations to support community activity documentation and evaluation. These findings demonstrate that contextual, numeracy-based data literacy can strengthen volunteers' capacity to understand, process, and utilize environmental data for more measurable and sustainable environmental education, evaluation, and advocacy.

© 2021 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

ARTICLE INFO

Article History:
Submitted/Received
21 August 2026
First Revised 08 October 2026
Accepted 23 October 2026
First Available online
27 October 2026
Publication Date
01 November 2026

Keyword:
Environmental Data;
Green Community;
Literacy;
Numeracy;
Makassar.

DOI: https://doi.org/10.17509/tmg.v6i2.105430
p-ISSN:2777-1199 | e-ISSN:2777-0990

1. PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan di perkotaan merupakan isu strategis nasional yang semakin kompleks, terutama di kota-kota besar Indonesia (Budiarsana, 2024; Maftuhah & Yani, 2025). Peningkatan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi, dan rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan lingkungan berkelanjutan berdampak langsung pada meningkatnya volume sampah, degradasi kualitas lingkungan, serta tekanan terhadap daya dukung kota (Haris, 2025; Mustaghfiroh et al., 2020; Umah, 2023). Kota Makassar sebagai pusat pertumbuhan kawasan Indonesia Timur menghadapi tantangan serius dalam pengelolaan lingkungan perkotaan, khususnya pada aspek pengelolaan sampah, penyusutan kawasan mangrove, pencemaran pesisir, hingga ancaman banjir rob (Akbar & Pratiwi, 2023; Rahmadani et al., 2025; Tahir, 2025). Wilayah pesisir Makassar mengalami tekanan pencemaran yang signifikan akibat limbah masyarakat (Akbar & Pratiwi, 2023), sementara kajian kebencanaan hidrologis di kawasan sekitarnya menunjukkan bahwa risiko banjir dan genangan di Sulawesi Selatan bersifat spasial dan berulang, sehingga memerlukan basis data yang akurat untuk pemetaan dan mitigasinya (Haris & Rahmayana, 2024; Sideng et al., 2023).

Kompleksitas persoalan lingkungan tersebut tidak hanya menuntut ketersediaan sarana dan kebijakan pengelolaan lingkungan, tetapi juga membutuhkan kapasitas masyarakat untuk memahami informasi kuantitatif yang dihasilkan dari berbagai aktivitas lingkungan. Data mengenai volume sampah, jumlah titik pencemaran, luas kawasan mangrove, frekuensi kejadian banjir, maupun perubahan kondisi lingkungan dari waktu ke waktu perlu dipahami dan diinterpretasikan secara tepat agar dapat menjadi dasar dalam menentukan prioritas tindakan dan mengevaluasi efektivitas program. Kemampuan masyarakat untuk membaca, mengolah, membandingkan, dan menggunakan data lingkungan menjadi bagian penting dari upaya membangun pengelolaan lingkungan yang berbasis bukti (*evidence-based environmental management*). Oleh karena itu, penguatan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan lingkungan perlu diarahkan tidak hanya pada peningkatan kesadaran ekologis, tetapi juga pada pengembangan kemampuan literasi dan numerasi yang memungkinkan informasi lingkungan diterjemahkan menjadi pengetahuan yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan.

Literasi numerasi didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk menggunakan berbagai macam angka dan simbol matematis dalam memecahkan masalah praktis pada konteks kehidupan sehari-hari, termasuk kemampuan menganalisis informasi yang ditampilkan dalam bentuk grafik, tabel, bagan, maupun data kuantitatif lainnya (Djam'an, Amaliah, et al., 2025; Minggi et al., 2022). Berbeda dengan literasi matematis formal yang berorientasi pada penguasaan konsep di ruang kelas, literasi numerasi menekankan kemampuan fungsional untuk menerjemahkan fenomena nyata menjadi representasi angka yang bermakna serta menggunakannya dalam pengambilan keputusan (Faliza et al., 2025; Maftuhah & Yani, 2025). Kemampuan pemecahan masalah matematis yang didasari disposisi matematis yang baik terbukti berkontribusi terhadap ketepatan seseorang dalam menganalisis dan menafsirkan data secara sistematis (Minggi et al., 2022), sehingga penguatan literasi numerasi menjadi prasyarat penting bagi individu maupun komunitas yang hendak mengelola data lingkungan secara mandiri.

Konsep literasi data lingkungan dalam program ini merujuk pada kemampuan mengubah observasi lapangan, seperti volume sampah, titik pencemaran, maupun jumlah tanaman

DOI: https://doi.org/10.17509/tmg.v6i2.105430
p-ISSN:2777-1199 | e-ISSN:2777-0990

mangrove, menjadi data terstruktur yang dapat dicatat, diolah, dan divisualisasikan secara sederhana. Pendekatan ini sejalan dengan gagasan pendidikan sepanjang hayat (*lifelong learning*) yang menempatkan masyarakat, bukan hanya peserta didik formal, sebagai subjek belajar berkelanjutan yang perlu difasilitasi untuk terus mengembangkan keterampilan baru sesuai kebutuhan nyata di lingkungannya (Maftuhah & Yani, 2025). Pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) yang mengintegrasikan sains dan matematika dalam pembelajaran kolaboratif pada era Industri 4.0 turut memperkuat landasan bahwa literasi numerasi paling efektif dibangun melalui aktivitas kontekstual dan kolaboratif, bukan pembelajaran satu arah (Baghiroh et al., 2025). Hal ini relevan dengan kajian mengenai kesiapan sumber daya manusia di era kecerdasan buatan, yang menegaskan bahwa kemampuan literasi data dan numerasi menjadi salah satu kompetensi fundamental yang harus terus diadaptasi oleh masyarakat, termasuk komunitas non-formal, agar mampu bertahan dan berkembang di tengah percepatan transformasi digital (Faliza et al., 2025).

