

Penyuluhan Sistem Drainase dan Sumur Resapan di Desa Pulau Sejuk Kecamatan Datuk Lima Puluh Batu Bara

Hariyati Lubis¹⁾ | Irpansyah Siregar²⁾ | Edi Sarman³⁾ | Tengku Machdhalie Sofie⁴⁾

^{1,2,3,4)} Universitas Amir Hamzah

hariyatilubis1@unhamzah.ac.id | irpansyah_siregar@yahoo.com | edishsb@yahoo.com

Abstrak: Setiap daerah mengalami perkembangan yang cukup pesat, ditandai oleh meningkatnya jumlah penduduk sehingga permintaan pemukiman penduduk semakin besar. Perkembangan pemukiman seperti perumahan penduduk yang terus berkembang, mengakibatkan berkurangnya daerah resapan air hujan, akibat luas daerah yang ditutupi oleh perkerasan semakin luas dan menyebabkan terjadinya genangan air bahkan bisa terjadi banjir. Perkembangan pemukiman harus didukung dengan infrastruktur sistem drainase yang baik, sehingga pada saat musim hujan daerah ini tidak mengalami banjir dan genangan yang tinggi lagi di sepanjang jalan lintasan yang ada. Seperti diketahui bahwa sebagian besar daerah Batu Bara merupakan daerah yang selalu dilanda banjir jika musim penghujan tiba. Sistem drainase di Desa Pulau Sejuk Kecamatan Datuk Lima Puluh Kabupaten Batu Bara sangat tidak memadai, bahkan di sepanjang jalan yang ada di desa ini tidak memiliki saluran drainase yang dapat mengalirkan air ketika banjir dan genangan sehingga lintasan jalan tidak dapat dilewati dengan berjalan kaki apalagi dengan kendaraan bermotor. Misalnya saja tepat di jalan pintu masuk dan di gang-gang sering terjadi banjir, karena saluran drainasenya adalah saluran tanah, sehingga tidak efektif untuk pengaliran air ke saluran pembuang, dan genangan banjir menutupi sebagian lebih badan jalan, sehingga kendaraan yang lewat harus mengurangi kecepatan, karena jika tidak bisa merugikan pengguna jalan yang lain, yang akan terkena cipratan air. Hasil pengamatan di lapangan terlibat bahwa pengaliran air cukup deras menyeberangi jalan ketika curah hujan yang cukup tinggi, dikarenakan saluran drainase yang buruk dan tidak mengalir ke saluran pembuang dan gang-gang terlihat genangan air dan memasuki perumahan penduduk hingga 50 cm. Hasil sosialisasi dan penyuluhan menunjukkan antusias yang tinggi dari masyarakat setempat baik aparat desa maupun perwakilan anggota masyarakat. Hasil kesepakatan tim pengabdian dan masyarakat didapatkan bahwa perbaikan sistem drainase dan sistem sumur resapan ini dapat diterapkan di beberapa lokasi dengan mempertimbangkan skala prioritas yang dilihat dari tingkat kebutuhan. Perbaikan sistem drainase tanah menjadi drainase beton disertai sumur resapan dari beberapa halaman rumah warga.

Kata Kunci: Sistem drainase, sumur resapan, limpasan hujan

Pendahuluan

Jumlah penduduk Kabupaten Batubara Tahun 2021 mencapai 410.678 jiwa, yang terdiri dari 50,31 jiwa penduduk laki-laki dan 205.301 jiwa penduduk perempuan, jumlah ini merupakan hasil proyeksi dari jumlah penduduk Kabupaten Batubara Tahun 2021. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka tingkat kepadatan penduduk juga mengalami peningkatan sebesar 454 jiwa/km². Luas wilayah administrasi Kabupaten Batubara 905km² Ha. Kabupaten Batu Bara memiliki 12 Kecamatan, 10 Kelurahan dan 141 Desa.

Pulau Sejuk adalah salah satu desa yang ada di Kecamatan Datuk Lima Puluh Kabupaten Batu Bara yang semakin berkembang dan memiliki potensi ekonomi semakin hari semakin berkembang sesuai dengan meningkatnya permintaan konsumen terhadap produk-produk yang dihasilkan terutama sektor pertanian, industri, pariwisata dan sebagainya. Potensi-potensi ekonomi ini mendorong

pembangunan dan pengembangan Desa pulau Sejuk sekaligus memberdayakan masyarakat guna mempercepat pembangunan desa yang bertujuan untuk terus mengembangkan daerahnya dengan memperhatikan sarana dan prasarana yang mendukung pembangunan Desa Pulau Sejuk diantaranya sistem drainase dan sumur resapan untuk penanggulangan banjir.

