



## Pencabangan Aliran Air dari Gorong-gorong Segiempat ke Selokan yang Menerjang Pipa Perusahaan Daerah Air Minum

### *Branching of Water Flow from a Rectangular Culvert to a Sewer that Hits a Regional Drinking Water Company Pipe*

Syamsul Hadi<sup>1\*</sup>, Anggit Murdani<sup>2</sup>, Fica Aida Nadhifatul Aini<sup>3</sup>, Purwoko<sup>4</sup>, Silvia Rahmi Ekasari<sup>5</sup>, Andah Lugas Dhinata<sup>6</sup>, Mochammad Habibi<sup>7</sup>, Rio Asyahdiky Al Faiz<sup>8</sup>, Muhammad Raihan Abdillah<sup>9</sup>, Dwi Romdhoni<sup>10</sup>, Muhammad Nouval Eka Saputra<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Doktor Terapan, Optimasi Desain Mekanik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

<sup>2,6,7</sup>Program Studi Magister Terapan, Rekayasa Teknologi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

<sup>3,8,9</sup>Program Studi Diploma-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Diploma-IV Teknik Otomotif Elektronik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang

<sup>5,10,11</sup>Program Studi Diploma-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Email: [syamsul.hadi@polinema.ac.id](mailto:syamsul.hadi@polinema.ac.id)<sup>1\*</sup>, [anggitm@polinema.ac.id](mailto:anggitm@polinema.ac.id)<sup>2</sup>, [fica.aida@polinema.ac.id](mailto:fica.aida@polinema.ac.id)<sup>3</sup>, [purwoko\\_polmal@yahoo.co.id](mailto:purwoko_polmal@yahoo.co.id)<sup>4</sup>, [silviarahmi@polinema.ac.id](mailto:silviarahmi@polinema.ac.id)<sup>5</sup>, [andahlugas1035@gmail.com](mailto:andahlugas1035@gmail.com)<sup>6</sup>, [habibi211794@gmail.com](mailto:habibi211794@gmail.com)<sup>7</sup>, [rioalfaz17@gmail.com](mailto:rioalfaz17@gmail.com)<sup>8</sup>, [m.raihanabdillah264@gmail.com](mailto:m.raihanabdillah264@gmail.com)<sup>9</sup>, [DwiRomdhoni25@gmail.com](mailto:DwiRomdhoni25@gmail.com)<sup>10</sup>, [m.nouval.etspm2020@gmail.com](mailto:m.nouval.etspm2020@gmail.com)<sup>11</sup>,

\*Penulis Korespondensi: [sympol2003@yahoo.com](mailto:sympol2003@yahoo.com)

#### Riwayat Artikel:

Naskah Masuk: 28 Maret 2026;

Revisi: 17 April 2026;

Diterima: 13 Mei 2026;

Tersedia: 20 Mei 2026

**Keywords:** Cylindrical Culvert; PDAM Pipe; Rectangular Culvert; Urine Smell; Weeds.

**Abstract:** *The dead branch drain became a problem in the rectangular culvert project carried out by the Malang City Government because water could not flow properly from the paved road into the drainage system. This condition caused weed growth, urine odor, puddles after rain, sand accumulation that could make motorcycle tires slip, and muddy sidewalks that endangered pedestrians. The aim of this community service was to channel water from the rectangular culvert to the branch drain and allow rainwater on the paved road to enter the drain through a grating cover. The methods included discussions with the Head of RW 06, RT 03 residents, and Taman Kusuma 2 Housing residents, determining the design, installing embankments in the control basin, and installing a 20 cm cylindrical culvert beneath the PDAM pipe. The results showed that the drainage system functioned effectively in reducing weeds, odors, puddles, and dirt accumulation, creating synergy between Malang State Polytechnic and the community in building a clean, healthy, and beautiful environment.*

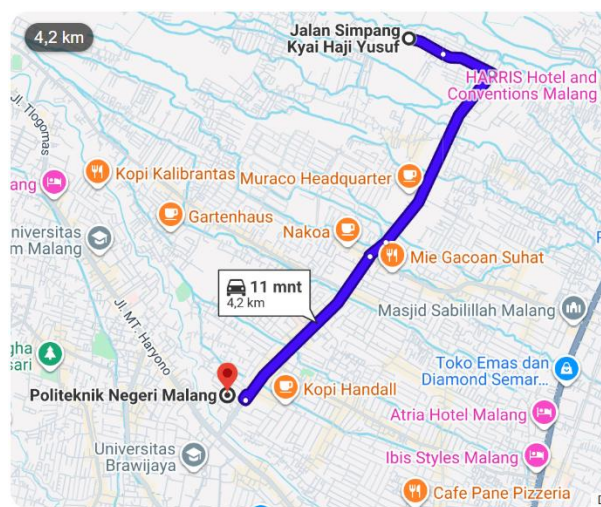
#### Abstrak

Matinya selokan cabang sebagai permasalahan dari gorong-gorong segi-4 Proyek Perubahan oleh Pemerintah Kota Malang dan tidak masuknya air di jalan beraspal penimbul tumbuhnya rumput liar/gulma dan bau pesing, adanya genangan air di jalan setelah hujan dan saat kering tertumpuk pasir berpotensi ban sepeda motor terpeleset, beceknya trotoar membahayakan pejalan kaki. Tujuan pengabdian kepada masyarakat untuk mengalirkan air dari gorong-gorong segi-4 ke selokan cabang dan air hujan di jalan beraspal masuk ke selokan melalui tutup kisi-kisi/*grating*. Metode pengabdian meliputi: diskusi dengan Ketua RW 06, warga RT 03, dan Perumahan Taman Kusuma 2 tempat kendala tersebut, penetapan desain, pemasangan tanggul di bak kontrol, pemasangan gorong-gorong lubang silindris dari gorong-gorong segi-4 ke selokan cabang yang terhalang pipa Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dengan pembelahan dan penangkupan kembali gorong-gorong silindris sebelum pengecoran beton semen. Hasil pengabdian berupa gorong-gorong lubang silindris  $\phi$ 20 cm penghubung gorong-gorong lubang segi-4 berukuran 50x50 cm ke selokan cabang ke lingkungan perumahan yang berfungsi lancar membilas rumput liar dan bau pesing yang berimplikasi dapat membawa kotoran-sampah ringan-terbang masuk ke selokan, sehingga terjadi saling bermanfaat antara Politeknik Negeri Malang dan warga masyarakat dalam pembangunan lingkungan yang bersih, sehat, dan asri.