Sejumlah program pengabdian dan penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pendekatan edukatif dan partisipatif efektif meningkatkan kesadaran serta kapasitas masyarakat dalam pengelolaan lingkungan. Program edukasi biokonversi sampah organik menggunakan larva black soldier fly pada pondok pesantren berhasil meningkatkan pemahaman santri mengenai pengelolaan sampah organik menjadi produk bernilai ekonomis (Haris, 2025), sementara penerapan prinsip *good environmental governance* dalam pengelolaan sampah menegaskan pentingnya keterlibatan multipihak, termasuk masyarakat sipil, dalam tata kelola lingkungan yang partisipatif dan akuntabel (Mustaghfiroh et al., 2020). Inovasi produk kreatif daur ulang limbah plastik turut menunjukkan bahwa pendekatan smart economy dapat menjadi strategi pendukung green economy berbasis komunitas (Umah, 2023), sedangkan program peningkatan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah rumah tangga berbasis prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) memperlihatkan bahwa perubahan perilaku masyarakat memerlukan edukasi berkelanjutan yang disertai pendampingan teknis (Rahmadani et al., 2025).

Pada aspek kelembagaan komunitas, gerakan peduli lingkungan bersih dan sehat melalui kegiatan bakti sosial di Kelurahan Tamallayang, Makassar, menunjukkan bahwa aksi lingkungan berbasis komunitas mampu menumbuhkan partisipasi warga secara berkelanjutan apabila dirancang secara kolaboratif antara perguruan tinggi dan masyarakat (Arwadi et al., 2021). Studi lain mengenai penguatan kepedulian ekologis siswa melalui program penghijauan sekolah dalam KKN-Tematik di Kabupaten Soppeng turut menegaskan bahwa penanaman nilai ekologis pada level individu perlu diperkuat melalui aksi nyata dan berulang, bukan sekadar sosialisasi normatif (Kalfin et al., 2025), sejalan dengan temuan mengenai penerapan karakter peduli lingkungan di sekolah hijau (Basit & Sundawa, 2022) dan pemberdayaan ekonomi masyarakat melalui pengelolaan lingkungan bersih dan sehat pada tingkat kelurahan (Putra, 2021). Pada sisi pemanfaatan teknologi digital, sosialisasi pemanfaatan media sosial sebagai media kampanye menjaga lingkungan menunjukkan bahwa visualisasi dan penyebaran informasi lingkungan melalui kanal digital dapat memperluas jangkauan edukasi masyarakat perkotaan secara signifikan (Kasmita et al., 2024), sementara inovasi smart drainase dan bank sampah digital menunjukkan bahwa integrasi teknologi sederhana dengan sistem pencatatan data mampu menjadi solusi komunikatif untuk mitigasi banjir tahunan di kawasan perkotaan (Tahir, 2025).

Pada aspek literasi numerasi itu sendiri, program asistensi mengajar yang berfokus pada peningkatan literasi-numerasi siswa menunjukkan bahwa pendekatan pendampingan intensif dan kontekstual mampu meningkatkan capaian numerasi peserta secara terukur (Ansya et al.,

DOI: https://doi.org/10.17509/tmg.v6i2.105430
p-ISSN:2777-1199 | e-ISSN:2777-0990

2024; Djam'an, Intan, et al., 2025), sejalan dengan prinsip pembelajaran interaktif berbasis kerangka *Community of Inquiry* yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif peserta dalam proses belajar, baik secara luring maupun daring, untuk mencapai pemahaman yang lebih mendalam (Chandrawati et al., 2024). Temuan-temuan tersebut memperkuat argumen bahwa peningkatan literasi numerasi pada komunitas non-formal, seperti relawan lingkungan, memerlukan desain pelatihan yang partisipatif, kontekstual, dan berbasis data riil dari aktivitas komunitas itu sendiri, bukan sekadar transfer materi teoretis. Meskipun berbagai kajian di atas telah membahas isu pengelolaan sampah, kesadaran lingkungan, maupun literasi numerasi secara terpisah, masih terbatas kajian dan program pengabdian yang secara eksplisit mengintegrasikan penguatan literasi numerasi dengan pengembangan sistem pencatatan dan visualisasi data lingkungan pada komunitas lingkungan perkotaan di Indonesia Timur, khususnya di Kota Makassar. Kesenjangan inilah yang mendasari pentingnya program pengabdian ini dilaksanakan pada Komunitas Hijau Makassar.

Berbagai komunitas di Makassar, termasuk Forum Komunitas Hijau Makassar, telah aktif melaksanakan aksi bersih pantai, edukasi pengelolaan sampah, penghijauan, hingga rehabilitasi kawasan pesisir (Kalfin et al., 2025; Kasmita et al., 2024). Namun, hasil analisis situasi menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas tersebut masih bersifat aksi langsung dan kampanye naratif, belum didukung oleh sistem pencatatan dan pengelolaan data lingkungan yang terstruktur. Informasi mengenai volume sampah, titik pencemaran, lokasi penanaman mangrove, maupun perubahan kondisi lingkungan dari waktu ke waktu masih belum terdokumentasi secara konsisten, sehingga komunitas mengalami keterbatasan dalam mengevaluasi efektivitas program maupun menyusun rekomendasi berbasis bukti kepada pemerintah dan pemangku kepentingan.

Analisis permasalahan mitra dengan pendekatan fishbone diagram mengidentifikasi bahwa akar permasalahan bukan hanya keterbatasan sumber daya, tetapi juga rendahnya literasi numerasi dan ketiadaan sistem pengelolaan data lingkungan berbasis komunitas. Literasi numerasi kontekstual telah terbukti mampu meningkatkan kemampuan individu dalam memahami dan memanfaatkan informasi berbasis data untuk pengambilan keputusan (Baghiroh et al., 2025; Chandrawati et al., 2024; Djam'an, Intan, et al., 2025; Faliza et al., 2025; Kasmita et al., 2024) sementara visualisasi data sederhana dapat meningkatkan pemahaman dan daya tarik pesan edukatif bagi masyarakat umum (Aprisilia, 2024; Basit & Sundawa, 2022; Putra, 2021). Oleh karena itu, program pengabdian ini dirancang untuk meningkatkan kapasitas literasi numerasi relawan Komunitas Hijau Makassar sekaligus mengembangkan sistem pencatatan dan visualisasi data lingkungan berbasis komunitas, sehingga aktivitas komunitas dapat berkembang menjadi aksi lingkungan berbasis bukti (evidence-based community action) yang lebih terukur dan berkelanjutan (Alimsyah et al., 2024; Arwadi et al., 2021; Haris & Rahmayana, 2024; Khalidatunnisa, 2025).