Warga Desa Pulau Sejuk Kecamatan Datuk Lima Puluh Kabupaten Batu Bara sering mengalami masalah banjir, akibatnya, kalau hujan banyak sampah seperti limbah rumah tangga, dan bebatuan berhamburan di jalan. Padahal menurutnya, di bawah jalan sudah ada saluran air yang dibuat, akan tetapi saluran tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik. Seharusnya direncanakan saluran drainase yang dapat mengalirkan air hujan. Hal ini disebabkan perubahan penggunaan lahan akibat pembangunan perumahan penduduk, secara tidak langsung dapat merusak kawasan resapan air dan mengakibatkan semakin berkurangnya daerah resapan air hujan yang menyebabkan air hujan terkumpul pada saluran drainase yang ada. Kondisi tersebut akan menimbulkan meningkatnya volume air permukaan yang masuk ke saluran drainase dan meluapnya air pada saluran yang dapat menyebabkan terjadinya genangan atau bahkan banjir.

Perencanaan drainase perlu memperhatikan fungsi drainase yang dilandaskan pada konsep pembangunan yang berwawasan lingkungan. Konsep ini berkaitan dengan upaya konservasi sumber daya air dengan memperlambat aliran limpasan air hujan dan mengendalikan agar dapat meresap ke dalam tanah melalui bangunan resapan seperti sumur resapan. (Hendratta, 2014)

Sumur resapan merupakan sarana untuk menampung air hujan dan meresapkannya ke dalam tanah. Air hujan yang jatuh ke atas atap rumah tidak dialirkan ke selokan atau halaman rumah, tetapi dialirkan dengan menggunakan pipa atau saluran air ke dalam sumur sehingga dapat mengurangi jumlah limpasan yang terjadi. Nilai limpasan permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan daya serap tanah menimbulkan terjadinya genangan air sesaat setelah hujan terjadi. Genangan air yang terus-menerus terjadi akibat ketidakmampuan tanah dalam menyerap air hujan berakibat terjadinya banjir. Peningkatan limpasan permukaan aliran akan mengakibatkan masalah genangan dan banjir (Bahunta & Wasposito, 2019)/

Sistem drainase yang ada di Desa Pulau Sejuk masih konvensional menggunakan sistem gravitasi, dimana pola pengaliran air hujan dan air limbah (buangan) rumah tangga dari area tangkapan dialirkan secara gravitasi ke tempat yang lebih rendah menuju ke saluran pembuang primer desa yang ada di sekitar kawasan menuju ke areal perkebunan. Jaringan drainase yang ada di desa ini berupa saluran tanah di sisi jalan dengan lebar 0,5 m tanpa konstruksi sebagai pengumpul air dari blok-blok kawasan untuk dialirkan menuju ke sungai dan areal pembuangan air, sebagai salah satu penyebab sering mengalami masalah banjir. Setelah terjadi bencana banjir, kondisi konstruksi saluran drainase mengalami kerusakan dan tertimbun lumpur. Desa Pulau Sejuk mempunyai kemiringan saluran drainase 0,1 % dengan kondisi dimana air hujan sulit mengalir dengan baik, sehingga akan mudah sekali terjadi genangan-genangan di setiap wilayah Desa Pulau Sejuk, sedang fungsi saluran yang ada pada umumnya merupakan gabungan antara saluran air hujan dan air kotor (buangan air rumah tangga) menjadi satu.

