

PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI KEGIATAN PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN JEMBATAN KAYU DI KECAMATAN ANGGANA, KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

COMMUNITY EMPOWERMENT IN THE MAINTENANCE AND REPAIR OF WOODEN BRIDGES IN ANGGANA DISTRICT, KUTAI KARTANEGARA REGENCY

Tommy E. Sutarto, Freddy Barus, Dhiana D. Widiawati, Raudah Ahmad, Ady Nugraha, Sultan

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

E-mail correspondence: tommysutarto@polnes.ac.id

Article History:

Received: 19.11.2025

Revised: 20.12.2025

Accepted: 16.02.2026

Abstrak: Sejumlah jembatan berukuran kecil di wilayah Kecamatan Anggana hingga kini belum mendapatkan perhatian memadai dari pemerintah daerah, baik di tingkat provinsi maupun kabupaten. Kondisi ini terutama terjadi pada jembatan-jembatan di jalan lingkungan yang melintasi sungai-sungai kecil, sementara prioritas pembangunan dan rehabilitasi lebih difokuskan pada jembatan besar di jalur utama. Luasnya wilayah dan banyaknya infrastruktur yang harus ditangani menjadi salah satu faktor penyebab terabaikannya pemeliharaan jembatan kecil, sehingga beberapa di antaranya mengalami kerusakan berat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan kegiatan penyuluhan kepada masyarakat setempat di Kecamatan Anggana. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran serta mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam menjaga dan memelihara jembatan di lingkungan mereka. Melalui penyampaian materi, demonstrasi lapangan, diskusi interaktif, dan evaluasi, peserta dibekali dengan pengetahuan dasar serta keterampilan praktis mengenai pemeliharaan dan perbaikan ringan jembatan. Dengan demikian, diharapkan masyarakat mampu berperan secara mandiri dan berkelanjutan dalam menjaga keberfungsian jembatan kayu di wilayah mereka.

Kata Kunci: Jembatan Kayu, Penyuluhan, Kecamatan Anggana

Abstract: Several small bridges in the Anggana District have not yet received adequate attention from local governments at either the provincial or regency level. This issue mainly affects bridges located on local roads that cross small rivers, while rehabilitation efforts have been more focused on larger bridges along main routes. The wide area coverage and the large number of infrastructures to be managed have contributed to the neglect of these small bridges, leading to severe damage in some cases. To address this problem, an outreach program was conducted for the local community in Anggana District. The program aimed to raise awareness and encourage active community participation in maintaining and preserving the bridges within their surroundings. Through a series of activities, including material presentations, field demonstrations, interactive discussions, and evaluations, participants were equipped with basic knowledge and practical skills related to bridge maintenance and minor repairs. It is expected that the community will be able to take independent and sustainable roles in maintaining the functionality of wooden bridges in

their area.

Keywords: *Wooden Bridge, Outreach Program, Anggana District*

PENDAHULUAN

Secara geografis, Kecamatan Anggana berada di wilayah khatulistiwa, dengan posisi koordinat antara 117°13'BT – 117°36'BT dan 0°24'LS – 0°54'LS. Total luas wilayahnya mencapai 1.798,80 km². Di dalamnya terdapat 8 (delapan) desa/kelurahan, dengan wilayah terluas adalah Desa/Kelurahan Sepatin yang mencakup area seluas 624,87 km², sedangkan Desa/Kelurahan Sidomulyo merupakan yang terkecil dengan luas hanya 30,00 km² (Tabel 1).

Tabel 1. Luas daerah menurut desa/kelurahan di Kecamatan Anggana, 2023.

No	Desa/ Kelurahan	Luas Wilayah (km ²)	Persentase terhadap Luas Kecamatan (%)
1	Sepatin	624,87	34,74
2	Muara Pantuan	513,32	28,53
3	Tani Baru	71,50	3,97
4	Kutai Lama	308,95	17,18
5	Anggana	97,12	5,40
6	Sungai Meriam	116,54	6,48
7	Sidomulyo	30,00	1,67
8	Handil Terusan	36,50	2,03
Total		1.798,80	100,00

Sumber: Kecamatan Anggana dalam Angka 2024.

