

Analisis Kelayakan Teknis dan Stabilitas Dinding Penahan Tanah Tipe Gabion (Bronjong) pada Proyek Jalan Baru Kretek - Girijati STA 2+030

Irfan Arlian Rahmansyah*, M. Arif Bakhtiar E, Nur Huda

Fakultas Teknik, Teknik Sipil, Universitas Merdeka Madiun, Madiun, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 27 Agustus 2026
Revisi Akhir: 23 September 2026
Diterbitkan Online: 10 Oktober 2026

KATA KUNCI

Bronjong (Gabion)
Dinding Penahan Tanah
Faktor Keamanan
Stabilitas Lereng
Teori Rankine

KORESPONDENSI (*)

Phone: +62 857-5562-2758
E-mail: irfanarlian73@gmail.com

A B S T R A K

Pembangunan Jalan Baru Kretek-Girijati menghadapi tantangan geoteknik berupa kondisi lereng curam dan aktivitas cut and fill yang berpotensi menimbulkan ketidakstabilan lereng. Kondisi tersebut memerlukan alternatif struktur dinding penahan tanah yang mampu menjamin stabilitas lereng secara aman dan efisien. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik parameter tanah, menghitung tekanan tanah lateral aktif dan pasif menggunakan Teori Rankine, serta mengevaluasi kelayakan teknis struktur bronjong (gabion) sebagai alternatif dinding penahan tanah pada STA 2+030. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan memanfaatkan data sekunder berupa hasil penyelidikan tanah, gambar rencana, dan parameter geoteknik. Analisis dilakukan terhadap tekanan tanah lateral serta stabilitas struktur meliputi faktor keamanan terhadap penggulingan, pergeseran, dan eksentrisitas. Hasil penelitian menunjukkan koefisien tekanan tanah aktif (K_a) sebesar 0,31 dan koefisien tekanan tanah pasif tereduksi (K'_p) sebesar 1,63. Gaya horizontal aktif yang bekerja sebesar 144,72 kN/m dengan momen aktif 346,20 kNm/m. Struktur bronjong yang direncanakan memiliki berat total 611,68 kN/m dengan faktor keamanan terhadap penggulingan sebesar 19,13, faktor keamanan terhadap pergeseran sebesar 3,80, serta nilai eksentrisitas 1,20 m yang masih berada dalam batas izin. Hasil tersebut menunjukkan bahwa desain bronjong memenuhi persyaratan stabilitas geoteknik dan layak diterapkan sebagai alternatif dinding penahan tanah pada lokasi penelitian.

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jalan merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan konektivitas wilayah, mobilitas masyarakat, dan pertumbuhan ekonomi. Salah satu proyek strategis yang sedang dilaksanakan adalah pembangunan Jalan Baru Kretek Girijati yang menghubungkan Kabupaten Bantul dengan Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Namun, kondisi topografi pada lokasi proyek didominasi lereng curam serta aktivitas *cut and fill* yang berpotensi menimbulkan ketidakstabilan lereng. Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko longsor yang mengancam keselamatan pengguna jalan maupun keberlangsungan konstruksi, sehingga diperlukan struktur dinding penahan tanah yang mampu menahan tekanan lateral tanah secara efektif [1].

Dalam perencanaan dinding penahan tanah, karakteristik tanah merupakan aspek utama yang menentukan keamanan struktur. Parameter geoteknik seperti berat isi tanah, kohesi, sudut geser dalam, dan tekanan tanah lateral harus dianalisis secara tepat agar struktur mampu menahan gaya geser maupun gaya guling yang bekerja. Selain itu, evaluasi stabilitas terhadap penggulingan (*overturning*), pergeseran (*sliding*), dan eksentrisitas perlu dilakukan untuk memastikan struktur memenuhi faktor keamanan yang dipersyaratkan [2].

