

Penerapan Konsep Bio-Engineering Untuk Mengatasi Longsor Di Komplek Perumahan Dimusim Hujan Di Desa Keboncau Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang

Mairizal¹, M. Mualif²

^{1,2}Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Pamulang
Jl. Surya Kencana No.1, Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia 15417

¹dosen01742@unpam.ac.id, ²dosen01255@unpam.ac.id

Abstrak

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi negara Republik Indonesia menumbuhkan kebutuhan akan di sektor perumahan. Banyak diantara masyarakat yang membutuhkan infrastruktur perumahan, akan tetapi belum memikirkan dampak lingkungan sesuai dengan siklus cuaca. Akhirnya banyak kejadian bencana alam yang terjadi akibat longsor di berbagai daerah di Indonesia yang membuat rumah jadi roboh dan hanyut terbawa air bah. Oleh sebab itu dibutuhkan pemahaman tentang proteksi lereng tebing dan penerapan kebiasaan sehari-hari yang mendukung kelestarian lingkungan yang optimal menjadi langkah kunci dalam mengatasi masalah longsor. Pengabdian kepada masyarakat ini mencakup dampak-dampak negatif dari proteksi lereng yang buruk, yang mengakibatkan risiko runtuh, dan longsor. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang bagaimana melakukan proteksi lereng dapat mempengaruhi keselamatan penduduk menjadi sangat penting untuk mencegah runtuh/longsor yang merugikan penduduk. Pengabdian kepada masyarakat juga mengusulkan solusi praktis yang dapat diimplementasikan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Pengabdian kepada masyarakat juga mengusulkan solusi praktis yang dapat dijadikan referensi oleh masyarakat dalam memilih jenis dan tipe proteksi lereng yang praktis serta berbasiskan teknologi Bio-Engineering. Pembahasan ini diarahkan untuk memberikan panduan praktis kepada masyarakat agar mereka dapat memahami pentingnya proteksi lereng yang kokoh dan menerapkan langkah-langkah yang diperlukan untuk menerapkan konsep Bio-Engineering tersebut..

Kata kunci: Bio-Engineering, Perumahan, Longsor, Musim Hujan

1. PENDAHULUAN

Proteksi lereng terhadap bahaya longsor dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti shotcrete, geocell, terasering, dan penghijauan. Proteksi lereng dengan penghijauan juga untuk mencegah longsor yang merupakan salah satu cara dalam meningkatkan perkuatan lereng / tebing berupa penanaman rumput, pohon kayu, bambu, dan pohon lainnya yang memiliki akar tunggang yang kuat dalam mengikat tanah. Kekuatan akar pepohonan dalam mengikat lapisan tanah yang bermaksud membuat sistem ikatan butiran, dan juga menahan tersedianya air tanah sebagai reservoir yang akan menyediakan air untuk pepohonan tersebut. Proteksi lereng ini menjamin kekuatan ikatan struktur tanah terhadap akar pohon yang akan mengantisipasi terjadinya longsor pada musim hujan yang tinggi.

Adapun faktor pemicu terjadinya longsor diakibatkan oleh terganggunya stabilitas lereng baik lereng alami maupun lereng buatan yang diakibatkan oleh beberapa hal yaitu keberadaan wilayah di Indonesia terdiri dari kondisi geologi yang beragam serta telah mengalami gangguan akibat perubahan lingkungan. Salah satunya pada pengabdian yang dibuat untuk masyarakat Desa Keboncau Kecamatan Teluknaga Kabupaten Tangerang memerlukan sosialisasi mengenai konsep memiliki hunian yang sehat dalam sebuah lingkungan pemukiman. Sekurang-kurangnya masyarakat mengetahui bagaimana mengkombinasikan beberapa jenis hunian dengan konsep yang berdeda dalam sebuah kawasan.

2. METODE PENGABDIAN

Program mengedukasi masyarakat Desa Keboncau Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang untuk penyuluhan tentang Seluk Beluk Rumah Instant Sederhana Dan Sehat Risha dilaksanakan selama 2 hari mulai dari tanggal 10 Mei 2025 s.d 11 Mei 2025 dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

a. Survey.