2. METODE

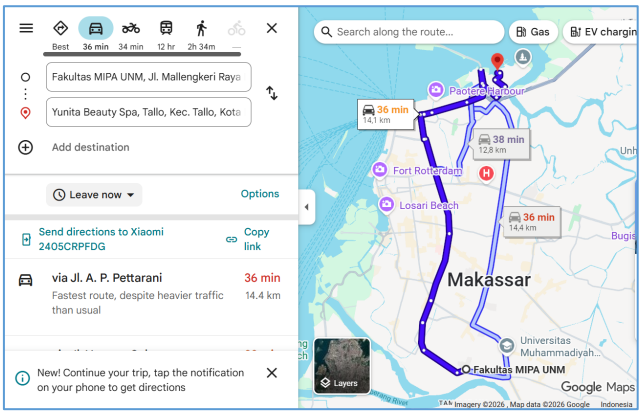
2.1 Mitra dan Lokasi Kegiatan

Mitra kegiatan adalah **Forum Komunitas Hijau Makassar** bersama masyarakat pesisir Kampung Karabba, Kecamatan Tallo, Kota Makassar. Peserta program edukasi terdiri atas relawan komunitas dari berbagai latar belakang yang menghadapi persoalan rendahnya literasi numerasi serta belum tersedianya sistem pencatatan data lingkungan yang terstruktur. Kondisi tersebut berdampak pada terbatasnya kemampuan komunitas dalam mengevaluasi efektivitas aksi lingkungan dan menyusun advokasi berbasis bukti.

DOI: https://doi.org/10.17509/tmg.v6i2.105430
p-ISSN:2777-1199 | e-ISSN:2777-0990

Pemilihan mitra didasarkan pada tiga pertimbangan yang menjadi urgensi pelaksanaan kegiatan ini. Pertama, Forum Komunitas Hijau Makassar merupakan wadah komunitas yang telah aktif melaksanakan aksi bersih pantai, edukasi pengelolaan sampah, penghijauan, dan rehabilitasi kawasan pesisir, sehingga memiliki basis relawan yang siap menerapkan hasil pelatihan. Kedua, hasil analisis situasi dan fishbone diagram menunjukkan bahwa aktivitas komunitas masih bersifat aksi langsung dan kampanye naratif, belum didukung pencatatan data yang terstruktur serta literasi numerasi yang memadai, sehingga efektivitas aksi dan advokasi berbasis bukti belum dapat dievaluasi secara terukur. Ketiga, wilayah pesisir Makassar menghadapi persoalan pencemaran dan ancaman banjir rob, sementara Kampung Karabba di pesisir Kecamatan Tallo menjadi lokasi aksi penanaman mangrove yang dapat dijadikan sumber data riil dalam pelatihan. Oleh karena itu, penguatan literasi data lingkungan berbasis numerasi pada mitra ini menjadi mendesak dan relevan dengan kebutuhan komunitas.

Lokasi kegiatan berada di Kampung Karabba, Kecamatan Tallo, dengan titik keberangkatan tim pengabdi dari Fakultas MIPA Universitas Negeri Makassar (UNM). Gambar 1 menampilkan rute perjalanan darat dari kampus UNM menuju lokasi mitra, yaitu sejauh sekitar 14,4 km dengan estimasi waktu tempuh sekitar 36 menit melalui Jl. A. P. Pettarani. Informasi tersebut menunjukkan bahwa lokasi mitra dapat dijangkau dengan mudah sehingga mendukung pelaksanaan kegiatan dan pendampingan lanjutan secara berkelanjutan.



Gambar 1. Jarak Lokasi Pengabdian dari Universitas Negeri Makassar ke Lokasi Mitra

2.2 Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, tim pengabdi melaksanakan **program penguatan literasi data lingkungan berbasis numerasi** yang terintegrasi dengan kegiatan aksi lingkungan dan pendampingan komunitas. Program dilaksanakan secara bertahap mulai **Juni hingga Agustus 2026**, meliputi koordinasi dan persiapan bersama mitra, penyusunan materi dan instrumen, sosialisasi serta edukasi literasi data lingkungan, aksi lapangan, pelatihan penyusunan dan pengelolaan basis data menggunakan spreadsheet, serta pendampingan penerapan data dalam kegiatan komunitas. Seluruh rangkaian kegiatan **diakhiri pada 8 Agustus 2026 melalui seminar akhir dan pendampingan**, yang mencakup penyampaian hasil program, evaluasi, refleksi bersama mitra, serta penguatan kemampuan relawan dalam menerapkan pencatatan dan visualisasi data lingkungan secara mandiri dan berkelanjutan.

Seluruh tahapan pelaksanaan kegiatan diringkas dalam diagram alur pada Gambar 2. Kegiatan diawali dengan koordinasi dan persiapan bersama mitra, dilanjutkan dengan sosialisasi dan edukasi, pretest, aksi lapangan penanaman mangrove, pelatihan literasi data berbasis spreadsheet, posttest dan evaluasi, serta ditutup dengan tindak lanjut berupa

DOI: https://doi.org/10.17509/tmg.v6i2.105430
p-ISSN:2777-1199 | e-ISSN:2777-0990

penyusunan rekomendasi dan pendampingan pencatatan data secara mandiri. Alur tersebut menunjukkan bahwa aksi lapangan dirancang sebagai sumber data riil yang kemudian diolah peserta pada tahap pelatihan literasi data.