Penyuluhan dan sosialisasi suatu ilmu pengetahuan perlu disampaikan kepada masyarakat untuk dapat diterapkan di daerahnya. Beberapa pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat yang memberikan dampak positif untuk kemajuan perekonomian masyarakat. Penyuluhan tentang cara penyusunan laporan keuangan pada UMKM di Kelurahan Kenangan Kecamatan Percut Sei Tuan memberikan peningkatan pengetahuan pelaku UMKM di kelurahan ini (Azulaidin, 2021). Pelaksanaan pemberdayaan masyarakat dalam rangka meningkatkan sistem pengelolaan Badan Usaha Miliki Desa di Desa Namo Mbelin menunjukkan antusias masyarakat melalui kerjasama dengan perguruan tinggi (Wowor et al., 2019). Kegiatan pengabdian melalui sosialisasi tentang Badan Usaha Miliki Desa dilakukan oleh perguruan tinggi di Desa Jatikesuma Kecamatan Namo Rambe (Hasanah et al., 2021). Perguruan tinggi memberikan pelatihan dalam manajemen produk di Desa Namo Sialang Kecamatan Batang Serangan, kegiatan ini menghasilkan pembentukan kelompok usaha bersama untuk memberdayakan potensi budaya, lingkungan, dan sumber daya alam di sekitarnya sehingga dapat meningkatkan penghasilan masyarakat (Tjiptady et al., 2021).

Beberapa hasil penelitian tentang perbaikan saluran drainase dan sumur resapan memberikan hasil yang cukup berarti dalam meningkatkan kinerja infrastruktur dan menjadi solusi bagi penanggulangan banjir yang dapat menghambat perkembangan di suatu wilayah. Beberapa upaya

penanganan drainase seperti normalisasi sungai dan saluran atau perbaikan dan penambahan saluran hanya dapat menanggulangi permasalahan drainase untuk jangka pendek (Adi & Wahyudi, 2022). Penanganan yang baik seharusnya dapat menangani permasalahan drainase secara terintegrasi. Perencanaan drainase (Muliawati & Mardiyanto, 2015). Perencanaan drainase yang berwawasan lingkungan dengan menambahkan bangunan pelengkap yaitu kolam embung untuk menanggulangi timbulnya genangan air dan banjir dengan konsep drainase berwawasan lingkungan (ekodrainase) menggunakan embung. (Amaliah, 2020). Fungsi drainase yang dilandaskan pada konsep pembangunan yang berwawasan lingkungan. Konsep ini berkaitan dengan upaya konservasi sumber daya air dengan memperlambat aliran limpasan air hujan dan mengendalikan agar dapat meresap ke dalam tanah melalui bangunan resapan baik buatan maupun alami seperti kolam tandon, sumur-sumur resapan, biopori, dan lainnya. (Bahunta & Waspodo, 2019). Pengendalian banjir dengan konsep sumur resapan dan biopori. (Susanti, 2021).

Sistem perbaikan drainase dan sumur resapan ini dapat dijadikan alternatif pada pengembangan pembangunan khususnya dalam penanggulangan banjir di Desa Pulau Sejuk Kecamatan Datuk Lima Puluh Batu Bara. Hasil-hasil penelitian ini dan sistem pelaksanaannya di lapangan penting untuk disosialisasikan kepada masyarakat. Selain karena faktor ekonomis dari material yang digunakan, juga faktor ketersediaan bahan di sekitar daerah tujuan pengabdian masyarakat menjadi pertimbangan yang cukup mendasar untuk diterapkan di lapangan. Pengabdian kepada masyarakat di daerah ini bertujuan untuk mentransfer ilmu pengetahuan yang didapatkan dari hasil penelitian, khususnya sistem drainase yang berkonsep wawasan lingkungan dan sumur. Masyarakat diharapkan dapat menerapkan sistem perkuatan ini pada beberapa lokasi yang memerlukan perbaikan tanah dasar jalan.

Realisasi Kegiatan

Lokasi pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan di Desa Pulau Sejuk Kecamatan Datuk Lima Puluh Kabupaten Batu Bara Sumatera Utara (Gambar 1). Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini melibatkan staf akademik sebagai pengabdian, instansi pemerintah desa sebagai faktor penunjang pelaksanaan pengabdian dan kelompok swadaya masyarakat sebagai sasaran pengabdian. Partisipasi masyarakat desa diperlukan dalam menunjang pelaksanaan kegiatan ini.



Gambar 1. Lokasi pengabdian kepada masyarakat Desa Pulau Sejuk

Keikutsertaan staf akademik diharapkan dapat memberikan informasi tentang teknologi yang tepat, dengan penyampaian yang tepat dan mudah diserap oleh masyarakat yang menjadi kelompok sasarannya. Instansi pemerintahan desa diharapkan dapat berperan dalam kegiatan koordinasi dengan aparat pemerintahan di tingkat pedesaan dan dusun, sehingga akan meluncurkan mekanisme kerja di lapangan. Instansi terkait diharapkan dapat bekerjasama dengan tim pengabdian dalam hal pengadaan materi kegiatan.

