

MANAJEMEN RESIKO KESTABILAN LERENG MENGUNAKAN RADAR

Supandi

Jurusan Teknik Pertambangan
Sekolah Tinggi Teknologi Nasional (STTNAS) Yogyakarta
Gedung E Lt. IV, STTNAS, Jl. Babarsari, aturtunggal, Depok, Sleman, 55281
Email ; supandistnas@gmail.com

Abstrak

Early Warning System (EWS) sangat diperlukan untuk mendeteksi secara dini suatu kejadian yang bisa menimbulkan dampak negatif. EWS juga sangat diperlukan dalam hal pemantauan kestabilan lereng bilamana pada lereng tersebut terdapat banyak aktivitas. Sehingga diperlukan suatu alat yang bisa mendeteksi hal tersebut dan bisa memberikan informasi secepatnya sehingga dampak negatif bisa dihindari.

Sistem radar diharapkan mampu memberikan informasi suatu kondisi ketidakstabilan lereng sehingga ketika lereng terjadi pergerakan akan bisa terdeteksi. Dengan adanya radar manajemen resiko bisa dibuat dan dipraktikkan dilapangan. Hal ini menjadi penting dimana tidak semua alat bisa mampu memberikan data secara up to date (real time) yang artinya saat terjadi indikasi ketidakstabilan pada saat ini juga muncul tanda bahaya pada monitor pengamat. Selain itu penentuan parameter tanda bahaya yang akan muncul pada layar monitor juga menjadi sangat penting mengingat kegagalan penentuan parameter ini juga akan membuat gagalnya radar sebagai Early Warning System.

Dari hasil penelitian lihat bahwa radar mampu memberikan informasi ketidakstabilan dari angka yang kecil (4 pixel, 2mm dalam 2jam) dan pemilihan parameter tanda alarm sudah sangat tepat Sehingga manajemen resiko bisa tercapai dengan berhasilnya di aplikasikan dilapangan. Komunikasi juga menjadi bagian penting manajemen resiko ketika tanda bahaya muncul pada layar radar monitor.

Kata Kunci; Pemantauan lereng, radar, manajemen resiko.

1. PENDAHULUAN

Saat ini banyak sekali peralatan pemantauan kestabilan lereng yang ada namun menjadi tantangan tersendiri memilih mana dari berbagai macam alat tersebut yang bagus dipakai untuk mendukung manajemen resiko. Kuncinya, peralatan yang bisa optimal sebagai bagian manajemen resiko adalah suatu alat yang bisa memberikan informasi sekecil mungkin dan sedini mungkin suatu indikasi ketidakstabilan sehingga ketika terjadi indikasi ketidakstabilan pada saat itu juga bisa memberikan informasi kepada pengamat untuk selanjutnya diterapkan di lapangan.

Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas radar dalam mendukung manajemen resiko khususnya terhadap kegiatan yang ada di sekitarnya, dimana ketika terjadi indikasi ketidakstabilan bisa tertangkap oleh radar, radar memberikan peringatan dini dan pengamat menyebarkan informasi peringatan dini kesemua pihak terkait. Selain itu juga untuk menerapkan beberapa pengalaman empiris untuk mencari nilai parameter yang tepat dan mungkin bisa di terapkan untuk manajemen resiko, yang artinya aktivitas bisa dilanjutkan dengan aman. Parameter yang mencapai 1mm/jam (2mm dalam 2 jam) sangat tidak mungkin dilihat oleh mata telanjang terlebih ketika malam hari atau terbatasnya pandangan mata. Sehingga menjadi penting sekali mencari suatu alat yang benar-benar bisa sebagai *Early Warning System*

