

Analisis Kinematik untuk Mengetahui Potensi Ambrukan Baji di Blok Cikoneng PT. CSD Kabupaten Pandeglang Propinsi Banten

Thresna Adeliana¹, Asan Pasintik², Risanto Panjaitan³

Mahasiswa Magister Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta^{1,2,3}
adelianathresna@gmail.com

Abstrak

Penggalian lubang bukaan harus disesuaikan terhadap bentuk tambang, ukuran peralatan yang akan digunakan, dan karakteristik massa batuan. Penyangga yang dipasang dalam tambang bawah tanah tidak hanya berhenti pada memberikan rasa aman dan nyaman untuk peralatan maupun pekerja, tetapi juga berperan menahan beban yang akan menyebabkan terjadinya runtuhnya baji. Identifikasi potensi terjadinya potensi ambrukan baji berupa gelinciran dan dan jatuhnya dari batas penggalian merupakan tahap pertama yang sangat penting dalam rancangan penyangga. Ada atau tidaknya potensi ambrukan baji secara sederhana dapat dilakukan melalui analisis kinematik dengan bantuan perangkat lunak DIPS sedangkan jenis dan berat blok baji dapat dianalisis dengan perangkat lunak UNWEDGE. Berdasarkan hasil analisis dengan DIPS dan UNWEDGE terhadap data hasil pengukuran orientasi *discontinue* dan *azimuth* terowongan di tambang emas PT. CSD diketahui bahwa potensi ambrukan baji dapat terjadi pada area *development* maupun area produksi. Potensi ambrukan baji yang terjadi pada lokasi tambang emas PT. CSD adalah yang berasal dari atap terowongan (*falling wedge*).

Kata Kunci: analisis kinematik, ambrukan baji, DIPS, UNWEDGE, pemantauan tambang bawah tanah.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pemantauan massa batuan pada tambang bawah tanah setelah terbentuknya lubang bukaan selain untuk mengetahui klasifikasi massa batuan juga bisa bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak potensi ambrukan baji. Penentuan potensi ambrukan baji dapat diketahui dengan melakukan pengukuran terhadap orientasi *discontinue* (*dip* dan *dip direction*) serta arah/*azimuth* terowongan itu sendiri. Ambrukan baji dapat terbentuk karena adanya perpotongan *discontinue* berupa *fault* dan/atau *bedding* pada lubang bukaan. Terkadang di lapangan, potensi baji tidak diketahui karena keberadaan *fault* tidak diketahui terlebih dahulu, oleh karena itu dibutuhkan pengukuran kedudukan *discontinue* setelah *blasting*.

1.2 Lokasi Pengukuran

Berdasarkan kepentingannya di area tambang emas PT. CSD dibagi menjadi 2 (dua) lokasi yaitu area *development* dan area produksi. Pengukuran orientasi *discontinue* dan arah penggalian dilakukan pada 2 (dua) lokasi tersebut. Kedua lokasi tersebut adalah sebagai berikut:

a. Area Development

- ✓ Cikoneng Decline
- ✓ CKN_1020_XC9A_STH
- ✓ CKN_1005_XC10_ACC

b. Area Produksi

- ✓ CKN_1060_XC_6C_FB
- ✓ CKN_1025_XC9_NTH_FB
- ✓ CKN_1020_XC9_NTH_DP

2. Metode Pengambilan dan Pengolahan Data

2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data untuk mengetahui potensi ambrukan baji adalah dengan dengan melakukan pengukuran terhadap *strike* (kemenerusan) dan *dip* (kemiringan) *discontinue* atau dengan melakukan pengukuran langsung terhadap *dip* dan *dip direction* (arah kemiringan) serta melakukan pengukuran terhadap arah penggalian (*azimuth*) terowongan dengan menggunakan kompas geologi. Cara melakukan pengukurannya adalah sebagai berikut:

A. Pengukuran *Strike*

- Tempelkan sisi E (*East*), geser-geser hingga gelembung udara dalam *Bull's eye level* masuk ke dalam lingkaran,
- tunggu hingga jarum kompas stabil tidak bergerak,
- terakhir amati sudut yang ditunjuk arah Utara. Lalu tulis sesuai petunjuk N ___ ° E

