

TRANSFORMASI INFRASTRUKTUR IRIGASI PEDESAAN: IMPLEMENTASI KONSTRUKSI PASANGAN BATU GUNUNG MELALUI PEMBERDAYAAN HIPPA DESA PUTAT LOR, GONDANGLEGI

Heru Setiyo Cahyono¹, Endrik Soedjarwoko², Annisa' Carina³

¹ Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Modern Al-Rifa'ie Indonesia (UMAIN).

² Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Modern Al-Rifa'ie Indonesia (UMAIN).

³ Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Darul 'Ulum Lamongan (UNISDA).

Email: heruse180@gmail.com endriksujar@yahoo.co.id annisacarina@unisda.ac.id

ABSTRACT

The deterioration of irrigation infrastructure in Putat Lor Village, Gondanglegi District, poses a significant obstacle to agricultural productivity due to high sedimentation and the collapse of earthen channel banks. This article discusses the transformation of civil engineering research into a community service activity through the implementation of mountain stone (quarry stone) masonry construction based on community empowerment. The implementation method employed a Participatory Action Research (PAR) approach, involving the Water User Farmers Association (HIPPA) from planning and technical training to self-managed construction. The results indicate that the utilization of local Gondanglegi mountain stone offers mechanical advantages in the form of strong interlocking bonds and a cost efficiency of 21% compared to river stone materials from outside the region. Physically, a 100-meter sturdy tertiary irrigation channel has been constructed. Socially, there was an increase in the partners' capacity regarding standard mortar mixing techniques (1:4) and drainage maintenance management. This program recommends the use of local materials and active community involvement as a sustainable model for rural infrastructure revitalization.

Keywords: Rural Irrigation, Mountain Stone, Community Empowerment, HIPPA, Cost Efficiency, Gondanglegi.

ABSTRAK

Abstrak Kerusakan infrastruktur irigasi di Desa Putat Lor, Kecamatan Gondanglegi, menjadi kendala utama produktivitas pertanian akibat tingginya sedimentasi dan keruntuhan tebing saluran tanah. Artikel ini membahas transformasi hasil riset teknik sipil menjadi kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui penerapan konstruksi pasangan batu gunung (quarry stone) berbasis pemberdayaan masyarakat. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR) yang melibatkan Himpunan Petani Pemakai Air (HIPPA) mulai dari perencanaan, pelatihan teknis, hingga pelaksanaan konstruksi swakelola. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pemanfaatan batu gunung lokal Gondanglegi memiliki keunggulan mekanis berupa ikatan interlocking yang kuat dan efisiensi biaya sebesar 21% dibandingkan material batu kali dari luar wilayah. Secara fisik, telah terbangun saluran irigasi tersier sepanjang 100 meter yang kokoh. Secara sosial, terjadi peningkatan kapasitas mitra dalam teknik pencampuran mortar standar (1:4) dan manajemen pemeliharaan drainase. Program ini merekomendasikan penggunaan material lokal dan pelibatan aktif masyarakat sebagai model berkelanjutan dalam revitalisasi infrastruktur pedesaan.

Kata Kunci: Irigasi Desa, Batu Gunung, Pemberdayaan Masyarakat, HIPPA, Efisiensi Biaya, Gondanglegi.

PENDAHULUAN

1.1. Transformasi Paradigma Dari Riset Laboratorium ke Pengabdian Masyarakat

Dalam dinamika pengembangan ilmu teknik sipil, seringkali terdapat jurang pemisah antara inovasi yang dihasilkan dalam lingkungan akademis (riset murni) dengan kebutuhan praktis yang mendesak di lapisan masyarakat akar rumput. Dalam penelitian murni umumnya berfokus pada isolasi variabel untuk menguji hipotesis teoretis, misalnya pengujian kuat tekan beton dengan campuran aditif tertentu di laboratorium terkondisi (Cahyono, Arief, et al., 2025). Namun, ketika konteks ini dipenerapkan menjadi kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM), fokus utama bergeser secara fundamental dari "pembuktian teori" menjadi "pemecahan masalah" (problem solving) yang bersifat partisipatif dan aplikatif (Alfin et al., 2025).