Gambar 2. Alur Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

2.3 Instrumen dan Teknik Evaluasi

Kemampuan literasi numerasi relawan diukur menggunakan tes tertulis yang diberikan dua kali kepada 30 relawan yang sama, yaitu pretest sebelum pelatihan dimulai dan posttest setelah seluruh sesi pelatihan selesai, masing-masing dengan alokasi waktu 40 menit. Instrumen terdiri atas 20 butir soal, yaitu 15 soal pilihan ganda (4 poin per soal) dan 5 soal uraian (8 poin per soal), dengan skor maksimum 100. Soal disusun berdasarkan tabel rekap kegiatan lingkungan komunitas (jumlah kegiatan, jumlah partisipan, serta berat sampah organik dan anorganik) dan mencakup empat indikator, yaitu membaca data, menghitung, membandingkan, dan menyimpulkan. Pilihan ganda dinilai benar atau salah tanpa nilai sebagian, sedangkan soal uraian dinilai dengan rubrik lima jenjang (0–8 poin).

Pretest dan posttest dirancang paralel, yaitu mengukur indikator yang sama dengan jumlah soal, tingkat kesulitan, dan bobot yang sama, tetapi menggunakan data periode berbeda (Januari–Juni untuk pretest dan Juli–Desember untuk posttest). Rancangan ini dimaksudkan agar kenaikan skor tidak berasal dari peserta yang mengingat jawaban pretest. Peserta mengerjakan secara perseorangan dengan kalkulator yang diperbolehkan. Kisi-kisi, kunci jawaban, dan rubrik penskoran disajikan pada Lampiran 1, sedangkan butir soal pretest dan posttest masing-masing pada Lampiran 2 dan Lampiran 3.

Data pretest dan posttest dianalisis secara deskriptif melalui rata-rata skor, persentase peningkatan yang dihitung sebagai (posttest − pretest) ÷ pretest, dan ketercapaian target peningkatan minimal 30%. Efektivitas program dihitung menggunakan N-Gain ternormalisasi, yaitu selisih skor posttest dan pretest dibagi selisih skor maksimum dan pretest, yang dikategorikan tinggi ($g \geq 0,7$), sedang ($0,3 \leq g < 0,7$), dan rendah ($g < 0,3$) menurut kriteria Hake (1998). Selain tes, data pendukung diperoleh melalui observasi selama pelatihan serta diskusi dan refleksi bersama peserta.

DOI: https://doi.org/10.17509/tmg.v6i2.105430
p-ISSN:2777-1199 | e-ISSN:2777-0990

2.4 Kurikulum dan Media Pelatihan

Pelatihan dilaksanakan selama dua hari dengan kurikulum singkat yang mengintegrasikan materi lingkungan, literasi numerasi, dan praktik pengolahan data, sebagaimana dirangkum pada Tabel 1. Media yang digunakan meliputi perangkat presentasi, contoh data dan visualisasi sederhana, template spreadsheet pencatatan data lingkungan, serta laptop peserta untuk praktik langsung.

Tabel 1. Kurikulum dan Media Pelatihan Literasi Data Lingkungan

Sesi	Materi	Metode	Media dan Luaran
Sosialisasi dan edukasi	Pengelolaan dan pemilahan sampah; literasi kebencanaan; kondisi lingkungan pesisir; pentingnya data lingkungan untuk keputusan berbasis bukti (perspektif matematika, biologi, dan geografi)	Presentasi interaktif dan diskusi	Perangkat presentasi
Aksi lapangan	Penanaman mangrove; pencatatan jumlah bibit, titik penanaman, dan kondisi lingkungan sekitar	Praktik langsung di lapangan	Format pencatatan data sederhana
Pelatihan literasi data	Memasukkan dan mengelompokkan data; perhitungan sederhana; penyajian tabel, grafik batang, grafik garis, dan infografis; interpretasi data	Demonstrasi dan praktik dengan pendampingan	Template spreadsheet, laptop, data riil kegiatan
Evaluasi dan refleksi	Posttest; diskusi kelompok; refleksi pengalaman, manfaat, dan kendala	Tes tertulis dan diskusi	Instrumen pretest–posttest
Tindak lanjut	Penyusunan rekomendasi; penerapan pencatatan data lingkungan secara rutin	Pendampingan	Basis data dan template visualisasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pra Pelaksanaan

Tahap pra pelaksanaan meliputi koordinasi dengan mitra Forum Komunitas Hijau Makassar dan persiapan instrumen kegiatan. Koordinasi dilakukan untuk menyepakati tujuan program, karakteristik peserta, kebutuhan pelatihan, lokasi kegiatan, serta bentuk pendampingan yang akan dilaksanakan. Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan mitra, program diarahkan pada penguatan literasi data lingkungan berbasis numerasi yang dikaitkan secara langsung dengan aktivitas komunitas, khususnya pengelolaan sampah, kondisi kawasan pesisir, dan rehabilitasi mangrove. Tim pengabdi kemudian menyusun modul edukasi, bahan presentasi, instrumen pretest dan posttest, serta template pencatatan data lingkungan menggunakan spreadsheet.

Selain perangkat pembelajaran, tim juga menyiapkan contoh data dan visualisasi sederhana yang dapat digunakan peserta selama pelatihan. Template spreadsheet dirancang untuk membantu peserta mencatat informasi lingkungan secara lebih sistematis, seperti jumlah kegiatan, jumlah peserta, jumlah dan titik penanaman mangrove, serta data hasil pengamatan lingkungan. Instrumen pretest dan posttest disusun untuk mengukur kemampuan peserta dalam memahami dan menginterpretasikan informasi numerik, mengubah hasil observasi menjadi data terstruktur, serta membaca dan menyajikan data dalam bentuk tabel maupun grafik sederhana. Persiapan tersebut menjadi dasar pelaksanaan kegiatan agar proses edukasi tidak hanya berorientasi pada pemahaman konsep, tetapi juga menghasilkan keterampilan praktis yang dapat diterapkan oleh komunitas.

DOI: https://doi.org/10.17509/tmg.v6i2.105430
p-ISSN:2777-1199 | e-ISSN:2777-0990

3.2 Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan, kegiatan diawali dengan registrasi peserta, pembukaan, dan pengisian pretest oleh 30 relawan Forum Komunitas Hijau Makassar bersama masyarakat pesisir Kampung Karabba. Pemaparan materi dilakukan secara lintas disiplin dengan mengintegrasikan perspektif matematika, biologi, dan geografi. Materi yang diberikan meliputi pengelolaan dan pemilahan sampah, literasi kebencanaan, kondisi lingkungan pesisir, serta pentingnya data akurat dalam mendukung pengelolaan lingkungan berbasis bukti (*evidence-based environmental management*). Diskusi awal menunjukkan bahwa peserta telah memiliki pengalaman dalam melakukan kegiatan lingkungan, tetapi sebagian besar belum terbiasa mendokumentasikan aktivitas tersebut dalam bentuk data numerik yang terstruktur.