B. Pengukuran *Dip Direction*

- Letakkan kompas geologi (bagian belakang) sejajar dengan garis *strike* yang telah digaris pada *clipboard*.
- Masukkan gelembung nivo mata sapi ke tengah.
- Setelah gelembung nivo mata sapi ke tengah, tahan panah dengan penahan jarum, lalu bacalah *dip direction*-nya. Lalu tulis sesuai petunjuk N ___ ° E

C. Pengukuran *Dip*

- Tempelkan sisi W (*West*) badan kompas usahakan membentuk sudut 90° terhadap *strike*,
- *Clinometer level* diputar-putar sampai gelembung udara berada di antara garis dalam *clinometer level* ditengah-tengahnya,
- terakhir baca sudut dalam *clinometer scale*. Lalu tulis sesuai petunjuk ___ °

D. Pengukuran Arah Penggalian (*Azimuth*)

- Letakkan kompas geologi setinggi pinggang.
- Ujung visir sejajar dengan garis tengah cermin.
- Masukkan gelembung pada bagian tengah nivo mata sapi.
- Bidiklah kompas pada objek sehingga objek terlihat pada cermin dan berimpit dengan visir.
- Tunggu hingga jarum Utara kompas tidak bergerak, kunci dengan penahan jarum, baca arah *azimuth*. Lalu tulis sesuai petunjuk N ___ ° E

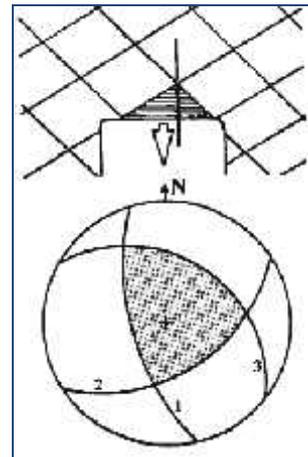
2.2 Metode Analisis Data

A. Analisis Dengan DIPS

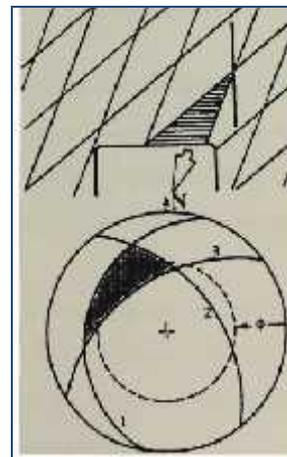
DIPS merupakan suatu program rancangan untuk menganalisa orientasi secara interaktif berdasarkan data yang berhubungan dengan data struktur geologi. Program ini adalah suatu alat

bantu yang mampu diterapkan pada banyak aplikasi yang berbeda dan dirancang untuk dapat digunakan baik bagi pemula, maupun bagi pengguna yang mengharapkan analisis proyeksi stereografik untuk data-data geologi.

Analisis dengan perangkat lunak DIPS bertujuan untuk mengetahui ada/tidaknya dan jenis ambrukan baji (lihat Gambar 1, dan Gambar 2). Bidang *discontinue* perlu untuk dianalisis dengan tujuan untuk mengetahui kinematiknya pada massa batuan yang diamati. Data yang digunakan dalam analisis dengan DIPS adalah *dip direction*, *dip*, serta *azimuth* penggalian.



Gambar 1. Jatuhan Baji Dari Atap Terowongan
(Sumber: Chen, 1994)



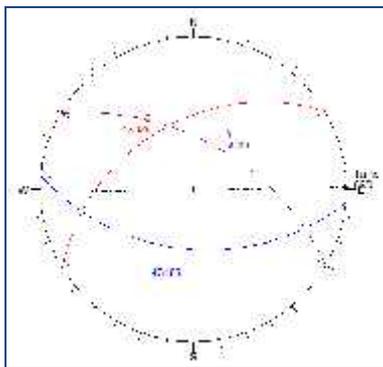
Gambar 2. Gelinciran Baji di Sepanjang Bidang *Discontinue*
(Sumber: Chen, 1994)

B. Analisis Dengan UNWEDGE

Ukuran dan bentuk potensial baji pada massa batuan di sekitar lubang bukaan tergantung pada ukuran, bentuk dan orientasi lubang bukaan dan juga orientasi *set discontinue* yang signifikan. Geometri tiga dimensi memerlukan seperangkat perhitungan yang relatif membosankan.