Laporan ini menyajikan kerangka komprehensif transformasi sebuah studi teknis menjadi program pengabdian masyarakat yang holistik, dengan mengambil lokasi spesifik di Desa Putat Lor, Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang. Penerapan mendasar yang dilakukan dalam program ini terletak pada dua aspek utama. Pertama, lokus intervensi dari lingkungan terkontrol menjadi lingkungan nyata yang dinamis di Desa Putat Lor, yang memiliki karakteristik topografi dataran rendah dengan jaringan irigasi yang krusial bagi pertanian tebu dan palawija namun mengalami degradasi infrastruktur. Kedua, penerapan variabel teknis berupa substitusi material pabrikan atau beton bertulang yang mahal dengan pemanfaatan potensi lokal "batu gunung" yang melimpah di wilayah selatan Kabupaten Malang. Pemanfaatan batu gunung ini bukan sekadar pilihan ekonomis, melainkan strategi rekayasa nilai (value engineering) untuk menciptakan infrastruktur yang feasible (layak laksana) dikerjakan secara swakelola oleh warga desa (Cahyono, Kurniawan, et al., 2025).



Gambar 1. Kondisi Daerah Irigasi (DI) Desa Putat Lor Sebelum Konstruksi

Urgensi dari transformasi ini didorong oleh kondisi faktual di lapangan dimana saluran irigasi primer dan sekunder di Daerah Irigasi (DI) Sipiring dan Jaringan Irigasi Bureng yang melintasi Desa Putat Lor dilaporkan sering mengalami pendangkalan akibat sedimentasi dan keruntuhan tebing saluran (longsor). Struktur tanah di Gondanglegi yang didominasi oleh endapan vulkanik muda (tufa Malang) memiliki kerentanan terhadap gerusan air (scouring), terutama pada musim hujan dengan intensitas tinggi (Khomsati et al., 2025). Tanpa adanya perkuatan dinding saluran (lining) yang memadai, efisiensi distribusi air menurun drastis, memicu konflik perebutan

air antar petani, dan menurunkan produktivitas lahan pertanian yang menjadi tulang punggung ekonomi desa (Cahyono, Arifin, et al., 2025).

Oleh karena itu, program ini dirancang tidak hanya sebagai proyek konstruksi fisik semata, tetapi sebagai wahana transfer pengetahuan (knowledge transfer) kepada Himpunan Petani Pemakai Air (HIPPA) setempat. Tujuannya adalah memberdayakan masyarakat agar mampu merencanakan, membangun, dan memelihara infrastruktur irigasi mereka secara mandiri menggunakan sumber daya yang ada di sekitar mereka, khususnya batu gunung (Cahyono, Alfin, et al., 2025).

1.2. Analisis Situasi dan Profil Mitra Desa Putat Lor

Desa Putat Lor terletak di Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang, sebuah wilayah yang secara geostrategis merupakan jalur transit menuju wilayah selatan Malang (Bantur, Balekambang). Secara topografis, desa ini berada pada dataran landai yang sangat cocok untuk pertanian intensif. Lahan pertanian di desa ini mendapatkan pasokan air dari Jaringan Irigasi Bureng dan Daerah Irigasi Sipiring.

Kondisi infrastruktur eksisting di Desa Putat Lor berdasarkan tinjauan awal dan laporan monitoring Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air (PU-SDA) Kabupaten Malang, kondisi saluran irigasi di Desa Putat Lor menghadapi tantangan serius. Saluran tanah konvensional yang ada saat ini memiliki koefisien kekasaran (Manning's n) yang tinggi akibat pertumbuhan gulma dan ketidateraturan penampang basah (Alfin et al., 2025). Hal ini menyebabkan kecepatan aliran air melambat, memicu sedimentasi lumpur yang cepat (Setiyo Cahyono et al., 2022). Lebih parah lagi, tebing saluran yang tidak diperkuat seringkali longsor saat debit air meningkat, menutup alur air dan menyebabkan banjir lokal atau genangan yang merusak tanaman (Cahyono, Saefudin, et al., 2025).



Gambar 2. Lokasi Desa Putat Lor

Profil sosial kelembagaan sebagai mitra strategis dalam kegiatan pengabdian ini adalah Himpunan Petani Pemakai Air (HIPPA) Desa Putat Lor. Berdasarkan data inventarisasi kelembagaan irigasi, HIPPA Desa Putat Lor terdaftar secara resmi (nomor urut 101) dan memiliki struktur kepengurusan yang aktif. Keberadaan lembaga ini sangat vital karena mereka adalah pemangku kepentingan utama yang mengatur pembagian air (tata gilir) dan bertanggung jawab

atas operasi dan pemeliharaan (O&P) jaringan tersier (Agustama Maha & Lukman, 2020). Namun, kapasitas teknis anggota HIPPA dalam hal konstruksi sipil yang standar masih terbatas. Praktik perbaikan saluran seringkali dilakukan secara darurat menggunakan karung pasir atau tumpukan batu kosong tanpa spesi, yang tidak memiliki durabilitas jangka panjang (Muhammad et al., 2021).