Gambar 3. Kegiatan Edukasi Pemeliharaan Lingkungan Pesisir dan Aksi Hijau

Gambar 3 memperlihatkan suasana kegiatan edukasi dan penutupan di ruang pertemuan mitra. Seorang narasumber berdiri sambil memegang mikrofon dan menyampaikan materi kepada peserta yang duduk berjajar menghadapnya, sebagian mengenakan atribut komunitas berwarna merah. Di sisi kanan ruangan tampak meja tempat para undangan duduk, dengan layar presentasi yang menampilkan slide bertuliskan “PENUTUP”, sedangkan di dinding sebelah kiri terpasang papan informasi yang memuat data kegiatan. Dokumentasi ini menunjukkan bahwa penyampaian materi berlangsung secara interaktif dan tatap muka, serta melibatkan relawan, masyarakat, dan pihak terkait dalam satu forum yang sama. Wajah peserta pada gambar telah diburamkan untuk menjaga privasi.

Kegiatan kemudian dilanjutkan dengan aksi lapangan berupa penanaman bibit mangrove di kawasan pesisir Kampung Karabba. Peserta tidak hanya terlibat dalam kegiatan penanaman, tetapi juga diarahkan untuk melakukan pencatatan data sederhana dari aktivitas tersebut. Data yang dicatat meliputi jumlah bibit yang ditanam dan titik penanaman sebagai contoh awal bagaimana suatu aksi lingkungan dapat dikembangkan menjadi sumber data yang dapat digunakan untuk dokumentasi dan evaluasi kegiatan.



Gambar 4. Penanaman Mangrove oleh Tim PkM, Masyarakat Tallo, dan Komunitas Hijau

DOI: https://doi.org/10.17509/tmg.v6i2.105430
p-ISSN:2777-1199 | e-ISSN:2777-0990

Gambar 4 memperlihatkan aksi penanaman bibit mangrove di kawasan pesisir Kampung Karabba. Di latar belakang tampak rumpun mangrove yang telah tumbuh lebat, sedangkan di bagian depan terdapat bibit-bibit muda yang baru ditanam pada lumpur dan diberi penyangga serta tali penanda. Anggota tim pengabdi, masyarakat Tallo, dan relawan Komunitas Hijau terlihat bekerja bersama, sebagian memegang bibit yang siap ditanam dan sebagian lain mengenakan rompi komunitas. Gambar ini menunjukkan bahwa penanaman dilakukan secara kolaboratif dan setiap bibit dapat dihitung serta dipetakan titik tanamnya, sehingga aktivitas tersebut sekaligus menjadi sumber data riil untuk pelatihan literasi data. Wajah peserta pada gambar telah diburamkan untuk menjaga privasi.

Pada hari kedua, kegiatan difokuskan pada pelatihan dan pendampingan penyusunan basis data lingkungan menggunakan aplikasi spreadsheet. Peserta dilatih memasukkan dan mengelompokkan data lapangan, menentukan format pencatatan, melakukan perhitungan sederhana, serta menyajikan data dalam bentuk tabel dan grafik. Data yang digunakan berasal dari aktivitas komunitas dan hasil observasi lapangan sehingga peserta dapat langsung memahami hubungan antara kondisi lingkungan, angka, dan informasi yang dihasilkan. Pelatihan juga mencakup pembuatan visualisasi sederhana berupa grafik batang, grafik garis, dan infografis yang dapat dimanfaatkan untuk menyampaikan hasil kegiatan kepada masyarakat dan pemangku kepentingan.



Gambar 5. Pelatihan Literasi Data menggunakan Aplikasi Spreadsheet

Gambar 5 memperlihatkan pelatihan literasi data yang dilaksanakan di ruang terbuka beratap terpal. Para peserta duduk di kursi dan mengoperasikan laptop masing-masing untuk berlatih menggunakan aplikasi spreadsheet, antara lain memasukkan, mengelompokkan, dan mengolah data. Seorang fasilitator berdiri di sisi kanan sambil mendampingi peserta, sementara peserta lain mengikuti kegiatan dari bagian belakang. Posisi duduk yang berdekatan menunjukkan bahwa pelatihan dilakukan secara praktik langsung dengan pendampingan, sehingga peserta dapat menanyakan kendala saat menyusun tabel dan grafik dari data kegiatan komunitas. Wajah peserta pada gambar telah diburamkan untuk menjaga privasi.

Hasil observasi selama pelatihan menunjukkan bahwa sebagian besar peserta mampu mengikuti proses input dan pengolahan data menggunakan template spreadsheet setelah memperoleh pendampingan. Peserta juga menunjukkan antusiasme ketika data yang mereka kumpulkan dapat diubah secara langsung menjadi tabel dan grafik. Penggunaan data riil dari kegiatan penanaman mangrove dan aktivitas lingkungan lainnya membuat proses pembelajaran lebih konkret dan membantu peserta memahami bahwa numerasi dapat digunakan untuk membaca kondisi lingkungan dalam kehidupan sehari-hari.

DOI: https://doi.org/10.17509/tmg.v6i2.105430
p-ISSN:2777-1199 | e-ISSN:2777-0990

3.3 Evaluasi dan Tindak Lanjut

Pada tahap evaluasi dilakukan posttest, diskusi kelompok, serta refleksi bersama untuk mengetahui perubahan kemampuan peserta setelah mengikuti program. Data pretest dan posttest dianalisis secara deskriptif untuk melihat perubahan rata-rata skor literasi numerasi, persentase peningkatan, serta ketercapaian target program. Selain capaian kuantitatif, evaluasi juga mempertimbangkan kemampuan teknis peserta dalam melakukan pencatatan, pengolahan, dan visualisasi data lingkungan.