Tahap pertama adalah survey dan studi analisis situasi masyarakat Desa Keboncau Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang. Kegiatan ini meliputi pendataan oleh peserta pengabdian kepada masyarakat, jenis mata pencaharian, rata-rata pendapatan atau penghasilan per hari, aktifitas yang dilakukan terkait dengan pemeliharaan lingkungan perumahan.

b. Penyuluhan

Tahap kedua adalah penyuluhan, dengan materi penyuluhan tentang Penerapan Konsep Bio-Engineering Untuk Mengatasi Longsor Di Komplek Perumahan Dimusim Hujan Di Desa Keboncau Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang berupa pemaparan materi penyuluhan ini adalah memberikan ilmu dan wawasan baru kepada masyarakat Penerapan Konsep Bio-Engineering Untuk Mengatasi Longsor Di Komplek Perumahan Dimusim Hujan di Desa Keboncau Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang, khususnya para pemuda dan Bapak-bapak serta Ibu-Ibu yang tergabung dalam masyarakat tentang pemilihan konsep proteksi lereng.

c. Partisipasi Mitra

Mitra dalam pelaksanaan kegiatan ini adalah partisipasi aktif, dari mulai perencanaan kegiatan, penyusunan jadwal pemaparan materi. Partisipasi mitra akan dievaluasi. Evaluasi akan dilaksanakan selama dan setelah pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Selama pelaksanaan kegiatan, dilakukan evaluasi metode pengamatan langsung oleh tim. Sedangkan setelah pelaksanaan dilakukan evaluasi dengan pengamatan terhadap hasil kegiatan. Kriteria evaluasi meliputi kesadaran dan antusiasme peserta dalam mengikuti kegiatan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perumahan dan Kawasan Permukiman yang selanjutnya disingkat PKP adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas pembinaan, penyelenggaraan perumahan, penyelenggaraan kawasan permukiman, pemeliharaan dan perbaikan, pencegahan dan peningkatan kualitas terhadap perumahan kumuh dan permukiman kumuh, penyediaan tanah, pendanaan dan sistem pembiayaan, penataan Lingkungan serta peran Masyarakat. Penyelenggaraan Perumahan dan Kawasan Permukiman yang selanjutnya disebut Penyelenggaraan PKP adalah kegiatan perencanaan, pembangunan, pemanfaatan, dan pengendalian termasuk di dalamnya pengembangan kelembagaan, pendanaan dan sistem pembiayaan, serta Peran Masyarakat yang terkoordinasi dan terpadu (PUPR, 2020).

Salah satunya pada pengabdian yang dibuat untuk masyarakat Desa Keboncau Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang memerlukan sosialisasi mengenai konsep *Bio-Engineering* yang kuat dan kojoh dalam melinudngi lingkungan pemukiman.

Proteksi lereng yang tidak diperhatikan dengan baik akan dapat menjadi bahaya longsordan banjir. Bahaya longsor dan banjir yang terjadi dapat menyebabkan ketidaknyamanan kehidupan masyarakat. Dalam Pembangunan pemukiman yang kurang baik dapat menyebabkan penebangan pohon dan pengikisan lapisan rumput serta tumbuh-tumbuhan didalam kawasan pemukiman maupun diluar pemukiman. Bila dalam pengendalian penebangan pohon dan tanam-tanaman yang buruk dilakukan, maka harus dilakukan penataan kembali akan penanaman pohon dan tanaman lainnya semasa pelaksanaan pembangunan perumahan. yang berpengaruh terhadap terjadinya longsor dan banjir.

Pengunaan metode *Bio-Engineering* tanah di negara-negara berkembang merupakan suatu langkah alternatif yang berkaitan dengan isu-isu relevan untuk mengupayakan pencegahan bencana, restorasi lingkungan, dan rekayasa kekuatan tanah yang hemat biaya dan ramah

lingkungan. Dalam prinsipnya, soil bioengineering menggunakan akar tumbuhan yang seiring dengan pertumbuhannya akan berkombinasi dengan batu dan tanah yang ada di sekitarnya, sehingga akan memberikan kontribusi yang signifikan baik secara hidrologis dan mekanis. Kestabilan lereng akan didukung dengan adanya kohesi akar yang menjadi gaya penahan, mengurangi tekanan air pori dan berat massa tanah karena air terserap oleh akar, mengurangi aliran permukaan serta mencegah curah hujan masuk ke dalam tanah.