**Kata Kunci:** Bau Posing; Gorong-Gorong Segi-4; Gorong-Gorong Silindris; Pipa PDAM; Rumput Liar.

## 1. PENDAHULUAN

Peta lokasi bak kontrol dan terjadinya genangan air di jalan beraspal dan trotoar berada di Jl. Simpang KH Yusuf, Kelurahan Tasikmadu, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65143 yang berjarak 4,2 km dari Politeknik Negeri Malang sebagaimana Gambar 1. Lokasi pengabdian kepada masyarakat berada di wilayah RW 06, Kelurahan Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang yang berada di antara RT 03 dan RT 05 sebagai Jalan Kelas 3 yang beraspal selebar 5 m yang sering dilalui oleh kendaraan truk bermuatan bongkaran bangunan atau galian tanah yang berpotensi mudah rusak aspalnya jika sering tergenang air setelah hujan dan memudahkan pengendara sepeda motor terpeleset bersama sepeda motornya serot pejalan kaki melewati trotoar becek atau saat kering jalan beraspal menjadi tertimbun tumpukan pasir.



**Gambar 1.** Lokasi Bak Kontrol dan Genangan Air di Jl. Simpang KH Yusuf, Kel. Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang.

Kondisi di Jl. Simpang KH Yusuf di tempat bak kontrol, pada tutup kisi-kisi selokan (*grating*)nya pada bak kontrol yang lebih tinggi daripada jalan beraspal, sehingga tidak berfungsi saat terdapat aliran air hujan di jalan beraspal dan tutup kisi-kisi selokan lama letak elevasinya juga lebih tinggi daripada jalan beraspal sebagaimana Gambar 2.



**Gambar 2.** Tutup Kisi-kisi Selokan pada Bak Kontrol dan Tutup Kisi-Kisi Selokan Lama Letak Elevasinya Lebih Tinggi daripada Jalan Beraspal.

Keadaan genangan air di jalan beraspal dan trotoar setelah hujan sebagaimana Gambar 3. Karena posisi tutup kisi-kisi selokan pada bak kontrol lebih tinggi daripada jalan beraspal, mengakibatkan air hujan tidak dapat masuk ke lubang tutup kisi-kisi, sehingga mengalir di jalan beraspal dan setelah hujan reda menjadi menggenang di tempat yang lebih rendah sebagaimana Gambar 3.



**Gambar 3.** Keadaan Genangan Air di Jalan Beraspal dan Trotoar Setelah Hujan.

Langkah tepat pada genangan air di jalan beraspal setelah hujan adalah dibuat saluran sudetan (pencabangan) menuju ke bak kontrol berikutnya yang mana air hujan dan air dari sawah di dalam *box culvert* mengalirnya ke arah Utara. Posisi Gambar 3 arah ke atas adalah arah ke Barat.

Pembangunan gorong-gorong sebagai solusi permasalahan pada genangan air yang menimbulkan kerusakan pada jalan dapat meningkatkan akses jalan dan mensejahterakan masyarakat sekitar (Santoso et al., 2025). Perubahan saluran air gorong-gorong terbuka yang diganti menjadi gorong-gorong tertutup oleh Pemerintah Kota Malang mengakibatkan saluran ke gorong-gorong lama menjadi tidak teraliri air, karena letaknya lebih tinggi dan saat pemasangan gorong-gorong tertutup tidak diberikan pencabangan, sehingga selama lebih dari 2 tahun gorong-gorong terbuka yang ada sebelumnya atau gorong-gorong lama menjadi mati yang berakibat tubmuhnya rumput liar/gulma di selokan juga menimbulkan bau pesing akibat air buangan dari kamar mandi warga tidak terbilas dengan baik, tetapi hanya terbilas saat terjadi hujan saja yang tentunya tergantung tingkat deras-tidaknya air hujan.

Sudetan saluran air dari sungai kecil dapat mengalirkan debit air banjir periode berulang 25 tahunan ke sungai besar (Sungai Balangan) di Kabupaten Balangan, Kalimantan Selatan penyebab banjir di area transmigrasi (Desa Lajar, Matang Hanau, Mundar dan Papuyuan Kecamatan Lampihong) untuk saluran selebar 15 m dan setinggi 2,5 m pada kemiringan 0,2 % (Fakhrurrazi dkk., 2025). Sudetan sebagai penghubung dari sungai ukuran kecil menuju ke sungai ukuran besar dapat mengurangi genangan air banjir di area sawah.

Terowongan pipa sudetan termasuk cara alternatif untuk melakukan mitigasi banjir khususnya pada lokasi kali Ciliwung pada penampang *long section* terowongan yang diperoleh nilai tinggi muka air pada ketinggian/elevasi terendah pada  $Q_5 = 7$  m dan nilai tinggi muka air pada elevasi tertinggi pada  $Q_{100} = 16$  m (Makkaraka et al., 2025). Mitigasi atau pengurangan dampak banjir diindikasikan dengan ketinggian permukaan air.

Gorong-gorong sebagai bagian penting dari jaringan drainase di seluruh dunia, menyediakan solusi efisien bagi aliran air untuk melewati penghalang buatan manusia termasuk jalan raya (Jaeger et al., 2019). Pembuatan gorong-gorong sebagai solusi dalam jaringan drainase.

Setelah selesai pembangunan sudetan, tanggul dan normalisasi pada Kali Lamong diperoleh hasil bahwa kapasitas tampungan sungai hingga periode ulang 25 tahun mampu mereduksi tinggi muka air pada kondisi yang ada atau eksisting 6,877 m menjadi 6,645 m atau menurun 3,37% (Wardono et al., 2022). Penurunan muka air dapat direduksi melalui sudetan aliran air.