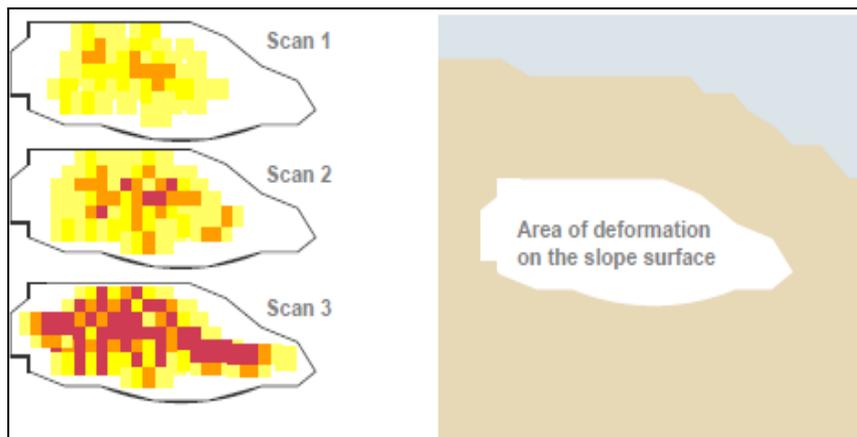
2. TINJAUAN PUSTAKA

Radar melakukan pengukuran pergerakan dinding dalam area yang luas dengan waktu yang cepat dan dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Hal pertama yang dilakukan untuk melakukan pengamatan kestabilan lereng menggunakan radar adalah dengan melakukan scan terhadap area yang akan di amati (gambar 1). Scan dilakukan terhadap objek dengan luas 270 derajat secara horisontal dan 90 derajat secara vertikal. Proses scan di ulang berkali-kali secara otomatis sampai seluruh area yang akan diamati tertangkap oleh radar. Semua data akan di tangkap oleh komputer yang ada di radar dan akan di kirimkan melalui suatu jaringan tanpa kabel ke rungan pengamat. Data yang ada bisa dilihat secara utuh dari satu scan ke scan berikutnya. Yang perlu di catat adalah SSR melakukan pengukuran perpindahan atau pergerakan bukan mengukur jarak.



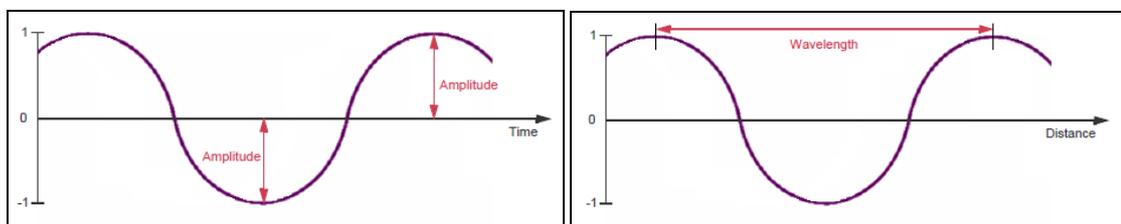
Gambar 1. Pola pengambilan data oleh SSR

Pengukuran pergerakan dinding dilakukan dengan mengumpulkan data dari permukaan lereng/dinding dan dimunculkan dalam sebuah gambar dimana hal ini sama hal seperti kita melihat suatu objek dan melakukan pemotretan dimana dalam gambar elektronik yang diambil akan muncul data resolusi dalam ukuran pixel-pixel. Dalam radar setiap pergerakan di visualisasikan sebagai warna-warna dimana warna merah, oranye dan kuning dimana warna-warna tersebut merupakan cerminan dari nilai pergerakan dinding/objek (gambar 2).

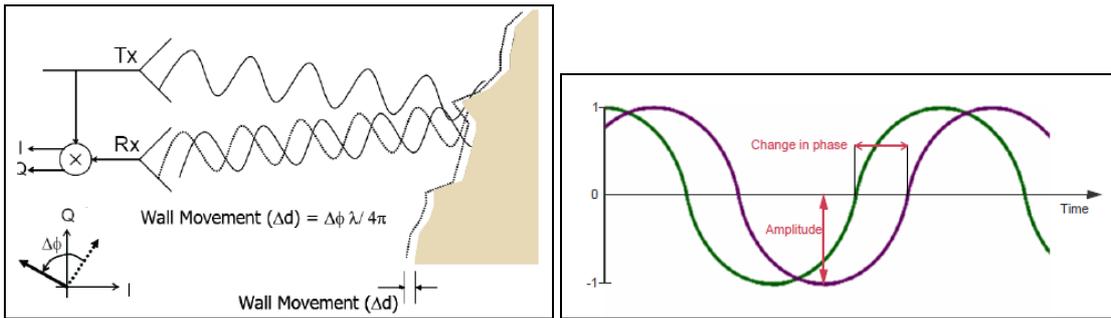


Gambar 2. Hasil pembacaan SSR dalam bentuk Pixel dan Foto

Dua gelombang elektromagnetik akan menghasilkan perbedaan phase diantara keduanya dan perbedaan itulah yang dihitung sebagai pergerakan atau perpindahan dari permukaan dinding/lereng dari satu scan ke scan berikutnya (gambar 3).



Gambar 3. Pola gelombang sebagai dasar perhitungan SSR



Gambar 4. (kiri). Gambaran perhitungan pergerakan dinding. (kanan). Perubahan Fasa gelombang sebagai perpindahan dinding

Perbedaan phase ini yang dihitung oleh suatu perangkat lunak untuk memberikan nilai perpindahan atau pergerakan dinding. Ketika hal ini dilakukan berulang-ulang maka akan bisa dihasilkan total pergerakan atau total perpindahan. Dengan adanya total perpindahan dan waktu maka akan bisa dihitung rata-rata pergerakan (gambar 4).