Hasil pretest terhadap 30 relawan menunjukkan rata-rata skor literasi numerasi sebesar 60,13 dengan skor terendah 42 dan tertinggi 71. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta dalam menerjemahkan aktivitas lingkungan menjadi informasi numerik masih bervariasi. Sebagian peserta telah memiliki pengalaman melakukan kegiatan lingkungan, tetapi pengalaman tersebut belum sepenuhnya diikuti dengan kemampuan mencatat dan mengolah informasi secara sistematis.

Setelah mengikuti program, rata-rata skor posttest meningkat menjadi 80,63. Berdasarkan hasil evaluasi program, seluruh peserta mengalami peningkatan skor dibandingkan kondisi awal. Sebanyak 21 dari 30 peserta atau 70,0% mencapai target peningkatan minimal 30% yang telah ditetapkan pada tahap perencanaan. Rata-rata N-Gain sebesar 0,53 menunjukkan efektivitas program berada pada kategori sedang, dengan 25 peserta berada pada kategori sedang dan 5 peserta berada pada kategori tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan yang mengombinasikan penjelasan konseptual, praktik langsung, penggunaan data riil, dan pendampingan mampu memberikan peningkatan kemampuan pada peserta dengan kemampuan awal yang beragam.

Peningkatan kemampuan peserta tidak hanya terlihat pada skor evaluasi, tetapi juga pada keterampilan teknis selama pelaksanaan. Sebelum pelatihan, pencatatan data lingkungan cenderung dilakukan secara informal dan belum menggunakan format yang konsisten. Setelah pendampingan, relawan mulai mampu memasukkan data lapangan ke dalam spreadsheet, mengelompokkan informasi, dan mengubahnya menjadi visualisasi sederhana. Perubahan ini menunjukkan bahwa penguatan literasi numerasi dalam konteks lingkungan dapat membantu komunitas bergerak dari sekadar melakukan aksi menuju kemampuan mendokumentasikan dan mengevaluasi hasil aksi secara lebih terukur.

Selain peningkatan kemampuan individu, program menghasilkan basis data lingkungan berbasis spreadsheet beserta template visualisasi sederhana yang dapat digunakan komunitas untuk mendokumentasikan berbagai kegiatan. Sistem tersebut dapat dikembangkan untuk mencatat volume sampah, jumlah peserta kegiatan, jumlah dan titik tanaman mangrove, serta capaian kegiatan lingkungan lainnya. Dengan tersedianya data yang lebih terstruktur, komunitas memiliki dasar yang lebih kuat untuk melakukan evaluasi, menyusun laporan, mengembangkan materi edukasi, dan menyampaikan informasi kepada pemangku kepentingan.

Integrasi antara aksi lapangan, literasi numerasi, dan pengelolaan data menjadi salah satu kekuatan utama program. Penanaman mangrove tidak hanya diposisikan sebagai kegiatan rehabilitasi lingkungan, tetapi juga sebagai pengalaman belajar untuk menghasilkan data. Demikian pula, pengelolaan sampah dan aktivitas komunitas lainnya dapat dikembangkan menjadi sumber data yang dapat dianalisis secara sederhana. Pendekatan ini membuat pembelajaran numerasi lebih kontekstual karena peserta berhadapan langsung dengan persoalan dan data yang berasal dari lingkungannya sendiri.

Meskipun hasil program menunjukkan perkembangan positif, penguatan literasi data membutuhkan penerapan yang konsisten dan berkelanjutan. Oleh karena itu, tindak lanjut diarahkan pada pendampingan komunitas dalam penggunaan template pencatatan,

DOI: https://doi.org/10.17509/tmg.v6i2.105430
p-ISSN:2777-1199 | e-ISSN:2777-0990

pembaruan data secara berkala, serta pengembangan visualisasi data sesuai kebutuhan kegiatan. Komunitas juga didorong untuk menjadikan sistem pencatatan tersebut sebagai bagian dari dokumentasi rutin agar data yang dikumpulkan dapat membentuk basis informasi lingkungan yang berkelanjutan dan mendukung aksi komunitas hijau perkotaan berbasis bukti.

3.4 Evaluasi dan Pembahasan

Pada tahap evaluasi, dilakukan posttest, diskusi kelompok, serta refleksi bersama untuk menilai pemahaman dan penerapan materi. Data pretest dan posttest dianalisis untuk mengetahui perubahan literasi numerasi relawan setelah mengikuti program. Ringkasan hasil pretest dan posttest disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Pre-Test dan Post-Test Literasi Numerasi Relawan

Aspek yang Diukur	Hasil Pre-Test	Hasil Post-Test	Perubahan
Rata-rata skor literasi numerasi	Rata-rata 60,13 (kisaran 42–71)	Rata-rata 80,63 (kisaran 64–92)	Meningkat 20,50 poin (34,09%)
Peserta dengan peningkatan ≥30%	–	21 dari 30 peserta (70,0%) mencapai target	Target luaran tercapai
Efektivitas pelatihan (N-Gain)	–	Rata-rata N-Gain 0,53 (kategori sedang); 5 peserta kategori tinggi, 25 peserta kategori sedang	Efektivitas sedang–tinggi
Kemampuan mengolah data lingkungan	Sebagian besar relawan mencatat data secara informal dan tidak konsisten	Relawan mampu menginput dan memvisualisasikan data pada spreadsheet secara mandiri	Peningkatan keterampilan teknis

Hasil pretest yang dilakukan pada 30 relawan Komunitas Hijau Makassar menunjukkan rata-rata skor literasi numerasi sebesar 60,13, dengan skor terendah 42 dan tertinggi 71. Kondisi ini menegaskan bahwa sebelum pelatihan, kemampuan relawan dalam menerjemahkan aktivitas lingkungan menjadi data numerik masih bervariasi dan secara umum belum optimal. Setelah pelaksanaan program, hasil posttest menunjukkan peningkatan signifikan, dengan rata-rata skor meningkat menjadi 80,63 atau meningkat sebesar 34,09% secara relatif terhadap skor awal. Seluruh peserta (30 dari 30 orang) mengalami peningkatan skor dari pretest ke posttest, mengindikasikan bahwa pelatihan literasi numerasi memberikan dampak positif secara menyeluruh.