Bendungan Raknamo di Kecamatan Amabi Oefeto, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur menggunakan struktur gorong-gorong CB 3 dengan tegangan kerja maksimum  $30,06 \text{ kN/m}^2$  pada dinding geser gorong-gorongnya, kekuatan struktur gorong-gorong *ultimate*  $1512,95 \text{ kN/m}^2$ , dan modulus runtuh beton  $3492,99 \text{ kN/m}^2$ , jadi tegangan kerja maksimumnya  $<$  kekuatan struktur, sehingga gorong-gorong tidak runtuh dan tidak merembes (Touselak et al., 2019). Tegangan kerja gorong-gorong lebih kecil daripada kekuatannya, sehingga struktur mampu bertahan.

Sudetan pada Sungai Ciliwung ke Kanal Banjir Timur sebagai satu diantara cara mereduksi banjir, dari hasil uji model fisik, perhitungan teoritis, dan simulasi HEC-RAS debit  $60 \text{ m}^3/\text{detik}$  dapat banjir bila ketinggian muka air Sungai Ciliwung lebih dari  $+12,342$  m (Yunita et al., 2017). Uji model-perhitungan-simulasi sudetan tersebut dapat menunjukkan debit  $60 \text{ m}^3/\text{detik}$ , jika ketinggian muka airnya lebih dari  $+12,342$  m.

Landasan untuk strategi evaluasi, desain, dan perawatan yang lebih baik dapat mendukung ketahanan untuk jangka panjang pada gorong-gorong jalan raya di aera banjir yang semakin sering dan parah (Zeyrek et al., 2025). Pentingnya strategi evaluasi, desain, dan perawatan pada gorong-gorong dalam menghadapi banjir.

Kapasitas daya dukung yang bekerja pada gorong-gorong kotak adalah  $8,840 \text{ Ton/m}^2$  yang masih lebih kecil daripada daya dukung selamat  $10 \text{ Ton/m}^2$ , sehingga struktur tipe kotak cocok untuk kapasitas daya dukung tanah yang lebih rendah di lokasi di India (Sakore et al., 2022). Daya dukung gorong-gorong kotak yang bekerja lebih kecil daripada kemampuannya.

Sistem drainase baru di Bandara Internasional Chhatrapati Shivaji Mumbai, India dengan gorong-gorong kotak untuk sistem drainase air hujan dibuat di bawah beban pesawat dapat didesain untuk nilai momen lentur tertinggi senilai 118,00 kN-m dan Gaya Geser senilai 242,00 kN (Pagar & Talikoti, 2016). Momen lentur gorong-gorong kotak masih lebih tinggi daripada beban yang diterima sistem drainase.

Gorong-gorong melingkar terdiri dari tiga tabung berdiameter 3 kaki (914 mm), masing-masing memiliki elevasi hulu 115,72 kaki (35,27 m) dibandingkan dengan elevasi jalan 115 kaki (35,05 m). Gorong-gorong didesain ulang sebagai pilihan kotak dan melingkar untuk perbandingan yang memiliki elevasi hulu 113,06 kaki (34,46 m) dan 109,58 kaki (33,40 m), sedangkan elevasi hilir keduanya adalah 106,17 kaki (32,36 m) terhadap elevasi jalan 115 kaki (35,05 m) yang mana kedua desain tersebut mampu menampung aliran tanpa terjadi banjir (Nwaogazie & Agiho, 2019). Desain ulang menyempurnakan desain sebelumnya yang dapat menampung aliran tanpa banjir.

Pada sudut bilah yang berbeda, nilai efisiensi, tinggi tekan (*head*), dan daya sistem pemompaan berbeda pada kondisi tinggi tekan desain, dan efisiensi pompa tertinggi senilai 68,0% yang terjadi pada sudut bilah  $-2^\circ$  (Xu et al., 2026). Perubahan sudut bilah diperoleh efisiensi pompa tertinggi.

Kenaikan muka air balik dari gorong-gorong meningkat signifikan seiring dengan peningkatan rasio penyumbatan,  $B$ .  $\Delta H/h_u$  meningkat masing-masing sekitar 2, 5, 9, dan 13 kali lipat untuk  $B = 0,40; 0,60; 0,80; \text{ dan } 1$ , dibandingkan dengan  $B = 0,20$ , dan kecepatan rata-rata hulu menurun seiring dengan peningkatan  $B$  yang berakibat meningkatkan kemungkinan pengendapan sedimen di hulu (Zayed, 2023). Rasio penyumbatan  $B$  dari gorong-gorong dipilih yang memperkecil pengendapan sedimen.

Penambahan dinding kepala  $15^\circ$  dengan dinding sayap  $30^\circ$  pada gorong-gorong kotak atau tepi saluran masuk gorong-gorong melingkar dapat meningkatkan aliran hingga 34% pada kedalaman air hulu dua kali tinggi gorong-gorong ( $2D$ ), atau hingga 18% pada  $1,2D$  untuk gorong-gorong kotak, dan 24% pada  $1,2D$  untuk gorong-gorong melingkar (Giliomee et al., 2025). Peningkatan aliran air di dalam gorong-gorong dapat dilakukan dengan penambahan dinding kepala dan dinding sayap.

Peningkatan kemiringan gorong-gorong menyebabkan kenaikan muka air di sisi hulu gorong-gorong maksimum meningkat senilai 14%, 56%, dan 65,1% ketika kemiringan gorong-gorong dinaikkan dari nol menjadi 2,5%, 4%, dan 5,5% dan minimum meningkat senilai 19,1%, 70,6%, dan 83,1% pada perubahan kemiringan yang sama (Jafari et al., 2024). Kemiringan gorong-gorong menyebabkan perubahan muka air di sisi hulu.

Gorong-gorong kotak sepanjang 112 m di Stasiun Jalan Yunnan tidak dapat tetap stabil dalam kondisi tanpa penyangga, sehingga memerlukan penyangga secara analitis pada jarak optimal 8,5 m (bentang samping) dan 9,0 m (bentang tengah) dengan dua belas titik penyangga (Liu et al., 2025). Penyangga dibutuhkan untuk stabilitas gorong-gorong.

