



## Analisis Pergerakan Lereng Tambang Menggunakan Alat CHCNAV PS 2000 di PT Insani Bara Perkasa Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur

Muhammad Iksan Hamsyah<sup>1\*</sup>, Revia Oktaviani<sup>2</sup>, Lucia Litha Respati<sup>3</sup>, Tommy Trides<sup>4</sup>, Agus Winarno<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [ikhsan90hamsyah@gmail.com](mailto:ikhsan90hamsyah@gmail.com)

**Abstract.** *Mine slopes play a crucial role in ensuring the safety and sustainability of mining activities. Continuous mining operations can alter slope conditions, thereby increasing the potential for instability and slope failures. Slope stability is influenced by the balance between resisting forces and driving forces acting on the rock mass. When the resisting forces are smaller than the driving forces, the slope becomes unstable and failure may occur. Therefore, slope stability analysis is essential to prevent landslide hazards, as it directly affects occupational safety, equipment security, other assets, and overall production continuity. These conditions have encouraged PT Insani Bara Perkasa to develop a more accurate and real-time slope monitoring system. The application of radar-based monitoring was initiated using the CHCNAV PS-2000 system. This study aims to analyze the deformation behavior of mine slopes using radar technology. Data acquisition was conducted at Pit K1 Mahakam, PT Insani Bara Perkasa, covering Area 1 South, AR 2 South, AR 3 South, AR 5 South, AR 6 South, AR 7 West, AR 8 West, AR 9 South, AR 13 South, as well as TA-2, TA-3, and TA-6 areas. The study was carried out from November 2025 to December 2026. The analysis results indicate that most monitoring points are in stable conditions, with indications of a progressive phase observed in the AR 6 South area.*

**Keywords:** CHCNAV PS-2000; Deformation; Mine; Radar; Slope.

**Abstrak.** Lereng tambang memiliki peranan penting dalam menunjang keselamatan dan keberlanjutan aktivitas penambangan. Aktivitas penambangan yang berlangsung secara terus-menerus dapat menyebabkan perubahan kondisi lereng sehingga meningkatkan potensi terjadinya ketidakstabilan dan longsoran. Kestabilan lereng dipengaruhi oleh keseimbangan antara gaya penahan dan gaya penggerak yang bekerja pada massa batuan. Namun, jika gaya penahan lebih kecil dari gaya penggerak, maka lereng tersebut tidak stabil dan akan terjadi longsor. Menganalisis kestabilan lereng diperlukan untuk mencegah bahaya longsor karena menyangkut keselamatan kerja, keamanan peralatan, dan benda-benda lainnya dan juga sampai menyangkut keberlangsungan produksi. Kondisi tersebut mendorong PT. Insani Bara Perkasa untuk mengembangkan sistem monitoring lereng yang lebih akurat dan real time. Pemakaian radar untuk monitoring diprakarsai oleh CHCNAV PS-2000. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perilaku deformasi lereng tambang menggunakan teknologi. Pengambilan data dilakukan di Pit K1 Mahakam PT Insani Bara Perkasa yang meliputi Area 1 Selatan, AR 2 Selatan, AR 3 Selatan, AR 5 Selatan, AR 6 Selatan, AR 7 Barat, AR 8 Barat, AR 9 Selatan, AR 13 Selatan, serta area TA-2, TA-3, dan TA-6. Penelitian dilaksanakan pada periode November 2025 hingga Desember 2026. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar titik pemantauan berada dalam kondisi stabil, dengan indikasi fase Progresif pada area AR 6 Selatan.

**Kata kunci:** CHCNAV PS-2000; Deformasi; Lereng; Radar; Tambang.

### 1. LATAR BELAKANG

Lereng tambang memiliki peranan yang sangat penting dalam setiap aktivitas penambangan. Aktivitas penambangan yang berlangsung secara terus-menerus dapat memicu terjadinya perubahan kondisi lereng sehingga berpotensi menyebabkan ketidakstabilan. Kestabilan lereng dipengaruhi oleh keseimbangan antara gaya penahan dan gaya penggerak yang bekerja pada massa batuan. Namun, jika gaya penahan lebih kecil dari gaya penggerak, maka lereng tersebut tidak stabil dan akan terjadi longsor.

Hal ini mendorong PT. Insani Bara Perkasa untuk mengembangkan sistem monitoring

yang lebih akurat dan real time. Teknik pemantauan lereng tambang secara signifikan berkembang seiring dengan kemajuan teknologi, dan teknologi yang paling terbaru pada tambang terbuka ialah pemantauan lereng dengan teknologi radar. Pemakaian radar untuk monitoring diperkasai oleh CHCNAV PS-2000 yang dapat memberikan data secara berkelanjutan dan dalam interval waktu yang singkat, memungkinkan tim manajemen untuk mengambil tindakan preventif dengan lebih cepat sebelum terjadi kegagalan lereng.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan untuk analisi berupa deformasi lereng tambang yang berada di PIT K1 Mahakam.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