Kelompok swadaya masyarakat diharapkan sebagai penggerak kegiatan ini melalui partisipasi aktif tokoh masyarakat dan kelompok masyarakat. Anggota khalayak sasaran yang dianggap strategis untuk dilibatkan dalam penerapan ipteks ini, serta dapat menyebarluaskan hasil kegiatan pada anggota khalayak sasaran yang lain di antaranya tokoh masyarakat terdiri dari Kepala Desa, Kepala Dusun, Ketua LKMD, Ketua PKK, Ketua Karang Taruna, dan Kelompok lainnya. Mereka diharapkan dapat

menjadi mediator dalam menyebarkan teknologi perbaikan saluran drainase dan sumur resapan. Tokoh masyarakat yang terlibat dalam kegiatan ini ditunjukkan dalam Gambar 2. Kegiatan sosialisasi baik dengan aparat desa maupun dengan perwakilan masyarakat ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 2. Lokasi penyuluhan di kantor Desa Pulau Sejuk



Gambar 3. Kegiatan penyuluhan perbaikan tanah kepada masyarakat Desa Pulau Sejuk

Hasil

Kondisi Lingkungan Mitra

Mitra dalam pelaksanaan pengabdian ini adalah masyarakat Desa Pulau Sejuk. Desa ini merupakan salah satu desa di Kecamatan Datuk Lima Puluh Kabupaten Batu Bara. Daerah ini cukup luas dan berpotensi untuk dimajukan, karena banyak sumber daya alam yang dapat dikembangkan untuk menambah penghasilan masyarakat.

Produk andalan desa ini adalah hasil pertanian seperti kelapa sawit, karet, coklat dan padi. Seluruh hasil pertanian tersebut dijual dan dipasarkan ke luar desa melalui koperasi maupun usaha kecil yang sifatnya pribadi atau perorangan. perangkat desa menerangkan betapa sulitnya mengembangkan kegiatan ekonomi dan perdagangan di Desa Pulau Sejuk khususnya Dusun V dan VI. Hal ini disebabkan karena masih kurang memadainya sarana infrastruktur jalan dari dan menuju dua dusun tersebut.

Permasalahan Mitra yang Memerlukan Solusi

Wilayah ini sangat kaya akan potensi sumber daya alam. Namun sarana jalan raya sebagai akses ke lokasi merupakan masalah yang rumit dan salah satu kendala yang cukup berarti dalam perjalanan untuk suplai bahan baku, distribusi produk ke tangan konsumen, dan pemasaran. Sehingga suplai bahan

baku, distribusi, sistem pemasaran produk unggulan daerah ini menjadi terkendala dan tidak meningkat secara signifikan.

Selain permasalahan sarana akses jalan raya, permasalahan lain yang ditemukan di lapangan adalah sistem drainase yang tidak memadai sehingga sering terjadi banjir sesaat ketika infiltrasi curah hujan tinggi dikarenakan belum adanya perencanaan mengenai pembuatan saluran pembuangan air hujan yang memadai.

Permasalahan yang teridentifikasi berdasarkan analisis situasi dan kondisi mitra dalam setiap aspek bisnis mitra, yang mencakup bahan baku, produksi, proses, produk, manajemen, distribusi, pemasaran, sumber daya manusia, sarana dan finansial di daerah ini adalah:

1. Perkembangan infrastruktur yang belum memadai.
2. Keterampilan dan pengetahuan yang belum tertata baik.
3. Sulitnya akses jalan menuju lokasi, utamanya pada musim hujan.
4. Pengetahuan dan ketrampilan dalam penerapan teknologi masih sangat minim.
5. Badan jalan untuk lintasan ke lokasi tidak dapat dilalui kendaraan jika musim hujan, sehingga aktivitas usaha menjadi terhambat.

Permasalahan prioritas yang akan ditangani bersama mitra adalah akses yang sangat sulit menuju titik-titik lokasi produksi dan sekaligus memberikan peluang unggulan baru dalam meningkatkan industri kreatif di daerah ini dengan memanfaatkan material lokal.