Hasil pengujian model sentrifugal pada gorong-gorong kotak, menunjukkan tekanan tanah horizontal bernilai lebih besar pada kondisi tanpa beban daripada kondisi pembebanan yang dianggap sebagai tegangan sisa pada saat percepatan gravitasi diterapkan oleh proses (10 g → 20 g → 30 g → 40 g → 50 g → 40 g → 30 g → 20 g → 10 g) dan kondisi pembebanan di dalam tanah pada tegangan vertikal (gaya gesekan) yang bekerja pada dinding samping gorong-gorong kotak bekerja arahnya ke atas (Lee et al., 2022). Pengujian model sentrifugal pada gorong-gorong kotak menunjukkan perbedaan tekanan tanah horizontal dan saat pembebanan gaya gesek ke arah atas.

Ketika peredaman aliran banjir tidak digunakan di dalam gorong-gorong, nilai benturan yang diamati berturut-turut: 91,25 kN, 21,63 kN & 10,86 kN untuk Kelas 70 R, Kelas A & Kelas B. Nilai gaya pengereman berturut-turut: 56,30 kN, 17,13 kN & 10,59 kN untuk Kelas 70 R, Kelas A & Kelas B (Patel & Jamle, 2019). Ketika peredaman aliran banjir tidak digunakan di dalam gorong-gorong, nilai benturannya lebih tinggi daripada gaya pengeremannya.

Saat pembangunan jalan raya, gorong-gorong ditempatkan di bawah jalan untuk mengalihkan lalu lintas, air hujan, dan drainase dari satu sisi jalan ke sisi lainnya yang menunjukkan bahwa nilai tegangan geser menurun seiring dengan peningkatan bagian yang melebar (Tanwar et al., 2018). Tegangan geser menurun dengan meningkatnya lebar gorong-gorong.

Tekanan tanah mendatar/*horizontal earth pressure* (HEP) menunjukkan pola yang berlawanan dan akhirnya meningkat senilai 15%. Tekanan kontak pondasi/*foundation contact pressure* (FCP) meningkat secara nonlinier dan mencapai nilai stabil, akhirnya meningkat senilai 10,2%. Tanpa papan polistirena/*expandable polystyrene* (EPS), tekanan tanah vertikal/*vertical earth pressure* (VEP) dan HEP berbeda signifikan daripada menggunakan papan EPS. Meskipun papan EPS dapat mengurangi VEP pada gorong-gorong, perlu diperhatikan variasi HEP akibat rambatan (*creep*) pada papan EPS dan timbunan tanah (Jia et al., 2025). Penggunaan papan polistirena perlu memperhatikan akibat tekanan tanah mendatar.

Debit puncak 8,9 m<sup>3</sup>/s untuk cekungan No. 7 dan 18,2 m<sup>3</sup>/s untuk cekungan No. 13 menunjukkan bahwa kedua cekungan tersebut tidak mampu menangani aliran limpasan puncak yang didesain untuk periode ulang 100 tahun. Dua cekungan lainnya mampu mengalirkan

aliran puncak tersebut yang direkomendasikan dengan penambahan satu lubang untuk gorong-gorong C0400 di cekungan No. 7 dan penambahan dua lubang untuk C0244 di cekungan No. 13 untuk mengakomodasi aliran puncak (Alqreai & Altuwaijri, 2023). Penambahan lubang gorong-gorong mampu mengakomodasi aliran puncak.

Curah hujan rencana senilai 157,06 mm/hari dan intensitas hujan rencana senilai 54,45 mm/jam didapatkan debit limpasan rencana adalah 0,35 m<sup>3</sup>/s. Untuk desain gorong-gorong pada *outlet* pertama digunakan desain bentuk trapesium dengan panjang alas 0,225 m dan tinggi 0,2 m dan desain pada *outlet* kedua bentuk trapesium dengan panjang alas 1,2 m dan tinggi 1,3 m dapat disimpulkan lebih selamat secara teknis daripada yang pertama (Christian & Prasetya, 2022). *Outlet* gorong-gorong lebih besar adalah lebih selamat secara teknis.

## 2. METODE

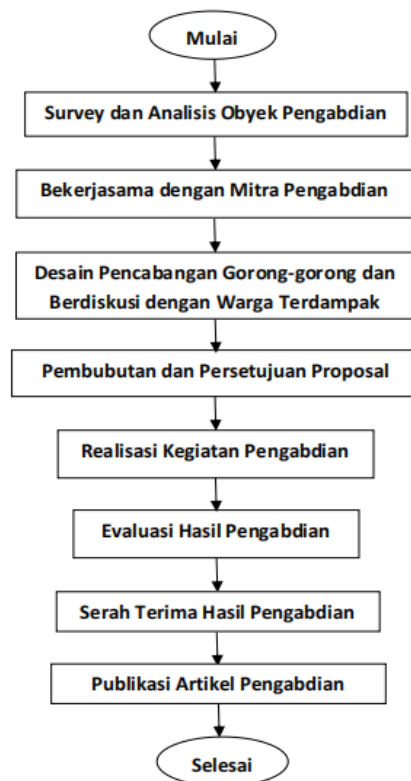
Metode pengabdian kepada masyarakat dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