Proteksi lereng menggunakan *Bio-Engineering* adalah teknik yang menggunakan bahan dari tanaman hidup untuk mengatasi longsor dan erosi lereng. Teknik ini merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan stabilitas lereng. Untuk proteksi berbasis *Bio-Engineering* (Stokes, 2005; Price, 2008; Stokes et al., 2015; Prariz et.al. 2024) adalah dengan berbagai cara seperti : 1). *Fascines*: Teknik ini melibatkan penempatan cabang hidup di atas parit yang digali. Tiang kayu atau pasak baja digunakan untuk menahan cabang tersebut. Setelah cabang ditempatkan, parit ditimbun kembali dengan tanah; 2). *Groove structures*: Teknik ini mirip dengan fascines, tetapi satu-satunya perbedaan adalah penambahan satu atau dua pohon kecil yang berakar di samping cabang hidup; 3). *Wattle fences*: Dalam metode ini, pagar dibuat dengan menggunakan tiang kayu vertikal dan stek batang hidup yang dianyam di sekeliling tiang. Ujung stek ini dimasukkan ke dalam tanah untuk memungkinkan perkecambahan. Selain itu juga ada beberapa Metode yang lainnya dengan tujuan memberikan proteksi lereng secara komprehensif.

Keboncau berasal dari kata Kebon (Kebun), dan Cau (Pisang), hal ini terjadi disaat Lr. Untung sekaligus lurah pertama mengungkapkan adanya tumurunnya Keboncau di sebuah hampanan perkebunan pisang melalui sebuah sejarah di Desa Keboncau. Hal ini didasari selaku Lr. Untung untuk meraih kemulyan dengan menggiring Ayub dari Teluk Naga. Desa Keboncau yang pada mulanya merupakan daerah pertanian yang menginduk ke Sunda. Lalu sekitar tahun 1980-an karena begitu luasnya Desa Keboncau lalu dimekar menjadi 2 (dua) desa yaitu Desa Babakan Asem dan Desa Keboncau (Desa Babakan Asem adalah pemekaran dari Desa Keboncau). Desa Keboncau merupakan desa yang secara religius beraneka ragam, secara ekonomi didominasi sektor Pertanian. Desa Keboncau merupakan suatu desa di wilayah Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang, dengan luas wilayah 80,70 Ha, yang terdiri dari Tanah Sâwah seluas 80 Ha dan Tanah bukan sawah : 86,30. Ha dan terbagi dalam 8 Dusun 9 Rukun Warga (RW) dan 94 Rukun Tetangga (RT). Jarak dari Desa Keboncau ke Ibukota Kecamatan Kemang 3 km, jarak ke Ibukota Kabupaten Tangerang 16 km, jarak ke Ibukota Provinsi di Serang 80 km, dan jarak ke Ibukota Negara di Jakarta 35 km. Berdasarkan latar belakang tersebut, kami dari Tim Program Pengabdian Masyarakat (PKM) Universitas Pamulang (UNPAM) yang berjumlah 2 Dosen terpanggil untuk ikut serta membantu memecahkan persoalan yang dihadapi oleh masyarakat Desa Keboncau Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang khususnya yaitu dengan mengadakan pembinaan berkelanjutan untuk proteksi lereng yang baik kepada masyarakat Desa Keboncau Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang yang akan dilaksanakan berjudul “Penerapan Konsep *Bio-Engineering* Untuk Mengatasi Longsor Di Komplek Perumahan Dimusim Hujan Di Desa Keboncau Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang”.

Bio-Engineering jika ditinjau kembali ke masa lalu sebenarnya sudah diterapkan di daratan Asia dan Eropa. Seorang sejarawan Cina pernah menuliskan tentang penggunaan teknologi ini di daratan Cina yaitu untuk perbaikan tanggul sungai dengan cara memasukkan batu-batu kedalam anyaman yang terbuat dari pohon tertentu atau bambu. Sedangkan di daratan Eropa bisa dijumpai dalam bentuk dinding penahan yang terbuat dari anyaman ranting dan cabang untuk konstruksi-konstruksi hidrolika. Pada abad ke 16 teknologi ini mengalami perkembangan yang sangat pesat di hampir seluruh daratan Eropa, terutama untuk proyek-proyek perbaikan tebing sungai menggunakan metode yang masih dikenal sampai saat ini, yaitu: live stakes yang didokumentasikan oleh Woltmann 1791 (Sagitha et.al., 2016).

