

Perencanaan tanggul bronjong sebagai preventif kecelakaan kerja mobilisasi angkut sawit

Kartika Setiawati^{1*}, M Adip Uli Nuha²

¹Jurusan Teknik Sipil Dam Infrastruktur, Politeknik Astra, Bekasi, Jawa Barat, Indonesia

²Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung, Politeknik Astra, Bekasi, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding authors: kartika.setiawati@polytechnic.astra.ac.id

Submitted: 22 August 2024, Revised: 14 November 2024, Accepted: 17 December 2024

ABSTRACT: Infrastructure development at PT Gunung Sejahtera Puti Pesona (GSPP), especially roads, has raised the potential for serious workplace accidents. To address this issue, a gabion retaining wall is planned as a preventive solution. The gabion project, designed as soil retention and a road safety barrier, aims to address core issues related to unsafe road conditions and slope landslides. This research provides a significant practical contribution to occupational safety in oil palm plantations, particularly in developing accident risk mitigation methods. Through comprehensive analysis of risk factors and the application of a more effective mitigation approach, this research aims to (1) create a gabion retaining wall model as a road safety barrier in the PT GSPP plantation using BIM software; (2) assess the road safety factors from the gabion model; and (3) determine the cost of work needed through a cost budget calculation. This study employs a quantitative method since the data to be processed consists of ratio data, with a primary focus on assessing the influence between the variables studied. The research produces a gabion design with dimensions of 2x1x1 meters, planned for installation along a 45-meter stretch of road with a slope height of 4 meters. The gabion modeling uses Revit 2023, based on Indonesian National Standards (SNI) 03-0090-1999 and the safety factor calculation (SNI) 03-2446-1991. The project's Cost Budget Plan (RAB) indicates a total cost of IDR 615,444,891.00. This plan considers SNI standards to ensure road safety and minimize workplace accident risks. Implementing the gabion wall is expected to reduce the risk of dump trucks falling off slopes, thereby enhancing worker safety and ensuring smooth operations.

KEYWORDS: earth embankment; gabions; road safety; oil palm plantation; work accident.

ABSTRAK: Pengembangan infrastruktur di PT Gunung Sejahtera Puti Pesona (GSPP), terutama jalan, memicu potensi kecelakaan kerja yang serius. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan perencanaan tanggul bronjong sebagai solusi preventif. Perencanaan proyek bronjong sebagai tahanan tanah dan tanggul safety jalan bertujuan untuk mengatasi masalah inti pada jalan yang kurang aman dan longsornya tebing jalan. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis yang signifikan dalam bidang keselamatan kerja di perkebunan sawit, khususnya dalam pengembangan metode mitigasi risiko kecelakaan. Melalui analisis komprehensif terhadap faktor risiko dan penerapan pendekatan mitigasi yang lebih efektif, Penelitian ini bertujuan untuk (1) melakukan pemodelan menggunakan software BIM tanggul bronjong sebagai tanggul safety jalan di perkebunan PT GSPP; (2) mengetahui faktor safety keamanan jalan dari pemodelan tanggul bronjong; serta (3) mengetahui besarnya biaya pekerjaan yang dibutuhkan dengan menggunakan perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan. Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dikarenakan data yang akan diolah merupakan data rasio dan yang menjadi fokus dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya pengaruh antar variabel yang diteliti. Penelitian ini menghasilkan desain bronjong menggunakan dengan ukuran 2x1x1 meter yang direncanakan untuk dipasang di jalan sepanjang 45 meter dengan ketinggian lereng 4 meter. Pemodelan bronjong menggunakan Revit 2023 didasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0090-1999 dan perhitungan faktor safety (SNI) 03-2446-1991. Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek ini menunjukkan total biaya sebesar Rp.615,444,891.00. Perencanaan ini mempertimbangkan SNI untuk memastikan aspek keamanan jalan dan meminimalisir risiko kecelakaan kerja. Implementasi bronjong diharapkan dapat mengurangi kemungkinan mobil dump truk terjatuh ke area lereng yang akan meningkatkan keselamatan pekerja dan kelancaran operasional.

KATA KUNCI: tanggul tanah; bronjong; keselamatan jalan; perkebunan sawit; kecelakaan kerja.

© The Author(s) 2024. This article is distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license.

1. PENDAHULUAN

Setiap tahun, perkembangan pembangunan di PT. GSPP memiliki dampak besar bagi perusahaan, sehingga setiap pekerjaan di bidangnya dapat berjalan tanpa kendala. Perkembangan infrastruktur di kebun

kelapa sawit meliputi pemetaan area pemukiman penduduk, perkebunan kelapa sawit, fasilitas umum, dan jaringan jalan. Peningkatan infrastruktur di PT. GSPP dimulai dengan peningkatan lahan di bidang infrastruktur. Perkembangan atau peningkatan tersebut

sangat berdampak pada keamanan, waktu, dan biaya pekerjaan. Semakin banyak perubahan tersebut, semakin besar kemungkinan terjadinya indikasi ketidak aman dalam infrastruktur yang tidak memadai, termasuk kerusakan pada jalan dan longsor tebing jalan, sehingga dapat menghambat pekerjaan, terutama mobilisasi pekerja angkut buah sawit yang dapat berakibat pada kerugian perusahaan. PT. Gunung Sejahtera Puti Pesona (GSPP) adalah anak perusahaan dari PT. Astra Agro Lestari (AAL). GSPP memiliki departemen teknik yang bertugas memberikan dukungan dalam pelaksanaan pekerjaan di bidang persawitan, termasuk pembangunan infrastruktur seperti jalan dan jembatan. Namun, masih banyak pekerjaan infrastruktur yang belum optimal dan belum direalisasikan salah satunya perencanaan infrastruktur tanggul.