Solusi yang Ditawarkan untuk Menyelesaikan Masalah

Solusi yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan mitra seperti yang diuraikan sebelumnya diharapkan merupakan solusi yang dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam hal industri kreatif dan penerapan teknologi dalam mamacu pertumbuhan produk unggulan daerah; meningkatkan kualitas produknya dengan adanya penerapan IPTEK; meningkatkan kuantitas produk dengan peralatan yang memadai; meningkatkan daya tarik produk karena berbahan lokal dan bercorak budaya lokal sehingga memperkuat kelompok BUMDes menjadi tangguh, berkembang karena keuntungan meningkat dan semakin beragamnya usaha yang dikembangkan; adanya peran aktif BUMDes dalam menjaga budaya lokal karena menggunakan bahan baku lokal dan corak produk dari khas lokal; mempercepat penerapan teknologi dari hasil-hasil penelitian tim pelaksana pengabdian yang sudah dilakukan sebelumnya; dan pada akhirnya proses *link and match* antara perguruan tinggi dengan masyarakat dapat dikembangkan. Pemaparan dan diskusi tim perguruan tinggi dengan mitra diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diskusi permasalahan dan pemaparan usulan penanganan bersama mitra

Sosialisasi yang dilakukan memberikan gambaran bahwa pemecahan masalah akses ke lokasi daerah unggulan tidak semata-mata hanya ditinjau terhadap ketersediaan infrastruktur, akan tetapi jugaharus ditinjau terlebih dahulu secara cermat, termasuk material lokal, pemberdayaan masyarakat

desa, peningkatan keterampilannya, estetika konstruksi untuk menarik minat konsumen dengan mengakomodasi nilai unggul atau ciri khas daerah yang dimiliki desa ini, dan nilai ekonomi dari penerapan teknologi di daerah mitra. Selanjutnya alternatif pemecahan masalah dipilih dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Dapat diatasi dengan biaya seekonomis mungkin.
- b. Dapat direalisasikan tanpa mengalami kerumitan
- c. Dapat dilaksanakan dengan teknologi yang sederhana sehingga dapat dikerjakan oleh masyarakat setempat.
- d. Sedapat mungkin menggunakan fasilitas yang ada di daerah setempat.

Bila alternatif yang terbaik ternyata masih dirasakan mahal, maka jalan keluar yang dapat ditempuh adalah menurunkan sasaran tingkat pelayanan. Dengan demikian solusi yang ditawarkan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi mitra tersebut adalah:

1. Peningkatan pengetahuan, keterampilan, wawasan dan kompetensi dalam penerapan perbaikan saluran drainase sehingga masyarakat dapat menerapkan pada proyek-proyek jalan di lingkungannya.
2. Peningkatan pengetahuan, keterampilan, wawasan dan kompetensi dalam penerapan sumur resapan sebagai wadah penampungan air hujan menjadi air tanah
3. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam hal produksi, pengelolaan usaha, sistem pemasaran, dan peningkatan sarana pendukung.

Melakukan demonstrasi tentang cara dan pelaksanaan pekerjaan drainase beton dan pembuatan sumur resapan di lahan rumah warga, Melakukan demonstrasi dalam suatu kegiatan penyuluhan sangat efektif karena menunjukkan bukti nyata yang dapat dilihat sendiri oleh kelompok sasaran.

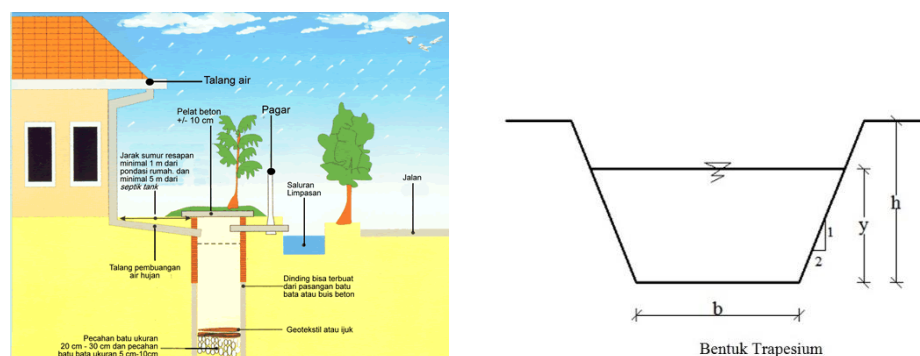
Dua bidang permasalahan utama yang menjadi prioritas untuk diselesaikan adalah masalah ketentraman hidup masyarakat dan ketersediaan fasilitas pendukung layanan. Gambar 5 menunjukkan diskusi yang dilakukan bersama lembaga masyarakat, tokoh masyarakat dan pemerintah setempat juga menyepakati beberapa solusi alternatif untuk memperbaiki kondisi jalan yang rusak salah satunya adalah pembuatan sistem saluran drainase jalan. Strategi pemeliharaan jalan pedesaan dilakukan dengan menentukan skala prioritas berdasarkan perbandingan nilai manfaat jalan sebelum dan setelah perbaikan, optimalisasi terhadap sistem jaringan drainase jalan raya tetap memperhatikan faktor efektivitas dan faktor ekonomis dalam menyelesaikan persoalan genangan air dan aliran permukaan.