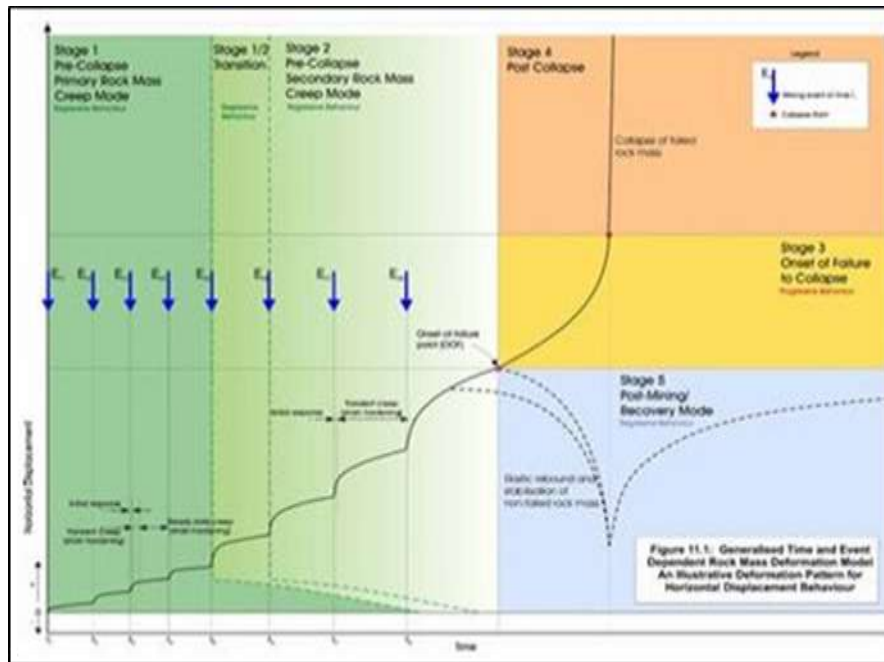
### **Pemantauan Lereng**

Dalam kegiatan penambangan sering terjadi kegagalan desain atau kegagalan perhitungan yang disebabkan minimnya informasi geologi dan geoteknik yang dapat mencerminkan kondisi nyata material yang ada di lapangan. Kegagalan tersebut berupa kejadian longsor atau pergeseran lereng yang dapat membahayakan kegiatan penambangan (Supandi,2011). Monitoring merupakan kegiatan pengukuran dan pengumpulan data yang bertujuan untuk memantau perubahan yang terjadi pada suatu objek atau lokal. (Putri dkk., 2025) Salah satu tujuan adanya sistem pemantauan lereng tambang menurut Hawley & Cuning (2017) yaitu dapat memberikan peringatan lanjutan terkait perkembangan ketidakstabilan suatu lereng sehingga tindakan mitigasi dapat diterapkan untuk mengurangi atau menghindari dampak dari ketidakstabilan tersebut.

### **Radar**

Pemantauan kestabilan lereng merupakan salah satu manajemen risiko bagi industri pertambangan untuk mengidentifikasi pergerakan pada lereng terutama dalam mendeteksi longsor. Radar CHCNAV PS 2000 merupakan salah satu teknologi dalam pemantauan lereng yang terintegrasi secara real time mampu memberikan informasi akurat mengenai perubahan perilaku batuan sebagai indikasi peringatan terjadinya longsor. Oleh karena itu, metode ini sangat cocok untuk identifikasi perilaku pergerakan dari waktu ke waktu.

## Perilaku Deformasi



**Gambar 1.** Perilaku Deformasi.

Setelah peninjauan ekstensif dari berbagai longsor lereng di tambang yang berbeda di seluruh dunia, (Mercer, 2006) dalam penelitiannya mengklasifikasikan tahapan dalam deformasi lereng tambang menjadi:

- 1) Tahap 1 – Sebelum longsor, mode rayapan massa batuan primer;
- 2) Tahap 2 – Sebelum longsor, mode rayapan massa batuan sekunder;
- 3) Tahap 3 - Timbulnya longsor (onset of failure), mode perilaku longsor;
- 4) Tahap 4 - Mode perilaku setelah longsor;
- 5) Tahap 5 - Mode perilaku setelah penambangan/pemulihan Mode rayapan massa Batuan primer yaitu tahap 1 dari model Mercer, merupakan tahap regresif (tipe I) di Model Zavodni.

Mode rayapan massa batuan sekunder, tahap 2, setara dengan system progresif (tipe II). Mode perilaku terjadinya longsor, tahap 3, adalah sama dengan sistem transisi, di mana lereng mengalami transisi dari perpindahan progresif menuju longsor. Perbedaan yang paling signifikan dalam dua model adalah dimasukkannya perilaku setelah longsor di tambang lereng yang diklasifikasikan sebagai tahap 4 dan 5 di model Mercer. Tahap 4 merupakan perilaku perpindahan progresif lereng segera setelah longsor sementara tahap 5 adalah perilaku pasca tambang.

### **3. METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penulisan yaitu dengan pendekatan masalah yang berupa pengambilan bahan, baik berupa dasar teori maupun data-data objek yang diamati secara langsung dilapangan. Sehingga dilakukan dalam beberapa tahapan yang meliputi tahap pra lapangan, tahap lapangan, dan tahap pasca lapangan.

#### **Tahap Pra Lapangan**

Tahapan pra lapangan adalah tahapan awal yang perlu dilakukan atau dipersiapkan terlebih dahulu sebelum melakukan pengujian secara langsung atau turun ke lapangan. Adapun beberapa tahap pra lapangan yaitu sebagai berikut:

- a. Studi literatur
- b. Observasi lapangan
- c. Penentuan lokasi pengamatan
- d. Persiapan alat dan bahan yang meliputi alat pelindung diri, *handphone*, alat tulis, kalkulator dan *laptop*

#### **Tahap Lapangan**

Tahap ini ditujukan untuk memperoleh data yang akan dianalisis, pengambilan data-data di lapangan dilakukan dengan observasi dan pengamatan langsung dilapangan dan juga data yang didapatkan dari perusahaan, adapun data-data yang diambil berupa data primer dan data sekunder. Berikut adalah data-data primer dan sekunder:

##### ***Data Primer***

- a. Data Monitoring Radar CHCNAV PS-2000
- b. Foto Litologi

##### ***Data Sekunder***

Foto Drone

#### **Tahap Pasca Lapangan**

Pada tahap *pasca* lapangan yaitu tahapan pengolahan data yang telah didapatkan pada tahap lapangan. Adapun tahap-tahap yang dilakukan untuk pengolahan data dan analisis data adalah sebagai berikut:

- 1) Pengambilan data monitoring *Radar CHCNAV PS 2000* dapat dilihat pada Dilakukan dengan cara monitoring yang menghasilkan data deformasi dan velocity, yang nanti akan diolah dan dianalisa sehingga menghasilkan perilaku deformasi lereng.
- 2) Pengolahan Data Pengukuran Monitoring Lereng yang merupakan data merupakan serangkaian pekerjaan yang mengolah data-data pengukuran dengan menggunakan Microsoft Office Excel, yang menghasilkan data pengamatan lereng Dapat dilihat pada

Tabel lereng dirancang menggunakan Microsoft Office Excel dan menghasilkan perilaku deformasi lereng. Dari data deformasi ditentukan bentuk tipe perilaku lereng. Hasil perilaku deformasi diolah kembali dengan dukungan data velocity untuk melihat kecepatan pergerakan lereng.