Perencanaan proyek bronjong sebagai tahanan tanah dan tanggul *safety* jalan bertujuan untuk mengatasi masalah inti pada jalan yang kurang aman dan longsor tebing jalan. Harapannya, dengan bronjong sebagai tanggul *safety* dan penahan lereng jalan, dapat menjaga keselamatan akses pekerjaan pada jalan dan mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan yang serius serta kerugian pada pekerjaan mobilisasi angkut sawit. Dengan adanya perencanaan ini, diharapkan pengamanan jalan sudah mencukupi aspek keselamatan jalan dan penguatan lereng setiap ruas jalan.

Bronjong adalah jenis tanggul yang terbuat dari kawat baja berbentuk kotak yang diisi dengan batu-batu besar atau kecil. Bronjong digunakan untuk menstabilkan lereng dengan meningkatkan daya geser tanah agar dapat mencegah longsor (Minmahddun et al., 2023; Murri et al., 2014), bronjong juga digunakan untuk perkuatan tebing sungai (Safriani & Sari, 2018), serta sebagai tanggul muka air Sungai agar tidak meluap (Azmi et al., 2022; Rahayu et al., 2022). Sebagai penguatan struktur darurat, bronjong efektif menangani longsoran dangkal, sifat fleksibilitasnya memungkinkan bronjong menahan gaya horizontal dan vertikal, sementara desainnya yang poros memungkinkan air tetap mengalir (Hamdhan & Eliza, 2023).

Keselamatan jalan merupakan isu penting dalam pembangunan infrastruktur jalan saat ini dan di masa mendatang. Hal ini tidak hanya berkaitan dengan perilaku pengguna jalan dan kendaraan yang digunakan, tetapi juga dengan aspek teknis konstruksi jalan itu sendiri setelah dioperasikan. Jalan yang direncanakan dan dibangun dengan memperhatikan keselamatan jalan diharapkan dapat meningkatkan keamanan bagi pengguna jalan ((Patiroi, 2022). Dengan demikian, penggunaan bronjong dan tanggul *safety* di jalan-jalan dengan risiko besar diharapkan dapat meningkatkan aspek keselamatan dan efisiensi pekerjaan. Diharapkan bahwa perencanaan ini akan

mengurangi biaya dan waktu penggerjaan secara lebih efektif dan efisien.

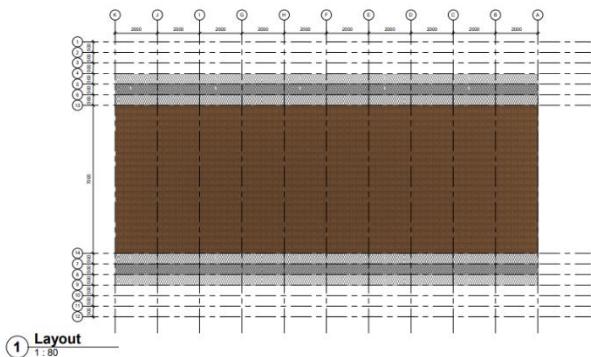
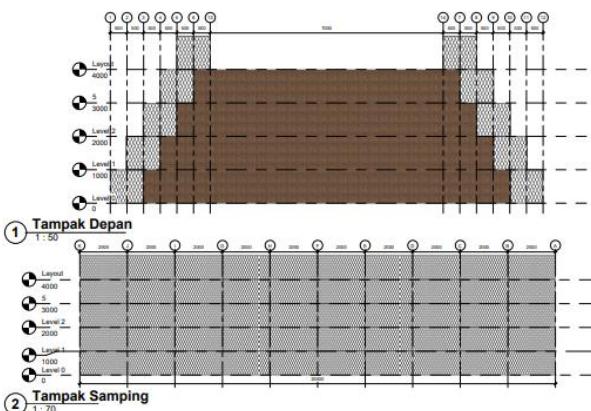
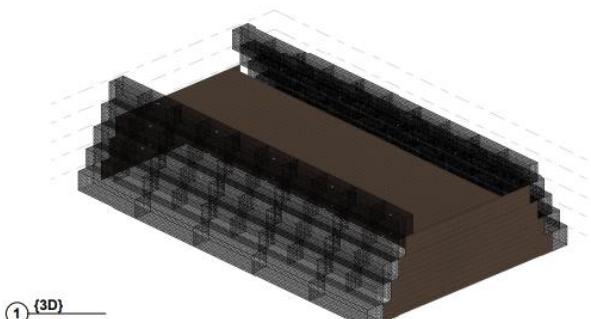
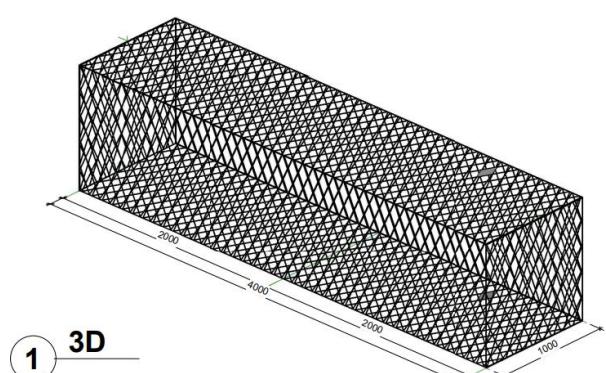
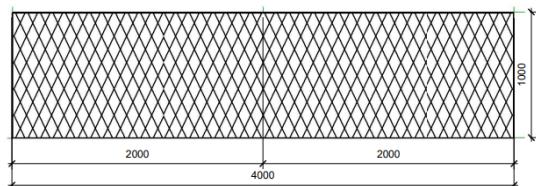
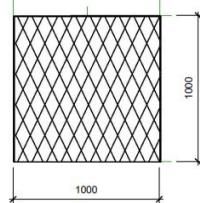
2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif studi kasus untuk memahami persepsi, pengalaman dan pandangan pemangku kepentingan terhadap efektifitas tanggul bronjong dalam mengurangi resiko kecelakan di jalur mobilisasi angkut sawit. Fokus utama penelitian ini adalah mengidentifikasi kebutuhan, kendala, dan penilaian para pengemudi, manager lapangan serta ahli teknik sebagai aspek keamanan dan keberlanjutan tanggul bronjong sebagai tindakan preventif.

Tahapan penelitian di awali dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan, pengumpulan data wawancara, studi dokumentasi, data sekunder, pemodelan tanggul bronjong, analisis kebutuhan material, Analisis RAB, Analisis *Net Quality Income*. Observasi lapangan dilakukan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih menyeluruh tentang tanggul bronjong. Peneliti melakukan pengamatan terhadap kondisi jalan, dimensi jalan serta bagaimana kendaraan angkut melintasi jalur terutama di area yang dianggap rentan terhadap kecelakaan atau longsor. Data observasi berupa dimensi jalan panjang lebar dan tinggi jalan melakukan pemodelan tanggul bronjong.

Wawancara sebagai pengumpulan data dilakukan pada pemangku kepentingan termasuk pengemudi truk angkut sawit, manajer keselamatan, dan teknisi jalan. Wawancara ini bertujuan untuk mendapatkan insight mengenai kondisi jalan, frekuensi kecelakaan, ketersedianya pengaman jalan, serta pengalaman pengemudi saat melewati jalur yang rawan longsor. Studi dokumen dilakukan dengan meninjau laporan kecelakaan serta pemeliharaan jalan. Data sekunder digunakan untuk memahami pola kecelakaan serta mengidentifikasi apakah sudah pernah dilakukan.

Kemudian setelah pengumpulan data dilakukan tahapan pemilihan profil dan pemodelan tanggul bronjong dengan *software revit* yang disesuaikan dari data observasi lapangan. Pemilihan profil bronjong merupakan langkah penting dalam perencanaan pekerjaan bronjong untuk memastikan hasil yang optimal sesuai dengan ukuran yang direncanakan, sehingga pekerjaan dapat dilakukan secara maksimal dengan mengacu kepada (BSN, 1999) dengan adanya tipe dan ukuran bronjong yang sudah direncanakan 1999 dan perhitungan faktor safety (BSN, 1991). Pemodelan bronjong mengacu pada standar (BSN, 1999) dengan menggunakan ukuran 2x1x1 meter Bronjong diperlukan untuk jalan sepanjang 45 meter dengan ketinggian 4 meter. Berikut merupakan gambar detail bronjong pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 6.

**Gambar 1.** Tampak atas bronjong $2 \times 1 \times 1$ **Gambar 1.** Tampak depan dan samping bronjong $2 \times 1 \times 1$ **Gambar 2.** Tampilan 3D dari desain bronjong $2 \times 1 \times 1$ **Gambar 3.** Tampilan 3D dari detail kawat bronjong $2 \times 1 \times 1$ **3 Detail 1**
1 : 30**Gambar 4.** Tampilan detail sisi panjang kawat bronjong $2 \times 1 \times 1$ **2 Detail 2**
1 : 25**Gambar 5.** Tampilan detail sisi lebar kawat bronjong $2 \times 1 \times 1$

Setelah pemodelan dengan *software*, dilakukan tahapan pelaksanaan pekerjaan tanggul di lapangan, sebagai berikut :

1. Pekerjaan Persiapan Alat dan Tapak Bronjong
 - 1) Membersihkan dan meratakan lapangan menggunakan *excavator*.
 - 2) Mengukur dan memasang *bouwplank* untuk akurasi pekerjaan.
2. Pekerjaan Tanah
 - 1) Menggali tanah dengan kedalaman maksimal 1 meter untuk persiapan tapak bronjong, serta memindahkan sisa galian tanah.
 - 2) Menimbun kembali tanah menggunakan sisa tanah galian yang disetujui pengawas proyek untuk menutup sisi bronjong.
3. Pemasangan dan Pengisian Batu Bronjong
 - 1) Memasang bronjong pabrikasi ukuran $2 \times 1 \times 1$ sesuai SNI dan mengisi bronjong dengan batu kali, batu belah, atau batu gunung dengan ukuran maksimal 30 cm.
 - 2) Memastikan penggunaan batu yang tidak tajam dan yang memiliki bidang datar untuk menutup anyaman kawat bronjong.
4. Pembersihan Lapangan
 - 1) Membersihkan alat kerja dan material sisa seperti batuan, tanah, dan pepohonan setelah pekerjaan selesai.
5. Pelaksanaan Tanggul Tanah
 - 1) Menggali tanah menggunakan *excavator* dan membentuk tanggul di sisi-sisi jalan yang sudah disisipkan tanah tersebut.

Setelah tahapan pelaksanaan dilakukan tahapan selanjutnya aspek keamanan jalan diambil menggunakan data wawancara yang di ambil dari hasil wawancara langsung terhadap pekerjaan dengan para pekerja PT Gunung Sejahtera Puti Pesona, yaitu Bapak

Leo Fatamorgana, Bapak Waslim, Bapak Ngatno, Bapak Pardi, Sugeng Widodo, Bapak Joko, Bapak Sugito, dan Bapak Madi pekerja dan data pendukung dari HSE pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 4.