Potensi sumber daya alam yang terdapat di Kecamatan Gondanglegi dan wilayah sekitarnya memiliki potensi galian C yang signifikan. Data statistik daerah menunjukkan adanya deposit batu gunung (andesit/basalt), pasir, dan tanah liat yang melimpah. Batu gunung di wilayah ini dikenal memiliki kuat tekan yang tinggi dan ketahanan abrasi yang baik, menjadikannya material ideal untuk konstruksi bangunan air (M. Sakr et al., 2021). Ketersediaan material ini dalam radius yang dekat (kurang dari 20 km) menekan biaya transportasi secara signifikan dibandingkan jika harus mendatangkan batu kali belah dari wilayah lain atau menggunakan beton precast (M. A. Sakr et al., 2021).

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan analisis situasi di atas, permasalahan yang dihadapi mitra (Masyarakat Desa Putat Lor) dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Degradasi fisik berupa kerusakan saluran irigasi tipe tanah akibat erosi dan sedimentasi yang tinggi, mengurangi efisiensi penyaluran air ke lahan pertanian.
2. Keterbatasan pengetahuan teknis berupa kurangnya pemahaman warga mengenai teknik konstruksi dinding penahan tanah (talud) yang memenuhi standar teknis (seperti komposisi campuran mortar, sistem drainase suling-suling, dan desain pondasi).
3. Inefisiensi anggaran berdasarkan persepsi bahwa pembangunan infrastruktur permanen membutuhkan biaya mahal (beton), padahal terdapat potensi material lokal (batu gunung) yang belum dioptimalkan penggunaannya.

1.4. Tujuan dan Manfaat Kegiatan

Tujuan dari penerapan riset menjadi pengabdian masyarakat ini adalah:

1. Implementasi teknologi tepat guna dengan menerapkan desain konstruksi saluran irigasi pasangan batu gunung yang sesuai dengan kaidah teknis namun sederhana dan mudah dikerjakan oleh warga.
2. Pemberdayaan masyarakat dengan meningkatkan kapasitas teknis anggota HIPPA dan tukang desa melalui pelatihan dan pendampingan praktik konstruksi.
3. Optimalisasi sumber daya lokal untuk membuktikan efisiensi biaya dan kelayakan teknis penggunaan batu gunung Gondanglegi sebagai material utama konstruksi irigasi.
4. Manfaat yang diharapkan meliputi peningkatan kelancaran distribusi air irigasi, pengurangan biaya pemeliharaan saluran jangka panjang, serta penguatan modal sosial berupa semangat gotong royong dalam pengelolaan infrastruktur desa.

1.5. Paradigma Pengabdian Masyarakat dalam Teknik Sipil

Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dalam disiplin ilmu teknik sipil bukan sekadar "kerja bakti", melainkan penerapan rekayasa engineering untuk solusi sosial. Berbeda dengan penelitian yang menguji hipotesis, PkM menguji applicability (keterterapan) sebuah teknologi. Sistematika pelaporannya pun berbeda; dari jurnal penelitian menekankan pada metodologi eksperimental dan analisis data statistik, menjadi jurnal pengabdian menekankan pada metode pendekatan sosial, proses transfer teknologi, dan analisis dampak kebermanfaatan (Cahyono, Soedjarwoko, et al., 2025).

Dalam konteks irigasi desa, pendekatan yang paling relevan adalah Participatory Action Research (PAR) atau Riset Aksi Partisipatif. Model ini menempatkan masyarakat bukan sebagai objek pasif penerima bantuan, melainkan sebagai mitra aktif dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi (Arwani et al., 2022). Hal ini sejalan dengan prinsip Program Percepatan Peningkatan Tata Guna Air Irigasi (P3-TGAI) yang dicanangkan pemerintah, dimana partisipasi petani (P3A/HIPPA) menjadi kunci keberlanjutan infrastruktur (Wahyuni et al., 2024).

1.6.Karakteristik Material Batu Gunung Wilayah Gondanglegi

Material utama yang menjadi variabel dalam laporan ini adalah batu gunung. Secara geologis, wilayah selatan Kabupaten Malang, termasuk sekitar Gondanglegi, dipengaruhi oleh aktivitas vulkanik purba yang menghasilkan batuan beku jenis andesit dan basaltik, serta batuan sedimen kapur di zona selatan (Cahyono, Mulyono, et al., 2025).