- 3) Analisa Data Nilai deviasi, pergeseran, pergeseran kumulatif, dan pergerakan lereng disajikan dalam bentuk tabel. Tabel analisa lereng akan dianalisa dengan menggunakan klasifikasi tingkat status atau isyarat longsor.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### PIT K1 Mahakam

PT Insani Bara Perkasa Adalah Salah satu perusahaan pertambangan batu bara yang ada di Desa Purwajaya Kecamatan Loa Janan Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur Perusahaan ini menggunakan Radar CHCNAV PS 2000 Sebagai alat Pemantauan lereng PIT K1 Mahakam secara Real Time. lereng pembacaan radar nya di mulai dari 27 November 2025 hingga 20 Desember 2025. Pada PIT K1 MAHAKAM peta PITnya dapat dilihat di Gambar 2

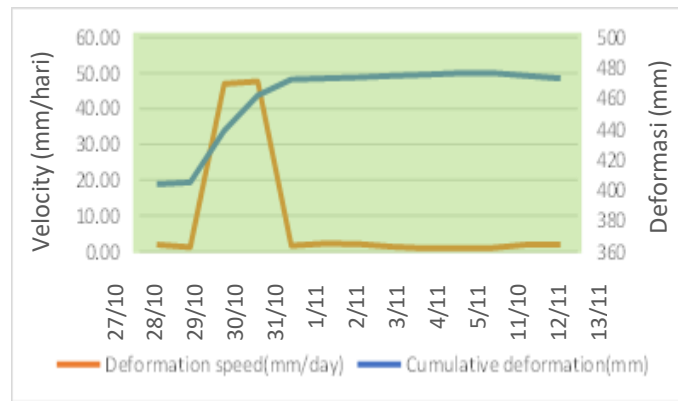


**Gambar 2.** Peta PIT K1 Mahakam.

##### Perilaku Deformasi

###### AR 1

Hasil Pembacaan Perilaku deformasi pada tanggal 27 Oktober 2025 – 13 November 2025 Pada gambar (3) Berdasarkan hasil analisis dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe sebagai berikut:



**Gambar 3.** Peningkatan Deformasi dan *Velocity* Pada AR 1.



**Gambar 4.** Lokasi Point AR 1.

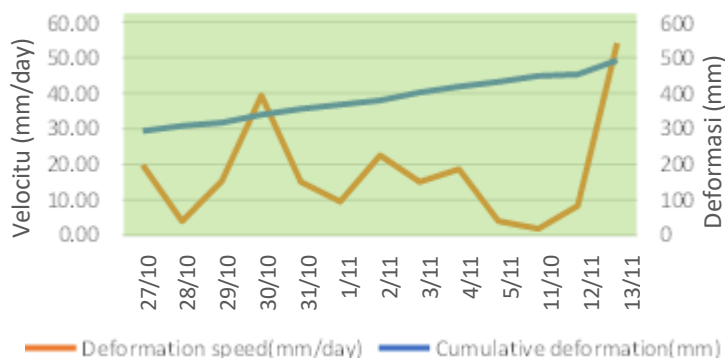
Hasil analisis deformasi lereng selama 27 Oktober 2025 – 13 November 2025 teridentifikasi bahwa terjadi kondisi Tahap 1 mulai dari tanggal 27 Oktober 2025 hingga 13 November 2025. Pada grafik ini ditunjukkan dengan warna hijau grafik velocitynya naik karena *Sandstone* mengalami pelapukan yang menyebabkan *Velocity* pada area naik pada Point tersebut. Dapat dilihat di Gambar (3) yang dilingkari merah tersebut pada *Point* AR 1 Didominasi oleh *Sandstone*.

**Tabel 1.** Hasil Pembacaan Perilaku Lereng AR 1.

Perilaku lereng	Rentang waktu	Kecepatan Maksimun	Rata Rata kecepatan
		47.75 mm/day	8.65 mm/day
Tahap 1	288 jam	1.99 mm/jam	0.36 mm/jam

## AR 2

Hasil Pembacaan Perilaku deformasi pada tanggal 27 Oktober 2025 – 13 November 2025 Pada gambar 5 Berdasarkan hasil analisis dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe sebagai berikut:



**Gambar 5.** Peningkatan Deformasi dan *Velocity* Pada AR 2.



**Gambar 6.** Lokasi Point AR 2.

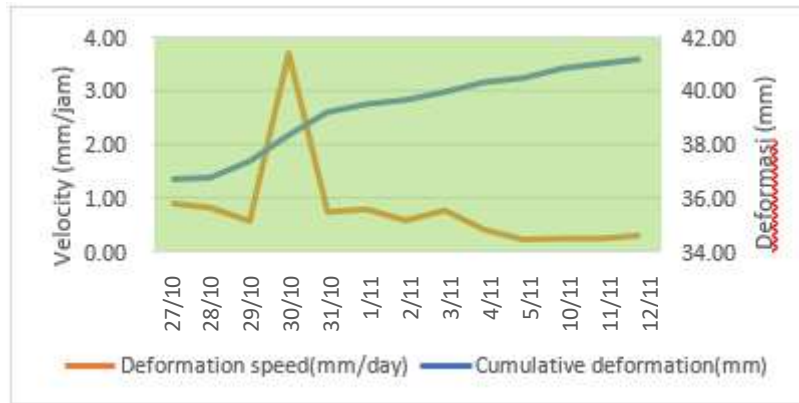
13 November 2025. Pada grafik ini ditunjukkan dengan warna hijau grafiknya velocitynya naik karena point tersebut *Claystone* yang dimana sifat plastis dan sensitif terhadap air Apabila terkena air maka dia akan penurunan kuat geser serta peningkatan tekanan porinya yang menyebabkan velocity naik. Dapat diliat di Gambar (6) yang dilingkari merah tersebut pada *Point AR 2* ini di dominasi oleh batu *Claystone*.