Sebanyak 21 dari 30 peserta (70,0%) mencapai atau melampaui target peningkatan minimal 30% yang ditetapkan pada tahap perencanaan program. Nilai N-Gain ternormalisasi rata-rata sebesar 0,53 menunjukkan efektivitas pelatihan pada kategori sedang menurut kriteria Hake (1998). Sebanyak 25 peserta (83,3%) berada pada kategori N-Gain sedang dan 5 peserta (16,7%) pada kategori tinggi, tanpa ada peserta pada kategori rendah, yang menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan kontekstual dan partisipatif dengan data riil komunitas efektif diterapkan pada seluruh peserta terlepas dari variasi kemampuan awal mereka.

Variasi peningkatan antarpeserta, dengan kisaran 19,72% hingga 52,38%, kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan skor pretest awal, di mana peserta dengan skor pretest lebih rendah cenderung menunjukkan persentase peningkatan yang lebih tinggi, konsisten dengan karakteristik umum evaluasi pretest-posttest terkait ruang peningkatan (*room for improvement*). Hal ini sejalan dengan temuan mengenai program asistensi literasi-numerasi

DOI: https://doi.org/10.17509/tmg.v6i2.105430
p-ISSN:2777-1199 | e-ISSN:2777-0990

yang menunjukkan bahwa pendampingan intensif dan kontekstual dapat meningkatkan capaian numerasi secara terukur pada peserta dengan kemampuan awal yang beragam (Arwadi et al., 2023).

Selain peningkatan literasi numerasi individu, program ini menghasilkan sistem pencatatan data lingkungan berbasis spreadsheet yang aktif digunakan oleh Komunitas Hijau Makassar untuk mendokumentasikan volume sampah, jumlah partisipan kegiatan, titik dan jumlah tanaman mangrove, serta capaian program lainnya. Sistem ini dilengkapi template visualisasi data berupa grafik dan infografis sederhana yang dimanfaatkan sebagai media edukasi dan advokasi lingkungan kepada masyarakat luas, sejalan dengan temuan bahwa visualisasi dan penyebaran informasi lingkungan melalui media digital dapat memperluas jangkauan edukasi masyarakat perkotaan secara signifikan (Kasmita et al., 2024; Kusumastuti et al., 2025).

Integrasi antara aksi lapangan (penanaman mangrove), pelatihan literasi numerasi, dan penerapan sistem pencatatan-visualisasi data menunjukkan bahwa penguatan kapasitas komunitas lingkungan tidak cukup hanya dengan aksi fisik, tetapi juga memerlukan kemampuan mendokumentasikan dan menganalisis dampak aksi tersebut secara kuantitatif. Kolaborasi multidisiplin antara bidang matematika, biologi, dan geografi dalam program ini memperkuat relevansi pendekatan yang digunakan, karena permasalahan lingkungan perkotaan bersifat kompleks dan memerlukan sudut pandang keilmuan yang saling melengkapi (Akbar & Pratiwi, 2023; Haris & Rahmayana, 2024). Dengan demikian, program ini berkontribusi pada penguatan budaya pengelolaan lingkungan berbasis bukti yang lebih terukur, terdokumentasi, dan berkelanjutan pada Komunitas Hijau Makassar.

Meskipun program ini menunjukkan hasil yang positif, perubahan keterampilan literasi numerasi membutuhkan proses yang konsisten dan berkesinambungan. Oleh karena itu, tindak lanjut yang diperlukan adalah pendampingan jangka panjang melalui kolaborasi antara tim pengabdi dan Komunitas Hijau Makassar, misalnya melalui sesi monitoring rutin untuk mengevaluasi konsistensi pencatatan data serta pendampingan tambahan bagi relawan yang masih memerlukan penguatan keterampilan teknis.

4. KESIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat ini membuktikan bahwa penguatan literasi data lingkungan berbasis numerasi, yang dipadukan dengan aksi lapangan penanaman mangrove dan penerapan sistem pencatatan-visualisasi data sederhana, mampu memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan relawan Komunitas Hijau Makassar. Kondisi awal menunjukkan rata-rata literasi numerasi relawan yang masih perlu ditingkatkan, dengan rata-rata skor pretest 60,13. Setelah pelaksanaan program, rata-rata skor meningkat menjadi 80,63 atau meningkat 34,09% secara relatif terhadap skor awal, dengan 70% peserta mencapai target peningkatan minimal 30% dan rata-rata N-Gain 0,53 (kategori sedang). Program juga menghasilkan sistem pencatatan dan visualisasi data lingkungan yang aktif digunakan komunitas untuk mendukung aksi lingkungan yang lebih terukur dan berbasis bukti.

5. UCAPAN TERIMAKSIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada **Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM)** dan Universitas Negeri Makassar atas pendanaan program melalui Nomor Kontrak **2878/DST/UN.36.12/TU/2026**, serta kepada pengurus dan relawan Forum Komunitas Hijau Makassar dan masyarakat Kampung Karabba, Kecamatan Tallo, atas partisipasi aktif dalam pelaksanaan seluruh rangkaian kegiatan. Ucapan terima kasih juga

disampaikan kepada tim mahasiswa pendamping yang telah membantu tahap pra pelaksanaan hingga pelaporan kegiatan.

6. CATATAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait dengan penerbitan artikel pengabdian masyarakat ini. Penulis juga menegaskan bahwa naskah ini disusun secara orisinal dan bebas dari unsur plagiarisme.

7. DAFTAR PUSTAKA

Akbar, A., dan Pratiwi, I. (2023). Dampak pencemaran lingkungan di wilayah pesisir Makassar akibat limbah masyarakat. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*.

Alimsyah, Putri, A. E., Santriyani, Hikmah, N., Sideng, U., Yanti, J., dan Haris, N. A. (2024). Peta Tingkat Kerawanan Banjir Wilayah Sungai Jampue Kabupaten Barru. In *ID Patent EC002,024,258,941*.

Ansya, Y. A., Salsabilla, T., dan Rozi, F. (2024). *Etnosains dan Lingkungan Strategi Pembelajaran IPA di SD*. books.google.com.