Penggunaan dinding penahan tanah konvensional berbahan beton sering kali membutuhkan biaya konstruksi yang tinggi serta kurang fleksibel terhadap deformasi tanah pada daerah lereng. Sebagai alternatif, struktur bronjong (*gabion*)

memiliki beberapa keunggulan, antara lain bersifat fleksibel mengikuti deformasi tanah, memiliki permeabilitas tinggi sehingga mampu mengurangi tekanan air pori, mudah dilaksanakan di lapangan, serta lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, bronjong menjadi salah satu alternatif yang banyak digunakan sebagai struktur penahan tanah pada daerah rawan longsor [3].

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan bronjong mampu meningkatkan stabilitas lereng. Linda dkk. menganalisis struktur bronjong pada ruas Jalan Waipia Saleman dan menyimpulkan bahwa konfigurasi bronjong memenuhi persyaratan stabilitas eksternal [4]. Metode Rankine dapat digunakan untuk menghitung tekanan tanah lateral secara andal dalam analisis stabilitas dinding penahan tanah [5]. Evaluasi terhadap stabilitas guling, geser, dan eksentrisitas merupakan parameter utama dalam menentukan kelayakan struktur penahan tanah [6]. Disisi lain, efektivitas bronjong sangat dipengaruhi oleh dimensi struktur, sistem drainase, dan penggunaan lapisan filter geotekstil sehingga mampu meningkatkan keamanan lereng [3].

Meskipun berbagai penelitian telah membahas penggunaan bronjong sebagai dinding penahan tanah, sebagian besar penelitian masih berfokus pada evaluasi struktur eksisting atau analisis stabilitas setelah terjadi longsor. Penelitian yang mengintegrasikan analisis karakteristik tanah, tekanan tanah lateral menggunakan Teori Rankine, dan evaluasi kelayakan teknis desain alternatif bronjong pada proyek pembangunan jalan baru masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan alternatif perencanaan struktur bronjong yang memenuhi persyaratan teknis berdasarkan kondisi geoteknik di lokasi penelitian [7].

Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik parameter tanah dasar, menghitung tekanan tanah lateral aktif dan pasif menggunakan Teori Rankine, serta mengevaluasi stabilitas struktur bronjong terhadap bahaya penggulingan, pergeseran, dan eksentrisitas. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rekomendasi alternatif desain dinding penahan tanah yang aman, efisien, dan sesuai dengan kondisi geoteknik pada Proyek Jalan Baru Kretek–Girijati STA 2+030 serta menjadi referensi bagi perencanaan struktur penahan tanah pada proyek infrastruktur sejenis.

TINJAUAN PUSTAKA

Dinding Penahan Tanah (Retaining Wall)

Dinding penahan tanah (*retaining wall*) merupakan struktur yang berfungsi menahan tekanan lateral tanah pada daerah yang memiliki perbedaan elevasi sehingga mampu mencegah terjadinya longsor. Dalam perencanaannya, dinding penahan tanah harus memiliki stabilitas yang memadai terhadap gaya geser (*sliding*), guling (*overturning*), serta memenuhi persyaratan daya dukung tanah (*bearing capacity*). Keberhasilan suatu struktur penahan tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi geoteknik, dimensi struktur, dan beban yang bekerja pada dinding [8].

Tekanan Tanah Lateral dengan Teori Rankine

Tekanan tanah lateral merupakan gaya horizontal yang ditimbulkan oleh massa tanah terhadap struktur penahan. Pada penelitian ini, analisis tekanan tanah menggunakan Teori Rankine karena sesuai untuk kondisi tanah homogen dengan permukaan timbunan relatif datar dan dinding tanpa gesekan. Teori Rankine menghasilkan koefisien tekanan tanah aktif (K_a) dan tekanan tanah pasif (K_p) yang dipengaruhi oleh sudut geser dalam tanah (ϕ). Nilai tekanan tanah aktif digunakan untuk menghitung gaya dorong tanah terhadap dinding, sedangkan tekanan tanah pasif berfungsi sebagai gaya penahan terhadap pergeseran struktur. Hubungan antara parameter tanah terhadap tekanan tanah lateral dianalisis menggunakan Teori Rankine [9]. Koefisien tekanan tanah aktif dan pasif dihitung berdasarkan nilai sudut geser dalam tanah menggunakan persamaan berikut.