Jumlah penduduk di Kecamatan Anggana tercatat sebanyak 38.674 jiwa, terdiri dari 20.217 laki-laki dan 18.457 perempuan. Informasi jumlah penduduk ini bersumber dari data administrasi masing-masing desa/kelurahan. Kelurahan Sungai Meriam tercatat sebagai wilayah dengan populasi tertinggi, yakni 12.622 jiwa, sedangkan Desa/Kelurahan Tani Baru memiliki jumlah penduduk paling sedikit, yaitu 2.022 jiwa (Tabel 2).

Secara rata-rata, kepadatan penduduk di wilayah ini mencapai 21,50 jiwa/km². Desa/Kelurahan Handil Terusan menjadi wilayah dengan tingkat kepadatan tertinggi, yaitu 144,05 jiwa/km², sementara Desa/Kelurahan Sepatin mencatat kepadatan terendah sebesar 4,76 jiwa/km² (Tabel 2). Kondisi geografis yang luas serta persebaran penduduk yang tidak merata ini turut memengaruhi pemerataan pembangunan infrastruktur di wilayah Kecamatan Anggana, termasuk pada sarana transportasi seperti jembatan.

Tabel 2. Jumlah dan kepadatan penduduk di Kecamatan Anggana, 2023.

No	Desa/ Kelurahan	Penduduk			Kepadatan Penduduk (per km ²)
		Laki-Laki	Perempuan	Jumlah	
1	Sepatin	1.585	1.387	2.972	4,76
2	Muara Pantuan	1.568	1.362	2.930	5,71
3	Tani Baru	1.137	885	2.022	28,28
4	Kutai Lama	2.350	2.190	4.540	14,69
5	Anggana	2.017	1.903	3.920	40,36
6	Sungai Meriam	6.564	6.058	12.622	108,31
7	Sidomulyo	2.248	2.162	4.410	147,00
8	Handil Terusan	2.748	2.510	5.258	144,05
Total		20.217	18.457	38.674	21,50

Sumber: Kecamatan Anggana dalam Angka 2024.

Terdapat sejumlah jembatan kecil di Kecamatan Anggana yang hingga kini belum mendapatkan perhatian dalam program rehabilitasi baik dari Pemerintah Provinsi maupun Kabupaten. Umumnya, jembatan-jembatan tersebut berada di jalur jalan lingkungan yang melintasi sungai-sungai kecil.

Di sisi lain, perhatian pemerintah dalam program rehabilitasi infrastruktur lebih banyak difokuskan pada jembatan berukuran besar yang berada di jalan utama. Akibatnya, jembatan-jembatan kecil di wilayah perkampungan sering kali terabaikan, terutama karena luasnya area kerja dan keterbatasan sumber daya dari instansi teknis yang bertanggung jawab. Kondisi ini menyebabkan banyak jembatan kecil mengalami penurunan fungsi bahkan kerusakan cukup parah (Criado., et al., 2024; Nakahigashi, 2019; Su, 2014; Tubaldi, et al., 2022).

Berdasarkan hasil survei awal di Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara (Gambar 1), ditemukan banyak jembatan kayu yang menunjukkan tanda-tanda kerusakan akibat faktor usia, paparan cuaca, beban berlebih, tergenang banjir, serta kurangnya pemeliharaan rutin (Gambar 2). Beberapa diantaranya mengalami kerusakan pada bagian gelagar, lantai, pagar pengaman (railing). Situasi ini meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan serta menghambat kelancaran akses transportasi masyarakat di wilayah tersebut.

Hingga saat ini belum ada upaya untuk melakukan pemeliharaan maupun rehabilitasi terhadap jembatan-jembatan tersebut. Masyarakat setempat mengharap penuh pada peran Pemerintah Daerah untuk melakukan perbaikan, baik melalui penyediaan material baru maupun penanganan struktural secara menyeluruh. Namun, hal ini menjadi tantangan tersendiri mengingat luasnya wilayah serta banyaknya jembatan yang perlu ditangani oleh Pemerintah di tengah keterbatasan anggaran dan jumlah Sumber Daya Manusia yang tersedia.



Gambar 1 Observasi Awal Tim Teknik Sipil terhadap Jembatan Kayu Eksisting di Kecamatan Anggana



Gambar 2 Tampak Kondisi Jembatan Kayu di Kecamatan Anggana

Berdasarkan kondisi tersebut, dibutuhkan inisiatif untuk mendorong partisipasi masyarakat agar berperan aktif dan mandiri dalam kegiatan pemeliharaan serta perbaikan ringan jembatan di wilayah mereka. Upaya ini bertujuan untuk: 1) menumbuhkan kesadaran dan rasa tanggung jawab masyarakat terhadap kelestarian infrastruktur, 2) memberikan pengetahuan dan keterampilan praktis agar masyarakat mampu melakukan tindakan pemeliharaan dan perbaikan sederhana guna mencegah kerusakan lebih lanjut pada jembatan, 3) menyebarluaskan pengetahuan dan keterampilan praktis pemeliharaan dan

perbaikan jembatan kayu.