Aprisilia, C. M. (2024). *Analisis Komparatif Pengungkapan Corporate Social Responsibility (CSR) dan Enviromental, Social, Governance (ESG) Oleh Industri High-Profile dan …*.

Arwadi, F., Afifah, N. N., Aswaty, H., Amriadi, A., dan Abrar, M. (2021). Gerakan Peduli Lingkungan Bersih Dan Sehat Melalui Kegiatan Bakti Sosial Kelurahan Tamallayang. In *Journal Lepa-Lepa Open* (Vol. 1, Issue 4, pp. 522–530).

Arwadi, F., Sidjara, S., Armasari, F., Djam'an, N., Rahman, M. F., NN, N. S., MR, L. M., dan ... (2023). PKM Kegiatan Bakti Sosial "Delapan"(Delta Peduli Lingkungan) Sebagai Wujud Kepedulian Dan Cinta Lingkungan Bersama Masyarakat Desa Lerang, Kecamatan Lanrisang, Kabupaten Pinrang. In *Jurnal Hasil-Hasil Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat* (Vol. 2, Issue 1, pp. 79–84).

Baghiroh, R. N., Mayori, E., Han, M., & Setiawati, S. (2025). *Mengintegrasikan Steam (Sains, Technology, Engineering, Arts, Mathematics): DALAM PEMBELAJARAN KOLABORATIF DI ERA INDUSTRI 4.0 pada* books.google.com.

Basit, A., dan Sundawa, D. (2022). Analisis Penerapan Karakter Peduli Lingkungan di Sekolah Hijau. *Jurnal Moral Kemasyarakatan*.

Budiarsana, K. (2024). Analisis Isu Strategis Rancangan Teknokratik RPJMD Kabupaten Badung Tahun 2025-2029. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*.

Chandrawati, T., Dewi, L., Afriani, A., Arwadi, F., Safitri, H., dan Shahbodin, F. (2024). Student's learning experiences in an online learning environment using Garrison's Col framework. In *Inovasi Kurikulum* (Vol. 21, Issue 3, pp. 1359–1370).

Djam'an, N., Amaliah, N., dan Arwadi, F. (2025). Pengaruh Penerapan Model PjBL dengan Pendekatan STEM Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung di SMP. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika 8 (4), 1009 …*.

Djam'an, N., Intan, W., Arwadi, F., Sidjara, S., dan Khadijah, K. (2025). Meningkatkan Literasi-Numerasi melalui Asistensi Mengajar PKKM di SMA Celebes Global School Makassar. In

Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa (Vol. 3, Issue 3, pp. 901–908).

Faliza, S. E. N., Khan, R. B. F., SE, M. M., dan Fauzi, M. N. (2025). *The Future of Human Capital: Adaptasi dan Pertumbuhan di Era AI*. books.google.com.

Haris, N. A. (2025). Citra Normalized Difference Vegetation Index Pulau Tanahkeke Kabupaten Takalar Tahun 2025. In *ID Patent EC002,025,184,272*.

Haris, N. A., & Rahmayana, D. (2024). Optimasi Pengelolaan Banjir: Analisis Spasial Banjir Kala Ulang Dengan Menggunakan Simulasi 2d Software Hec-Ras Dan Penerapan Debit Rancangan.

Kalfin, K., Tasni, N., Ardiyanti, F., Wahyuni, A. R. T., (2025). Penguatan Kepedulian Ekologis Siswa melalui Program Penghijauan Sekolah dalam KKN-Tematik di Kabupaten Soppeng.

Kasmita, M., Rizal, M., (2024). Sosialisasi Pemanfaatan Media Sosial Sebagai Media Kampanye Menjaga Lingkungan.

Khalidatunnisa, B. (2025). Potensi Bioremediasi Bakteri Indigenous dari Tempat Pembuangan Akhir dalam Mereduksi Metilmerkuri ($HgCl_2$). In *KLOROFIL: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan* (Vol. 9, Issue 1, pp. 12–18).

Kusumastuti, S. Y., Judijanto, L., dan Kunawangsih, T.(2025). *Ekonomi Pembangunan Lanjutan*.

Maftuhah, L., & Yani, M. (2025). *Pilar-Pilar Pendidikan Sepanjang Hayat*. books.google.com.

Minggi, I., Arwadi, F., & Bakri, R. A. I. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Berdasarkan Disposisi Matematis pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. In *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika* (Vol. 2, Issue 3, pp. 495–508).

Mustaghfiroh, U., Ni'mah, L. K., dan Sundusiyah, A. (2020). Implementasi prinsip good environmental governance dalam pengelolaan sampah di indonesia. *… Hukum Lingkungan*. http://www.bhl-jurnal.or.id/index.php/bhl/article/view/117

Putra, A. P. (2021).Lingkungan, Bersih, Hijau, Dan Sehat Melalui Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat (Studi Penelitian Pada UPT Pengelolaan Persampahan Dinas Lingkungan Hidup. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Hukum [JIMHUM]*.

Rahmadani, N., Hermawan, A., dan Syafri, M.(2025). Peningkatan Kesadaran Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis 3R (Reduce, Reuse, Recycle). *Locus Penelitian Dan …*. https://journal.tritunas.ac.id/index.php/LoA/article/view/331

Sideng, U., Upu, H., Haris, N. A., & Rahmayana, D. (2023). 2d Simulation Of Design Discharge In Flood Hazard Spatial Analysis Using Hec-Ras,(Case Study Mata Allo Sub-Watershed, Enrekang, Indonesia). In *Geographia Technica* (Vol. 18, Issue 2, pp. 1–13).

Tahir, R. D. (2025). Smart Drainase dan Bank Sampah Digital: Solusi Komunikatif Untuk Cegah Banjir Tahunan. *Journal.Unhas.Ac.Id*.

Umah, C. R. (2023). Smart Economy: Inovasi Produk Kreatif Daur Ulang Limbah Plastik Sebagai Konsep Pendukung Green Economy. *Indonesian Proceedings And Annual*

DOI: https://doi.org/10.17509/tmg.v6i2.105430
p-ISSN:2777-1199 | e-ISSN:2777-0990