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \quad (1)$$

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \quad (2)$$

dengan:

K_a = koefisien tekanan tanah aktif;

K_p = koefisien tekanan tanah pasif;

ϕ = sudut geser dalam tanah ($^\circ$).

Besarnya gaya tekanan tanah aktif dihitung berdasarkan teori Rankine dengan persamaan:

$$P_a = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2 + K_a q H \quad (3)$$

dengan:

P_a = gaya tekanan tanah aktif (kN/m);

γ = berat isi tanah (kN/m³);

H = tinggi dinding (m);

q = beban tambahan (*surchage*) (kN/m²).

Struktur Bronjong (*Gabion*)

Bronjong (*gabion*) merupakan konstruksi yang tersusun atas anyaman kawat baja berlapis galvanis yang diisi batu pecah sebagai material utama. Struktur ini banyak digunakan sebagai dinding penahan tanah karena memiliki fleksibilitas tinggi terhadap deformasi tanah, permeabilitas yang baik sehingga mampu mengurangi tekanan air pori, serta proses pelaksanaan yang relatif sederhana dan ekonomis. Selain itu, bronjong memiliki kemampuan beradaptasi terhadap penurunan tanah tanpa mengalami keruntuhan secara tiba-tiba sehingga sesuai diterapkan pada daerah lereng dengan kondisi geoteknik yang bervariasi [10].

Analisis Stabilitas Struktur

Evaluasi stabilitas merupakan tahapan penting dalam perencanaan dinding penahan tanah. Analisis dilakukan untuk memastikan struktur memenuhi persyaratan keamanan terhadap penggulingan (*overturning*), pergeseran (*sliding*), dan eksentrisitas. Faktor keamanan terhadap penggulingan diperoleh dari perbandingan momen penahan terhadap momen pengguling, sedangkan faktor keamanan terhadap pergeseran dihitung dari perbandingan gaya penahan terhadap gaya pendorong. Selain itu, analisis eksentrisitas dilakukan untuk memastikan resultan gaya tetap berada di dalam daerah inti pondasi sehingga distribusi tekanan tanah tetap aman [11].

Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa struktur bronjong efektif digunakan sebagai alternatif perkuatan lereng dan dinding penahan tanah. Analisis tekanan tanah menggunakan Teori Rankine mampu menghasilkan desain dinding penahan tanah yang memenuhi persyaratan stabilitas [12]. Peningkatan dimensi bronjong dapat meningkatkan nilai faktor keamanan lereng hingga memenuhi ketentuan SNI 8460:2017 [2]. Selain itu penggunaan bronjong pada ruas jalan rawan longsor menghasilkan nilai faktor keamanan terhadap guling, geser, dan daya dukung tanah di atas batas minimum yang dipersyaratkan [13]. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, bronjong merupakan alternatif yang layak diterapkan sebagai struktur penahan tanah pada daerah dengan kondisi lereng curam dan karakteristik tanah yang memerlukan penanganan khusus.

METODOLOGI

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis, Penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan di lokasi proyek, dilanjutkan dengan pengumpulan data sekunder berupa data geoteknik dan gambar rencana [14]. Tahap berikutnya adalah analisis karakteristik tanah, perhitungan tekanan tanah lateral menggunakan Teori Rankine, serta analisis stabilitas struktur terhadap guling, geser, dan eksentrisitas. Berdasarkan hasil analisis tersebut dilakukan perencanaan alternatif struktur bronjong, kemudian dievaluasi kelayakan teknisnya [15]. Tahap akhir penelitian adalah penarikan kesimpulan dan penyusunan rekomendasi desain.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Parameter Tanah Dasar

Karakteristik tanah dasar merupakan aspek utama yang mempengaruhi keberhasilan perencanaan struktur dinding penahan tanah. Parameter geoteknik yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari data penyelidikan tanah (*soil investigation*) yang disediakan oleh pihak perencana proyek. Parameter tersebut meliputi berat isi tanah (γ), sudut geser dalam (ϕ), kohesi tanah (c), serta beban tambahan (*surcharge*) yang bekerja di belakang dinding penahan tanah. Parameter-parameter tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam analisis tekanan tanah lateral dan evaluasi stabilitas struktur bronjong.