Gambar 3. Batu Gunung Material Konstruksi

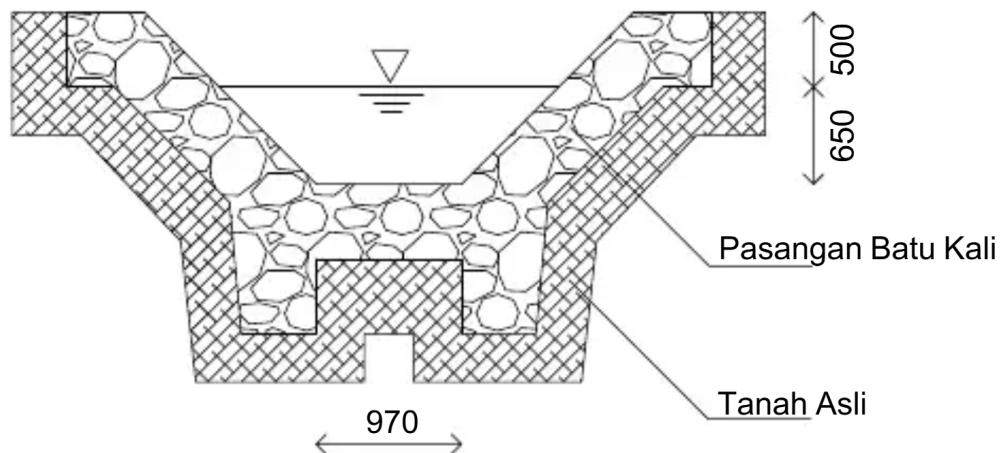
Perbandingan Batu Gunung vs Batu Kali dijelaskan bahwa batu gunung (quarry stone) berbeda dengan batu kali (river stone). Batu kali umumnya berbentuk bulat atau lonjong akibat proses transportasi sungai yang mengikis sudut-sudutnya (Havino et al., 2024). Permukaan yang halus dan bentuk bulat ini sebenarnya kurang menguntungkan untuk konstruksi dinding penahan tanah karena gaya gesek (friction) antar batu relatif kecil. Sebaliknya, batu gunung hasil peledakan atau pemecahan quarry memiliki bentuk bersudut tajam (angular) dan permukaan kasar (Cahyono, Carina, et al., 2025).

1. Keunggulan mekanis bahwa sifat angular batu gunung memberikan ikatan interlocking yang jauh lebih kuat saat disusun. Ketika dikombinasikan dengan mortar, daya lekatnya lebih tinggi dibanding batu kali yang permukaannya licin (Atmaja et al., 2023).
2. Berat jenis batu gunung andesit di wilayah Malang rata-rata memiliki berat jenis $2.5 - 2.7 \text{ t/m}^3$, memberikan kestabilan berat sendiri (self-weight) yang sangat baik untuk menahan gaya dorong tanah aktif pada dinding saluran (Firdaus & Roesdiana, 2022).
3. Aspek ekonomi dari harga pasar batu gunung di wilayah Gondanglegi berkisar antara Rp 1.750.000 per rit (truk kapasitas $\sim 6 \text{ m}^3$), atau sekitar Rp 290.000 - Rp 300.000 per m^3 . Ini kompetitif dibandingkan beton bertulang yang biayanya bisa mencapai Rp 3.500.000 - Rp 4.000.000 per m^3 (termasuk bekisting dan tulangan).

1.7. Desain Konstruksi Saluran Irigasi Pasangan Batu

Konstruksi yang diusulkan adalah pasangan batu (masonry) dengan profil trapesium. Desain ini merupakan standar teknis untuk irigasi pedesaan karena kemudahan pengerjaan dan stabilitasnya parameter desain yang direncanakan adalah:

1. Campuran spesi (mortar) untuk saluran irigasi yang kontak langsung dengan air, standar campuran kepad air adalah 1 Semen : 3 Pasir atau 1 Semen : 4 Pasir. Campuran 1:5 atau lebih miskin semen tidak disarankan untuk dinding saluran karena porositasnya tinggi, memungkinkan air merembes dan merusak struktur (Setiati & Kurniawati, 2021).
2. Kemiringan dinding (talud) untuk kemiringan dinding bagian dalam disarankan 1:0.25 hingga 1:0.5 (vertikal:horizontal) untuk menjaga stabilitas hidrolis, sedangkan kemiringan luar menyesuaikan sudut geser tanah setempat (Setiati & Kurniawati, 2021).
3. Suling-suling (weep holes) yang merupakan elemen kritis yang sering diabaikan dalam proyek desa. Pipa PVC diameter 1.5 - 2 inci dipasang menembus dinding setiap jarak 1.5 - 2 meter persegi. Fungsinya adalah membuang air tanah jenuh di belakang dinding untuk mengurangi tekanan hidrostatik yang bisa merobohkan dinding (Panji et al., 2018).
4. Siaran (pointing) berupa celah antar batu pada permukaan harus ditutup rapi dengan adukan semen (siaran) untuk mencegah erosi mortar oleh aliran air dan mencegah tumbuhnya tanaman liar yang akarnya bisa merusak pasangan (Panji et al., 2018).