Dalam pelaksanaan *Bio-Engineering* ada berbagai macam metode, diantaranya yang akan dibahas secara garis besar adalah, metode *Vegetated Rock Gabion*, *Contour Wattling / Live Fascine*, *Brush Layering* dan lainnya (Gambar 1 dan 2). Teknologi ini mempunyai potensi yang

sangat besar untuk diterapkan di Indonesia. Dengan belum berakhirnya krisis yang melanda Indonesia maka teknologi ini menjadi suatu ilmu yang sangat tepat jika dibanding dengan teknologi yang lain jika dilihat dari segi finansial.



Gambar 1. Rekayasa Proteksi Lereng - Pekerjaan Proteksi Lereng, Geosintetik



Gambar 2. Soil Nailing: Teknik Modern Stabilisasi Tanah

Untuk selanjutnya berdasarkan penelitian (Stokes, 2005; Price, 2008; Stokes et al., 2015; Prariz et.al. 2024), berikut ini adalah beberapa konsep yang merupakan bagian dari *Bio-Engineering*, antara lain :

1. *Fascines*: Teknik ini melibatkan penempatan cabang hidup di atas parit yang digali. Tiang kayu atau pasak baja digunakan untuk menahan cabang tersebut. Setelah cabang ditempatkan, parit ditimbun kembali dengan tanah.
2. *Groove structures*: Teknik ini mirip dengan fascines, tetapi satu-satunya perbedaan adalah penambahan satu atau dua pohon kecil yang berakar di samping cabang hidup.
3. *Wattle fences*: Dalam metode ini, pagar dibuat dengan menggunakan tiang kayu vertikal dan stek batang hidup yang dianyam di sekeliling tiang. Ujung stek ini dimasukkan ke dalam tanah untuk memungkinkan perkecambahan.

4. *Bush-mattress construction*: Dalam teknik ini, cabang atau batang tanaman yang dapat berkecambah melalui stek disebar ke seluruh lereng dan diikat di ujungnya dengan menggunakan pasak kayu, tiang atau fascine. Lapisan tanah digunakan untuk menutupi cabang untuk memungkinkan perkecambahannya.
5. *Biotechnical technique involving geotextile*: Teknik ini melibatkan penggunaan geotekstil bersama dengan vegetasi. Geotekstil diletakkan di atas lereng dan benih ditaburkan atau stek ditanam di atas lereng. Geotekstil awalnya melindungi tanaman kecil (bibit) dan kemudian terurai setelah tanaman tumbuh sepenuhnya dan memberikan nutrisi ke tanah yang selanjutnya membantu pertumbuhan tanaman.
6. *Vegetated palisades*: Teknik ini melibatkan menempatkan cabang hidup berdampingan di sepanjang parit dan bagian atas cabang diikat ke sebuah palang horizontal (hidup atau mati) yang menghubungkan kedua sisi selokan.
7. *Branch layer in gullies*: Teknik ini melibatkan penempatan stek hidup dalam pola tulang ikan di sepanjang parit. Kasur tanaman ini didukung secara berkala menggunakan tiang atau palang horizontal yang menghubungkan kedua sisi selokan.
8. *Live slope gratings*: Dalam metode ini, stek tanaman hidup ditempatkan di sepanjang kerangka tiang paralel atau bersilangan dari kayu, beton, logam atau plastik. Selain itu, penyemaian dilakukan untuk meningkatkan stabilitas lereng.
9. *Cordon construction*: Dalam teknik ini, teras dibangun dan ditutup dengan tiang-tiang dari material mati (diletakkan secara diagonal) dan cabangcabang tumbuhan runjung. permukaan ini adalah kemudian ditutup dengan tanah dan stek hidup ditanam di atas teras.
10. *Hedge layer construction*: Dalam metode ini, teras dibangun dan tanaman akar hidup ditempatkan di atas teras berdampingan. Tanaman kemudian ditutup dengan tanah sekitar dua pertiga dari panjangnya.
11. *Brush layer construction*: Dalam metode ini, teras miring dibuat dan ditutup dengan stek hidup dalam pola bersilangan sehingga hanya seperempat bagian dari potongan yang mencapai di luar permukaan lereng. Teras ini kemudian diisi kembali dengan tanah. Penguatan langsung dalam metode ini disediakan oleh pemasangan stek sementara rooting adventif menstabilkan lereng dalam jangka Panjang.
12. *Hedge brush layer construction*: Metode ini mirip dengan konstruksi layer brush. Satusatunya perbedaan adalah penambahan tanaman sehat berakar hidup di samping stek.
13. *Placing of cuttings, wall joint plantings, vegetated stone walls and rock piles*: Metode ini melibatkan penempatan stek tanaman hidup secara vertikal ke dalam tanah baik sendiri atau bersama-sama dengan dinding batu sedemikian rupa sehingga seperempat bagian dari potongan menonjol di luar permukaan.
14. *Crib wall construction with branch layering*: Teknik ini melibatkan pembangunan dinding boks dengan menggunakan material kayu, beton, baja atau plastik. Selama pengisian ulang tanah di dalam dinding, lapisan stek tanaman hidup dimasukkan pada sudut 10°. Panjang stek harus cukup sehingga beberapa bagian stek menempel pada tanah yang ada sedangkan sekitar 0,25 m stek menonjol keluar dinding.
15. *Vegetated gabions*: Dalam metode ini, stek hidup dimasukkan di dalam dan di antara kotak bronjong selama konstruksinya. Stek hidup mengembangkan akar setelah beberapa waktu dan meningkatkan stabilitas.

Untuk Sistem Proteksi Lereng tersebut tidak berbeda dengan sistem tradisional umumnya. Namun Sistem *Bio-Engineering* sangat fleksibel sesuai kebutuhan dan kondisi lereng. Apakah ingin menggunakan semua alternatif konsep Bio-Engineering yang sudah dijelaskan diatas.



Gambar 3. Pemaparan materi



Gambar 4. Partisipasi peserta pelatihan



Gambar 5. Serah terima piagam oleh Dekan Fakultas Teknik Unpam

4. KESIMPULAN

Warga Masyarakat Desa Keboncau Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang, sedikitnya memahami tentang proteksi lereng yang disampaikan oleh tim pengabdian masyarakat kali ini, sehingga dengan penyuluhan dan pelatihan yang disampaikan membuat masyarakat semakin paham dalam memelihara lingkungan.

5. SARAN

Saran dari pengabdian kepada masyarakat ini dengan harapan agar kegiatan ini berkesinambungan agar menambah pengetahuan Masyarakat Desa Keboncau Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini bisa diselesaikan berkat bantuan rekan-rekan dosen dan mahasiswa teknik industri Universitas Pamulang dan peran serta dari masyarakat Desa Keboncau Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang.

DAFTAR PUSTAKA

A Syah, dan R Mulyasari (2022). Evaluasi Stabilitas Lereng Dan Mitigasi Longsor di Kelurahan Pidada, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung, Jurnal Profesi Insinyur (JPI) e-ISSN 2722-5771 Vol 3 No 1 Juni 2022, hal. 10-14

Robby Maulana dan Dian Hastari Agustina (2024). Analisis Stabilitas Lereng dan Alternatif Perkuatan Soil Nailing pada Ruas Jalan Lingkar Serasan Kabupaten Natuna, Sigma Teknik, Vol. 7, No.1: hal. 222-232

R. Andre Sagitha, Ferry Sentio Jaya, Daniel Hartanto, PERANAN BIO-ENGINEERING DALAM PEMECAHAN MASALAH KESTABILAN LERENG, 2016, <http://eprints.unika.ac.id/146>

Kementerian PUPR (2020). Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA). <https://data.pu.go.id/visualisasi/rumah-instan-sederhana-sehat-risha>

Don Bosco Seccio Prariz, Mark Paul Anthoino Parangan, dan William Wijaya (2024). Pemanfaatan Penahan Lereng Bio-Engineering Untuk Pembangunan Ibu Kota Negara Baru di Kalimantan Yang Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan, Jurnal Reka Cipta, Volume 1 Nomor 1, Juli 2024, hal: 01– 07

Junaenah, Tedi Dahniar dan Mairizal (2023). Pemanfaatan Lahan Kosong Untuk Penanaman Dan Mengurangi Emisi Karbon Kampung Bojong Desa Kadikaran Kecamatan Ciruas Kabupaten Serang, Jurnal Adibrata, Vol. 3 No 2, hal. 1-8

Ruslan, Rosady. (2008). Metodologi Penelitian Public Relations dan Komunikasi, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada

Tempo (2025). 5 Bencana Longsor di Berbagai Daerah di Indonesia pada Januari 2025, <https://www.tempo.co/politik/5-bencana-longsor-di-berbagai-daerah-di-indonesia-pada-januari-2025-1197448>