Tabel 1. Parameter Tanah dan Geometri Struktur Gabion

No	Parameter	Simbol	Nilai
1.	Berat isi tanah	γ	18 kN/m ³
2.	Sudut geser dalam	ϕ	32°
3.	Kohesi tanah	c	Sesuai hasil uji tanah
4.	Beban tambahan (<i>Surcharge</i>)	q	10 kN/m ³
5.	Tinggi dinding	H	6,70 m
6.	Lebar lapis gabion	b	3,00 m
9.	Berat isi gabion	γ_{gabion}	19 kN/m ³

Berdasarkan Tabel 1, tanah pada lokasi penelitian memiliki berat isi sebesar 18 kN/m^3 dan sudut geser dalam sebesar 32° . Nilai sudut geser dalam tersebut menunjukkan bahwa tanah memiliki kemampuan geser yang cukup baik untuk mendukung struktur penahan tanah. Selain itu, beban tambahan (*surchage*) sebesar 10 kN/m^2 diperhitungkan sebagai beban eksternal yang memberikan kontribusi terhadap peningkatan tekanan tanah aktif di belakang dinding.

Nilai kohesi tanah diperoleh dari hasil penyelidikan tanah yang dilakukan pada lokasi proyek. Parameter kohesi berperan dalam meningkatkan tahanan geser tanah sehingga mempengaruhi besarnya tekanan tanah lateral yang bekerja pada struktur. Semakin besar nilai kohesi tanah, semakin kecil tekanan tanah aktif yang dihasilkan sehingga kebutuhan dimensi struktur dapat menjadi lebih efisien.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Persamaan (1) dan Persamaan (2), diperoleh nilai koefisien tekanan tanah aktif (K_a) sebesar 0,31 dan koefisien tekanan tanah pasif tereduksi (K'_p) sebesar 1,63. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tekanan tanah yang bekerja di belakang struktur relatif kecil dibandingkan kemampuan tanah di depan struktur dalam memberikan tahanan pasif. Kondisi ini memberikan keuntungan terhadap stabilitas struktur bronjong karena gaya penahan yang dihasilkan lebih besar dibandingkan gaya pendorong.

Struktur bronjong direncanakan dengan tinggi 5,5 m dan lebar dasar 7,7 m yang disusun dalam lima lapis bronjong dengan tinggi masing-masing 1,1 m. Konfigurasi bertingkat (*tapered*) dipilih untuk meningkatkan berat struktur sehingga mampu menghasilkan momen penahan yang lebih besar terhadap gaya pengguling dan gaya geser akibat tekanan tanah. Parameter tanah dan geometri tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam analisis tekanan tanah lateral serta evaluasi stabilitas struktur pada tahapan berikutnya.

Analisis Tekanan Tanah Lateral

Analisis tekanan tanah lateral dilakukan untuk mengetahui besarnya gaya horizontal yang bekerja pada dinding penahan tanah akibat tekanan tanah di belakang struktur. Perhitungan tekanan tanah pada penelitian ini menggunakan Teori Rankine karena sesuai untuk kondisi tanah homogen dengan permukaan timbunan mendatar serta mengabaikan gesekan antara tanah dan dinding penahan [15]. Analisis ini menjadi dasar dalam menentukan dimensi struktur bronjong dan mengevaluasi stabilitas terhadap penggulingan maupun pergeseran.

Tabel 2. Hasil Analisis Tekanan Tanah Lateral

No	Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
1	Koefisien tekanan tanah aktif	K_a	0,31	-
2	Koefisien tekanan tanah pasif tereduksi	K'_p	1,63	-
3	Tinggi dinding penahan tanah	H	6,70	m
4	Gaya horizontal aktif	Pa	144,72	kN/m
5	Momen akibat tekanan tanah aktif	Ma	346,20	kNm/m

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa gaya horizontal aktif yang bekerja pada dinding penahan tanah sebesar $144,72 \text{ kN/m}$, sedangkan momen akibat tekanan tanah aktif sebesar $346,20 \text{ kNm/m}$. Nilai tersebut menggambarkan besarnya gaya dorong yang harus mampu ditahan oleh struktur bronjong agar tidak mengalami kegagalan akibat pergeseran maupun penggulingan. Distribusi tekanan tanah aktif berbentuk segitiga, di mana tekanan meningkat seiring bertambahnya kedalaman tanah. Beban tambahan (*surchage*) menghasilkan distribusi tekanan berbentuk persegi yang bekerja merata sepanjang tinggi dinding sehingga meningkatkan total gaya horizontal yang diterima struktur.

Hasil analisis menunjukkan bahwa besarnya tekanan tanah lateral dipengaruhi secara langsung oleh parameter geoteknik tanah, terutama sudut geser dalam, berat isi tanah, dan tinggi dinding penahan. Semakin besar nilai sudut geser dalam, maka koefisien tekanan tanah aktif akan semakin kecil sehingga gaya dorong tanah terhadap struktur juga menurun. Sebaliknya, peningkatan tinggi dinding maupun beban tambahan akan meningkatkan tekanan tanah aktif secara signifikan.

Nilai koefisien tekanan tanah aktif sebesar 0,31 menunjukkan bahwa kondisi tanah di lokasi penelitian memiliki karakteristik yang cukup baik untuk mendukung penggunaan struktur bronjong. Selain itu, nilai koefisien tekanan tanah pasif tereduksi sebesar 1,63 memberikan tahanan yang cukup besar terhadap pergeseran struktur. Temuan ini sejalan

dengan penelitian yang menyatakan bahwa penggunaan Teori Rankine mampu menghasilkan estimasi tekanan tanah lateral yang memenuhi persyaratan dalam analisis stabilitas dinding penahan tanah [12]. Dengan demikian, hasil analisis tekanan tanah lateral pada penelitian ini menjadi dasar dalam perencanaan dimensi bronjong dan evaluasi stabilitas struktur yang dibahas pada subbab berikutnya.

Perhitungan juga menghasilkan gaya horizontal aktif (Pa) sebesar 144,72 kN/m dengan momen aktif sebesar 346,20 kNm/m. Besarnya gaya tersebut menjadi dasar dalam menentukan dimensi struktur bronjong agar mampu memberikan momen penahan yang lebih besar daripada momen pengguling. Dengan demikian, konfigurasi bronjong yang direncanakan tidak hanya mempertimbangkan aspek kekuatan struktur, tetapi juga keseimbangan gaya yang bekerja sehingga mampu memenuhi persyaratan stabilitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter geoteknik memiliki pengaruh yang signifikan terhadap besarnya tekanan tanah lateral. Peningkatan sudut geser dalam tanah akan menurunkan nilai koefisien tekanan tanah aktif sehingga gaya dorong yang diterima struktur menjadi lebih kecil. Sebaliknya, peningkatan tinggi dinding maupun beban tambahan (*surchage*) akan meningkatkan tekanan tanah aktif secara proporsional sehingga perlu diperhitungkan dalam proses perencanaan.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan Teori Rankine mampu memberikan estimasi tekanan tanah lateral yang sesuai dengan kondisi lapangan dan dapat dijadikan dasar dalam perencanaan struktur bronjong [15]. Hasil tersebut juga mendukung penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa analisis tekanan tanah lateral merupakan tahapan utama dalam menentukan dimensi struktur dan mengevaluasi stabilitas dinding penahan tanah. Oleh karena itu, hasil analisis tekanan tanah lateral pada penelitian ini menjadi dasar dalam evaluasi stabilitas terhadap penggulingan, pergeseran, dan eksentrisitas yang dibahas pada subbab berikutnya [10].