- a. Menentukan ukuran tinggi elevasi air tertinggi di dalam *box culvert* dan menentukan elevasi air terendah dari selokan cabang, dilakukan pengukuran dari bak kontrol dan tutup kisi-kisi dari konstruksi baja berlubang;
- b. Membongkar tutup bak kontrol *box culvert* dan membuat penghalang atau tanggung dari kerangka baja dan dicor dengan beton setinggi 45 cm di dalam lubang *box culvert* untuk meninggikan elevasi permukaan air di dalam *box culvert* agar elevasinya lebih tinggi daripada dasar elevasi di selokan cabang, agar air dari *box culvert* dapat mengalir masuk ke dalamnya;
- c. Menentukan kedudukan tutup kisi-kisi selokan di atas selokan cabang yang satu ujungnya tepat di tepi jalan beraspal, pembuatan tutup kisi-kisi selokan dari kerangka beserta angkernya dari baja pelat, pipa kotak berlubang (*hollow*), dan siku yang dilengkapi dengan engsel dari baja betoneser pencegah diangkat/dicuri orang dan pengecetannya;
- d. Memasang gorong-gorong silinder penghubung antara bak kontrol dengan ujung selokan cabang atau membuat konstruksi cor beton sebagai pengganti gorong-gorong silindris, dalam kenyataannya di sebelah *box culvert* telah ditanam pipa Perusahaan Daerah AirMinum (PDAM), sehingga gorong-gorong silindris harus dibelah dan dibuat lubang untuk keberadaan pipa PDAM yang menjadi berada/melintas di dalam gorong-gorong silindris;
- e. Menutup kembali permukaan atas gorong-gorong silindris dengan cor beton dan mengembalikan tutup kisi-kisi bak kontrol;

- f. Menentukan titik lubang sudetan penirisan air genangan sisa hujan di jalan beraspal menuju bak kontrol berikutnya di sebelah Utara, memasang pipa paralon/PVC sepanjang 1,2 m, memperkuat selimut pipa paralon dengan beton cor dari tepi jalan beraspal hingga ke bak tepi dinding bak kontrol;
- g. Memasang *paving stone* seluas 3 m<sup>2</sup> di atas pipa sudetan air genangan dari paralon pada areal trotoarnya; dan
- h. Menyerah-terimakan sebagai sumbangan/bantuan dari hasil hasil pengabdian dosen Politeknik Negeri Malang kepada mitra pengabdian pada masyarakat yang diwakili oleh Ketua RW 06, Kelurahan Tasikmad, Bapak Yovrial Heriansyah, S. Psi.

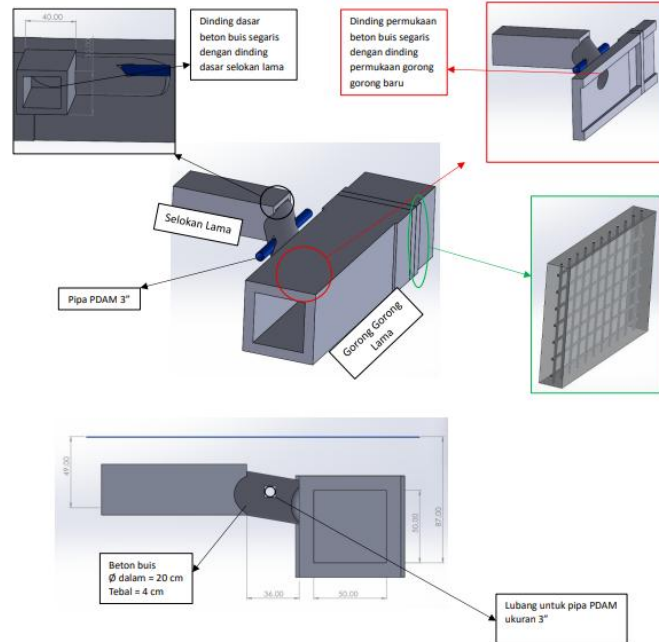
Yang menjadi subyek pengabdian adalah Tim Dosen dan Mahasiswa yang dibantu oleh Tukang Batu dan Tukang Las, tempat dan lokasi pengabdian di Jl. Simpang KH Yusuf, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, keterlibatan subyek dampingan dalam proses desain dan pengorganisasian komunitas diajak saat desain dan diskusi termasuk dengan warga sekitar yang terkena dampak langsung, dan metode yang digunakan dalam mencapai tujuan adalah pelibatan warga mulai dari desain, diskusi, pelaksanaan dan pengawasan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat.

Diagram alir untuk pengabdian kepada masyarakat sebagaimana Gambar 4.



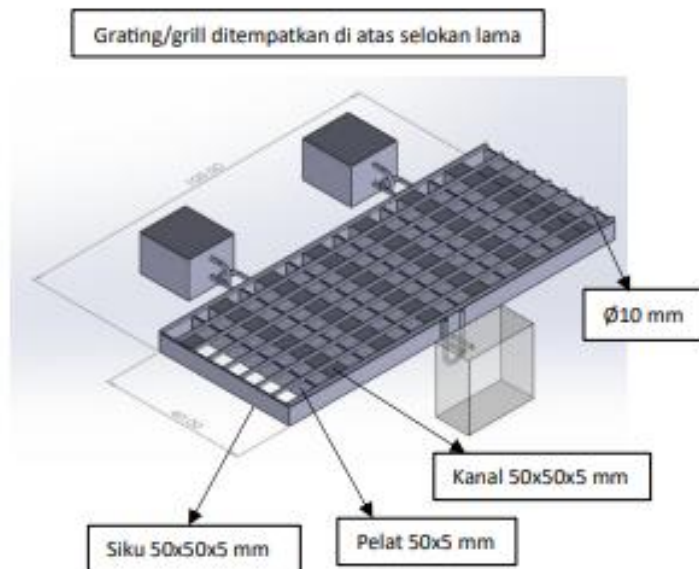
**Gambar 4.** Diagram Alir Pengabdian kepada Masyarakat.

Desain saluran pencabangan aliran air dari gorong-gorong yang telah ada berlubang segi empat ukuran 50 cm x 50 cm ke Selokan cabang yang telah ada sebelumnya dengan penambahan gorong-gorong silindris berdiameter lubang 20 cm sebagaimana Gambar 5.



**Gambar 5.** Desain Saluran Pencabangan Aliran Air dari Gorong-Gorong ke Selokan Cabang.

Desain lubang kisi-kisi atau *grating/grill* penutup ujung selokan lama yang dilengkapi dengan 2 engsel berpondasi beton cor sebagaimana Gambar 6.



**Gambar 6.** Desain Lubang Kisi-Kisi atau *Grating/Grill* Penutup Ujung Selokan Lama.

### 3. HASIL

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat diawali dengan pemasangan identitas kegiatan di lokasi pengabdian dibantu oleh Satpam sebagaimana Gambar 7.



**Gambar 7.** Identitas Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat di Lokasi.

Mahasiswa dan dosen membuat kerangka rambu peringatan Pelan-pelan dan menempatkan tepi jalan untuk menarik perhatian pada pengguna jalan di dekat selokan yang akan digali yang berada di tepi jalan beraspal sebagaimana Gambar 8.



**Gambar 8.** Mahasiswa-dosen membuat dan menempatkan rambu peringatan Pelan-pelan di tepi jalan dekat selokan yang digali yang berada di tepi jalan beraspal.

Mahasiswa dan dosen membuat kerangka rambu peringatan Pelan-pelan pada pengguna jalan di dekat selokan yang akan digali yang berada di tepi jalan beraspal sebagaimana Gambar 8.

Penggalian tempat gorong-gorong lubang silindris yang akan dipasang sebagai penghubung antara gorong-gorong lubang segi empat yang lama dengan ujung selokan lama yang telah mati alirannya oleh tukang batu dibantu oleh para mahasiswa sebagaimana Gambar 9.



**Gambar 9.** Penggalian tempat gorong-gorong lubang silindris yang akan dipasang sebagai penghubung antara gorong-gorong lubang segi empat dan ujung selokan lama.

Terjadi kasus menemui pipa PDAM ternyata telah terpasang di sebelah Utara gorong-gorong lubang segi empat yang menghalangi penempatan gorong-gorong lubang silindris yang menyulitkan penempatannya, jika ditempatkan di bawahnya posisi lubang di gorong-gorong lubang segi empat sudah mentok pada sudut bagian bawah yang tebal beton buatan pabriknya mencapai 15 cm yang sulit dilubangi, tetapi jika ditempatkan di sebelah atasnya permukaan atas di ketinggian air di dalam gorong-gorong lubang segi empat terlalu tinggi, potensi air penuh jarang dicapai, akhirnya tim pengabdian memutuskan bahwa pipa PDAM di tempatkan menembus gorong-gorong lubang silindris dengan membelah dan menangkupkan kembali sebelum dicor dengan beton semen sebagaimana Gambar 10.



**Gambar 10.** Kasus ditemui pipa PDAM ternyata telah terpasang di sebelah Utara gorong-gorong lubang segi empat yang menghalangi penempatan gorong-gorong lubang silindris.

Posisi pelubangan gorong-gorong lubang segi empat yang dilakukan dari sebelah dalam yang relatif sulit yang berukuran lubang 50 cm x 50 cm yang dilakukan oleh tukang batu dengan pahat baja dan palu baja sebagaimana Gambar 11.



**Gambar 11.** Posisi Pelubangan Gorong-Gorong Lubang Segi Empat yang Sulit Dilakukan oleh Tukang Batu dengan Pahat Baja dan Palu Baja dari Sebelah Dalam.

Di antara tim pengabdian kepada masyarakat selain dari mahasiswa Diploma III Teknik Mesin, Diploma IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, juga terdapat mahasiswa Magister Terapan Rekayasa Teknolgi Manufaktur (S2 Terapan) yang ikut serta dalam kegiatan sebagaimana Gambar 12.



**Gambar 12.** Mahasiswa Magister Terapan Rekayasa Teknolgi Manufaktur (S2 Terapan) Polinema dari Poltekad Juga Ikut Serta dalam Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat.

Mahasiswa membantu melubangi sudetan air yang menggenang di jalan beraspal setelah hujan pada gorong-gorong lubang segi empat dengan pahat baja dan balu baja dibantu oleh Pak Satpam sebagaimana Gambar 13.



**Gambar 13.** Mahasiswa melubangi sudetan air pada gorong-gorong lubang segi empat dengan pahat baja dan balu baja dibantu oleh Pak Satpam.

Tim dosen putri tidak mau ketinggalan berperan serta dalam pengabdian kepada masyarakat dalam memindah paving yang akan dipasang di trotoar yang becek setelah hujan sebagaimana Gambar 14.



**Gambar 14.** Tim Dosen Putri Tidak Mau Ketinggalan Berperan Serta dalam Pengabdian kepada Masyarakat dalam Memindah Paving.

Tukang Batu-Tukang Las beristirahat makan siang bersama para mahasiswa di Pos Satpam sebagaimana Gambar 15.



**Gambar 15.** Tukang Batu-Tukang Las beristirahat makan siang bersama para mahasiswa di Pos Satpam.

Wawancara dengan warga yang halaman rumahnya dilalui air banjir saat hujan akibat tidak terbuangnya air hujan di jalan beraspal ke dalam selokan yang diselesaikan dalam pengabdian kepada masyarakat ini dengan membuat sudetan air dari jalan beraspal dialirkan masuk ke dalam gorong-gorong lubang segi empat melalui sudetan dengan pipa paralon berdiameter 4 inci sebagaimana Gambar 16 dan Gambar 17.



**Gambar 16.** Wawancara dengan warga yang halaman rumahnya dilalui air banjir saat hujan akibat tidak terbuangnya air hujan di jalan beraspal ke dalam selokan.



**Gambar 17.** Pembuat Sudetan Air dari Jalan Beraspal Dialirkan Masuk ke Dalam Gorong-gorong Lubang Segi Empat dengan Pipa Paralon Berdiameter 4 Inci.

Posisi pipa PDAM warna biru yang dimasukkan ke dalam gorong-gorong lubang silindris 20 cm dengan ketebalan 4 cm yang dibelah dan disatukan kembali dengan pengikatan kawat baja sebelum dicor dengan beton semen sebagaimana Gambar 18.



**Gambar 18.** Posisi Pipa PDAM Warna Biru yang Dimasukkan ke Dalam Gorong-gorong Lubang Silindris 20 cm yang Dibelah dan Disatukan Kembali Sebelum Dicor Beton Semen.

Terdapat warga yang membantu penggalian tanah trotoar dan menyumbang Jenang Merah sebagai tanda syukur agar kegiatan pengabdian kepada masyarakat berjalan lancar dan bermanfaat bagi warga sekitar sebagaimana Gambar 19.