Gambar 4. Detail Konstruksi Material Batu Gunung

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan ini dirancang dengan pendekatan Participatory Rural Appraisal (PRA) dan Community Based Development. Kegiatan dibagi menjadi tiga tahapan utama: Tahap Persiapan (Perencanaan), Tahap Pelaksanaan (Konstruksi & Pelatihan), dan Tahap Evaluasi (Monitoring).

2.1. Persiapan dan Sosialisasi (Social Engineering)

Sebelum menyentuh aspek fisik, pendekatan sosial dilakukan untuk memastikan penerimaan dan kepemilikan program oleh masyarakat Desa Putat Lor.

1. Koordinasi awal adalah tim pengabdian melakukan audiensi dengan Kepala Desa Putat Lor dan pengurus HIPPA. Tujuannya adalah menyamakan persepsi mengenai objek penelitian menjadi kegiatan pengabdian.
2. Survei investigasi desain partisipatif dengan tim teknis bersama perwakilan petani melakukan penelusuran jaringan irigasi (walk-through) di Jaringan Irigasi Bureng/Sipiring. Titik-titik kerusakan kritis diidentifikasi dan diprioritaskan berdasarkan kesepakatan warga, bukan hanya berdasarkan data teknis semata.
3. Rembug desa pada forum musyawarah untuk menentukan jadwal kerja bakti (gotong royong), pembagian tugas logistik (siapa yang menyediakan konsumsi, siapa yang mengangkut material), dan kesepakatan kontribusi swadaya.



Gambar 5. Sosialisasi Bersama Warga Lokal

2.2. Pelatihan Teknis dan Manajemen Konstruksi

Inti dari program ini adalah adanya transfer ilmu. Kegiatan ini tidak menggunakan kontraktor luar, melainkan tenaga lokal.

1. Pelatihan Tukang Batu (Coaching Clinic):
 - Materi: Pemilihan batu gunung yang baik (tidak keropos, bersudut), teknik memecah batu, teknik pemasangan profil/bouwplank, dan teknik pencampuran adukan 1:4 yang konsisten.

➤ Metode: Demonstrasi langsung di lapangan. Dosen atau instruktur mencontohkan cara memasang batu pondasi (aanstamping) dan batu badan dinding agar saling mengunci (interlocking).

2. Manajemen Logistik Material:

Pendampingan dalam pemesanan material batu gunung dari suplier lokal di Gondanglegi/Malang Selatan untuk memastikan spesifikasi terpenuhi (ukuran batu 15-25 cm, bersih dari lumpur).

2.3. Pelaksanaan Konstruksi Fisik

Pelaksanaan fisik dilakukan di lokasi terpilih di Desa Putat Lor dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Pembersihan lahan & kisdam untuk pembuatan tanggul sementara (kisdam) dari karung tanah untuk mengeringkan area kerja. Lumpur endapan (sedimen) dikeruk dan dibuang ke luar area saluran.
2. Galian pondasi berupa penggalian tanah dasar hingga kedalaman tanah keras (minimal 40-50 cm dari dasar saluran rencana) untuk mencegah guling (overturning) dan geser (sliding).
3. Pemasangan Bow plank dengan pemasangan bambu profil sesuai dimensi trapesium rencana untuk memandu tukang agar dinding lurus dan rapi.
4. Pemasangan Batu Gunung:
 - Pemasangan batu kosong (aanstamping) setebal 10-15 cm di dasar pondasi.
 - Pemasangan batu tubuh dinding dengan spesi campuran 1 PC : 4 PS. Setiap batu harus terbungkus spesi, tidak boleh bersentuhan langsung batu-dengan-batu tanpa perekat.
 - Pemasangan pipa suling-suling (weep holes) setiap jarak 2 meter horizontal dan 1 meter vertikal, dilengkapi ijuk/kain geotekstil di ujung dalam sebagai filter tanah.
 - Finishing dengan pekerjaan plesteran pada ban-banan (topi dinding) dan siaran pada permukaan dinding.