Gambar 5. Pelaksanaan penyuluhan dan diskusi penyelesaian masalah

Penerapan Ipteks yang Ditawarkan untuk Menyelesaikan Masalah

Berdasarkan kesepakatan dengan mitra, maka disusun usulan pelaksanaan kegiatan penerapan model penyelesaian permasalahan di lapangan. Penerapan model ini akan mudah dan sederhana untuk diterapkan oleh mitra melalui program pengabdian kepada masyarakat. Ipteks yang mudah diterapkan di Desa Pulau Sejuk berupa perbaikan sistem drainase dan pembuatan sumur resapan (Gambar 6). Hal ini disepakati karena masyarakat dapat dengan mudah memperoleh material bambu yang tersedia di sekitar Desa Sei Silau Barat Kecamatan Setia Janji Kabupaten Asahan – Sumatera Utara.



Gambar 6. Penerapan ipteks berupa Sumur Resapan dan perbaikan sistem drainase sebagai penyelesaian masalah di lapangan

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat Desa Pulau Sejuk Kecamatan Datuk Lima Puluh Kabupaten Batu Bara Sumatera Utara telah dilaksanakan bersama tim pengabdi. Masyarakat setempat cukup antusias mengikuti sosialisasi dan penyuluhan yang dibawa oleh tim pengabdi. Ilmu pengetahuan yang dibagikan kepada masyarakat berupa perbaikan sistem drainase beton sumur resapan dari material lokal. Jalan setempat memerlukan sistem drainase yang baik sebelum pengembangan pembangunan dilakukan. Material yang digunakan adalah material lokal, pasir, semen dan batu bata. Sistem ini bisa diterapkan karena ketersediaan material dan pelaksanaan pekerjaan yang sederhana.

Ucapan Terima Kasih (Optional)

Ucapan terima kasih disampaikan kepada tim pengabdian, mitra masyarakat maupun aparat Desa Pulau Sejuk Kecamatan Datuk Lima Puluh Kabupaten Batu Bara yang telah menyediakan tempat untuk pelaksanaan pengabdian ini.

Daftar Pustaka

- Azulaidin, Khairunnida, Ramadhan, Y., Syaharman, & Sarianto. (2021). Menyusun Laporan Keuangan Bagi UMKM di Masa Pandemi di Kelurahan Kenangan Kecamatan Percut Sei Tuan. *Japsi Kontribusi Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 14–18. <http://jurnal.unhamzah.ac.id/index.php/japsi/article/view/10>
- Cakrawijaya, M. A., Riyanto, B., & Nuroji. (2014). Evaluasi Program Pembangunan Infrastruktur Perdesaan di Desa Wonokerto, Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 25(2), 137–156. <https://doi.org/10.5614/jpwk.2015.25.2.4>
- Munawir, Z., Riyanto, & Utama, A. M. (2022). Sosialisasi Pentingnya Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) di Desa Jatikesuma Kecamatan Namo Rambe Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. *Japsi Kontribusi Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4, 21–24.
- Utama, A. M., Riyanto, Munawir, Z., & Sahfitra, A. A. (2021). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Peningkatan dan Pengelolaan dengan Identifikasi Masalah pada Badan Usaha Milik Desa (BUMDes). *Japsi Kontribusi Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 49–53.
- Waruwu, A., & Nasution, T. H. (2020). Analisis Penurunan Tanah dengan Timbunan yang Diperkuat Grid bambu dan Tiang Beton. *Jurnal Jalan Jembatan*, 37(1), 15–27.
- Waruwu, A., & Susanti, R. D. (2015). Behavior of Soil Peat with Reinforcement of Bamboo Grid. *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN) Www.Iosrjen.Org ISSN*, 5(11), 29–36. www.iosrjen.org