Sementara ini dapat dilakukan dengan tangan, tetapi jauh lebih efisien dengan memanfaatkan program komputer yang tersedia. Salah satu program tersebut, adalah UNWEDGE yang dikembangkan secara khusus untuk digunakan di pertambangan.

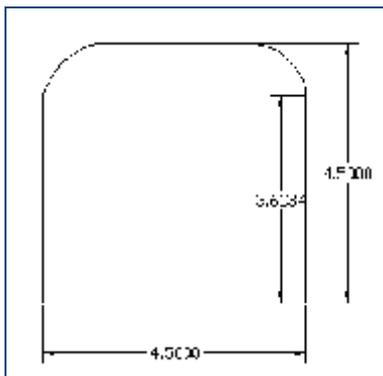
Ambrukan baji dapat terbentuk apabila ada perpotongan 3 (tiga) *joint set* yang didapat dari analisis kinematik dengan DIPS. Gambar 3 dan Tabel 1 di bawah ini merupakan contoh hasil analisis dengan DIPS yang nantinya akan digunakan untuk menganalisis ukuran dan bentuk baji dengan UNWEDGE.



Gambar 3. Hasil Simulasi Analisis Dengan DIPS

Tabel 1. Hasil Simulasi Analisis Dengan DIPS

Joint	Dip	Dip Direction	Properties
1	47	185	Joint Properties 1
2	42	329	Joint Properties 1
3	75	30	Joint Properties 1



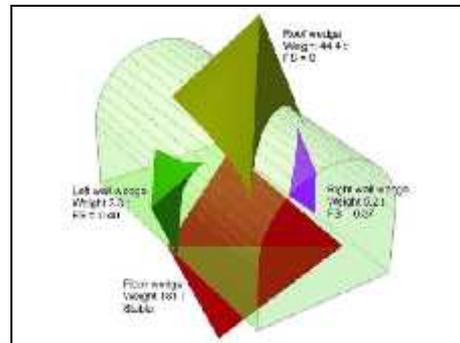
Gambar 4. Dimensi Lubang Bukaannya

Syarat lain yang harus dipenuhi adalah adanya penggalian lubang bukaan. Sebagai contoh ditunjukkan pada Gambar 4.

Setelah diketahui, ketiga data penting berupa 3 (tiga) *joint set discontinue*, azimuth terowongan maupun penampang lubang bukaan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam proses analisis

dengan UNWEDGE untuk mengetahui lokasi dan dimensi terbesar baji yang akan terbentuk di atap, lantai dan dinding di sekitar penggalian lubang bukaan.

Gambar 5 dan Tabel 2 di bawah ini menunjukkan Hasil analisis dengan UNWEDGE terhadap data – data tersebut di atas.

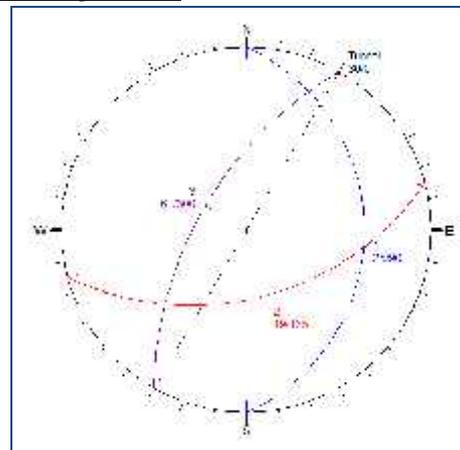


Gambar 5. Contoh Hasil Analisis Dengan UNWEDGE

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan analisis dengan *software* DIPS dan UNWEDGE terhadap data pengukuran *joint set discontinue*, dimensi lubang bukaan dan azimuth terowongan di tambang emas PT. CSD didapat hasil sebagai berikut:

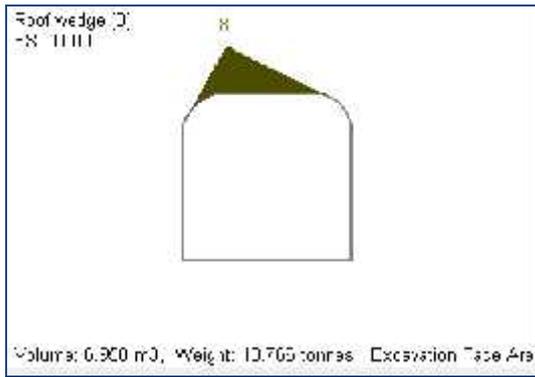
Cikonong Decline



Gambar 6. Hasil Analisis Potensi Baji Dengan DIPS

Tabel 2. Orientasi Joint Set Hasil Analisis Dengan DIPS

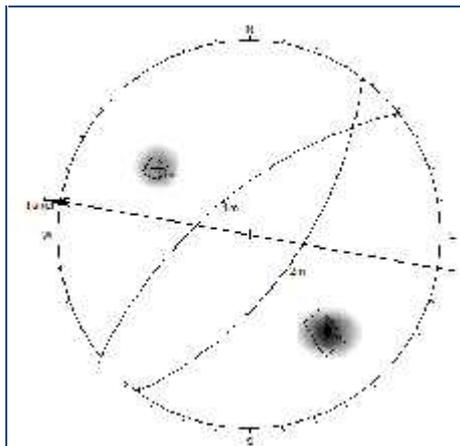
Joint	Dip	Dip Direction	Properties
1	25	90	Joint Properties 1
2	49	185	Joint Properties 1
3	61	300	Joint Properties 1



Gambar 7. Hasil Analisis Tipe Ambrukan Dengan UNWEDGE

Gambar 6 dan 7 menunjukkan adanya potensi baji pada CKN_Decline yang terbentuk oleh perpotongan 3 (tiga) joint set (Tabel 2), dengan nilai FS = 0 serta merupakan ambrukan yang berasal dari atap (roof).

CKN 1020 XC9A STH



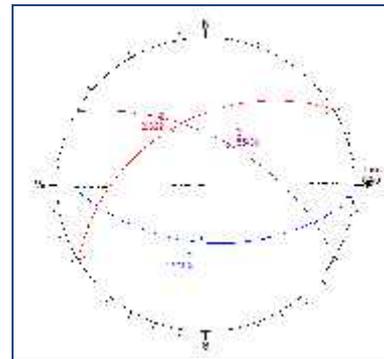
Gambar 8. Hasil Analisis Potensi Baji Dengan DIPS

Tabel 3. Orientasi Joint Set Hasil Analisis Dengan DIPS

Joint	Dip	Dip Direction	Properties
1	67	278	Joint Properties 1
2	71	100	Joint Properties 1

Gambar 8 dan Tabel 3 menunjukkan bahwa pada area CKN_1020_XC9A_NTH tidak terdapat potensi ambrukan baji karena hanya terdapat 2 (dua) orientasi *discontinue*.

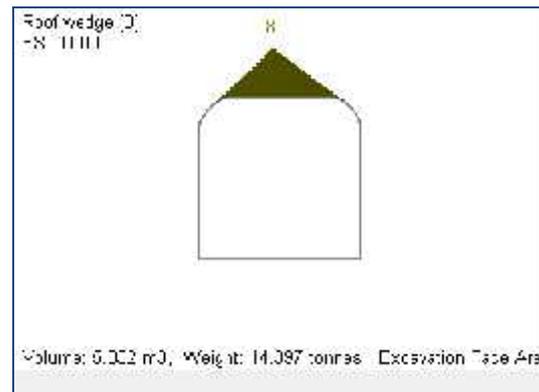
CKN 1005 XC10 ACC



Gambar 9. Hasil Analisis Potensi Baji Dengan DIPS

Tabel 4. Orientasi Joint Set Hasil Analisis Dengan DIPS

Joint	Dip	Dip Direction	Properties
1	47	185	Joint Properties 1
2	42	329	Joint Properties 1
3	55	35	Joint Properties 1