Analisis stabilitas dilakukan untuk mengevaluasi keamanan struktur terhadap potensi keruntuhan akibat penggulingan (*overturning*), pergeseran (*sliding*), dan eksentrisitas. Perhitungan dilakukan berdasarkan gaya tekanan tanah aktif yang telah diperoleh pada analisis sebelumnya, kemudian dibandingkan dengan gaya penahan yang dihasilkan oleh berat sendiri struktur dan berat tanah di atas pondasi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa berat total struktur bronjong sebesar 611,68 kN/m, yang terdiri atas berat bronjong sebesar 568,48 kN/m dan berat tanah sebesar 43,20 kN/m. Berat total tersebut menghasilkan momen penahan sebesar 1.708,37 kNm/m, sedangkan momen pengguling akibat tekanan tanah aktif sebesar 89,28 kNm/m.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Analisis Stabilitas Struktur Gabion

Parameter	Simbol	Nilai	Kriteria	Keterangan
Tekanan tanah aktif	σ_s	30,42 kN/m ²	-	-
Gaya tekanan aktif	Pa	144,72 kN/m	-	-
Momen pengguling	Mo	346,20 kNm/m	-	-
Berat total struktur	Wtotal	611,68 kN/m	-	-
Momen penahan	Mr	1.708,37 kNm/m	-	-
Faktor keamanan guling	SFo	4,93	> 2,00	Aman
Faktor keamanan geser	SFs	3,80	> 1,50	Aman
Eksentrisitas	e	1,20 m	< 1,28 m	Aman

Berdasarkan Tabel 3, tekanan tanah aktif yang bekerja pada struktur gabion memiliki nilai sebesar 30,42 kN/m², dengan gaya tekanan aktif (Pa) sebesar 144,72 kN/m dan momen pengguling (Mo) sebesar 346,20 kNm/m. Berat total struktur gabion dan tanah (Wtotal) sebesar 611,68 kN/m, sedangkan momen penahan (Mr) sebesar 1.708,37 kNm/m. Nilai-nilai tersebut menjadi dasar dalam evaluasi stabilitas struktur terhadap gaya pengguling, pergeseran, dan eksentrisitas.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa faktor keamanan terhadap penggulingan (SFo) sebesar 4,93, lebih besar dari kriteria 2,00, sehingga memenuhi persyaratan stabilitas terhadap penggulingan. Faktor keamanan terhadap pergeseran (SFs) sebesar 3,80, lebih besar dari kriteria 1,50, sehingga memenuhi persyaratan terhadap pergeseran. Selain itu, nilai eksentrisitas sebesar 1,20 m lebih kecil dari batas 1,28 m, sehingga memenuhi kriteria eksentrisitas. Dengan demikian,

berdasarkan parameter dan kriteria pada Tabel 3, struktur dinding penahan tanah tipe gabion memenuhi ketiga persyaratan stabilitas yang dievaluasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bronjong sebagai dinding penahan tanah memberikan kinerja yang baik terhadap seluruh aspek stabilitas yang dianalisis. Berat sendiri bronjong berperan sebagai gaya penahan utama, sedangkan konfigurasi bertingkat mampu meningkatkan momen penahan sehingga struktur lebih stabil terhadap gaya lateral. Karakteristik bronjong yang bersifat fleksibel juga memungkinkan struktur beradaptasi terhadap deformasi tanah tanpa mengalami keruntuhan secara tiba-tiba.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian yang membandingkan stabilitas dinding penahan tanah tipe bronjong dan kantilever [13]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa struktur bronjong memiliki faktor keamanan terhadap guling sebesar 2,73, faktor keamanan terhadap geser sebesar 2,07, dan faktor keamanan daya dukung sebesar 3,40, sehingga seluruhnya telah memenuhi persyaratan stabilitas. Sebagai perbandingan, penelitian yang menunjukkan bahwa kondisi lereng sebelum diberi perkuatan bronjong memiliki faktor keamanan (SF) sebesar 0,504, kemudian meningkat menjadi 1,014 setelah dipasang bronjong eksisting [2]. Setelah dilakukan optimasi dengan memperbesar dimensi bronjong, nilai faktor keamanan kembali meningkat menjadi 1,277, sehingga stabilitas lereng menjadi lebih baik meskipun masih memerlukan evaluasi sesuai kondisi pembebanan yang ditinjau. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai yang lebih tinggi, yaitu faktor keamanan terhadap guling sebesar 19,13 dan faktor keamanan terhadap geser sebesar 3,80. Nilai tersebut jauh melampaui batas minimum yang dipersyaratkan ($SF_{\text{guling}} \geq 2,0$ dan $SF_{\text{geser}} \geq 1,5$), sehingga menunjukkan bahwa dimensi bronjong yang direncanakan pada lokasi Proyek Pembangunan Jalan Baru Kretek–Girijati STA 2+030 memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik terhadap potensi penggulingan maupun pergeseran. Selain memenuhi aspek stabilitas, penggunaan bronjong juga memiliki keunggulan berupa permeabilitas yang tinggi sehingga mampu mengurangi tekanan air pori, proses pelaksanaan yang relatif sederhana, serta biaya konstruksi yang lebih ekonomis dibandingkan dinding penahan tanah beton bertulang pada kondisi geoteknik tertentu.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa alternatif perencanaan dinding penahan tanah menggunakan struktur bronjong pada STA 2+030 memenuhi seluruh persyaratan stabilitas yang dipersyaratkan. Oleh karena itu, struktur bronjong layak diterapkan sebagai alternatif dinding penahan tanah pada Proyek Jalan Baru Kretek–Girijati karena mampu memberikan keamanan struktur, kemudahan pelaksanaan, serta efisiensi biaya tanpa mengurangi aspek keselamatan konstruksi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa karakteristik tanah pada lokasi Proyek Pembangunan Jalan Baru Kretek–Girijati STA 2+030 memiliki parameter geoteknik berupa sudut geser dalam sebesar 32° dan berat isi tanah sebesar 18 kN/m^3 yang digunakan sebagai dasar dalam analisis stabilitas dinding penahan tanah. Perhitungan tekanan tanah lateral menggunakan Teori Rankine menghasilkan koefisien tekanan tanah aktif (K_a) sebesar 0,31 dan koefisien tekanan tanah pasif tereduksi (K'_p) sebesar 1,63, dengan gaya tekanan tanah aktif sebesar $144,72 \text{ kN/m}$ dan momen pengguling sebesar $346,20 \text{ kNm/m}$. Hasil evaluasi stabilitas menunjukkan bahwa struktur bronjong dengan tinggi 5,5 m dan lebar dasar 7,7 m memiliki faktor keamanan terhadap guling (SF_o) sebesar 4,93, faktor keamanan terhadap geser (SF_s) sebesar 3,80, serta eksentrisitas sebesar 1,20 m yang masih berada di bawah batas izin 1,28 m. Berdasarkan hasil tersebut, struktur dinding penahan tanah tipe bronjong memenuhi kriteria stabilitas terhadap penggulingan, pergeseran, dan eksentrisitas pada kondisi pembebanan yang dianalisis.