**Gambar 19.** Terdapat Warga yang Membantu Penggalian Tanah Trotoar dan Menyumbang Jenang Merah sebagai Tanda Syukur agar Pengabdian Lancar dan Banyak Bermanfaat.

Persiapan pengecoran angker tempat 2 buah engsel tutup kisi-kisi selokan (*grating/grill*) dari konstruksi baja siku-siku-pelat-pipa segi empat/*hollow* dengan elevasi dapat mengarahkan air hujan yang mengalir di aspal dapat masuk selokan dengan lancar sebagaimana Gambar 20.



**Gambar 20.** Persiapan Pengecoran Angker Tempat 2 Buah Engsel *Grating/Grill* dari Konstruksi Baja dengan Elevasi Dapat Mengarahkan Air Hujan Mengalir Masuk Selokan.

Untuk pengecatan dilakukan dengan kerja lembur oleh tukang selagi hari tidak hujan agar pengecoran dan pengecatan hasilnya baik yang disaksikan oleh beberapa warga sekitar sebagaimana Gambar 21.



**Gambar 21.** Pengecatan Dilakukan dengan Kerja Lembur oleh Tukang Selagi Hari Tidak Hujan agar Hasil Pengecoran dan Pengecatannya Baik Disaksikan oleh Warga Sekitar.

Setelah pengecoran dan pengecatan *grating* di atas ujung selokan lama yang telah dihubungkan dengan gorong-gorong lubang segi empat dengan gorong-gorong lubang silindris yang posisinya menerjang pipa PDAM sebagaimana Gambar 22.



**Gambar 22.** *Grating* Setelah Dicor dan Dicat di Atas Ujung Selokan Lama yang Telah Disambung dengan Gorong-gorong Lubang Silindris ke Gorong-gorong Lubang Segi Empat.

#### 4. DISKUSI

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah dilaksanakan sesuai tahap yang direncanakan dari awal pembuatan, tetapi mengalami perubahan setelah menjumpai adanya pipa PDAM yang diselesaikan dengan menerjangnya dengan cara pembelahan gorong-gorong lubang silindris dan penangkupan kembali menggunakan gerinda potong sirkel dan pengikatan dengan kawat baja sebelum dilakuakn pengecoran.

Menurut Santoso et al. (2025) pembangunan gorong-gorong sebagai solusi permasalahan pada genangan air yang menimbulkan kerusakan pada jalan dapat meningkatkan akses jalan, karena saat hujan aspal tergenangi air jika dilewati kendaraan berat, seperti truck bermuatan dapat menghancurkan aspal dan merusak bagian bawah aspal juga, jadi dibuatkan gorong-gorong dapat mengalirkan air hujan ke jalur yang semestinya.

Sudetan saluran air dari sungai kecil dapat mengalirkan debit air banjir periode berulang 25 tahunan ke sungai besar (Fakhrurrazi et al., 2025) termasuk mengalirkan air genangan di jalan beraspal jika dibuatkan saluran sudetan ke gorong-gorong dapat mengalirkan debit hujan di aspal masuk ke dalam gorong-gorong dan selanjutnya mengalir ke sungai tujuan.

Terowongan pipa sudetan termasuk cara alternatif untuk melakukan mitigasi atau pengurangan banjir (Makkaraka et al., 2025) sesuai pula untuk penyaluran genangan air di jalan beraspal ke gorong-gorong dapat mengurangi genangan air atau menyalurkan air ke gorong-gorong atau selokan.

Gorong-gorong sebagai bagian penting dari jaringan drainase, menyediakan solusi efisien bagi aliran air untuk melewati penghalang buatan manusia termasuk jalan raya (Jaeger et al., 2019). Jalan sebagai penghalang aliran air, dengan diarahkan aliran air ke selokan atau gorong-gorong, berarti sebagai solusi bagi air tanpa mengganggu jalan beraspal untuk digunakan oleh pemakainya.

Sudetan dari genangan atau aliran air pada jalan beraspal mampu mereduksi tinggi muka air (Wardono et al., 2022), bahkan menjadi 0 (nol) m.

Kekuatan *ultimate* struktur gorong-gorong jika lebih tinggi daripada tegangan kerja maksimum, struktur tidak akan runtuh (Touselak et al., 2019), termasuk kekuatan tekan gorong-gorong dan cor pelindung di sekitarnya jika mampu menahan beban kendaraan yang lewat di atasnya, maka konstruksi drainase tidak akan runtuh/pecah/ambruk.

Daya dukung yang bekerja pada gorong-gorong kotak yang masih lebih kecil daripada daya dukung selamatnya, menjadikan struktur tipe kotak cocok untuk kapasitas daya dukung selamat dari tanah yang nilainya lebih rendah di lokasi di India (Sakore et al., 2022), termasuk daya dukung yang bekerja pada gorong-gorong kotak hasil pengabdian, jika masih nilainya

lebih kecil daripada daya dukung gorong-gorong kotak pada tingkat selamatnya, maka gorong-gorong kotak cocok atau kuat untuk dibuat pencabangnya dengan beban kendaraan yang melewatinya.

## 5. KESIMPULAN

Hasil pengabdian berupa gorong-gorong lubang silindris  $\phi 20$  cm dengan ketebalan 4 cm yang diselimuti dengan beton cor atau pasta semen sebagai penghubung gorong-gorong lubang segi empat berukuran 50 cm x 50 cm ke selokan cabang ke lingkungan perumahan yang berfungsi lancar membilas rumput liar dan bau pesing yang berimplikasi dapat membawa kotoran-sampah ringan-terbang masuk ke selokan, sehingga terjadi saling bermanfaat antara Politeknik Negeri Malang dan warga masyarakat dalam pembangunan lingkungan yang bersih, sehat, dan asri.

## PENGAKUAN

Penulis sampaikan banyak terima kasih atas dukungan dana Pengabdian kepada Masyarakat dari Politeknik Negeri Malang melalui DIPA Nomor: SP DIPA-139.03.2.693474/2026, dan warga RT 03 dan RT 05, RW 06 Tasikmadu, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang atas peran serta dalam pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat di lokasi kegiatan.

## DAFTAR REFERENSI

- Alqreai, F. N., & Altuwaijri, H. A. (2023). Hydrological modeling and evaluation of the efficiency of culverts in drainage basins affecting the north railway in Wadi Malham. *Sustainability*, 15(14489), 1–27. <https://doi.org/10.3390/su151914489>
- Christian, A., & Prasetya, H. (2022). Analisis desain gorong-gorong menggunakan perangkat lunak HY-8 untuk mengalirkan debit limpasan permukaan di tambang terbuka CV Gunung Batujajar, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat, Indonesia. *Jurnal Inovasi Pertambangan dan Lingkungan*, 2(1), 20–31. <https://journal.uinjkt.ac.id/index.php/jipl>
- Fakhrurrazi, Effendie, F., Fajar, R. A., Hayati, F., & Sujarwo, A. P. (2025). Desain saluran sodetan pada zona genangan Desa Lajar Kecamatan Lampihong Kabupaten Balangan. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 9(2), 162–169.
- Giliomee, T. M. D., Loots, I., & van Dijk, M. (2025). Increasing culvert hydraulic capacity for improved climate resilience: A physical modelling analysis. *Journal of Water and Climate Change*, 16(8), 2503–2518. <https://doi.org/10.2166/wcc.2025.033>
- Jaeger, R., Tondera, K., Pather, S., Porter, M., Jacobs, C., & Tindale, N. (2019). Flow control in culverts: A performance comparison between inlet and outlet control. *Water*, 11(7), 1408, 1–11. <https://doi.org/10.3390/w11071408>

- Jafari, S., Vaghefi, M., & Mahmoudi, A. (2024). Experimental evaluation of water surface profiles upstream and downstream of a culvert with and without an apron. *Results in Engineering*, 24(103375), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103375>
- Jia, Z., Chen, B., Ren, G., Luo, R., & Ding, L. (2025). Long-term stress characteristics and earth pressure calculation method for high-fill box culverts. *Buildings*, 15(1954), 1–18. <https://doi.org/10.3390/buildings15111954>
- Kumar, A., Singh, R., & Patel, D. (2020). Structural behavior analysis of reinforced concrete box culverts under varying soil conditions. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 11(8), 45–56.
- Lee, K., Kim, J., & Woo, S. I. (2022). Analysis of horizontal earth pressure acting on box culverts through centrifuge model test. *Applied Sciences*, 12(1993), 1–16. <https://doi.org/10.3390/app12041993>
- Liu, H., Yan, X., Xu, M., Hu, D., Wang, Z., Guo, L., & Xi, P. (2025). Vertical deformation calculation method and in situ protection design for large-span suspended box culverts. *Buildings*, 15(3804), 1–26. <https://doi.org/10.3390/buildings15203804>
- Makkaraka, M. L., Chaerul, M., Hasibuan, P., Nurdyansyah, H., & Pasorong, E. P. (2025). Model terowongan pipa sodetan Ciliwung-Cipinang dalam mitigasi banjir Kali Ciliwung dengan metode HEC-RAS ver. 6.3. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(6), 4319–4323. <https://doi.org/10.38035/rj.v7i6>
- Nwaogazie, I. L., & Agiho, G. C. (2019). Performance analysis of box and circular culverts using HY-8 software for Aluu Clan, Port Harcourt. *Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH)*, 38(1), 22–32. <http://dx.doi.org/10.4314/njt.v38i1.4>
- Pagar, S. R., & Talikoti, R. S. (2016). Analysis of box culvert for storm water drainage system for runway under aircraft loading at airport. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 3(6), 2350–2354.
- Patel, R., & Jamle, S. (2019). Analysis and design of box culvert: A manual approach. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 6(3), 286–291. <https://doi.org/10.22161/ijaers.6.3.37>
- Sakore, D. R., Makarande, S. G., Sakalecha, P. P., & Kakpure, R. K. (2022). Hydrological study and design of box culvert with comparative study with and without cushion loading. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT)*, 2(1), 342–354. <https://doi.org/10.48175/568>
- Santoso, H. B., Nuriyanis, A., Anwar, A., Widyaningrum, N., & Hendrawan, D. (2025). Pembangunan gorong-gorong di Dusun Ngobo meningkatkan akses jalan dan kesejahteraan masyarakat. *Journal of Community Service (JCOS)*, 3(2), 70–78. <https://journals.eduped.org/index.php/jcos>
- Tanwar, V. S., Verma, M. P., & Jamle, S. (2018). Analysis of box culvert to reduce stress values. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 5(5), 103–105. <https://doi.org/10.22161/ijaers.5.5.14>
- Touselak, I. A. L., Krisnayanti, D. S., Simatupang, P. H., & Ramang, R. (2019). Analisis atas gorong-gorong jalur lingkaran luar Bendungan Raknamo. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 91–104.

- Wardono, B. K., Sholichin, M., & Sumiadi. (2022). Studi perencanaan saluran sodetan pada Kali Lamong untuk menanggulangi banjir di Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(1), 341–354. <https://jtresda.ub.ac.id/>
- Xu, P., Li, L., & Jiao, W. (2026). Hydraulic performance of a box culvert-type two-way channel pumping system: An experimental study. *Water*, 18(390), 1–14. <https://doi.org/10.3390/w18030390>
- Yunita, R., Sholichin, M., & Prayogo, T. B. (2017). Kajian aliran inlet sodetan Sungai Ciliwung ke Kanal Banjir Timur untuk pengendalian banjir Jakarta. *Jurnal Teknik Pengairan*, 8(2), 158–168.
- Zayed, M. (2023). Blockage slope and ratio effects on box culvert hydraulics. *Discover Water*, 3(23), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s43832-023-00045-x>
- Zeyrek, O., Wang, F., & Xu, J. (2025). Behaviors of highway culverts subjected to flooding: A comprehensive review. *Water*, 17(2937), 1–17. <https://doi.org/10.3390/w17202937>
- Zhang, Y., Li, H., & Chen, X. (2021). Hydraulic characteristics and optimization design of urban drainage culverts under heavy rainfall conditions. *Journal of Hydrology*, 603, 126913. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126913>