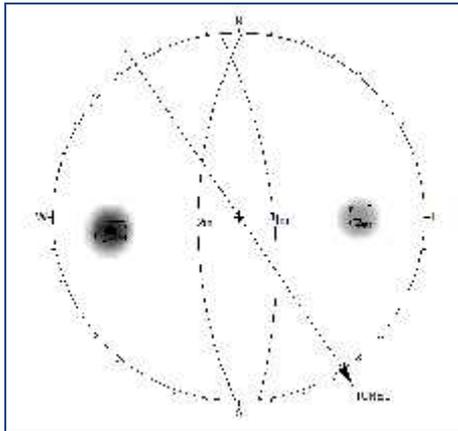


Gambar 10. Hasil Analisis Tipe Ambrukan Dengan UNWEDGE

Gambar 9 dan 10 menunjukkan adanya potensi baji pada CKN_1005_XC10_ACC yang terbentuk oleh perpotongan 3 (tiga) joint set (Tabel 4), dengan nilai FS = 0 serta merupakan ambrukan yang berasal dari atap (roof).

CKN 1060 XC 6C FB

Gambar 11 dan Tabel 5 di bawah ini menunjukkan bahwa pada area CKN_1060_XC6C_FB tidak terdapat potensi ambrukan baji karena hanya terdapat 2 (dua) orientasi *discontinue*.

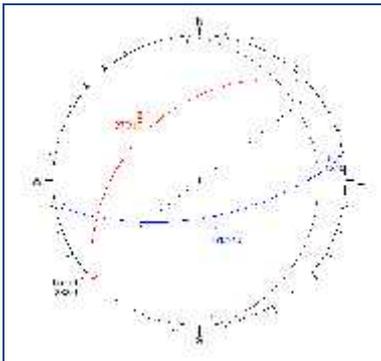


Gambar 11. Hasil Analisis Potensi Baji Dengan DIPS

Tabel 5. Orientasi Joint Set Hasil Analisis Dengan DIPS

Joint	Dip	Dip Direction	Properties
1	65	84	Joint Properties 1
2	65	271	Joint Properties 1

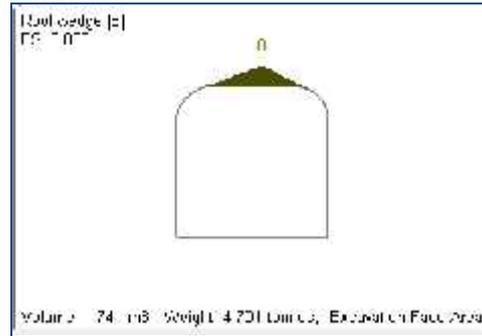
CKN 1025 XC9 NTH FB



Gambar 12. Hasil Analisis Potensi Baji Dengan DIPS

Tabel 6. Orientasi Joint Set Hasil Analisis Dengan DIPS

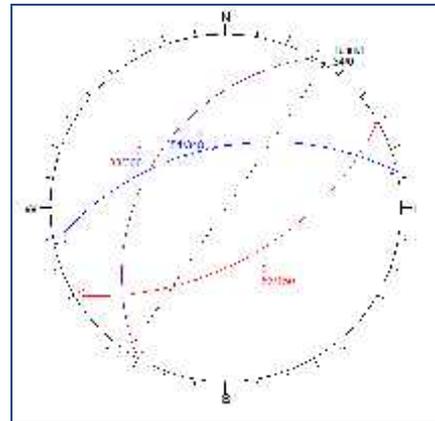
Joint	Dip	Dip Direction	Properties
1	61	170	Joint Properties 1
2	37	317	Joint Properties 1
3	12	85	Joint Properties 1



Gambar 13. Hasil Analisis Tipe Ambrukan Dengan UNWEDGE

Gambar 12 dan 13 menunjukkan adanya potensi baji pada CKN_1005_XC10_ACC yang terbentuk oleh perpotongan 3 (tiga) joint set (Tabel 6), dengan nilai FS = 0 serta merupakan ambrukan yang berasal dari atap (roof).

