
Penyuluhan Perbaikan Tanah Dasar Jalan dengan Sistem Perkuatan Bambu di Desa Sei-Silau Barat Asahan

Aazokhi Waruwu¹⁾ | Rika Deni Susanti²⁾ | Debby Endriani³⁾ | Irpansyah Siregar⁴⁾

¹⁾Universitas Pelita Harapan

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

azokhiw@gmail.com | razzanrikadani@yahoo.com | debby.endriani123@gmail.com | irpansyah_siregar@yahoo.com

Abstrak: Potensi ekonomi yang ada di suatu daerah memerlukan jenjang pemasaran yang bertingkat, mulai dari perorangan, keluarga, tingkat dusun, tingkat desa sampai regional. Jenjang pemasaran yang bertingkat ini memerlukan sarana dan prasarana transportasi yang memadai untuk meningkatkan potensi yang ada. Beberapa ruas jalan akses di lingkungan Desa Sei Silau masih kurang memadai. Tanah dasar pada beberapa ruas jalan memerlukan perbaikan sebelum pembangunan jalan dilakukan. Kondisi tanah dasar pada lintasan jalan di daerah ini terlihat menjadi penyebab utama kerusakan jalan penghubung antar wilayah. Jenis tanah dasar dikategorikan tanah lunak dengan kuat geser yang rendah yang menyebabkan daya dukung yang sangat rendah, sehingga tidak mampu menahan beban kendaraan maupun beban lainnya. Penerapan ilmu pengetahuan dari hasil penelitian perlu dilakukan pada daerah ini. Sebelum penerapannya di lapangan dilakukan sosialisasi dan penyuluhan metode pelaksanaan dan tahapan pekerjaannya. Ilmu pengetahuan yang akan diterapkan berupa perbaikan tanah dengan sistem perkuatan dari material bambu yang mudah didapat di daerah sekitarnya. 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 sistem perkuatan ini dapat diterapkan di beberapa lokasi dengan mempertimbangkan skala prioritas yang dilihat dari tingkat kerusakan badan jalan. Sistem perkuatan tanah dengan grid bambu diperkuat dengan tiang-tiang dari material bambu atau tiang pendek dari beton, kemudian dilakukan penimbunan dengan urugan tanah di atas sistem perkuatan. Perkerasan jalan dapat dikerjakan di atas urugan tanah yang telah diberi perkuatan.

Kata Kunci: Tanah dasar, jalan raya, perkuatan, grid bambu, tiang bambu.

Pendahuluan

Jumlah penduduk suatu wilayah merupakan potensi sumber daya manusia yang sangat dibutuhkan untuk kegiatan pelaksanaan pembangunan di wilayahnya. Namun demikian, jumlah penduduk perlu diimbangi dengan kualitas yang memadai. Kuantitas dan kualitas penduduk akan memberikan gambaran profil sumber daya manusia suatu daerah. Potensi ekonomi wilayah Kabupaten Asahan semakin hari semakin berkembang seiring dengan peningkatan permintaan konsumen terhadap produk-produk yang dihasilkan terutama sektor pertanian, industri, perdagangan, jasa, dan pariwisata. Potensi-potensi ekonomi yang ada memerlukan jenjang pemasaran yang bertingkat, mulai dari perorangan, keluarga, tingkat dusun, tingkat desa sampai regional. Jenjang pemasaran yang bertingkat ini memerlukan sarana dan prasarana transportasi yang memadai.

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 et al., 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 (Utama et al., 2021). Kegiatan pengabdian melalui sosialisasi tentang Badan Usaha Miliki Desa dilakukan oleh perguruan tinggi di Desa Jatikesuma Kecamatan Namo Rambe (Munawir et al., 2022). 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 (Utama et al., 2021).

Desa Sei Silau Barat Kecamatan Setia Janji di Kabupaten Asahan menghadapi kendala dalam menunjang kegiatan perekonomiannya. Jenjang pemasaran yang bertingkat perlu disertai dengan fasilitas sistem transportasi yang handal. Sistem transportasi yang memadai dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa, karena dapat mempermudah dalam pengangkutan produk-produk hasil pertanian, industri, perdagangan, jasa, dan pariwisata. Infrastruktur yang baik dapat membantu upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat. Pembangunan infrastruktur pedesaan diarahkan untuk dapat memajukan sistem perekonomian di desa (Cakrawijaya et al., 2014). Beberapa sarana transportasi di tingkat kecamatan dan pedesaan di Desa Sei-Silau masih kurang memadai. Akses jalan yang ada menunjukkan tanah dasar yang memerlukan sistem perbaikan dengan stabilisasi atau sistem perkuatan tanah. Lintasan jalan yang ada tidak didukung dengan infrastruktur sistem drainase, sehingga pada saat musim hujan, tanah dasar menjadi mengembang dan pada saat musim kemarau mengakibatkan tanah menjadi retak-retak. Pembangunan infrastruktur oleh pemerintah berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi suatu daerah, hal ini dianggap sebagai salah satu fenomena penting dalam perekonomian masyarakat. Kegiatan pembangunan infrastruktur oleh pemerintah maupun swasta memungkinkan terjadinya peningkatan produk melalui interaksi antar sektor di masyarakat (Cakrawijaya et al., 2014).

Jalan desa yang ada di daerah ini merupakan jalan lingkungan primer yang berada di dalam kawasan pedesaan, dan merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan antar permukiman di dalam desa. Keberadaan Jalan Desa Sei-Silau memperlihatkan kondisi yang kurang memadai. Akses jalan dari dan menuju desa dan kecamatan kurang maksimal, akibatnya aktivitas masyarakat menjadi terganggu, pertumbuhan ekonomi melambat karena tidak termobilisasinya hasil pertanian ke daerah lain.

Kondisi tanah dasar pada lintasan jalan di daerah ini terlihat menjadi penyebab utama kerusakan jalan penghubung antar wilayah. Jenis tanah dasar dikategorikan tanah lunak dengan kuat geser yang rendah yang menyebabkan daya dukung yang sangat rendah, sehingga tidak mampu menahan beban kendaraan maupun beban lainnya. Tanah lunak memiliki daya dukung yang rendah dan kurang baik digunakan sebagai tanah dasar konstruksi (Darmawandi et al., 2020). Oleh karena itu, perlu upaya-upaya alternatif untuk memperbaiki tanah dasar baik dengan sistem stabilisasi maupun dengan perkuatan tanah. Perbaikan tanah lunak dapat meningkatkan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah sebagai salah satu parameter penting untuk tanah dasar jalan (Waruwu, et al., 2021).

Beberapa hasil penelitian tentang perbaikan tanah dengan sistem perkuatan bambu memberikan hasil yang cukup berarti dalam meningkatkan kinerja tanah dasar jalan. Penggunaan bambu untuk perkuatan tanah lunak memberikan hasil yang mampu mengimbangi kinerja geosintetik (Hegde & Sitharam, 2015). Bambu berbentuk matras menunjukkan perilaku yang baik sebagai perkuatan pada model pondasi dangkal (Akhil et al., 2019). Beberapa hasil penelitian penggunaan grid bambu dan tiang bambu untuk meningkatkan daya dukung tanah (Waruwu & Susanti, 2015); (Maulana et al., 2018); (Waruwu et al., 2019). Kombinasi grid bambu dengan tiang beton menunjukkan reduksi penurunan yang cukup baik pada tanah gambut (Waruwu & Nasution, 2020). Kombinasi grid bambu dengan tiang beton terlihat memberikan peningkatan daya dukung tanah akibat beban timbunan (Waruwu, et al., 2020; Waruwu, et al., 2021). Bambu yang dianyam terlihat dapat meningkatkan daya dukung dan mengurangi penurunan pada tanah kohesif (Surjandari, 2007). Grid bambu di atas susunan tiang dapat

mengurangi lendutan perkuatan pada tanah gambut (Waruwu, et al., 2020). Perkuatan anyaman bambu dan grid bambu dapat digunakan untuk meningkatkan daya dukung tanah lempung berlanau (Saefudin & Wulandari, 2019).

Sistem perkuatan dari material bambu, baik secara horizontal berbentuk grid dan matras maupun secara vertikal yang dibentuk dari tiang-tiang bambu atau kombinasi dengan tiang beton memberikan hasil yang cukup baik dalam meningkatkan daya dukung tanah dan mengurangi penurunan tanah secara signifikan. Sistem perkuatan ini dapat dijadikan alternatif pada pembangunan jalan di Desa Sei-Silau Barat Asahan. 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 perkuatan tanah dari material bambu baik dengan grid bambu yang dipasang horizontal maupun dengan kombinasi perkuatan dari tiang-tiang. 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 Sei-Silau Barat Kecamatan Setia Janji Kabupaten Asahan 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 Sei-Silau Barat

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 melancarkan 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 menyebarkan 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 tanah dengan sistem perkuatan. 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 Sei-Silau Barat



Gambar 3. Kegiatan penyuluhan perbaikan tanah kepada masyarakat Desa Sei-Silau Barat

Hasil

Kondisi Lingkungan Mitra

Mitra dalam pelaksanaan pengabdian ini adalah masyarakat Desa Sei Silau Barat. Desa ini merupakan salah satu desa di Kecamatan Setia Janji Kabupaten Asahan. 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 Sei-Silau Barat 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 produksi produk yang tidak menerapkan IPTEK seperti pemanfaatan bambu yang tidak diawetkan, pembuatan batu bata dengan metode konvensional tanpa menggunakan mesin cetak. Hal yang sama terlihat pada sistem produksi unggulan lainnya seperti produksi hasil peternakan, perkebunan, dan pertanian. Terutama dalam hal manajemen, distribusi dan pemasaran masih

menggunakan cara-cara konvensional. Hal dapat disebabkan karena ketersediaan sumber daya manusia, sarana pendukung dan finansial yang kurang 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. Sulinya 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.
6. Tidak tersedianya peralatan yang memadai dalam sistem pengawetan bambu dan mesin cetak batu bata dan conblock.

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 di antaranya bambu dan abu cangkang sawit yang cukup melimpah di sekitar wilayah ini. Oleh karena itu dibutuhkan sistem infrastruktur yang mendukung potensi unggulan daerah yang berada di Desa Sei Silau Barat Kecamatan Setia Janti agar lebih mudah diakses konsumen dan pelaku usaha dalam memasarkan produk unggulan daerah di kota Kisaran maupun kota besar lainnya, dengan memanfaatkan material lokal yang tersedia di daerah tersebut. Potensi daerah yang tinggi akan menjadikan perekonomian warga sekitar menjadi lebih baik.

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 penggunaan mesin dan 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 juga

harus 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 dalam hal pembebasan tanah dan bangunan yang ada disekitarnya.
- 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. Dalam proses menjalankan program penerapan bambu yang diawetkan sebagai material perkuatan perkerasan jalan dan pemanfaatan abu cangkang sawit untuk material perbaikan tanah dan pembuatan *conblock*. Hal pertama yang menjadi perhatian adalah menghadirkan wajah baru jalan menuju lokasi daerah unggulan.

Beberapa penelitian tentang pemanfaatan bambu sebagai material konstruksi. Penggunaan perkuatan bambu dapat meningkatkan nilai kuat tekan dan nilai kuat geser tanah (Kandolkar & Mandal, 2012). Bambu sebagai perkuatan tanah lebih baik daripada geotekstil (Marto & Othman, 2011). Kombinasi grid bambu dan tiang bambu sebagai perkuatan timbunan pada tanah gambut menunjukkan kemampuan dalam mereduksi penurunan dan lendutan sehingga stabilitas timbunan tetap terjaga (Maulana et al., 2018). Dengan demikian solusi yang ditawarkan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi mitra tersebut adalah:

1. Peningkatan pengetahuan, keterampilan, wawasan dan kompetensi dalam penerapan bambu yang telah diawetkan sehingga masyarakat dapat menerapkan pada proyek-proyek jalan di lingkungannya dan membuat produk-produk lokal dari material bambu baik perabot rumah tangga maupun bahan bangunan lainnya.
2. Peningkatan pengetahuan, keterampilan, wawasan dan kompetensi dalam penerapan perbaikan tanah lunak menggunakan campuran abu cangkang sawit yang diambil di pabrik kelapa sawit yang tersebar luas di sekitar lokasi mitra sekaligus untuk bahan campuran pada pembuatan *conblock* untuk material pada jalan dan lingkungan.
3. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam hal produksi, pengopesian, pengelolaan usaha, sistem pemasaran, dan peningkatan sarana pendukung.

Melakukan demonstrasi tentang cara pengawetan bambu dan pelaksanaan perkuatan pekerjaan jalan, selain itu perbaikan tanah secara langsung menggunakan abu cangkang sawit dan demonstrasi pembuatan badan jalan dari *conblock* dengan campuran abu cangkang sawit. Melakukan demonstrasi dalam suatu kegiatan penyuluhan sangat efektif karena menunjukkan bukti nyata yang dapat dilihat sendiri oleh kelompok sasaran.

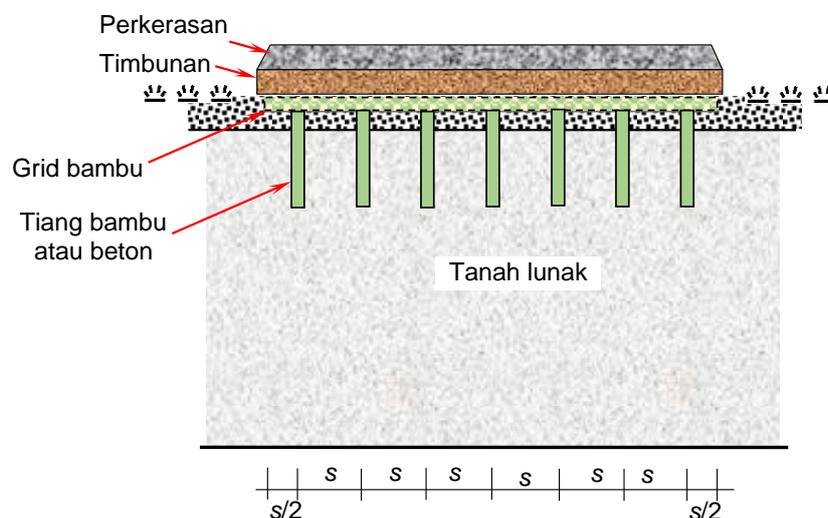
Dua bidang permasalahan utama yang menjadi prioritas untuk diselesaikan adalah masalah ketentraman hidup masyarakat dan ketersediaan fasilitas pendukung layanan. Gambar 5 menunjukkan diskusi yang dilakukan bersama lembaga masyarakat, tokoh masyarakat dan pemerintah setempat juga menyepakati beberapa 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 Sei Silau Barat berupa perbaikan tanah dengan sistem perkuatan dari grid bambu dengan kombinasi tiang bambu atau tiang beton (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 perbaikan tanah dengan sistem perkuatan sebagai penyelesaian masalah tanah dasar

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat Desa Sei-Silau Barat Kecamatan Setia Janji Kabupaten Asahan Sumatera Utara telah dilaksanakan bersama tim pengabdian. Masyarakat setempat cukup antusias mengikuti sosialisasi dan penyuluhan yang dibawakan oleh tim pengabdian. Ilmu pengetahuan yang dibagikan kepada masyarakat berupa perbaikan tanah dengan sistem perkuatan dari material lokal. Tanah dasar jalan setempat memerlukan sistem perbaikan sebelum pembangunan jalan dilakukan. Material yang digunakan adalah bambu berbentuk grid dan tiang-tiang pendek. Sistem ini bisa diterapkan karena ketersediaan material dan pelaksanaan pekerjaan yang sederhana. Sistem

perkuatan tanah dengan grid bambu diperkuat dengan tiang-tiang dari material bambu atau tiang pendek dari beton, kemudian dilakukan penimbunan dengan urugan tanah di atas sistem perkuatan. Sistem perkuatan ini dapat diterapkan di beberapa lokasi dengan tingkat kerusakan tanah dasar yang tidak dapat dilalui oleh kendaraan pada musim hujan.

Ucapan Terima Kasih (Optional)

Ucapan terima kasih disampaikan kepada tim pengabdian, mitra masyarakat maupun aparat Desa Sei Silau Barat Kecamatan Setia Janti Kabupaten Asahan yang telah menyediakan tempat untuk pelaksanaan pengabdian ini.

Daftar Pustaka

- Akhil, K. S., Sankar, N., & Chandrakaran, S. (2019). Behaviour of Model Footing on Bamboo Mat-Reinforced Sand Beds. *Soils and Foundations*, 59(5), 1324–1335. <https://doi.org/10.1016/j.sandf.2019.05.006>
- 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>
- Darmawandi, A., Waruwu, A., Halawa, T., Harianto, D., & Muammar. (2020). Karakteristik tanah lunak Sumatera Utara berdasarkan pengujian kuat tekan bebas. *Semnastek UISU*, 1, 16–20.
- Hegde, A., & Sitharam, T. G. (2015). Use of Bamboo in Soft-Ground Engineering and Its Performance Comparison with Geosynthetics: Experimental Studies. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 27(9), 1–9. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)mt.1943-5533.0001224](https://doi.org/10.1061/(asce)mt.1943-5533.0001224)
- Kandolkar, S. S., & Mandal, J. N. (2012). Behaviour of Mine Waste As Reinforced Soil. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 1(2), 82–89. <https://doi.org/10.15623/ijret.2012.0102001>
- Marto, A., & Othman, B. A. (2011). The Potential Use of Bamboo as Green Material for Soft Clay Reinforcement System. *Proceedings of the International Conference on Environmental Science and Engineering*, 8, 129–133.
- Maulana, Azwar, Susanti, R. D., & Waruwu, A. (2018). Potential of Bamboo Pile as Reinforcement of Peat Soil under Embankment. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(1), 52–56.
- Munawir, Z., Riyanto, & Utama, A. M. (2022). Sosialisasi Pentingnya Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) di Desa Jatikesuma Kecamatan Namu Rambe Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. *Japsi Kontribusi Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4, 21–24.
- Saefudin, A., & Wulandari, S. (2019). Perbaikan Tanah Lempung Berlanau Menggunakan Kombinasi Perkuatan Anyaman Bambu dan Grid Bambu. *Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi*, 18(1), 67–79.
- Surjandari, N. S. (2007). Pengaruh Anyaman Bambu terhadap Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Dangkal pada Tanah Kohesif. *Media Teknik Sipil*, 7(1), 49–56.
- 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
- Waruwu, A., Susanti, R. D., & Buulolo, J. A. P. (2019). Effect of Dynamic Loads on The

-
- Compressibility Behavior of Peat Soil Reinforced by Bamboo Grids. *Journal of Applied Engineering Science*, 17(2), 157–162. <https://doi.org/10.5937/jaes17-16937>
- Waruwu, A., Susanti, R. D., Endriani, D., & Hutagaol, S. (2020). Effect of Loading Stage on Peat Compression and Deflection of Bamboo Grid with Concrete Pile. *International Journal of GEOMATE*, 18(66), 150–155. <https://doi.org/10.21660/2020.66.62072>
- Waruwu, A., Susanti, R. D., Napitupulu, N., & Sihombing, J. O. (2021). The Combination of Bamboo Grid and Concrete Pile as Soil Reinforcement under The Embankment. *Magazine of Civil Engineering*, 106(6). <https://doi.org/10.34910/MCE.106.10>
- Waruwu, A., Susanti, R. D., Sihombing, H. S., & Purba, T. Y. (2020). Pengaruh Susunan Tiang dengan Grid Bambu pada Tanah Gambut Terhadap Lendutan. *Semnastek UISU*, 9–15.
- Waruwu, A., Zega, O., Rano, D., Panjaitan, B. M. T., & Harefa, S. (2021). Kajian Nilai California Bearing Ratio (CBR) pada Tanah Lempung Lunak dengan Variasi Tebal Stabilisasi Menggunakan Abu Vulkanik. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 17(2), 116–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.25077/jrs.17.2.116-130.2021>