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar evaluasi tidak hanya mencakup aspek teknis dan stabilitas struktur bronjong, tetapi juga dilengkapi dengan analisis biaya (*cost analysis*) melalui perbandingan dengan alternatif dinding penahan tanah lainnya, seperti dinding beton bertulang atau dinding kantilever. Analisis tersebut dapat mencakup biaya konstruksi, pemeliharaan, dan aspek ekonomi selama umur layan struktur sehingga dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai efisiensi penerapan masing-masing alternatif. Dengan demikian, penelitian selanjutnya dapat memberikan dasar pertimbangan yang lebih lengkap dalam perencanaan dinding penahan tanah berdasarkan aspek teknis, stabilitas, dan biaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. S. Abadi, R. Roestaman, dan S. Permana. (2021). Analisis Perbandingan Kapasitas Kuat Dukung Pondasi Bore Pile Berdasarkan Hasil Pengujian SPT dan CPT, *Jurnal Konstruksi*, 19(2), 549–560. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.19-2.920>
- [2] Aisah, E., Dhiniati, F. (2023). Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dangkal dengan Teori Terzaghi dan Mayerhof. 15(1), 127–136. <https://doi.org/10.24853/jk.15.1.127-136>
- [3] Amalia, D., Mujiman., Juarti, E. R., Pudir, A., & Ruchiyat, I. (2022). Evaluasi Perkuatan Eksisting Bronjong Pada Kasus Kelongsoran Jalan Cisasawi, Kecamatan Parongpong, Kabupaten Bandung Barat. 12(2), 539–548. <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v12i2.791>
- [4] Wantoro, M. (2025). Perencanaan Dan Evaluasi Struktur Bronjong Untuk Penanganan Longsoran Badan Jalan Ruas Waghete - Moanamani (Km 219 + 600). 3(1), 207–216. <https://doi.org/10.62603/konteks.v3i1.126>
- [5] Nasrullah., Lubis, K., & Amsuardiman. (2024). Analisis Daya Dukung Tanah Lapisan Pondasi Jalan pada Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi Parapat Tahap I (Zona 1). 3(2), 86–94. <https://doi.org/10.31289/jitas.v3i2.3878>
- [6] Irma, D., & Sudirja. (2022). Perbandingan Metode Broms (1964) Dengan Metode Davisson (1972) Terhadap Analisis Daya Dukung Lateral Dan Defleksi Pada Pondasi Tiang Bor Tunggal. 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.31943/jri.v8i1.160>
- [7] Hattu, S. V., Hamkah., & Hukom, E. (2025). Desain Teknis Bangunan Bronjong pada Ruas Jalan Ingei - Aruidas Kabupaten Kepulauan Tanimbar. 2(1), 730–743. <https://doi.org/10.61722/jinu.v2i1.4117>
- [8] Kurnia, Z., Riza, M., & Pratiwi, V. (2023). Pendekatan Metode Broms Terhadap Metode P-Y Curve Pada Analisis Kapasitas Dukung Lateral Pondasi Tiang. 17(3), 174–180. <https://doi.org/10.24002/jts.v17i3.7703>
- [9] Hamsa, N. L. L., Maitimu, A., & Titaley, H. D. (2026). Analisis Struktur Dinding Penahan Tanah Tipe Gabion Pada Ruas Jalan Waipia – Saleman Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 2(10), 1648–1660. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.v2i9.789>
- [10] Nasution, N. S., Silaban, F. D., Endang, M., Gultom, A., & Agung, U. D. (2025). Analisis Gaya-Gaya Lateral Pada Dinding Penahan Tanah Di Proyek Pembangunan Bendungan Lau Simeme. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. 14(1), 57–61. <http://dx.doi.org/10.46930/tekniksipil.v14i1.5513>.
- [11] Prabowo, P., Revantoro, N. B., & Nurahida, I. S., Nugroho, Z. P. A., & Sidharta, R. A. (2026). Pengaruh Kerusakan Jalan Yang Tidak Ditangani Terhadap Penurunan Daya Dukung Tanah Dasar Pada Ruas Jalan Gondanglegi – Turen, Kabupaten Malang. 16(01), 26–35. <https://doi.org/10.29103/tj.v16i1.1308>
- [12] Putra, K. K., & Makarim, C. A. (2022). Analisis Daya Dukung Fondasi Dangkal Jalan Raya di Atas Tanah Clayshale. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 5(2), 329–340. <https://doi.org/10.24912/jmts.v5i2.16623>
- [13] Ria, S., Panjaitan, N., & Sitompul, F. B. (2022). Analisis Stabilitas Konstruksi Dinding Penahan Tanah Pada Pembangunan Turap, Talud Dan Bronjong di Kabupaten Simalungun. 5(2), 7–10.
- [14] Wijaya, A. K., & Makarim, C. A. (2022). Studi Perbandingan Tekanan Lateral Tanah Sedang dan Tanah Amat Lunak. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 5(2), 401–414. <https://doi.org/10.24912/jmts.v5i2.16746>
- [15] Tarigan, Y. W. B. (2025). Analisis Stabilitas Dan Kapasitas Daya Dukung Dinding Penahan Tanah Tipe T Terbalik Menggunakan Metode Rankine. 8(7), 4773–478. <https://doi.org/10.56338/jks.v8i7.8046>