CKN 1020 XC9 NTH DP

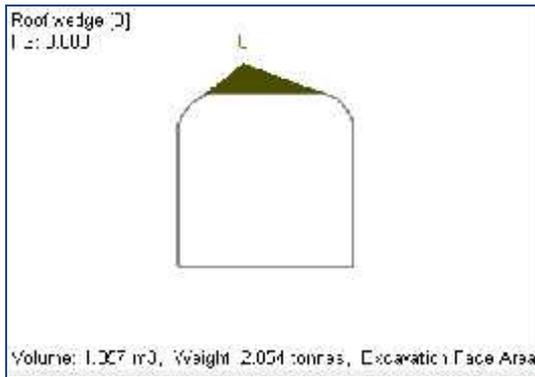


Gambar 13. Hasil Analisis Potensi Baji Dengan DIPS

Tabel 7. Orientasi Joint Set Hasil Analisis Dengan DIPS

Joint	Dip	Dip Direction	Properties
1	51	48	Joint Properties 1
2	55	150	Joint Properties 1
3	38	300	Joint Properties 1

Gambar 13 dan 14 menunjukkan adanya potensi baji pada CKN_1005_XC10_ACC yang terbentuk oleh perpotongan 3 (tiga) joint set (Tabel 7), dengan nilai FS = 0 serta merupakan ambrukan yang berasal dari atap (roof).



Gambar 14. Hasil Analisis Tipe Ambrukan Dengan UNWEDGE

Dari hasil analisis untuk 6 (enam) lokasi tersebut di atas, diketahui bahwa potensi ambrukan baji dapat terjadi pada area *development* maupun area produksi yang rangkumannya ditunjukkan pada Tabel 8 di bawah ini. Potensi ambrukan baji yang terjadi pada lokasi tambang emas PT. CSD adalah yang berasal dari atap (*roof*) terowongan dengan nilai FS = 0.

Tabel 8. Rangkuman Ada atau Tidaknya Potensi Ambrukan Baji Pada Lokasi Penelitian

Area	Potensi Ambrukan Baji
Development	
- CKN_Decline	V
- CKN_1020_XC9A_STH	-
- CKN_1005_XC10_ACC	V
Produksi	
- CKN_1060_XC6C	-
- CKN_1025_XC9_NTH_FB	V
- CKN_1020_XC9_NTH_DP	V

Keterangan :
- = tidak ada potensi ambrukan baji
V = ada potensi ambrukan baji

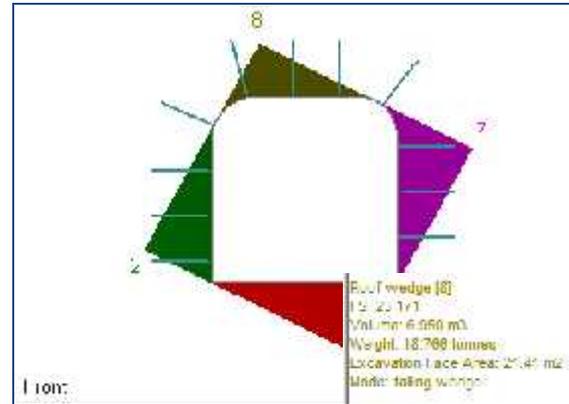
Sumber: Hasil analisis dengan software DIPS dan UNWEDGE

4. Penanganan Ambrukan Baji

Penyangga batuan berperan untuk menahan beban yang akan menyebabkan terjadinya runtuhnya baji. Sistem Penyangga yang digunakan di area tambang PT. CSD dibedakan menjadi 2 (dua) tipe yaitu tipe galvanis (anti karat) untuk area *development* dan tipe ungalvanis (tidak anti karat) untuk area produksi. Sedangkan kombinasi penyangga yang digunakan adalah *rockbolt* jenis *split set*, *wiremesh*, dan *shotcrete*. Jika pada area yang berpotensi

terjadi ambrukan baji diberikan kombinasi penyangga (*rockbolt* dan *shotcrete*) maka hasil analisisnya ditunjukkan sebagai berikut:

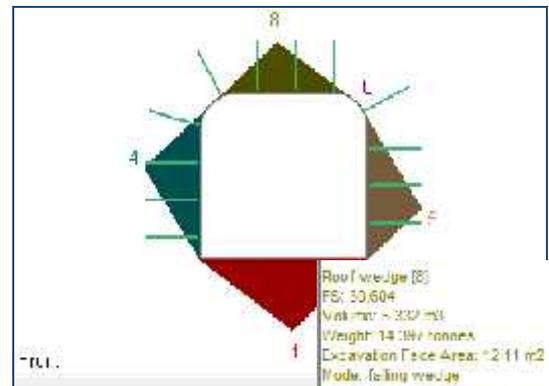
CKN_Decline



Gambar 15. Ambrukan Baji di CKN_Decline Setelah Di-support

Apabila di-support dengan kombinasi *rockbolt* (1,4 meter galvanis) dan *shotcrete* (ketebalan 10 cm) nilai FK akan meningkat menjadi 18,766 (Gambar 15).