3. METODOLOGI

Dalam melakukan manajemen resiko di gunakan suatu alat berupa radar produksi dari Groundprobe – Australia (gambar 5). Radar di pasang pada suatu lokasi yang relatif tegak lurus terhadap dinding dan terus melakukan pemantauan kestabilan dinding secara terus menerus. Radar akan memancarkan gelombang terhadap dinding yang di pantau dan gelombang akan kembali ke arah radar dan diterima oleh piringan radar dan hal ini dilakukan secara berulang-ulang dan data di proses dalam suatu alat berupa Radar Electronic Box (REB) dan kemudian di transfer ke Computer Electronix Box (CEB) dan dari CEB di teruskan ke stasiun penerima di kantor pemantau menggunakan gelombang radio atau gelombang WiFi.

Data diterima didalam ruangan pengamat dan diproses secara otomatis untuk ditampilkan dalam sebuah perangkat lunak (SSR Viewer) yang berbasis microsoft window. Data pergerakan akan dimunculkan dalam sebuah grafik dan berupa angka yang mencerminkan besarnya pergerakan dinding. Dari nilai pergerakan inilah akan ditentukan batasan-batasannya sehingga jika pergerakan radar melebihi batasan-batasan tersebut maka radar akan memberikan informasi bahwa terjadi pergerakan dinding yang sudah melebihi kriteria dan pengamat sudah tahu tindakan apa yang harus dilakukan. Dalam penelitian ini kriteria yang dipakai adalah 2mm dalam 2jam dan terjadi dalam 4 pixel. Jika kriteria ini terlampaui maka kegiatan di sekitar lokasi tersebut harus di hentikan termasuk alat harus segera di pindahkan ke lokasi yang aman.



Gambar 5. Radar yang Memantau Dinding

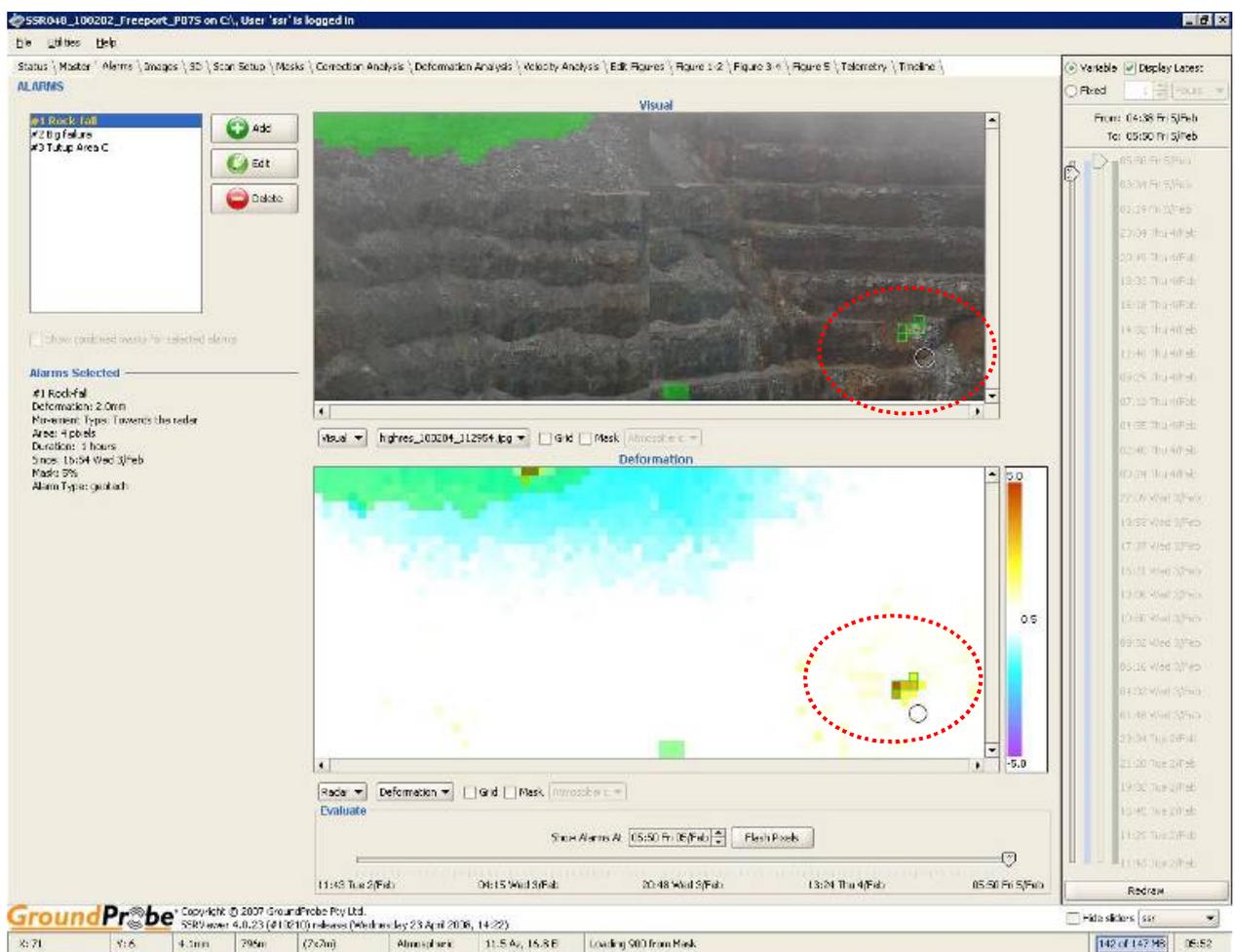
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemantauan menggunakan radar dilakukan secara menerus selama 24 jam sehari dan 7 hari seminggu di mulai 27 Januari 2010 dimana pemilihan lokasi ini berdasarkan tingkat resiko yang ada. Kegiatan penambangan