Salah satu bentuk kegiatan yang relevan untuk mewujudkan hal tersebut adalah kegiatan penyuluhan tentang pemeliharaan jembatan, yang bertujuan membangun kesadaran masyarakat sekaligus membekali mereka dengan keterampilan praktis pemeliharaan dan perbaikan jembatan. Kegiatan penyuluhan ini dapat dilakukan melalui sesi penyampaian materi dan dilanjutkan dengan demonstrasi langsung mengenai cara merawat serta memperbaiki jembatan secara sederhana (Rahmad, dkk., 2024).

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Kegiatan penyuluhan dilaksanakan di ruang pertemuan salah satu sekolah di Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara. Peserta terdiri atas warga setempat, aparat kelurahan dan para ketua RT. Setelah sesi penyuluhan, kegiatan dilanjutkan dengan kerja bakti serta demonstrasi praktis pemeliharaan jembatan kayu yang ada di wilayah Kecamatan Anggana. Pelaksanaan dibagi ke dalam 3 (tiga) tahapan utama:

1. Tahap persiapan
2. Pelaksanaan kegiatan edukasi teknis
3. Implementasi lapangan melalui demonstrasi praktis

Tahap Persiapan

Pada tahap ini, dilakukan serangkaian kegiatan awal untuk memastikan kelancaran dan efektivitas pelaksanaan program. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi:

- a) Penentuan peserta dan kelompok sasaran.

Pada tahap ini, dilakukan penetapan peserta yang dianggap paling relevan untuk menerima materi kegiatan. Kelompok sasaran meliputi warga setempat, khususnya pemuda Karang Taruna, perangkat desa, dan ketua RT sebagai pihak yang berperan langsung dalam pengelolaan infrastruktur lingkungan.

- b) Perancangan materi edukasi teknis.

Materi kegiatan disusun berdasarkan kebutuhan dan tingkat pemahaman peserta, dengan fokus pada aspek pemeliharaan dan perbaikan jembatan kayu. Materi tersebut disiapkan dalam berbagai bentuk media seperti presentasi PowerPoint, dokumen cetak, dan media visual berupa standing poster untuk mempermudah penyampaian informasi.

- c) Pemilihan metode pelaksanaan.

Metode kegiatan dirancang agar interaktif dan mudah dipahami oleh peserta. Pendekatan yang digunakan mencakup kombinasi metode ceramah, presentasi multimedia, serta

kegiatan lapangan berupa aksi gotong royong dan demonstrasi langsung mengenai pemeliharaan jembatan kayu di lingkungan sekitar.

d) Koordinasi dan kerja sama dengan pihak terkait.

Tim pelaksana menjalin kerja sama dengan Kantor Kecamatan Anggana, perangkat desa, serta organisasi masyarakat guna memperoleh dukungan administratif, teknis, dan fasilitas yang diperlukan selama kegiatan berlangsung.

e) Persiapan logistik dan sarana pendukung.

Tahap ini mencakup penyediaan seluruh kebutuhan kegiatan seperti ruang pertemuan, peralatan presentasi (LCD projector dan layar), bahan pelatihan, cat kayu, serta peralatan kerja yang akan digunakan dalam demonstrasi lapangan.

f) Publikasi dan informasi kegiatan.

Untuk meningkatkan partisipasi masyarakat, dilakukan penyebaran informasi melalui media sosial, papan pengumuman lingkungan, dan jaringan komunikasi lokal. Langkah ini bertujuan agar masyarakat mengetahui jadwal kegiatan dan terdorong untuk berpartisipasi aktif.

Pelaksanaan Kegiatan Edukasi Teknis

Tahap ini merupakan inti dari pelaksanaan program, di mana peserta memperoleh pemahaman teoritis sekaligus wawasan praktis mengenai pemeliharaan dan perbaikan jembatan kayu. Rangkaian kegiatan yang dilaksanakan meliputi:

a) Pembukaan dan sambutan.

Kegiatan diawali dengan penyambutan peserta, pengenalan tim pelaksana, serta penyampaian tujuan kegiatan oleh perwakilan tim pengabdian. Pada kesempatan ini juga disampaikan pentingnya kegiatan edukasi teknis dalam meningkatkan peran masyarakat terhadap keberlanjutan infrastruktur jembatan di lingkungan mereka.

b) Penyampaian materi.

Narasumber memaparkan materi mengenai berbagai faktor penyebab kerusakan jembatan kayu, tanda-tanda awal kerusakan yang perlu diwaspadai, serta Langkah-langkah sederhana yang dapat dilakukan masyarakat dalam perawatan dan perbaikan ringan. Materi disampaikan dengan bantuan media visual seperti presentasi PowerPoint dan poster agar lebih mudah dipahami.

c) Diskusi dan sesi tanya jawab.

Peserta diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan dan berdiskusi mengenai hal-hal yang belum dipahami serta berbagi pengalaman terkait kondisi jembatan di wilayah masing-masing.

d) Penutupan dan evaluasi kegiatan.

Pada akhir kegiatan, fasilitator menyampaikan rangkuman point-point penting hasil dari penyuluhan, mengajak masyarakat untuk berpartisipasi aktif dalam pemeliharaan jembatan kayu, serta melakukan evaluasi terhadap pelaksanaan kegiatan guna perbaikan di masa mendatang

Implementasi Lapangan Melalui Demonstrasi Praktis

Pada tahap ini merupakan penerapan nyata dari materi yang telah diberikan sebelumnya, dimana peserta diajak langsung ke lokasi jembatan kayu untuk mempelajari prosedur pemeriksaan dan teknik pemeliharaan sederhana. Partisipasi aktif masyarakat dalam demonstrasi memungkinkan mereka memahami langkah-langkah perawatan secara lebih konkret. Dengan kegiatan ini, masyarakat diharapkan mampu menerapkan keterampilan yang diperoleh dalam menjaga keberlangsungan fungsi jembatan di lingkungan mereka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan edukasi teknis dilaksanakan di ruang pertemuan salah satu sekolah di Kecamatan Anggana (Gambar 3). Pelaksanaan kegiatan menggunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik audiens dan tujuan kegiatan. Pendekatan yang digunakan meliputi pemaparan materi secara lisan, penyajian informasi melalui media presentasi, serta sesi diskusi dan tanya jawab untuk memastikan peserta memahami isi materi dengan baik.

Peserta kegiatan terdiri atas masyarakat setempat, perangkat desa, serta para ketua RT. Materi edukasi disampaikan melalui tayangan presentasi PowerPoint dan juga dibagikan dalam bentuk hard copy sebagai bahan referensi yang dapat dipelajari kembali oleh peserta setelah kegiatan berakhir.



Gambar 3 Pemaparan Materi Penyuluhan Pemeliharaan dan Perbaikan Jembatan Kayu

Penyebab Kerusakan Jembatan Kayu

Kerusakan pada jembatan kayu di wilayah Kecamatan Anggana umumnya disebabkan oleh beberapa faktor utama, baik yang bersifat mekanis maupun lingkungan. Faktor-faktor ini berpengaruh terhadap penurunan kualitas struktur dan berpotensi mengganggu keselamatan serta kenyamanan pengguna jembatan.

1) Elemen kayu pada jembatan mengalami kelonggaran akibat beban yang berlebih

Kerusakan pada jembatan kayu sering kali disebabkan oleh beban berlebih yang diterima struktur akibat aktivitas kendaraan bermuatan berat yang melintas secara berulang. Kondisi ini dapat menyebabkan deformasi dan pelonggaran pada sambungan elemen kayu (Fortino, et al, 2021). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan kegiatan pemeriksaan dan perbaikan pada bagian lantai jembatan, termasuk pengecekan kekuatan sambungan serta pengencangan kembali elemen kayu yang longgar (Gambar 4). Upaya ini bertujuan untuk mengembalikan kestabilan struktur dan memperpanjang umur layanan jembatan.



Gambar 4 Pemasangan Ulang Elemen Lantai Jembatan Kayu yang Mengalami Pelonggaran

2) Jembatan sering terendam banjir

Terendahnya jembatan kayu akibat banjir musiman menjadi salah satu faktor utama yang mempercepat penurunan kualitas struktur. Paparan air secara terus-menerus menyebabkan peningkatan kelembapan pada material kayu, yang kemudian mempercepat proses pelapukan dan pembusukan (Brimblecombe & Richards, 2022).

Kondisi tersebut juga mendorong tumbuhnya jamur serta organisme perusak lainnya yang menyerang serat kayu. Bagian jembatan yang paling rentan terhadap kerusakan adalah tiang penyangga dan lantai, karena keduanya berhubungan langsung dengan air dan tanah basah. Akibatnya, kekuatan dan daya dukung struktur jembatan menurun secara bertahap sehingga umur layan jembatan menjadi lebih pendek dan memerlukan perawatan lebih intensif.

3) Tidak adanya pemeliharaan pada jembatan

Selain faktor beban dan kondisi lingkungan, ketiadaan kegiatan pemeliharaan rutin juga menjadi penyebab dominan terjadinya kerusakan pada jembatan kayu. Sebagian besar jembatan di wilayah pedesaan dibangun secara swadaya oleh masyarakat, namun tidak disertai dengan sistem pemeliharaan yang terencana dan berkelanjutan. Akibatnya, kerusakan ringan seperti pelapukan pada papan lantai, pelonggaran sambungan, atau paku yang lepas sering kali dibiarkan hingga berkembang menjadi kerusakan yang lebih parah (Bur Rafael & Mhina, 2025). Kurangnya kesadaran dan keterlibatan masyarakat dalam kegiatan perawatan turut mempercepat proses penurunan mutu struktur jembatan. Oleh karena itu, diperlukan upaya pemberdayaan masyarakat untuk membangun kepedulian serta kemampuan dalam melakukan pemeliharaan sederhana secara mandiri dan berkesinambungan.

Pelaksanaan Implementasi Lapangan Melalui Demonstrasi Praktis

Kegiatan demonstrasi praktik dilakukan secara langsung di lokasi jembatan kayu yang mengalami kerusakan di Kecamatan Anggana (Gambar 5). Dalam kegiatan ini, tim pelaksana bersama mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda memberikan penjelasan lapangan mengenai kondisi jembatan serta menunjukkan cara mengidentifikasi bagian-bagian yang rusak. Peserta yang terdiri dari warga setempat turut terlibat dengan mengamati kondisi lantai jembatan, mengecek papan jembatan yang longgar, dan mendiskusikan temuan secara langsung di lokasi. Melalui pendekatan praktik ini, masyarakat dapat memahami secara nyata jenis-jenis kerusakan yang umum terjadi serta langkah awal yang perlu dilakukan sebelum perbaikan dilaksanakan.



Gambar 5 Demonstrasi Praktik oleh Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda dan Warga Setempat di Salah Satu Jembatan Kayu di Kecamatan Anggana

Setelah kegiatan inspeksi selesai, acara dilanjutkan dengan kegiatan gotong royong perbaikan jembatan. Pada tahap ini, peserta bersama tim pelaksana melakukan penggantian papan lantai yang rusak, memperbaiki elemen kayu yang longgar, serta menata ulang papan yang bergeser (Gambar 6). Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda, perangkat desa, ketua RT, dan warga setempat ikut berpartisipasi dalam kegiatan ini.

Selanjutnya, peserta juga melakukan pengecatan ulang pada bagian pagar pengaman jembatan untuk meningkatkan ketahanan kayu terhadap cuaca dan kelembapan (Gambar 7). Kegiatan gotong royong ini tidak hanya memberikan pengalaman praktik lapangan, tetapi juga menumbuhkan rasa kepedulian masyarakat terhadap kelestarian infrastruktur di lingkungan mereka.

SIMPULAN

Program edukasi dan demonstrasi teknis mengenai pemeliharaan jembatan kayu di Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara telah terlaksana dengan baik dan mendapat partisipasi aktif dari masyarakat, aparat desa, serta para ketua RT. Melalui rangkaian kegiatan yang meliputi penyampaian materi, diskusi, inspeksi lapangan, serta kegiatan perbaikan sederhana, peserta memperoleh pemahaman yang lebih jelas mengenai faktor-faktor penyebab kerusakan jembatan kayu dan langkah-langkah pemeliharaan yang dapat dilakukan secara mandiri.

Kegiatan ini tidak hanya memberikan pengetahuan teoritis, tetapi juga melatih keterampilan praktis masyarakat dalam melakukan pemeriksaan, pencatatan kondisi, serta

perbaikan awal pada struktur jembatan kayu. Partisipasi aktif seluruh komponen masyarakat menunjukkan adanya potensi besar dalam penguatan peran warga dalam menjaga infrastruktur lokal.

Diharapkan hasil kegiatan ini dapat meningkatkan kesadaran dan rasa memiliki masyarakat terhadap keberlanjutan jembatan di lingkungan mereka. Selain itu, model kegiatan edukasi, gotong royong, dan demonstrasi praktik ini dapat direplikasi di wilayah lain yang memiliki permasalahan serupa, sehingga upaya pemeliharaan jembatan kayu di daerah pedesaan tidak sepenuhnya bergantung pada pemerintah yang sumber dayanya lebih difokuskan pada infrastruktur berukuran besar di jalur utama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penyuluhan mengenai pemeliharaan dan perbaikan jembatan kayu, yang disertai dengan kerja bakti serta demonstrasi praktis, dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan dari Program Pengabdian Kemitraan Masyarakat (PKM) Tahun 2025 yang diprakarsai oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Samarinda, bekerja sama dengan Kecamatan Anggana Kabupaten Kutai Kartanegara. Ucapan terima kasih terkhusus disampaikan kepada Bapak Mulidin selaku Kepala Desa beserta seluruh staf Kantor Kecamatan Anggana, atas bantuan, kerja sama, dan fasilitas yang telah diberikan sehingga kegiatan penyuluhan ini dapat berjalan lancar dan sukses.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara. (2024). *Kecamatan Anggana dalam angka 2024*. BPS Kabupaten Kutai Kartanegara.
- Bridge Asset Management (BAM). (2005). *Timber Bridge Maintenance Manual*. Queensland: Department of Main Roads.
- Brimblecombe, P., & Richards, J. (2022). *Moisture as a driver of long-term threats to timber heritage—Part II: Risks imposed on structures at local sites*. *Heritage*, 5(4), 2966-2986.
- Bur Rafael, L., & Mhina, J. A. (2025). Level of community participation in rural road maintenance projects: Insights from Babati District Council, Tanzania. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 51(9), 826-839.
- Criado, T. C., Ribas Junior, A. da S., & Molina, J. C. (2024). *Low-cost timber bridges for rural areas: A field survey and recommendations of interest*. *Engenharia Agrícola*, 44(NEPE2024)
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2011). *Pedoman Pemeliharaan Rutin Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2022). *Panduan Pemeriksaan Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Fortino, S., Hradil, P., Koski, K., Korkealaakso, A., Fülöp, L., Burkart, H., & Tirkkonen, T.

- (2021). Health monitoring of stress-laminated timber bridges assisted by a hygro-thermal model for wood material. *Applied Sciences*, 11(1), 98.
- Murtosidi, I., Wahyudi, A., Soeherman, O., & Kurniawati, E. (2021). *Penjelasan Umum Prosedur Pemeriksaan Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Nakahigashi, M. (2019). *Evaluation of bridge maintenance in Japan*: Using inspection results for bridges managed by municipalities. *Public Finance Studies*, 15, 144-162.
- Rahmad, R., Hairuddin, H., & Adnan, A. (2024). Empowerment of the Community in the Construction of a Concrete Bridge in Bahari Village, Wotu Sub-District, East Luwu District. *Journal of Social Entrepreneurship and Creative Technology*, 1(2), 78-89.
- Rashidi, M., Hoshyar, A.N., Smith, L., Samali, N., & Siddique, R. (2021). A comprehensive taxonomy for structure and material deficiencies, preventions and remedies of timber bridges. *Journal of Building Engineering* 34 (2021) 101624.
- Su, C. C. (2014). *Maintenance management issues and solutions for bridges in the small town*. Advanced Materials Research, 945-949, 3041-3044.
- Sutarto, T.E. (2014). *Bank Erosion Processes in Streams in the U.S. Midwest*. Iowa City, IA: The University of Iowa ProQuest Dissertations Publishing, 2014. 10185029.
- Sutarto, T.E., Papanicolaou, A.N.T., & Wilson, C.G. (2020). Low Amplitude of Streambank Erosion: Distinguishing Mass and Surface Fluvial Erosion. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 451(2020).
- Transit New Zealand. (2001). *Bridge Inspection and Maintenance Manual*. Wellington: Transit New Zealand.
- Tubaldi, E., White, C. J., Patelli, E., Mitoulis, S. A., de Almeida, G., Brown, J., Zonta, D. (2022). *Invited perspectives: Challenges and future directions in improving bridge flood resilience*. Natural Hazards and Earth System Sciences, 22, 795-814.