CKN 1005_XC10_ACC

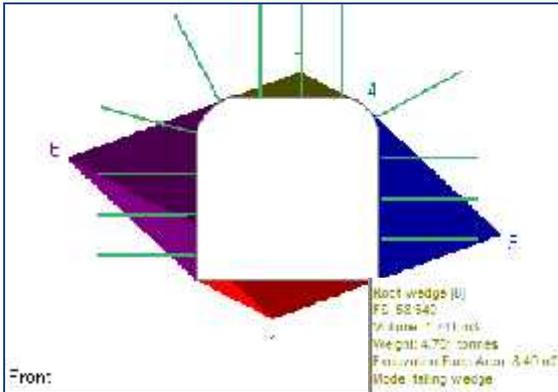


Gambar 16. Ambrukan Baji di 1005_XC10_ACC Setelah Di-support

Apabila di-support dengan kombinasi *rockbolt* (1,4 meter galvanis) dan *shotcrete* (ketebalan 10 cm) nilai FK akan meningkat menjadi 30,604 (Gambar 16).

CKN 1025_XC9_NTH_FB

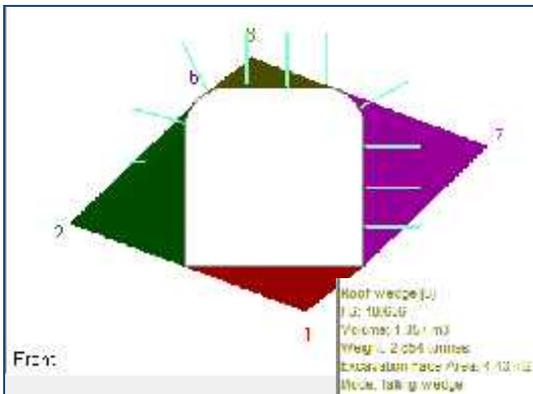
Apabila di-support dengan kombinasi *rockbolt* (2,4 meter tipe ungalvanis) dan *shotcrete* (ketebalan 10 cm) maka nilai FS akan meningkat menjadi 58,540 (Gambar 17)



Gambar 16. Ambrukan Baji di
 CKN_1025_XC9_NTH_FB Setelah Di-support

- Apabila pada area potensi ambrukan baji diberikan penyangga maka nilai FS akan meningkat menjadi lebih besar dan terowongan dikategorikan aman.
- Kelemahan analisis ini yaitu perhitungan nilai faktor keamanan di dalam UNWEDGE hanya menggunakan prinsip perbandingan antara gaya penahan dengan gaya pemberat sehingga diperlukan penelitian yang lebih mendetail misalakan dengan melakukan pemodelan numerik untuk analisis balik terhadap perilaku penyangga dan massa batuan.

CKN 1020 XC9 NTH DP



Gambar 17. Ambrukan Baji di
 CKN_1020_XC9A_NTH_DP Setelah Di-support

Apabila di-support dengan kombinasi rockbolt (1,4 meter ungalvanis) dan shotcrete (ketebalan 5cm) maka nilai FS akan meningkat menjadi 48,606 (Gambar 17).

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil analisis dengan DIPS dan UNWEDGE terhadap data hasil pengukuran discontinue dan azimuth terowongan di tambang emas PT. CSD diketahui bahwa potensi ambrukan baji dapat terjadi pada area development maupun area produksi
- Potensi ambrukan baji yang terjadi pada lokasi tambang emas Cibaliung adalah yang berasal dari atap yang mempunyai nilai FS = 0.

Daftar Pustaka

Chen Dianmin. (1994). *Design of Rock Bolting System for Underground Excavations*. University of Wollongong.

Saptono S, Haryanto R. (2000). *Sistem Penyangga*. Laboratorium Pengeboran dan Peledakan, UPN "Veteran" Yogyakarta.

Suyono. (2013). *Panduan Praktikum Simulasi Dan Komputasi Pertambangan*. Simulasi Dan Komputasi Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta.