



Artikel ini terdapat di <http://journal.uim.ac.id/index.php/darmabakti>

DARMABAKTI

Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat

Pemberdayaan Warga dalam Perbaikan Infrastruktur Jalan Pedesaan di Desa Pogalan, Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang

Gito Sugiyanto^{1,*}, Woro Partini Maryunani¹, Abul Fida Ismaili¹, Sigit¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
Alamat e-mail: gito.sugiyanto@untidar.ac.id

Informasi Artikel

Kata Kunci :

Desa Pogalan
Perkerasan kaku
Infrastruktur
Jalan pedesaan
Rancang campur

Keyword :

Pogalan Village
Rigid pavement
Infrastructure
Rural road
Mix design

Abstrak

Desa Pogalan merupakan salah satu Desa Binaan Universitas Tidar. Permasalahan utama yang dihadapi yaitu masih rendahnya kondisi infrastruktur jalan pedesaan seperti jalan menuju ke makam di Dusun Derpan. Jalan berupa tanah sehingga saat hujan menjadi sangat licin. Lokasi pengabdian di Dusun Derpan, Desa Pogalan, Pakis, Magelang. Tujuan kegiatan pengabdian untuk memberikan edukasi dan praktik lapangan pembuatan perkerasan kaku. Metode pengabdian yang digunakan yaitu *Participatory Rural Appraisal* (PRA). Edukasi untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang teknologi beton. Praktik lapangan berupa peningkatan infrastruktur jalan pedesaan dengan cara penambahan lapis perkerasan dari rabat beton. Masyarakat diberikan edukasi tentang teknologi perkerasan meliputi: bahan/material beton, *mix-design*, dan pembuatan beton. Setelah diberikan edukasi dilanjutkan dengan praktik merancang dan membangun jalan beton. Praktik meliputi: pengukuran jalan, pemasangan bekesting, pembuatan campuran beton dengan molen, penghamparan dan perawatan beton. Kegiatan pengabdian dengan pemberdayaan masyarakat melalui pendekatan PRA memberikan dampak positif terhadap kehidupan masyarakat dengan meningkatnya ketrampilan dan kondisi infrastruktur jalan..

Abstract

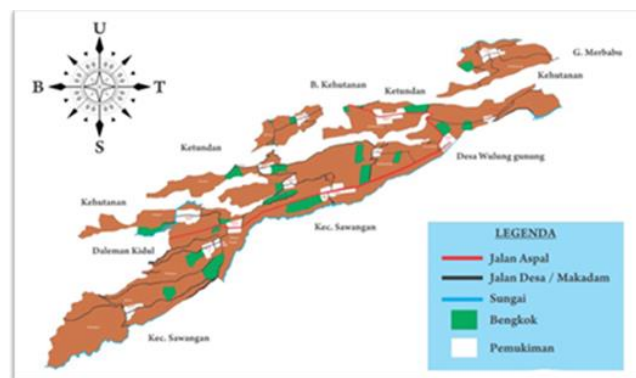
Pogalan Village is one of the community development partner villages of Universitas Tidar. The main issue identified is the poor quality of rural-road infrastructure, particularly the access-road to cemetery in Derpan. The road is unpaved, making it very slippery during rainy season. The activity took place in Derpan, Pogalan, Pakis, Magelang. The community-service purpose was to provide education and hands-on practice in rigid-pavement. The method utilizes Participatory Rural Appraisal (PRA). The educational component aimed to enhance community knowledge about concrete-technology. The practical component involved improving rural-road infrastructure by adding a concrete-pavement layer. The community was educated on road-pavement technology, including concrete materials, mix-design, and concrete production. The educational sessions, practical activities were conducted to design and construct concrete road-pavement. These activities included measuring road, installing formwork, preparing concrete-mixtures, spreading and curing concrete. Community service activities through community empowerment using PRA approach have had a positive impact on local life, as evidenced by the improvement of residents' skills and the enhancement of rural-road infrastructure.