Tabel 1. Pertanyaan wawancara mengenai aspek keamanan jalan

No.	Pertanyaan
1.	Apakah tersedia atribut pengaman jalan?
2.	Bagaimana kondisi pengaman jalan?
3.	Apakah pernah terjadi kecelakaan kerja pada jalan?
4.	Jenis kendaraan apa saja yang mengalami kecelakaan?
5.	Apakah keselamatan jalan penting bagi pengguna jalan?
6.	Apakah perilaku pekerja saat melewati jalan berpengaruh kepada keselamatan?
7.	Apakah pekerja merasa aman saat melewati jalan tersebut?
9.	Apa saran dan masukan terkait penyediaan jalan terhadap keselamatan?

Tabel 2. Tanggapan narasumber mengenai aspek keamanan jalan

Narasumber	Jawaban							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Bpk. Ngatno	Tidak	Kurang	Tidak	-	Ya	Ya	Tidak	Pemasangan rambu setiap sisi jalan agar pengemudi lebih aman saat melewati jalan.
Bpk. Waslim	Tidak	Kurang	Tidak	-	Ya	Ya	Tidak	Pemasangan rambu dan pengamanan jalan untuk lereng.
Bpk. Leo	Tidak	Kurang	Tidak	-	Ya	Ya	Tidak	Pemasangan rambu pengaman jalan, pasir pengaman (<i>safety sand</i>), dan tanggul yang kuat.
Bpk. Pardi	Tidak	Kurang	Tidak	-	Ya	Ya	Tidak	Pemasangan rambu pada jalan dan tanggul yang kuat untuk menahan kendaraan agar tidak keluar dari jalur.
Bpk. Sugeng	Tidak	Kurang	Tidak	-	Ya	Ya	Tidak	Pemasangan rambu pengingat jalan curam dan pasir pengaman (<i>safety sand</i>) agar kendaraan lebih aman saat melewati jalan.
Bpk. Joko	Tidak	Kurang	Tidak	-	Ya	Ya	Tidak	Jalan yang amblas membuat pekerja merasa kurang aman.
Bpk. Sugito	Tidak	Kurang	Tidak	-	Ya	Ya	Tidak	Penyediaan rambu dan pengaman jalan yang lebih memadai.
Bpk. Mardi	Tidak	Kurang	Pernah	Pick Up	Ya	Ya	Tidak	Pembuatan tanggul yang lebih kokoh dan berjangka Panjang agar aman.
Bpk. Sulono	Tidak	Kurang	Pernah	-	Ya	Ya	Tidak	Pemasangan rambu dan pengaman jalan untuk jalan yang memiliki lereng.

Tabel 3. Akumulasi total responden yang menjawab pertanyaan

1.	Ya	0
	Tidak	10
2.	Aman	0
	Kurang Aman	10
3.	Pernah	1
	Tidak Pernah	9
4.	Truck Angkut	0
	Dump Truck	0
	Dump Roll	0
	Pick Up	1
	Pc 200	0
	Tangki Air	0
	Truck Air	0
5.	Ya	8
	Tidak	0
6.	Ya	8
	Tidak	0
7.	Ya	0
	Tidak	8

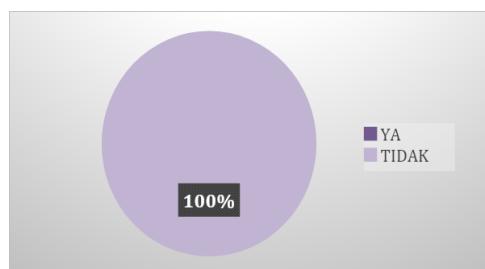
Tabel 4. Data kecelakaan pekerja

No	Nama Korban	Jabatan	Keluhan	Kronologi
1	Tn Sarwono	Pengamat EWS	Mengalami nyeri dan keterbatasan gerak pada pergelangan/sikut tangan kanan. Setelah yang bersangkutan mendapatkan perawatan di Polibun PT GSPP akan dirujuk ke RSUD IMANUDDIN	Telah terjadi kecelakaan lalu lintas pada hari Senin, 22 Januari 2024 jam 15.00 WIB di blok 25/26, Afd OA PT GSPP. Pada unit kontraktor HPT yang hendak pulang dari areal menuju ke rumah melewati jalan poros PT GSPP. Kemudian pada saat ditanjakan tepatnya di blok OA 25/26 mobil yang tersebut tidak kuat menanjak dikarenakan posisi gigi mobil berada di gigi ke 3, kemudian Ketika hendak mengoper mobil tiba-tiba mati mendadak yang mengakibatkan mobil langsung mundur, terguling masuk kedalam parit.
2	Asep Agil	Pengamat EWS	Memar dan luka lecet di kaki sebelah kiri	
3	Deden	Kontraktor HPT	Tidak ada luka, ada keluhan muntah darah, nyeri tekan perut kiri bawah	
4	Kusnadi	Kontraktor HPT	Luka benjol di dahi kanan dan luka lecet sedikit di bagian dahi	
5	Dasep	Kontraktor HPT	Sedikit luka lecet dibagian dada	
6	Hady	Kontraktor HPT	Luka memar	
7	Muhdi	Kontraktor HPT	Memar dipunggung	
8	Dena	Kontraktor HPT	Tidak ada keluhan atau baik-baik saja	

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil wawancara terhadap pekerjaan dengan menggunakan diagram persentase:

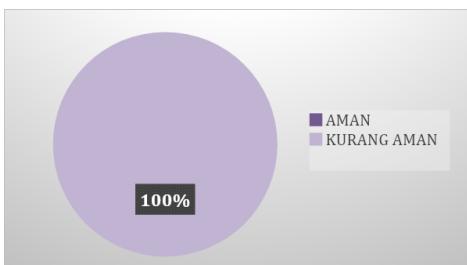
a) Atribut Pengaman Jalan



Gambar 6. Diagram persentase hasil dari pertanyaan ketersediaan atribut pengaman

Pada Gambar 7, hasil pertanyaan mengenai ketersediaan atribut pengaman jalan menunjukkan bahwa dari 10 responden, 100% menyatakan tidak adanya atribut pengaman jalan, dan 0% menyatakan adanya atribut pengaman jalan.

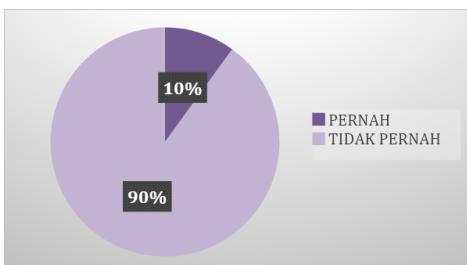
b) Kondisi Pengaman Jalan



Gambar 7. Diagram persentase hasil dari pertanyaan mengenai kondisi pengaman jalan

Pada Gambar 8, hasil dari pertanyaan mengenai kondisi pengaman pada ruas jalan menunjukkan bahwa 0% dari responden menyatakan jalan memiliki pengaman, sementara 100% responden mengungkapkan bahwa mereka merasa kurang aman.

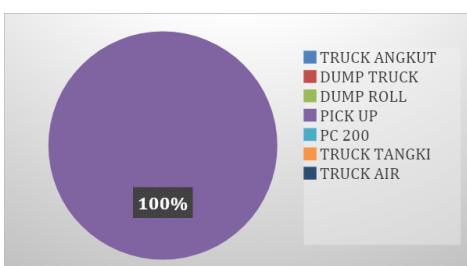
c) Kecelakaan Yang Terjadi



Gambar 9. Diagram persentase hasil dari pertanyaan mengenai banyaknya kecelakaan pada jalan

Pada Gambar 9, hasil dari pertanyaan mengenai banyaknya kecelakaan pada ruas jalan menunjukkan bahwa 10% dari responden mengalami kecelakaan dalam pekerjaan sebelumnya, sementara 90% tidak pernah mengalami kecelakaan.

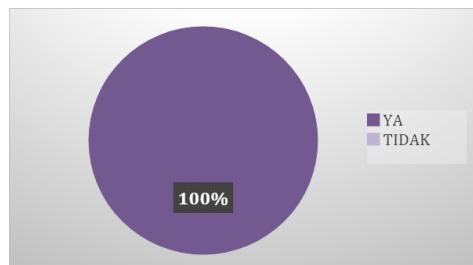
d) Jenis Kendaraan



Gambar 8. Diagram persentase hasil dari pertanyaan mengenai jenis kendaraan yang mengalami kecelakaan kerja

Pada Gambar 10, hasil dari pertanyaan mengenai jenis kendaraan yang mengalami kecelakaan kerja pada ruas jalan menunjukkan bahwa 0% Truk Angkut, 0% Dump Truck, 0% Dump Aroll, 100% Pick-Up mengalami kecelakaan, 0% Excavator PC 200, 0% Truk Tangki, Dan 0% Truk Tangki pada unit yang mengalami kecelakaan.

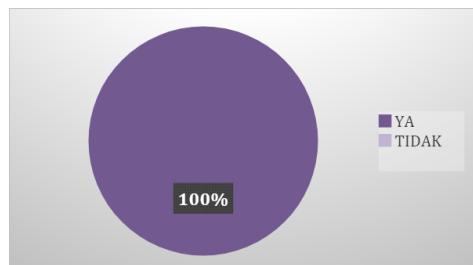
e) Seberapa Pentingnya Keselamatan



Gambar 9. Diagram persentase hasil dari pertanyaan mengenai pentingnya keselamatan bagi pekerja

Pada Gambar 11, hasil dari pertanyaan mengenai pentingnya keselamatan bagi pekerja menunjukkan bahwa 100% responden menjawab “ya” dan 0% menjawab “tidak”.

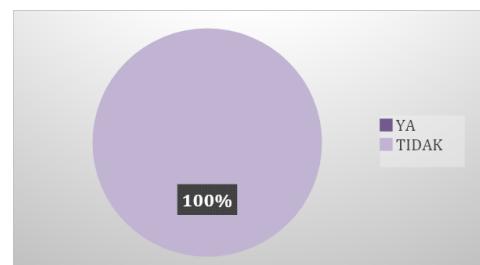
f) Perilaku Pekerja



Gambar 10. Diagram Persentase Hasil Dari Pertanyaan Mengenai Perilaku Pekerja Terhadap Keselamatan

Pada Gambar 12, hasil dari pertanyaan mengenai perilaku pekerja terhadap keselamatan menunjukkan bahwa 100% responden menjawab “ya” dan 0% menjawab “tidak”.

g) Rasa Aman Pada Jalan



Gambar 11. Diagram persentase hasil dari pertanyaan mengenai rasa aman dalam pekerjaan

Pada Gambar 13, hasil dari pertanyaan mengenai rasa aman dalam pekerjaan di jalan untuk keselamatan menunjukkan bahwa 100% responden menjawab “ya” dan 0% menjawab “tidak”.

h) Hasil Wawancara

Berdasarkan data hasil wawancara penulis memberikan solusi mengenai pencegahan preventif terjadinya kecelakaan di area jalan OA 25/26 ruas jalan dengan menambahkan rambu jalan untuk pengingat pada jalan curam agar pekerja merasa aman dan tanggul bronjong sebagai pengaman jalan untuk mengantisipasi potensi mobil dump truk terjatuh ke area lereng. Sehingga pekerjaan merasa aman saat melewati jalan yang rawan kecelakaan.

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dilakukan berdasarkan volume pekerjaan dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan sesuai dengan desain yang telah direncanakan. RAB tanggul bronjong di bandingkan dengan tanggul beton dengan perkuatan *minipile* dan tanggul beton sistem panel. RAB mencakup beberapa pekerjaan, yaitu Pekerjaan tanah, pekerjaan pasangan, pekerjaan beton, dan pekerjaan operasional pada Tabel 5.

Tabel 5. RAB tanggul perkuatan *minipile*

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga/Meter
1	Pekerjaan Tanah	Rp.7,004,674.00
2	Pekerjaan Pasangan	Rp.336,000.00
3	Pekerjaan Beton	Rp.33,689,329.00
4	Pekerjaan Operasional	Rp.594,904.00
	Jumlah	Rp.41,624,908.00
	PPN 10%	Rp.4,162,490.00
	Total	Rp.45,787,399.00

Tanggul perkuatan *minipile* menggunakan dinding beton beton K400 diperkuat dengan *minipile* ukuran 20 x 20 cm dengan kedalaman 16m (Utomo, 2022).

Tabel 6. RAB tanggul bronjong

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga/Meter
1.	Pekerjaan Tanah	Rp.1,350,000.00
2.	Pekerjaan Pemasangan Bronjong	Rp.1,644,056.00
	Jumlah	Rp.2,994,056.00
	PPN 10%	Rp.299,405.00
	Total	Rp.3,293,461.00

Tanggul bronjong fabrikasi pada Tabel 6 dengan ukuran 2x1x1 sepanjang 45 meter.

Tabel 7. Perbandingan harga tanggul

No	Tanggul	Harga
1	Perkuatan minipile	Rp.45,787,399.00
2	Bronjong	Rp.3,293,461.00

Dari hasil yang didapatkan, harga perencanaan per meter tanggul bronjong lebih efisien dibandingkan dengan perkuatan *minipile*. Selain efisien terhadap biaya pelaksanaan pemasangan bronjong yang cepat

dan mudah dibandingkan dengan menggunakan jenis tanggul dengan perkuatan *minipile*.

Analisi aspek perencanaan bronjong terhadap potensi kerugian pekerjaan pelangsiran buah sawit. Didapatkan data potensi produksi buah sawit yang mencakup total tonase per bulan. Data ini digunakan untuk menghitung potensi pelangsiran buah sawit dengan perencanaan bronjong yang akan dilakukan. Berikut adalah data potensi produksi buah sawit yang ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Data potensi produksi (TBS)

No	RYN/ SUBRY	BLOK	DISTRIBUSI/BULAN						TOTAL
			JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	
1	RY7SR1	001 3OA	19,921	19,023	24,029	27,825	30,897	26,139	
2	RY7SR1	002 3OA	20,077	19,172	24,217	28,043	31,139	26,344	
3	RY7SR1	004 3OA	5,678	5,422	6,849	7,931	8,807	7,450	
4	RY7SR1	005 3OA	11,872	11,337	14,320	16,583	18,414	15,578	
5	RY7SR1	007 3OA	10,377	9,909	12,516	14,494	16,094	13,616	
6	RY7SR1	008 3OA	21,823	20,839	26,323	30,482	33,847	28,635	
7	RY7SR1	010 3OA	23,509	22,450	28,357	32,837	36,463	30,848	
8	RY7SR1	011 3OA	31,058	29,658	37,463	43,382	48,171	40,753	
9	RY7SR1	013 3OA	29,773	28,431	35,913	41,587	46,178	39,067	
10	RY7SR1	014 3OA	17,264	16,486	20,824	24,115	26,777	22,653	
11	RY7SR1	016 3OA	27,221	25,994	32,835	38,022	42,220	35,718	
12	RY7SR1	017 3OA	-	-	-	-	-	-	
13	RY7SR1	019 3OA	32,758	31,281	39,513	45,756	50,807	42,983	
14	RY7SR1	020 3OA	35,105	33,522	42,343	49,034	54,447	46,062	
15	RY7SR1	022 3OA	30,670	29,287	36,994	42,839	47,569	40,243	
16	RY7SR1	023 3OA	-	-	-	-	-	-	
Total Dalam 1 Bulan			317,106	302,812	382,495	442,930	491,830	416,091	
No	RYN/ SUBRY	BLOK	DISTRIBUSI/BULAN						TOTAL
			JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	RY7SR1	001 3OA	31,779	30,212	27,590	25,900	21,233	21,531	306,078
2	RY7SR1	002 3OA	32,027	30,448	27,806	26,103	21,400	21,699	308,475
3	RY7SR1	004 3OA	9,058	8,611	7,864	7,382	6,052	6,137	87,242
4	RY7SR1	005 3OA	18,939	18,006	16,443	15,436	12,655	12,832	182,415
5	RY7SR1	007 3OA	16,553	15,737	14,371	13,491	11,060	11,215	159,435
6	RY7SR1	008 3OA	34,812	33,096	30,223	28,373	23,261	23,586	335,299
7	RY7SR1	010 3OA	37,503	35,654	32,559	30,566	25,058	25,409	361,213
8	RY7SR1	011 3OA	49,545	47,103	43,014	40,381	33,105	33,568	477,200
9	RY7SR1	013 3OA	47,496	45,154	41,235	38,710	31,715	32,180	457,461
10	RY7SR1	014 3OA	27,541	26,183	23,910	22,446	18,402	18,660	265,262
11	RY7SR1	016 3OA	43,425	41,284	37,700	35,392	29,015	29,421	418,249
12	RY7SR1	017 3OA	-	-	-	-	-	-	
13	RY7SR1	019 3OA	52,257	49,681	45,368	42,591	34,916	35,405	503,317
14	RY7SR1	020 3OA	56,000	53,240	48,618	45,642	37,418	37,942	539,372
15	RY7SR1	022 3OA	48,926	46,514	42,476	39,876	32,691	33,149	471,234
16	RY7SR1	023 3OA	-	-	-	-	-	-	
Total Dalam 1 Bulan			505,862	480,922	439,178	412,289	338,001	342,734	365,206,875

Langkah selanjutnya adalah memperoleh data tonase pemanenan buah sawit per bulan. Setelah itu, hitung biaya pelangsiran hasil pemanenan buah sawit

jika terjadi kecelakaan atau kelongsoran, seperti yang tercantum pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan pelangsiran buah sawit per bulan

No	Bulan	Total Buah	Buah/Hari	Langsir/Ton	Harga Pekerja
1	Januari	317,106	12,684	Rp.75,000.00	Rp.23,782,500.00
2	Februari	302,812	12,112	Rp.75,000.00	Rp.22,710,000.00
3	Maret	382,495	15,300	Rp.75,000.00	Rp.28,687,500.00
4	April	442,930	17,717	Rp.75,000.00	Rp.33,219,375.00
5	Mei	491,830	19,673	Rp.75,000.00	Rp.36,886,875.00
6	Juni	416,091	16,644	Rp.75,000.00	Rp.31,207,500.00
7	Juli	505,862	20,234	Rp.75,000.00	Rp.37,938,750.00
8	Agustus	480,922	19,237	Rp.75,000.00	Rp.36,069,375.00
9	September	439,178	17,567	Rp.75,000.00	Rp.32,938,125.00
10	Okttober	412,289	16,492	Rp.75,000.00	Rp.30,922,500.00
11	November	338,001	13,520	Rp.75,000.00	Rp.25,350,000.00
		Total			Rp.365,416,875.00

Berdasarkan Tabel 9, total buah sawit pada bulan Januari sebesar 317,106 ton, dengan rata-rata harian sebesar 12,684 ton, kerugian jika terjadi kelongsoran dan kerusakan pada jalan utama. Kerugian tersebut diperoleh dari hasil kali jumlah panen per hari dengan biaya pelangsiran per ton sebesar Rp.75,000.00, yaitu sebesar Rp.23,782,500.00 dan kerugian yang ditimbulkan akibat kelongsoran dan kerusakan pada jalan dari pekerjaan pelangsiran adalah sebesar Rp.365,416,875.00. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan tanggul bronjong sebagai tindakan preventif dengan masa pakai yang direncanakan selama 1 hingga 5 tahun.

Perhitungan perencanaan masa pakai yang akan direncanakan sesuai harga dikalikan dengan total panjang jalan 45 meter diperoleh sebesar Rp. 148,205,745.00 untuk bronjong sebagai tindakan preventif pada tanggul jalan dengan pelangsiran buah sawit terdapat pada Tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan biaya selisih harga

No	Tanggul	Harga/Tahun	Harga/5 Tahun
1	Bronjong	Rp.148,205,745.00	Rp.741,028,725.00
2	Biaya Pelangsiran	Rp.365,416,875.00	Rp.1,827,084,375.00
	Selisih	Rp.217,211,130.00	Rp.1,086,055,650.00

Berdasarkan Tabel 10, total biaya bronjong per tahun adalah Rp.148,205,745.00 sedangkan biaya pelangsiran adalah Rp.365,416,875.00 Selisih biaya dalam 1 tahun adalah Rp.217,211,130.00. Biaya penggunaan bronjong dalam 5 tahun mencapai Rp.741,028,725.00, sementara biaya pekerjaan pelangsiran dalam 5 tahun mencapai Rp.1,827,084,375.00. Selisih biaya dalam 5 tahun adalah Rp.1,086,055,650.00.

Nilai BEP didapatkan dengan perhitungan membagi biaya perencanaan bronjong sebesar Rp.741,028,725.00 dengan biaya pelangsiran tiap tahun sebesar Rp.365,416,875.00. Hasilnya adalah 1.68 tahun untuk perencanaan BEP.

Berdasarkan perhitungan selisih biaya, maka didapatkan penghematan biaya sebesar Rp.1,086,055,650.00. Diharapkan data tersebut dapat menjadi pertimbangan PT GSPP dalam melakukan

tindakan preventif. Perhitungan biaya pekerjaan bronjong ini berpedoman pada (Peraturan Bupati Kabupaten Kotawaringin, 2019, 2020, 2024b, 2024a; Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2022 Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, 2022; PT. Abadi Metal Utama, n.d.)