Gambar 6. Keterlibatan Peran Warga Lokal

2.4. Monitoring dan Evaluasi

Evaluasi dilakukan terhadap dua aspek:

1. Evaluasi Teknis: Pemeriksaan kualitas bangunan (kerapian siaran, kekerasan mortar, kelurusan dinding) dan uji coba pengaliran air (apakah ada kebocoran).
2. Evaluasi Sosial: Mengukur peningkatan pemahaman mitra melalui kuesioner pre-test dan post-test mengenai teknik konstruksi dan pemeliharaan irigasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Dampak Ekonomi dan Sosial

Dampak langsung yang dirasakan petani Desa Putat Lor adalah jaminan pasokan air. Dengan saluran yang permanen, risiko gagal panen akibat kekurangan air atau banjir (tanggul jebol) berkurang drastis. Hal ini memberikan kepastian usaha tani bagi komoditas utama desa seperti tebu dan padi. Secara sosial, kegiatan ini merevitalisasi peran HIPPA. Organisasi yang mungkin sebelumnya hanya aktif saat menarik iuran, kini memiliki rekam jejak keberhasilan pembangunan fisik. Kepercayaan anggota terhadap pengurus HIPPA meningkat, yang berdampak positif pada kepatuhan pembayaran Iuran Pelayanan Irigasi (IPAIR).



Gambar 6. Follow Up Kegiatan Setelah Pelaksanaan Konstruksi

3.2. Strategi Operasi dan Pemeliharaan

Agar infrastruktur yang dibangun dari batu gunung ini berumur panjang, disusunlah modul sederhana Operasi dan Pemeliharaan bagi HIPPA Desa Putat Lor, mengacu pada standar Kementerian PUPR yang disederhanakan.

SOP Pemeliharaan Rutin HIPPA Putat Lor:

1. Pembersihan gulma dilakukan setiap 2 minggu sekali (Jumat Bersih). Rumput tidak boleh tumbuh di sela-sela batu karena akarnya dapat memecah spesi.
2. Pengerukan sedimen dilakukan setiap awal musim tanam. Sedimen tidak boleh dibuang di atas tanggul (karena akan longsor kembali ke saluran), melainkan harus diratakan di lahan sawah atau dibuang keluar.
3. Kontrol suling-suling dengan memeriksa lubang pipa drainase setiap kali hujan lebat. Jika tersumbat lumpur/sarang hewan, harus dicolok dengan bambu/besi hingga lancar.
4. Perbaiki kerusakan kecil jika ada batu yang lepas (prothol), harus segera ditambal dengan adukan 1:4. Jangan menunggu kerusakan meluas hingga dinding rubuh. HIPPA disarankan menyimpan stok semen dan pasir cadangan untuk perbaikan darurat ini.

3.3. Aspek Legal dan Kebijakan Desa

Untuk menjamin keberlanjutan, disarankan agar Pemerintah Desa Putat Lor mengintegrasikan hasil pengabdian ini ke dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Desa (RPJMDes). Diperlukan payung hukum berupa Peraturan Desa (Perdes) tentang Tata Tertib Irigasi yang mengatur sanksi bagi warga yang merusak saluran (misalnya membuang sampah popok/plastik ke saluran irigasi, yang masih menjadi masalah umum). Selain itu, alokasi Dana Desa dapat dianggarkan secara rutin untuk pembelian material pemeliharaan, melengkapi swadaya tenaga dari HIPPA.

SIMPULAN

Kegiatan riset akademis yang dilaksanakan menjadi pengabdian kepada masyarakat di Desa Putat Lor, Kecamatan Gondanglegi, telah berhasil dilaksanakan dengan capaian yang signifikan. Infrastruktur saluran irigasi sepanjang 100 meter berhasil terbangun menggunakan konstruksi pasangan batu gunung yang kokoh, yang secara efektif mengatasi permasalahan longsor tebing dan kebocoran air yang selama ini terjadi di Jaringan Irigasi Bureng/Sipiring. Penggunaan material lokal batu gunung terbukti layak secara teknis dengan kuat tekan dan interlocking yang baik, serta efisien secara ekonomi karena mampu menghemat biaya sekitar 21% dibandingkan jika mendatangkan batu kali dari luar wilayah. Oleh karena itu, metode ini sangat direkomendasikan untuk direplikasi di desa-desa lain di wilayah Malang Selatan.