**Tabel 3.** Hasil Pembacaan Perilaku Lereng Ar 2.

Perilaku lereng	wentang waktu	Kecepatan Maksimun	Rata Rata kecepatan
Tahap 1	312 jam	54.06 mm/hari	17 mm/hari
		2.25 mm/jam	0.73 mm/jam

**AR 3**

Hasil Pembacaan Perilaku deformasi pada tanggal 27 Oktober 2025 – 12 November 2025 Pada gambar (7) Berdasarkan hasil analisis dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe sebagai berikut:



**Gambar 7.** Peningkatan Deformasi dan *Velocity* Pada AR 3.



**Gambar 8.** Lokasi Point AR3.

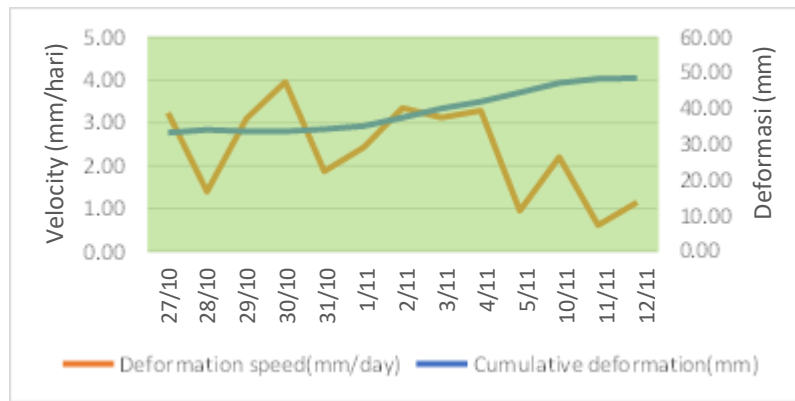
Hasil analisis deformasi lereng selama 27 Oktober 2025 – 12 November 2025, teridentifikasi bahwa terjadi kondisi Tahap 1 mulai dari tanggal 27 Oktober 2025 hingga 12 November 2025. Pada grafik ini ditunjukkan dengan warna hijau *Claystone* dan di Pointnya memiliki rekahan sehingga *Velocity* naik. Dapat dilihat di Gambar (8) didominasi oleh batu *Claystone*.

**Tabel 4.** Hasil Pembacaan Perilaku Lereng Ar 3.

Perilaku lereng	wentang waktu	Kecepatan Maksimun	Rata Rata kecepatan
Tahap 1	312 Jam	3.72 mm/hari	0.81 mm/hari
		0.15 mm/jam	0.03 mm/hari

### AR 5

Hasil Pembacaan Perilaku deformasi pada tanggal 27 Oktober 2025 – 12 November 2025 Pada gambar (9) Berdasarkan hasil analisis dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe sebagai berikut:



**Gambar 9.** Peningkatan Deformasi dan *Velocity* Pada AR 5.



**Gambar 10.** Lokasi Point AR5.

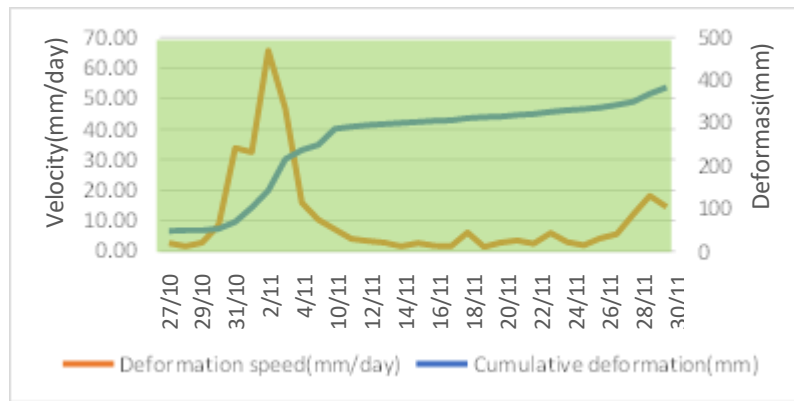
Hasil analisis deformasi lereng selama 27 Oktober 2025 – 12 November 2025, teridentifikasi bahwa terjadi kondisi Tahap 1 mulai dari tanggal 27 Oktober 2025 hingga 12 November 2025. Pada grafik ini ditunjukkan dengan warna hijau dilihat dari hasil pembacaan radarnya dapat dilihat terjadinya *Noise* Pada radarnya yang menyebabkan grafik *Velocity*nya naik turun. Dapat dilihat di Gambar (10) yang dilingkari merah tersebut pada *Point* AR 5 ini didominasi oleh batu *Claystone*.

**Tabel 5.** Hasil Pembacaan Perilaku Lereng Ar 5.

Perilaku lereng	Wentang waktu	Kecepatan Maksimun	Rata Rata kecepatan
Tahap 1	312 Jam	3.96 mm/hari 0.17 mm/jam	2.36 mm/h 0.10 mm/jam

### **AR 7**

Hasil Pembacaan Perilaku deformasi pada tanggal 27 Oktober 2025 – 30 November 2025 Pada gambar (11) Berdasarkan hasil analisis dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe sebagai berikut:



**Gambar 11.** Peningkatan Deformasi dan *Velocity* Pada AR 7.



**Gambar 12.** Lokasi Point AR 7.

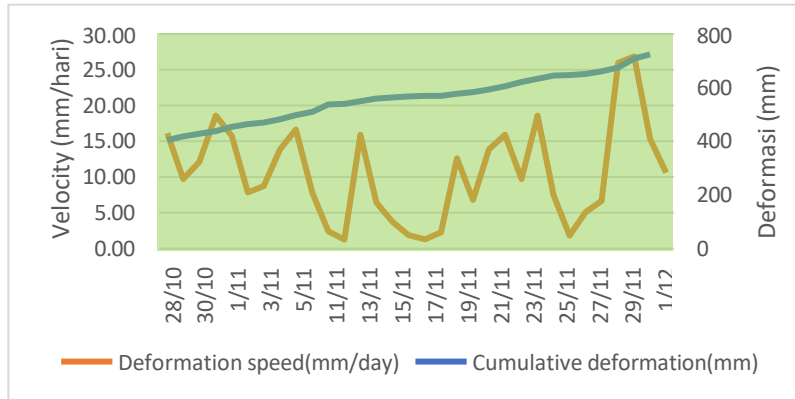
Hasil analisis deformasi lereng selama 27 Oktober 2025 – 2 Desember 2025, teridentifikasi bahwa terjadi kondisi Tahap 1 mulai dari tanggal 27 Oktober 2025 hingga 30 November 2025. Pada grafik ini ditunjukkan dengan warna hijau dan didominasi oleh *Claystone* yang bersifat plastis dan sangat sensitif terhadap air hujan atau air permukaan sehingga menyebabkan velocity pada daerah tersebut naik. Dapat dilihat di Gambar (12) yang dilingkari merah tersebut pada *Point* AR 7 didominasi oleh *Claystone*