Analisis Aspek Keamanan Tanggul Bronjong, parameter kelebihan pada tanggul bronjong, antara lain:

1. Dapat mencegah terjadinya kelongsoran pada tepi jalan.
2. Pekerja merasa aman terhadap pekerjaan.
3. Dapat mencegah terjadinya angka kecelakaan pada perusahaan dan mencegah kematian akibat kecelakaan.
4. Dapat menanggulangi adanya kecelakaan pada tepi jurang.
5. Meminimalisir adanya *cost* kecelakaan kerja.
6. Memperlancar pekerjaan pengangkutan buah sawit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dapat diperoleh kesimpulan perencanaan bronjong sebagai tanggul jalan untuk tindakan preventif dilakukan dengan menggunakan Standar Nasional Indonesia. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa bronjong dapat menjadi aspek keamanan yang penting bagi jalan, terutama pada area yang rawan longsor atau kerusakan. Pembuatan rencana anggaran dalam pekerjaan bronjong membantu dalam mengetahui besarnya biaya yang diperlukan. Dalam perencanaan ini, diketahui bahwa ukuran bronjong yang digunakan adalah 2x1x1 meter untuk jalan sepanjang 45 meter dengan ketinggian lereng 4 meter. Melalui wawancara dengan responden, diperoleh data mengenai jumlah kecelakaan yang terjadi di jalan yang berisiko tinggi. Data ini mencakup persentase terjadinya kecelakaan serta masukan dari para pekerja. Informasi ini sangat berguna untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan meningkatkan langkah-langkah keselamatan pada jalan. Biaya total yang diperlukan untuk perencanaan dan pembangunan bronjong adalah Rp.615,444,891.00. Anggaran ini mencakup semua aspek biaya yang direncanakan, termasuk bahan, tenaga kerja, dan faktor lainnya. Dengan mengetahui estimasi biaya ini, dapat dilakukan perencanaan keuangan yang lebih baik untuk memastikan proyek dapat berjalan sesuai dengan rencana.

Analisis bronjong sebaiknya dilakukan terhadap stabilitas tanah sehingga perencanaan ini menjadi maksimal terhadap perhitungan struktur pada bronjong. Dan analisis potensi bahaya dan risiko yang mungkin terjadi saat pekerjaan di lapangan. Hal ini penting untuk memastikan aspek keselamatan kerja diperhatikan dan diterapkan dengan baik dalam proses konstruksi bronjong.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, M. H., Hendrawan, A. P., & Sisinggih, D. (2022). Studi Perencanaan Tanggul Parapet dan Bronjong Sebagai Salah Satu Upaya Penanggulangan Banjir di Sungai Musi Kabupaten Empat Lawang Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(2), 14. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2022.002.02.01>
- Hamdhan, I. N., & Eliza, E. (2023). 3D Modeling on Slope Stability Using Gabion Reinforcement with Finite Element-Based Plaxis 3D. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 29(1), 93–102. <https://doi.org/10.14710/mkts.v29i1.44893>
- Minmahddun, A., Akmal, M. A., & Sarita, U. (2023). Perencanaan Penanggulangan Lereng Kecamatan Asinua Jaya (Studi Kasus: Jl. Poros Asinua Jaya, Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara). *Media Konstruksi*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.33772/jmk.v8i1.40068>
- Murri, M. M., Surjandari, N. S., & As'ad, S. (2014). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Pemasangan Bronjong (Studi Kasus Di Sungai Gajah Putih, Surakarta). *Matriks Teknik Sipil*, 2(1), 162–169.
- Patiroi, A. (2022). Kajian Aspek Keselamatan Jalan Terhadap Jalan Daerah Kabupaten Tana Toraja Untuk Mendukung Kegiatan Ekonomi Dan Pariwisata. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 9(1), 40–51. <https://doi.org/10.46447/ktj.v9i1.429>
- Peraturan Bupati Kabupaten Kotawaringin. (2019). *Peraturan Bupati (Perbup) Kabupaten Kotawaringin Barat Nomor 12 Tahun 2019*.
- Peraturan Bupati Kabupaten Kotawaringin. (2024a). *Peraturan Bupati Kabupaten Kotawaringin Barat Nomor 6 Tahun 2024 Tentang Standar Harga Tahun Anggaran 2024*.
- Peraturan Bupati Kabupaten Kotawaringin. (2024b). *Peraturan Bupati Kotawaringin Barat Nomor 6 Tahun 2024 Tentang Standar Harga Tahun Anggaran 2024*.
- Peraturan Bupati Kabupaten Kotawaringin. (2020). *Peraturan Bupati (Perbup) Kabupaten Kotawaringin Barat Nomor 8 Tahun 2020*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2022 Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat (2022).
- PT. Abadi Metal Utama. (n.d.). *Daftar Harga Kawat Bronjong*. <Https://Abadimetalutama.Com/Daftar-Harga-Kawat-Bronjong/>.
- Rahayu, Y., Harsanti, W., & Trijabto, D. (2022). Perencanaan Ulang Tanggul Bronjong Untuk Pengendalian Banjir Anak Sungai Bogel Daerah Kedung Wungu Kabupaten Blitar. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 3(2), 190–195. <https://doi.org/10.33795/josmrk.v3i2.1017>
- Safriani, M., & Sari, D. P. (2018). Studi Perencanaan Bangunan Bronjong Pada Tikungan Sungai Di Desa Meunasah Buloh. *Jurnal Rekayasa Sipil (Jrs-Unand)*, 14(2), 107. <https://doi.org/10.25077/jrs.14.2.107-120.2018>
- BSN. (1999). *SNI 03-0090-1999: Bronjong Kawat*.
- BSN. (1991). *SNI 03-2446:1991 Spesifikasi bangunan pengaman tepi jalan*.
- Utomo, L. R. (2022). *Desain Dan Pemilihan Alternatif Tanggul Untuk Penanggulangan Banjir Pasang Laut (Rob) (Studi Kasus Pada Rencana Pembangunan Tanggul Rob Sayung, Demak)*. Universitas Islam Sultan Agung.