Selain aspek fisik, kegiatan ini juga berhasil meningkatkan kapasitas teknis anggota HIPPA dan tukang desa melalui transfer pengetahuan (transfer knowledge) mengenai metode konstruksi yang benar, seperti penggunaan campuran mortar 1:4, penggunaan profil, dan pemasangan suling-suling. Hal ini telah mengubah paradigma pembangunan desa dari yang sebelumnya "asal jadi" menjadi "sesuai standar". Lebih jauh lagi, penerapan metode partisipatif melalui gotong royong terbukti efektif dalam menumbuhkan rasa memiliki (sense of ownership) warga, yang menjadi modal sosial utama bagi keberlanjutan pemeliharaan infrastruktur tersebut di masa depan.

Berdasarkan pelaksanaan kegiatan ini, beberapa rekomendasi strategis diajukan untuk keberlanjutan program. Pemerintah Desa Putat Lor disarankan untuk segera menyusun Peraturan Desa (Perdes) tentang perlindungan infrastruktur irigasi serta mengalokasikan anggaran pendamping dari Dana Desa guna memperluas perbaikan saluran di blok tersier lainnya menggunakan metode konstruksi yang sama. Sementara itu, bagi HIPPA, sangat disarankan untuk menjadikan SOP Pemeliharaan yang telah disusun sebagai panduan kerja wajib dan aktif melakukan regenerasi kader teknis agar kemampuan perbaikan saluran yang telah dimiliki tidak hilang. Terakhir, bagi kalangan akademisi atau pengabdian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan penelitian lanjutan yang berfokus pada durabilitas batu gunung Gondanglegi terhadap abrasi air dalam jangka panjang (5-10 tahun) guna melengkapi data empiris di lapangan.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustama Maha, F., & Lukman, A. (2020). Perencanaan Penampang Saluran Drainase Di Desa Tumpatan Nibung Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. Cetak) Buletin Utama Teknik, 16(1), 1410–4520. <http://id.wikipedia.org/wiki/Hidrologi>
- Alfin, C., Cahyono, H. S., Khomsati, N. L., & Carina, A. (2025). ANALYSIS AND DRAINAGE PLANNING IN FLOOD PREVENTION EFFORTS AT MAHROJA COMMERCIAL CENTER TASIKMALAYA. DEARSIP : Journal of Architecture and Civil, 05(02), 210–224. <https://doi.org/https://doi.org/10.52166/dearsip.v5i02.10847>
- Arwani, I., Hayuhardhika Nugraha Putra, W., Hamdi, G., & Dzulkarnain, T. (2022). Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Deteksi Kesesuaian Pemanfaatan Ruang Berbasis Web dengan Fitur Geo-Intersection Pada POSTGIS. Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, 9(5), 1065–1074. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2022955910>
- Atmaja, J., Riswandi, Natalia, M., Maifrianti, R., & Hidayati., F. (2023). Perbandingan Biaya Sub Structure Metode Manual Dan Metode Material Requirement Planning Pada Bangunan Rumah Susun. Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa, 18(2), 46–53.
- Cahyono, H. S., Alfin, C., Khomsiatii, N. L., & Carina, A. (2025). DRAINAGE ANALYSIS AND PLANNING IN FLOOD PREVENTION EFFORTS IN GRAND MADANI MOJOKERTO HOUSING. DEARSIP: Journal of Architecture and Civil, 05(02), 198–209. <https://doi.org/https://doi.org/10.52166/dearsip.v5i02.10846>
- Cahyono, H. S., Arief, L., Soedjarwoko, E., & Handini, D. R. (2025). Sub-Structure Analysis of BTS Tower on Low Soil Bearing Area. Bentang : Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil, 13(2), 195–210. <https://doi.org/10.33558/bentang.v13i2.10805>
- Cahyono, H. S., Arifin, A. S., Ingsih, I. S., & Saefudin, R. (2025). Retaining Wall Innovation of Stone and Reinforced Concrete to Stand Guard Against Landslides and Earthquakes. JICE : Journal Innovation of Civil Engineering, 6(1), 26–38. <https://doi.org/10.33474/jice.v6i1.23487>
- Cahyono, H. S., Carina, A., Rohmah, K. P. I., Kurniawan, E. Y., & Timu, M. E. (2025). KINERJA STRUKTURAL DAN KEBERLANJUTAN BANGUNAN PABRIK SIGARET DI BAWAH BEBAN DINAMIS : ANALISIS BERBASIS ETABS PADA SISTEM RANGKA BAJA. DEARSIP: Journal of Architecture and Civil, 05(01), 14–26. <https://doi.org/10.52166/dearsip.v5i01.7802>
- Cahyono, H. S., Kurniawan, E. Y., & Wicaksono, M. H. (2025). MENINGKATKAN STABILITAS LAHAN INDUSTRI PESISIR DENGAN METODE URUGAN BATU KAPUR (Studi Kasus Geoteknik di JIPE , Gresik , Jawa Timur) - ENHANCING COASTAL INDUSTRIAL LAND STABILITY USING LIME STONE FILL METHOD (A Geotechnical Case Study of JIPE, Gresik,. Menara: Jurnal Teknik Sipil, 20(2), 132–143. <https://doi.org/10.21009/jmenara.v20i2.55022>

- Cahyono, H. S., Mulyono, J., & Wicaksono, M. H. (2025). Enforcements Innovation of Shophouse Building to Sustain Resistance on High Risk Earthquake Area. *Widya Teknik*, 24(1), 53–65. <https://doi.org/10.33508/wt.v24i1.6136>
- Cahyono, H. S., Saefudin, R., Carina, A., Kurniawan, E. Y., & Hidayat, W. N. (2025). EVALUASI KEPATUHAN LINGKUNGAN DAN STRATEGI PENGENDALIAN BERKELANJUTAN UNTUK BANGUNAN PABRIK SIGARET : STUDI KELAYAKAN BERBASIS REGULASI KKPR. *DEARSIP : Journal of Architecture and Civil*, 05(01), 1–13. <https://doi.org/10.52166/dearsip.v5i01.7801>
- Cahyono, H. S., Soedjarwoko, E., & Cahyono,)Danan Eko. (2025). Gasifikasi Sekam Daun Tebu dalam Upaya Penyediaan Alternatif Gas LPG di Kabupaten Malang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 6(4), 4920–4931. <https://doi.org/https://doi.org/10.55338/jpkmn.v6i4.7051>
- Firdaus, M. W., & Roesdiana, T. (2022). Analisis Struktur Rumah Susun 3 Lantai di Desa Margamekar Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung. *Jurnal Civil Engineering Study*, 2(2), 1–12. <https://doi.org/10.34001/ces.02022022.1>
- Havino, A., Prativi, A., Sutra, N., & Dewi, P. (2024). Perencanaan Struktur Bawah Jembatan Kereta Api di Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia (Indonesian Railway Journal)*, 8(2), 8–13.
- Khomsati, N. L., Cahyono, H. S., Ihwalrezky, Z., & Saefudin, R. (2025). Effect of Riverbank Soil Stability and Hydraulic Conditions on Heavy Equipment Operations Case Study of Wulan River Restoration. *JICE : Journal Innovation of Civil Engineering*, 6(1), 67–80. <https://doi.org/10.33474/jice.v6i1.23532>
- Muhammad, A. M., Dewi, N. I. K., Busono, T., Amani, K. A., Andini, S. T., & Puspita, W. O. (2021). Analisis dan Evaluasi Sistem Saluran Pembuangan Air Hujan dan Drainase pada Masjid Al-Furqan UPI. *Jurnal Reka Karsa*, IX(3), 12–18.
- Panji, P. S., Ilyas, T., & Bahsan, E. (2018). Assessment of Bridge Substructure in Java Island. *MATEC Web of Conferences*, 147, 1–6. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201814707005>
- Sakr, M. A., El-Sawwaf, M. A., Azzam, W. R., & EL-Disouky, E. A. (2021). Lime Columns Technique For The Improvement Of Soft Clay Soil. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science Studies (JMESS)*, 7(5), 3893–3898. www.jmess.org
- Sakr, M., El-sawwaf, M., Azzam, W., & El-disouky, E. (2021). Utilization Of Lime Columns For Improving The Soft Clay - State Of The Art Installation Of Lime Columns In The Field Mechanism Of Lime Stabilization : Use Of Lime Columns As A Deep Soil Stabilization Technique. *ISSG 2020 Proceeding*, 1(1), 1–2.
- Setiati, N. R., & Kurniawati, E. (2021). Analisis Perkuatan Bangunan Bawah Jembatan Dengan Rip-Rap. *Jurnal Jalan-Jembatan*, 38(1), 21–33.
- Setiyo Cahyono, H., Miptahul Hajji, A., Larasati, A., & Alfianto, I. (2022). Optimasi Produktivitas Alat Berat dengan Metode Simpleks LINGO. *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 7(2), 184–200. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v7i2.4439>

Wahyuni, I. G. A. P., Agusintadewi, N. K., & Wibowo, A. K. M. (2024). IMPLEMENTASI KESESUAIAN KEGIATAN PEMANFAATAN RUANG GUNA MENDORONG REFORMA AGRARIA BERKELANJUTAN DI KABUPATEN KLUNGKUNG. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 8(3), 325–334.
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/ach/article/download/58119/33949>