**Tabel 6.** Hasil Pembacaan Perilaku Lereng Ar 7.

Perilaku lereng	wentang waktu	Kecepatan Maksimun	Rata Rata kecepatan
Tahap 1	744 Jam	65.70 mm/hari	10.64 mm/h
		2.73 mm/jam	0.44 mm/jam

### AR 8

Hasil Pembacaan Perilaku deformasi pada tanggal 27 Oktober 2025 – 1 Desember 2025 Pada gambar (13) Berdasarkan hasil analisis dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe sebagai berikut:



**Gambar 13.** Peningkatan Deformasi dan *Velocity* Pada AR 7.



**Gambar 14.** Lokasi Point AR 8.

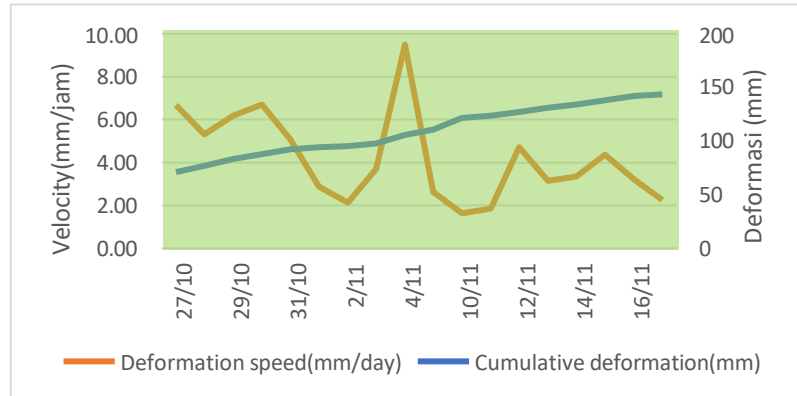
Hasil analisis deformasi lereng selama 28 Oktober 2025 – 1 Desember 2025, teridentifikasi bahwa terjadi kondisi Tahap 1 mulai dari tanggal 28 Oktober 2025 hingga 1 Desember 2025. Pada grafik ini ditunjukkan dengan warna hijau dan pada pembacaan radarnya ini Mengalami *Noise* yang menyebabkan *velocitynya* naik turun. Dapat dilihat di Gambar (14) yang dilingkari merah tersebut pada *Point* AR 8 Didominasi oleh *Clay Stone*.

**Tabel 7.** Hasil Pembacaan Perilaku Lereng Ar 8.

Perilaku lereng	Wentang waktu	Kecepatan Maksimum	Rata Rata kecepatan
Tahap 1	744 Jam	65.70 mm/hari 2.73 mm/jam	10.64 mm/h 0.44 mm/jam

## AR 9

Hasil Pembacaan Perilaku deformasi pada tanggal 27 Oktober 2025 – 17 November 2025 Pada gambar (15) Berdasarkan hasil analisis dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe sebagai berikut:



**Gambar 15.** Peningkatan Deformasi dan *Velocity* Pada AR 9.



**Gambar 16.** Lokasi Point AR 9.

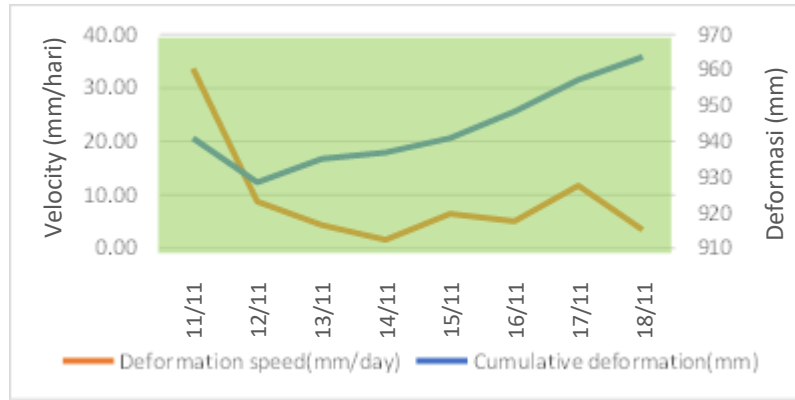
Hasil analisis deformasi lereng selama 27 Oktober 2025 – 17 November 2025, teridentifikasi bahwa terjadi kondisi Tahap 1 mulai dari tanggal 27 Oktober 2025 hingga 17 November 2025. Pada grafik ini ditunjukkan dengan warna hijau dan pada pembacaan radarnya ini mengalami *Noise* yang menyebabkan velocitynya naik turun. Dapat dilihat di Gambar (16) yang dilingkari merah tersebut pada *Point* AR 8 Didominasi oleh *Sand Stone*.

**Tabel 8.** Hasil Pembacaan Perilaku Lereng AR 9.

Perilaku lereng	Wentang waktu	Kecepatan Maksimun	Rata Rata kecepatan
Tahap 1	432 Jam	9.49 mm/hari	4.18 mm/h
		0.39 mm/jam	0.17 mm/jam

**AR 13**

Hasil Pembacaan Perilaku deformasi pada tanggal 11 November 2025 – 18 November 2025 Pada gambar (17) Berdasarkan hasil analisis dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe sebagai berikut:



**Gambar 17.** Peningkatan Deformasi dan *Velocity* Pada AR 13.



**Gambar 18.** Lokasi AR 13.

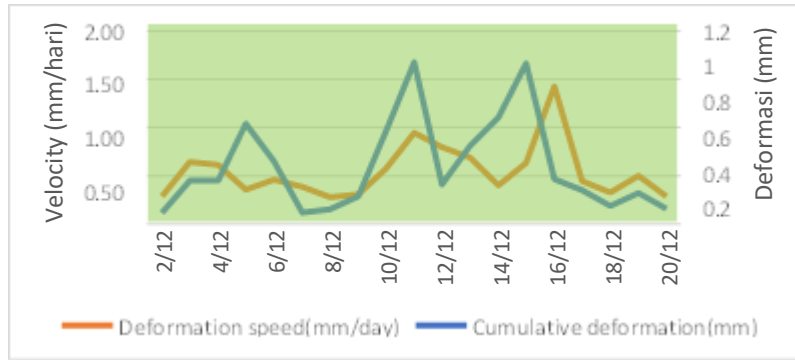
Hasil analisis deformasi lereng selama 11 November 2025 – 18 November 2025, teridentifikasi bahwa terjadi kondisi Tahap 1 mulai dari tanggal 11 November 2025 hingga 18 November 2025 pukul. Pada grafik ini ditunjukkan dengan warna hijau. Dan *Velocity* naik karena Pada daerah tersebut sedang Loading *Overburden* Dapat dilihat di Gambar (18) yang dilingkari merah tersebut pada *Point* AR 13 Didominasi oleh *Claystone*

**Tabel 9.** Hasil Pembacaan Perilaku Lereng AR 13.

Perilaku lereng	waktu	Kecepatan Maksimun	Rata Rata kecepatan
Tahap 1	192 Jam	33.65 mm/hari	9.44 mm/h
		1.04 mm/jam	0.39 mm/jam

**TA\_2**

Hasil Pembacaan Perilaku deformasi pada tanggal 2 Desember 2025 – 20 Desember 2025 Pada gambar (19) Berdasarkan hasil analisis dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe sebagai berikut:



**Gambar 19.** Peningkatan Deformasi dan *Velocity* Pada AR 13.



**Gambar 20.** Lokasi AR 13.

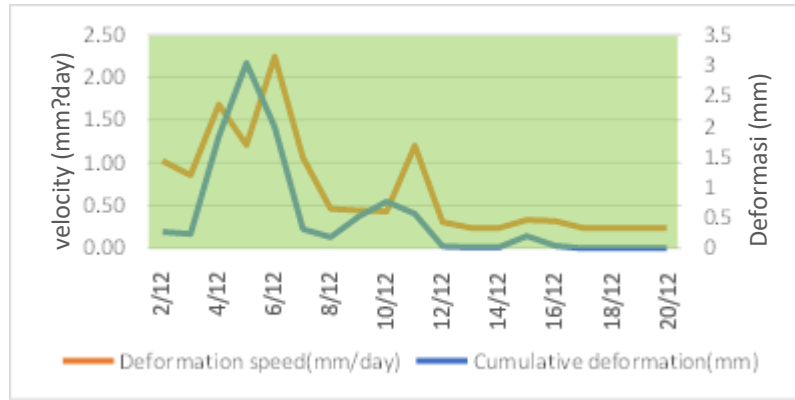
Hasil analisis deformasi lereng selama 2 Desember 2025 – 20 Desember 2025, teridentifikasi bahwa terjadi kondisi Tahap 1 mulai dari tanggal 2 Desember 2025 hingga 20 Desember 2025. Pada grafik ini ditunjukkan dengan warna hijau pembacaan radar velocitynya naik karena adanya aktifitas Loading OB di sekitar sana. Dapat dilihat di Gambar (20) yang dilingkari merah tersebut pada *Point TA-2* Didominasi oleh *Claystone*

**Tabel 10.** Hasil Pembacaan Perilaku Lereng AR 9.

Perilaku lereng	wentang waktu	Kecepatan Maksimun	Rata Rata kecepatan
Tahap 1	192 Jam	1.43 mm/hari	0.54 mm/hari
		0.05 mm/jam	0.02 mm/jam

### **TA\_3**

Hasil Pembacaan Perilaku deformasi pada tanggal 2 Desember 2025 – 20 Desember 2025 Pada gambar (21) Berdasarkan hasil analisis dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe sebagai berikut:



**Gambar 21.** Peningkatan Deformasi dan *Velocity* Pada TA\_3.



**Gambar 22.** Lokasi AR TA\_3.

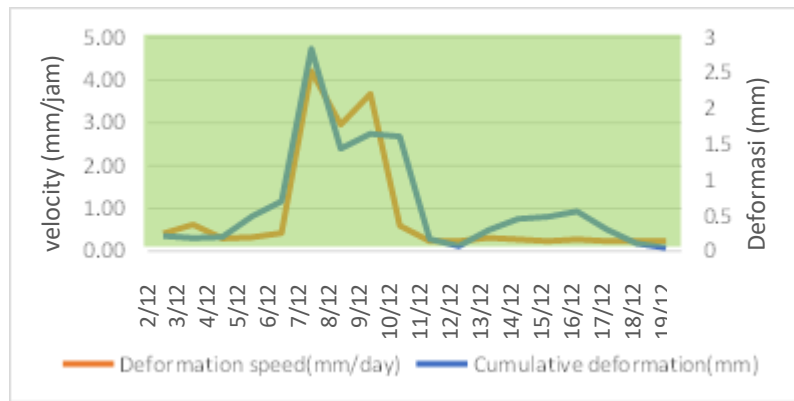
Hasil analisis deformasi lereng selama 2 Desember 2025 – 20 Desember 2025, teridentifikasi bahwa terjadi kondisi Tahap 1 mulai dari tanggal 2 Desember 2025 hingga 20 Desember 2025. Pada grafik ini ditunjukkan dengan warna hijau pada pembacaan radar velocitynya naik karena adanya aktifitas Loading OB di sekitar sana. Dapat dilihat di Gambar (22) yang dilingkari merah tersebut pada *Point* TA-3 Didominasi oleh *ClayStone*

**Tabel 11.** Hasil Pembacaan Perilaku Lereng TA\_3.

Perilaku lereng	waktu	Kecepatan Maksimun	Rata Rata kecepatan
Tahap 1	432 Jam	9.49 mm/hari	4.18 mm/h
		0.39 mm/jam	0.17 mm/jam

### **TA\_6**

Hasil Pembacaan Perilaku deformasi pada tanggal 2 Desember 2025 – 19 Desember 2025 Pada gambar (23) Berdasarkan hasil analisis dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe sebagai berikut:



**Gambar 23.** Peningkatan Deformasi dan *Velocity* Pada TA\_6.



**Gambar 24.** Lokasi AR TA\_6.

Hasil analisis deformasi lereng selama 2 Desember 2025 – 19 Desember 2025, teridentifikasi bahwa terjadi kondisi Tahap 1 mulai dari tanggal 2 Desember 2025 hingga 19 Desember 2025. Pada grafik ini ditunjukkan dengan warna hijau Velocity naik karena waktu itu kondisi hujan dan pembacaan radarnya mengalami limitasi. Dapat dilihat di Gambar (24) yang dilingkari merah tersebut pada *Point* TA-6 Didominasi oleh *Clay Stone*.

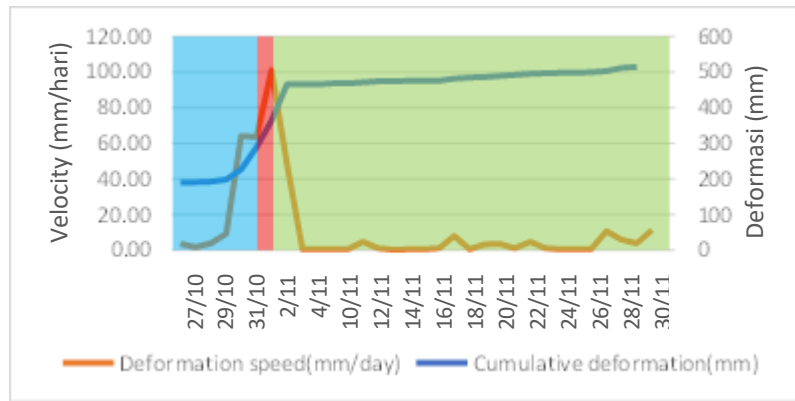
**Tabel 12.** Hasil Pembacaan Perilaku Lereng TA\_6.

Perilaku lereng	Wentang waktu	Kecepatan Maksimun	Rata Rata kecepatan
Tahap 1	432 Jam	9.49 mm/hari 0.39 mm/jam	4.18 mm/h 0.17 mm/jam

### Area Yang berpotensi Highrisk

#### AR 6

Hasil analisis deformasi lereng selama 27 Oktober 2025 – 30 November 2025 Pada gambar (25) Berdasarkan hasil analisis dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe sebagai berikut :



**Gambar 25.** Peningkatan Deformasi dan Velocity Pada AR 6.



**Gambar 26.** Lokasi AR 6.

Hasil analisis deformasi lereng selama 27 Oktober 2025 – 30 November 2025 Pada gambar (26) Berdasarkan hasil analisis dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe sebagai berikut:.

- 1) Tahap 1 : mulai dari tanggal 27 Oktober 2025 hingga 1 November 2025 dengan kecepatan velocity maksimum 64.28 mm/jam dan kecepatan rata rata 24.43 mm/jam.
- 2) Tahap 2 : Mulai dari tanggal Mulai dari tanggal 2 November 2025 101 mm/day dengan kecepatan Velocity 101 mm/day dan kecepatan rata rata
- 3) Tahap 5 : Mulai dari tanggal 3 November 2025 – 30 November 2025 dengan kecepatan maksimum 58.67 mm/hari dan kecepatan rata rata 4.49 mm/hari

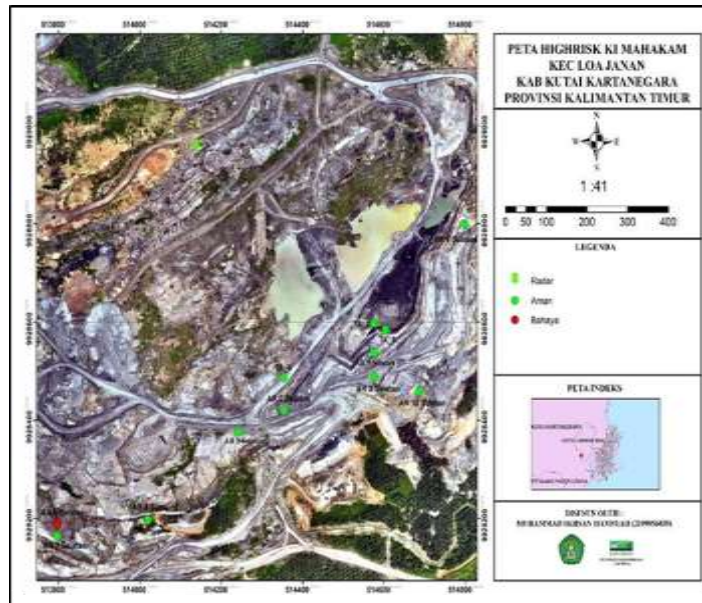
Pada Point AR 6 pada Gambar (26) di dominasi oleh batu *Claystone*

**Tabel 13.** Hasil Pembacaan Perilaku Lereng AR 6.

Perilaku lereng	waktu	Kecepatan maksimum	Rata rata kecepatan	Nilai TARP
Tahap 1	144 jam	64.28 mm/hari	24.43 mm/hari	Level 1
Tahap 2	24 Jam	2.67 mm/jam	1.01 mm/jam	
		101 mm/day	101 mm/day	Level 2
		4.21 mm/jam	4.21 mm/jam	

Tahap 5	522 Jam	48.67 mm/hari 2.02 mm/jam	4.49 mm/hari 0.18 mm/jam	Level 1
---------	---------	------------------------------	-----------------------------	---------

Hasil pembacaan radar lereng tambang KI Mahakam PT Insani Bara Perkasa di peroleh dari tanggal 27 Oktober 2025 – 19 Desember 2025 Dapat dilihat pada Gambar (27) Merupakan peta yang menunjukkan Area mana saja yang Perpotensi *Highrisk* di PIT K1 Mahakam PT Insani Bara Perkasa.



Gambar 27. Peta High Risk PIT K1 Mahakam.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis, diketahui perilaku deformasi dan kecepatan lereng yang di amati PIT K1 Mahakam Adapun jumlah Point yang diteliti pada PIT K1 Mahakam ada 12 ( AR 1,AR 2,AR 3,AR 5,AR 7,AR 8,AR 9,AR 12,TA-2,TA-3 Dan TA-6) Point Dimana 11 Pointnya masuk dalam perilaku Tahap 1. Sedangkan 1 Pointnya berpotensi *Highrisk* (AR 6) masuk ke tahap Tahap 2 yang mengalami progresif).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikan kekuatan dan membekali penulis dengan ilmu atas karunia serta kemudahan yang engkau berikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan jurnal ini, Terimakasih juga kepada Bapak dan Ibu Dosen yang sudah mengarahkan serta memberi saran kepada penulis dalam penyusunan jurnal ini. Terima kasih kepada kepada PT. Insani Baraperkasa atas dukungan dan kerja sama yang diberikan selama proses penelitian, bantuan berupa penyediaan data, fasilitas, serta bimbingan teknis dari pihak perusahaan sangat

membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Bagian ini disediakan bagi penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih, baik kepada pihak penyandang dana penelitian, pendukung fasilitas, atau bantuan ulasan naskah.

## DAFTAR REFERENSI

- Arif, I. (2021). *Geoteknik tambang*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Azhar, M., & Muntohar, A. S. (2017). Pemodelan deformasi lereng akibat rembesan air hujan (Modelling of the slope movement due to rainfall seepage).
- Broadbent, C. D., & Zavodni, Z. M. (1982). Influence of rock structure on stability. In *Stability in surface mining* (Vol. 3, No. 2).
- Coetsee, S., Armstrong, R., & Terbrugge, P. (2020). The use of strain threshold in slope stability trigger action response plans. In *Proceedings* (pp. 339–352). [https://doi.org/10.36487/ACG\\_repo/2025\\_18](https://doi.org/10.36487/ACG_repo/2025_18)
- Fell, R., Hungr, O., Leroueil, S., & Riemer, W. R. (2000). Geotechnical engineering of the stability of natural slopes, and cuts and fills in soil. In *Proceedings of the GeoEng Conference*.
- Fukuzono, T. (1985). A new method for predicting the failure time of a slope. In *Proceedings of the 4th International Conference and Field Workshop on Landslides* (pp. 145–150).
- Gultom, J., Sannang, M. A., & Musa, R. H. (2014). Prediksi waktu longsoran di lereng highwall tambang batubara terbuka dengan metode inverse velocity. In *Prosiding TPT PERHAPI 2014*.
- Hardi, A. H. (2008). *Studi pemanfaatan band yang berbeda pada InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar)*. Laporan tugas akhir, Institut Teknologi Bandung.
- Haryanti, S., Suryolelono, B. K., & Jayadi, R. (2010). Analisis pengaruh karakteristik hujan terhadap gerakan lereng. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 13(2), 105–115.
- Ilman, M. Z., Yogiristanto, K., & Tronics, A. (2022). Penentuan kondisi kestabilan timbunan pit menggunakan prisma berdasarkan nilai ambang batas laju pergerakan relatif hasil uji balik. In *Prosiding TPT XXXI PERHAPI 2022* (pp. 155–163).
- Indriastuty, D., Fajar, F., Tappang, G., & Irsyad, A. (2022). Pemantauan deformasi lereng tambang terbuka paska peledakan dengan slope stability radar. *Indonesian Mining Professionals Journal*, 3(2), 71–82. <https://doi.org/10.36986/impj.v3i2.46>
- Jectio Firsta, R. (2021). *Kajian kestabilan lereng highwall dengan metode Bishop pada Pit Muara Tiga Besar Utara tambang batubara PT Bukit Asam Tbk, Sumatera Selatan* [Skripsi]. Universitas Jambi.
- Khairil, R. (2021). Pemantauan pergerakan lereng menggunakan total station pada tambang batubara terbuka di Pit X PT Khotai Makmur Insan Abadi. *Prosiding FIT ISI*, 1, 31–37.
- Kumar, A., & Rathee, R. (2017). Monitoring and evaluating of slope stability for setting out of critical limit at slope stability radar. *International Journal of Geo-Engineering*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40703-017-0054-y>
- Mercer, K. G. (2006). *Investigation into the time-dependent deformation behaviour and failure*

*mechanisms of unsupported rock slopes based on the interpretation of observed deformation behaviour* [Doctoral dissertation]. University of the Witwatersrand.

- Putri, E. A., Trides, T., Devy, S. D., Oktaviani, R., & Pontus, A. J. (2025). Monitoring pergerakan lereng disposal dengan total station di pit PT Fajar Sakti Prima, Kalimantan Timur. *Jurnal Kendali Teknik dan Sains*, 3, 18–36. <https://doi.org/10.59581/jkts-widyakarya.v3i2.4863>
- Reeves, B., Noon, D. A., Stickley, G. F., & Longstaff, D. (2001). Slope stability radar for monitoring mine walls. In *Subsurface and Surface Sensing Technologies and Applications III* (Vol. 4491, pp. 57–67). <https://doi.org/10.1117/12.450188>
- Sembiring, I. I. (2025). *Evaluasi trigger action response plan (TARP) pergerakan lereng disposal menggunakan alat slope stability radar (SSR) pada Disposal PT Bara Tabang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur* [Skripsi]. Universitas Mulawarman.
- Sinaga, H. (2024). *Analisis failure time menggunakan data GPS geodetic dengan metode inverse velocity pada lereng disposal HW 123 South Tutupan PT Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan* [Skripsi]. Universitas Jambi. <https://doi.org/10.31764/jpl.v5i2.28259>
- Steven, A. S. F., Anggraeni, W., & Ikhsan N., M. (2020). Manajemen risiko kegagalan lereng pada tambang emas menggunakan teknologi slope stability radar. In *Prosiding TPT XXIX PERHAPI*.
- Supandi. (2011). Pengamatan kestabilan lereng tambang menggunakan slope stability radar (SSR). *Teknologi Technoscientia*, 94–104.