1. Pendahuluan

Satu dekade terakhir ini, Pemerintah Indonesia sedang gencar dalam melakukan pembangunan untuk meningkatkan infrastruktur jaringan jalan dengan tipe perkerasan aspal mencapai 329.926 km (Badan Pusat Statistik, 2020). Selain tipe perkerasan dengan bahan pengikat aspal, banyak juga dibangun dengan menggunakan semen sebagai bahan pengikat (Sugiyanto et al., 2015). Jenis perkerasan ini adalah perkerasan kaku yang mempunyai keunggulan lebih awet dan mampu menahan beban yang besar dibandingkan dengan perkerasan lentur yang menggunakan bahan pengikat berupa aspal (Sugiyanto 2017a; Sugiyanto 2017b). Salah satu kelemahan perkerasan lentur adalah tidak kuat jika terendam air laut (Sugiyanto et al., 2022). Perkerasan dengan bahan pengikat semen juga banyak dibangun di daerah perdesaan karena memiliki beberapa keunggulan. *Rigid pavement* dianggap penting untuk infrastruktur perdesaan karena dapat memberikan umur layanan yang lebih panjang jika dibandingkan dengan perkerasan lentur (Roy dan Dasgupta, 2021).

Salah satu desa binaan Universitas Tidar adalah Desa Pogalan. Secara geografis dan administratif, Desa Pogalan merupakan salah satu desa di Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang. Luas wilayah keseluruhan mencapai 962 ha yang terbagi menjadi pemukiman sebesar 105 ha, ladang/tegalan sebesar 850 ha, hutan sebesar 7 ha. Jumlah dusun sebanyak 13 yaitu: Dusun Gerenden, Dusun Pujutan, Dusun Derpan, Dusun Keditan, Dusun Kekokan, Dusun Gandan, Dusun Kragilan, Dusun Sekendi, Dusun Gerdu, Dusun Kroyo, Dusun Klebutan, Dusun Pucung, dan Dusun Diwak. Secara topografis Desa Pogalan terletak di ketinggian 1.200 meter di atas permukaan air laut (<https://desapogalan.magelangkab.go.id/First/kategori/37>, 2025).

Posisi Desa Pogalan yang terletak di bagian wilayah Timur Kabupaten Magelang berbatasan langsung dengan sebelah selatan adalah Kecamatan Sawangan, sebelah Barat berbatasan dengan Desa Daleman Kidul Kecamatan Pakis, sebelah utara berbatasan dengan Desa Ketundan Kecamatan Pakis, serta sebelah timur berbatasan dengan Gunung Merbabu dan Desa Wulunggunung Kecamatan Sawangan. Lahan di Desa Pogalan hampir sebagian berupa lahan pertanian dan hutan Taman nasional. Lokasi Desa Pogalan, Kecamatan Pakis memiliki jarak desa ke kecamatan 12 km; waktu tempuh ke kecamatan dan waktu tempuh ke fasilitas terdekat (pasar, kesehatan) 0,5 jam (<https://desapogalan.magelangkab.go.id/First/kategori/37>, 2025).



Sumber: <https://desapogalan.magelangkab.go.id/First/kategori/37>, 2025.

Gambar 1. Peta Desa Pogalan, Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang.

Salah satu permasalahan yang dihadapi yaitu masih rendahnya kondisi infrastruktur jalan perdesaan seperti jalan menuju ke makam yang terletak di Dusun Derpan. Jalan berupa tanah sehingga pada saat hujan menjadi sangat licin. Untuk itu dilakukan kegiatan peningkatan infrastruktur jalan perdesaan dengan cara penambahan lapis perkerasan dari rabat beton.

Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat Skema Pengabdian Unggulan Universitas Tidar tahun 2025 yaitu untuk memberikan edukasi terkait teknologi beton

dan dilanjutkan dengan praktik lapangan pembuatan perkerasan kaku jalan menuju ke makam desa yang terletak di Dusun Derpan. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kondisi infrastruktur jalan perdesaan dengan menggunakan bahan pengikat semen. Warga masyarakat diberikan edukasi tentang perencanaan perkerasan beton semen, bahan/material penyusun beton, mix-design campuran beton, pembuatan beton dan dilanjutkan dengan praktik pengecoran jalan di lapangan.

2. Metode Pengabdian

2.1. Waktu dan Tempat Pengabdian

Waktu pengabdian kepada masyarakat skim Pengabdian Unggulan Universitas adalah dari 21 Mei 2025 sampai dengan 15 November 2025. Lokasi Pengabdian Unggulan Universitas di Dusun Derpan, Desa Pogalan, Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah.

2.2. Metode dan Rancangan Pengabdian

Berdasarkan hasil musyawarah dengan perangkat Desa Pogalan yang dihadiri oleh kepala desa, sekretaris desa, 10 (sepuluh) kepala dusun, dan 3 (tiga) tokoh masyarakat di Desa Pogalan diperoleh salah satu permasalahan yang dihadapi oleh mitra kegiatan pengabdian masyarakat Desa Pogalan adalah masih rendahnya kondisi infrastruktur jalan perdesaan. Foto dokumentasi kegiatan musyawarah bersama perangkat desa dan tokoh masyarakat ditunjukkan pada Gambar 2.

Salah satu infrastruktur jalan yang akan ditingkatkan yaitu jalan untuk menuju ke makam Desa Pogalan yang terletak di Dusun Derpan. Jalan tersebut saat ini kondisinya masih berupa tanah sehingga pada saat hujan jalan menjadi sangat licin. Kondisi jalan menuju makam Desa Pogalan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Musyawarah desa bersama dengan Kepala Desa Pogalan dan tokoh masyarakat.



Gambar 3. Kondisi jalan menuju makam Desa Pogalan

Salah satu pendekatan dalam pemberdayaan masyarakat adalah *Participatory Rural Appraisal* (PRA). PRA merupakan sebuah pendekatan yang memungkinkan masyarakat secara bersama-sama melakukan analisis terhadap masalah yang dihadapinya dengan cara merumuskan perencanaan dan kebijakan secara mandiri (Sulaeman et al., 2023). Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat yaitu *Participatory Rural Appraisal* (PRA). Pendekatan ini berfokus pada pelibatan masyarakat untuk memahami realitas sosial dan kebutuhan lokal, dengan menggunakan alat pemetaan untuk mempermudah partisipasi (Lestari et al., 2020).

Rancangan kegiatan pengabdian kepada masyarakat untuk mengatasi permasalahan kondisi infrastruktur jalan menuju makam Desa Pogalan yang masih berupa tanah dan dan licin pada saat hujan yaitu dengan cara penambahan lapis perkerasan dari rabat beton dengan bahan pengikat berupa semen. Sebelum dilakukan praktik langsung di lapangan, warga Desa Pogalan akan diedukasi untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat khalayak sasaran tentang teknologi beton, terutama beton non pasir untuk perkerasan jalan.

2.3. Solusi yang Ditawarkan

Solusi yang ditawarkan dibagi menjadi dua yaitu melalui kegiatan edukasi kepada masyarakat tentang teknologi beton dan solusi yang kedua yaitu praktik lapangan pembuatan perkerasan beton. Solusi yang ditawarkan selengkapnya diuraikan pada subbab berikut.

2.3.1 Edukasi tentang Teknologi Beton dan Perkerasan Kaku

Kegiatan edukasi yang dilakukan yaitu tentang teknologi beton dan perkerasan kaku. Edukasi dilakukan dengan cara berdiskusi dan tanya jawab tentang teknologi beton untuk perkerasan jalan meliputi bahan-bahan material penyusun beton, perancangan campuran beton (mix-design), jenis-jenis campuran beton, dan pembuatan beton dengan mutu tertentu. Kegiatan edukasi dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat khalayak sasaran tentang teknologi beton, terutama beton non pasir untuk perkerasan jalan. Peserta kegiatan edukasi ini adalah perangkat Desa Pogalan dan perwakilan warga masyarakat, sehingga nantinya mereka dapat meneruskan pengetahuan mereka tentang teknologi beton dan perkerasan kaku ini kepada warga yang lainnya. Dokumentasi pelaksanaan edukasi oleh tim pengabdian masyarakat ditunjukkan pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Penyampaian materi oleh Tim Pengabdi.

2.3.2 Praktik Lapangan Lapis Perkerasan Kaku

Praktik lapangan merupakan kegiatan rancang bangun perkerasan jalan beton. Kegiatan praktik lapangan meliputi pengukuran ruas jalan yang akan dibeton (panjang jalan, lebar jalan), cara pemasangan bekesting jalan, pembuatan campuran beton dengan menggunakan molen cara penghamparan beton, dan perawatan beton setelah dihamparkan. Peserta kegiatan ini adalah warga Desa Pogalan dalam bentuk kegiatan kerja bhakti bersama, dimana perwakilan warga yang telah mengikuti edukasi sebagai pelaksana utama, sedangkan warga yang lain membantu sambil ikut memperhatikan proses pembuatannya.

Pada kegiatan praktik lapangan pengabdian kepada masyarakat skim unggulan universitas dilaksanakan kegiatan pembangunan infrastruktur jalan perdesaan menuju makam Desa Pogalan yang terletak di Dusun Derpan. Total panjang jalan yang dilakukan penambahan lapis perkerasan dari rabat beton mencapai ± 75 m.

Tahapan pelaksanaan praktik lapangan pada kegiatan pengabdian unggulan universitas sebagai berikut:

1. Pemasangan bekesting dengan lebar 100 cm menggunakan kayu dengan tinggi 10 cm pada permukaan tanah jalan, selanjutnya permukaan jalan yang masih berupa tanah

disiram dengan air, agar kelembaban tanah dasar tetap terjaga dengan baik saat beton dihamparkan.

2. Penyiapan campuran beton dengan perbandingan volume semen:pasir:kerikil adalah 1:3:5 menggunakan ember. Proses pencampuran beton dilakukan dengan menggunakan alat beton molen.
3. Penghamparan beton pada jalan yang telah dipasang bekisting.
4. Setelah beberapa saat, bekisting dapat dilepas dan dapat digunakan secara berulang sepanjang ruas jalan.
5. Selanjutnya perawatan beton dilakukan dengan menyiram permukaan perkerasan beton dengan air secara berkala, sehingga proses pengerasan beton dapat berjalan dengan sempurna.

3. Hasil dan Pembahasan

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat yaitu *Participatory Rural Appraisal* (PRA). Pembuatan perkerasan jalan dengan beton dilakukan menggunakan mutu beton K-125 atau perbandingan volume semen:pasir:kerikil adalah 1:3:5 (Wariyatno dan Haryanto, 2015). Material agregat kasar dan agregat halus yang digunakan harus memenuhi persyaratan yaitu: SNI 2441:2011: Metode Pengujian Berat Jenis Agregat, SNI ASTM C136:2012 tentang Metode Pengujian untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Spesifikasi campuran mengacu pada Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (revisi kedua) yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia tahun 2020.

Perkerasan kaku (*rigid pavement*) dapat ditambahkan beberapa material limbah untuk meningkatkan elastisitas. Penambahan 12% *hyposludge* pada beton menunjukkan peningkatan elastisitas belah dibandingkan dengan semen tradisional. Penggunaan

hyposludge dapat meningkatkan efisiensi lingkungan pada konstruksi perkerasan kaku di jalan perdesaan (Sharma dan Chalotra, 2023). Hoy et al. (2024) menekankan bahwa penggunaan material inovatif seperti *fly ash* dan slag meningkatkan keberlanjutan perkerasan kaku. Bulu baja ditambahkan ke beton aspal berpori dan pemanasan induksi digunakan untuk mengatasi retakan pada tahap awal guna mencegah pengelupasan (Liu et al., 2014). Selanjutnya Tarhan dan Kabakuş (2024) menekankan bahwa teknologi perkerasan kaku mendukung keberlanjutan infrastruktur jalan di daerah perdesaan.

Pemilihan tipe perkerasan kaku dengan menggunakan semen sebagai bahan pengikat untuk lapisan permukaan di ruas jalan perdesaan merupakan keputusan yang tepat. Hal ini didukung dengan beberapa referensi seperti Taher et al. (2020) yang menemukan bahwa perkerasan kaku lebih unggul dibandingkan dengan perkerasan lentur dalam jaringan jalan di kawasan perdesaan. Syaiful dan Rusfana (2022) menekankan bahwa perencanaan perkerasan kaku dengan menggunakan metode Bina Marga mampu meningkatkan ketahanan jalan perdesaan terhadap beban lalu lintas. Hal ini juga diperkuat oleh Akshay et al. (2017) yang menunjukkan bahwa perkerasan kaku pada jalan bervolume rendah di daerah perdesaan memiliki kapasitas menahan beban lebih baik. Temuan ini diperkuat oleh Siswanto et al. (2025) yang menunjukkan bahwa desain perkerasan kaku yang disesuaikan dengan kondisi perdesaan dapat mengurangi kegagalan dini. Wahyudi et al. (2023) membuktikan bahwa perkerasan kaku tetap mempertahankan integritas struktural meskipun menghadapi variasi kelembaban dan suhu di lingkungan perdesaan. Analisis ekonomi yang dilakukan oleh Ruchiyat dan Prabowo (2025) menunjukkan bahwa meski-pun biaya awal

lebih tinggi, perkerasan kaku lebih bernilai untuk proyek jalan perdesaan.

Ilmu pengetahuan yang ditransfer kepada mitra/khalayak sasaran pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat skema Pengabdian Unggulan Universitas tahun 2025 adalah teknologi perkerasan beton semen untuk jalan perdesaan. Pelaksanaan pembuatan perkerasan jalan dilakukan secara bergotong-royong dengan melibatkan seluruh warga masyarakat, perangkat desa, dan tim pengabdi. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pembuatan perkerasan jalan dengan beton dapat berjalan dengan baik dan lancar berkat kerja sama antar tim pengabdi dengan perangkat desa, warga masyarakat Desa Pogalan, dan partisipasi masyarakat yang sangat tinggi. Hal ini dibuktikan dengan keaktifan warga dalam rangkaian kegiatan yang dilaksanakan termasuk kerja bakti bersama-sama. Tingkat kepuasan masyarakat ditanyakan secara langsung setelah kegiatan pengecoran jalan menuju ke makam selesai dikerjakan. Masyarakat menyatakan sangat puas dan mengucapkan terimakasih atas bantuan dari pihak kampus Universitas Tidar melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

Kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat adalah lokasi jalan yang tidak dapat dijangkau dengan kendaraan roda empat sehingga pengangkutan material penyusun beton seperti kerikil, pasir, dan semen harus dilangsir dengan menggunakan kendaraan bermotor roda tiga. Dampak dari pelaksanaan kegiatan pengabdian bagi masyarakat yaitu warga sangat terbantu dengan kegiatan perkerasan jalan dengan beton, karena selain menuju ke makam, ruas jalan ini juga menuju ke lahan warga yang ditanami sayur mayur. Sehingga saat panen pada musim penghujan sepeda motor tetap dapat melewati jalan tersebut.

Upaya keberlanjutan kegiatan pengabdian masyarakat untuk peningkatan infrastruktur yaitu pembuatan saluran drainase di sebelah kiri dan kanan jalan, pemisahan sampah plastik dan sampah non plastik (organik), pembangunan bak atau tempat sampah organik yang nantinya diolah dan dijadikan sebagai pupuk tanaman sayur mayur.

Pelaksanaan kegiatan pengecoran jalan menuju makam Desa Pogalan yang terletak di Dusun Derpan yang diawali dari persiapan alat dan material, pencampuran beton, pemasangan benang, pemasangan papan bekesting, penuangan beton, dan perataan beton ditunjukkan pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 12 berikut ini.



Gambar 5. Pekerjaan persiapan alat dan material pengecoran jalan di Desa Pogalan.



Gambar 6. Pekerjaan pencampuran beton dengan menggunakan molen.



Gambar 7. Pekerjaan pemasangan benang sebagai batas area yang akan dicor.



Gambar 9. Pekerjaan penuangan campuran adukan beton dengan gerobak dorong.



Gambar 8. Pekerjaan pemasangan papan bekesting untuk batas kanan dan kiri area yang dicor.



Gambar 10. Kegiatan perataan beton.



Gambar 11. Pekerjaan penghamparan beton dan perataan permukaan jalan.



Gambar 12. Pekerjaan perataan beton dan pepadatan perkerasan beton.

4. Simpulan dan Saran

Solusi untuk meningkatkan infrastruktur jalan di daerah perdesaan yaitu melalui kegiatan edukasi kepada masyarakat tentang teknologi beton dan praktik lapangan pembuatan perkerasan beton. Perkerasan jalan yang dipilih untuk jalan perdesaan adalah perkerasan kaku yang mempunyai keunggulan lebih awet, mudah dalam pelaksanaan, dan mampu menahan beban yang besar. Perkerasan dengan bahan pengikat semen banyak dibangun di daerah perdesaan karena dapat memberikan umur layan yang lebih panjang, mempertahankan integritas struktural meskipun menghadapi variasi kelembaban dan suhu di lingkungan perdesaan, serta lebih kuat. Kegiatan pengabdian dengan pemberdayaan masyarakat melalui pendekatan *Participatory Rural Appraisal* (PRA) memberikan dampak positif terhadap kehidupan masyarakat dengan meningkatnya ketrampilan dan kondisi infrastruktur jalan. Peningkatan kemandirian warga didorong melalui penguasaan keterampilan pembuatan campuran beton sebagai bahan lapis perkerasan jalan.

Disarankan agar dilakukan pembangunan saluran drainase pada sisi kiri dan sisi kanan jalan untuk mengalirkan air hujan sehingga jalan menjadi lebih awet. Saluran drainase yang dibangun tepi sisi kiri dan kanan dapat menggunakan buis beton. Perlu dilakukan pengujian nilai slump beton untuk campuran beton yang dihasilkan sebelum dihamparkan di lapangan.

5. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Tidar atas pembiayaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui skema Program Kemitraan Masyarakat tahun 2025 dengan kontrak nomor: 656/UN57/PM.01.01/2025 tanggal 20 Mei 2025.

6. Daftar Pustaka

- Akshay, J., Inchara, K.P., & Mithun, K. (2017). Performance evaluation of rigid pavements. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4(3), 317-322. <https://irjet.net/archives/V4/i3/IRJET-V4I3517.pdf>.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Panjang Jalan menurut Jenis Permukaan 2017-2019*. Diunduh 8 April 2021. <https://www.bps.go.id/indicator/17/5/1/1/panjang-jalan-menurut-jenis-permukaan.html>.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2011). *SNI 2441:2011: Metode Pengujian Berat Jenis Agregat*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2012). *SNI ASTM C136:2012 tentang Metode Pengujian untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Hoy, M., Horpibulsuk, S., Chinkulkijniwat, A., Suddeepong, A., Buritatum, A., Yaowarat, T. & Choenklang, P. (2024). Innovations in recycled construction materials: Paving the way toward sustainable infrastructure. *Frontiers in Built*

- Environment*, 10, 1449970. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2024.1449970>.
<https://desapogalan.magelangkab.go.id/First/kategori/37>. (2025). Profil Desa Pogalan, Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang. <https://desapogalan.magelangkab.go.id/First/kategori/37>.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2020). *Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (revisi kedua)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Lestari, M.A., Santoso, M.B., & Mulyana, N. (2020). Penerapan Teknik *Participatory Rural Appraisal* (PRA) dalam Menangani Permasalahan Sampah. *Jurnal Pengabdian dan Penelitian Kepada Masyarakat (JPPM)*, 1(1), 55-61.
- Liu, Q., Yu, W., Schlangen, E., & van-Bochove, G., (2014). Unravelling porous asphalt concrete with induction heating. *Construction and Building Materials*, 71, 152-157. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.08.048>.
- Roy, P.P., & Dasgupta, K. (2021). Study on rigid pavement analysis and design. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 9(8), 1842-1850. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2021.37672>.
- Ruchiyat, F., & Prabowo, Y. S. (2025). Cost-benefit analysis of rigid pavement road construction using exponential, NPV, and ERR methods (Case study: Cimanying-Jiput road section, Pandeglang, Banten). *Jurnal Teknik Sipil Cendekia*, 6(2), 374-392. <https://doi.org/10.51988/jtsc.v6i2.342>.
- Sharma, S. & Chalotra, S. (2023). Eco-efficient rigid pavement development in rural roads with hyposludge. *International Journal of Innovative Research in Engineering and Management (IJIREM)*, 10(3), 146-151. <https://doi.org/10.55524/ijirem.2023.10.3.22>.
- Siswanto, S., Oetomo, W., & Marleno, R. (2025). Comparative analysis of cost and time in the implementation of rigid and flexible pavement: A case study of the Sambeng-Kedewan road section, Bojonegoro District. *Asian Journal of Social and Humanities*, 3(10), 1823-1836. <https://doi.org/10.59888/ajosh.v3i10.580>.
- Sugiyanto, G., Harmawan, A., & Mulyono, B. (2015). The Characteristics of Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) Mixture with Bottom Ash as Aggregate Substitute. *Civil Engineering Dimension (CED)*, 17(1), 29-37. <https://doi.org/10.9744/CED.17.1.29-37>.
- Sugiyanto, G. (2017a). Characterization of asphalt concrete produced from scrapped tire rubber. *Engineering Journal*, 21(4), 193-206. <https://doi.org/10.4186/ej.2017.21.4.193>.
- Sugiyanto, G. (2017b). Marshall test characteristics of asphalt concrete mixture with scrapped tire rubber as a fine aggregate. *Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)*, 79(2), 55-64. <https://doi.org/10.11113/jt.v79.6965>.
- Sugiyanto, G., Widarini, W., & Indriyati, E.W. (2022). The effect of sea water immersion on buton asphalt (as-buton) mixture. *Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)*, 84(1), 29-39. <https://doi.org/10.11113/jurnalteknologi.v84.16802>.
- Sulaeman, A., Bramasta, D., & Makhrus, M. (2023). Pemberdayaan Masyarakat dengan Pendekatan Participatory Rural Appraisal (PRA). *Jurnal Literasi Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 2(2), 87-96. <https://doi.org/10.61813/jlppm.v2i2.34>
- Syaiful, S. & Rusfana, H. (2022). Rigid pavement planning in traffic: Case study in Ciharang Road and Pemuda Road, Bogor Regency, Indonesia. *Journal of Applied Engineering Science*, 20(2), 485-497. <https://doi.org/10.5937/jaes0-33565>.

- Taher, S.A., Alyousify, S., & Hassan, H.J.A. (2020). Comparative study of using flexible and rigid pavements for roads: A review study. *Scientific Journal of University of Duhok*, 23(2), 18. <https://doi.org/10.26682/csjuod.2020.23.2.18>.
- Tarhan, Y., & Kabakuş, N. (2024). Enhancing sustainable road construction: Evaluation of the mechanical and durability properties of stabilized earth-based pavement materials. *Sustainability*, 16(23), 10784. <https://doi.org/10.3390/su162310784>.
- Wahyudi, A.E., Pramesti, F.P., & Setyawan, A. (2024). Evaluasi perancangan struktur perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) ruas jalan Suwaloh-Margomulyo Kecamatan Balen Kabupaten Bojonegoro. *Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies: Conference Series*, 2(2), 172-183 <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/imsmsc>.
- Wariyatno, N.G. & Haryanto, Y. (2015). Kuat Lekat Tulangan Bambu Apus dengan Penambahan Pin pada Mutu Beton K-175. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 1; Aplikasi dan Pengembangan Teknologi Ramah Lingkungan dalam Bidang Teknik Sipil*. Bali: Universitas Udayana.