harus dilakukan pada zona yang intensif struktur geologinya sehingga berpotensi untuk menjadi sumber bahaya batuan jatuh.

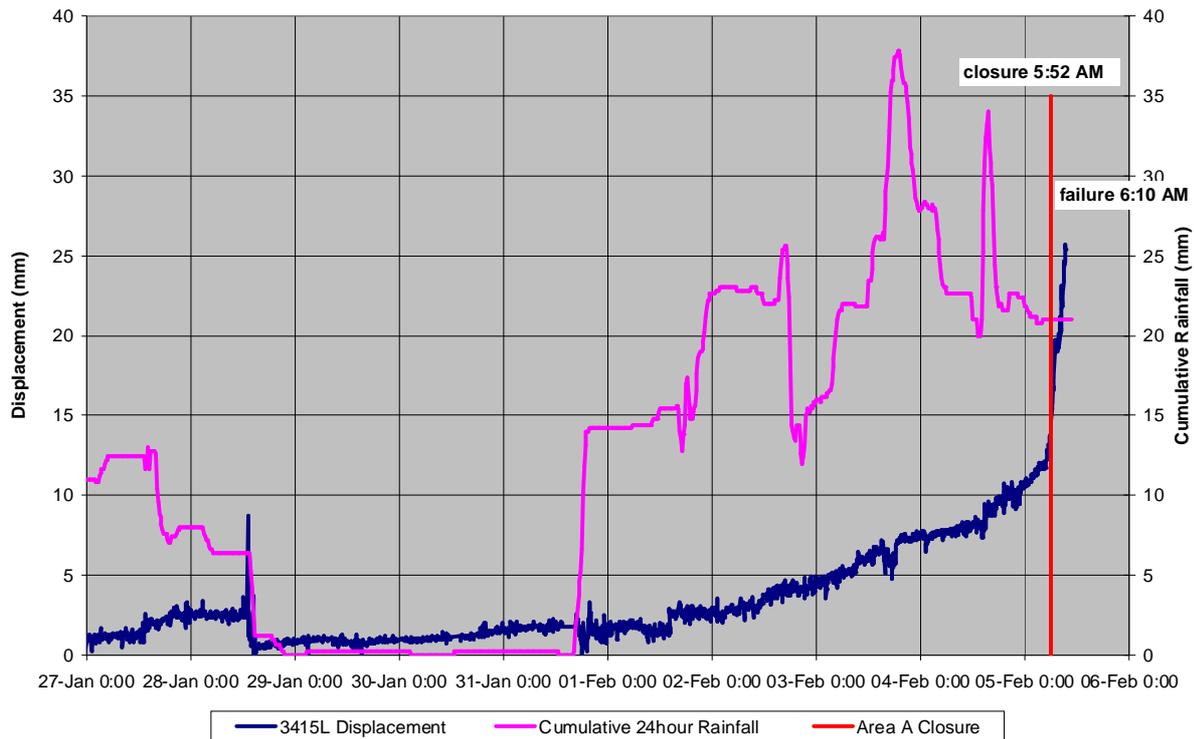
Karena kegiatan penambangan harus terus dilakukan maka manajemen resiko harus dilakukan. Manajemen resiko yang pertama berupa menghilangkan sumber bahaya (*Eliminasi*) sangat tidak memungkinkan mengingat sumber bahaya berasal dari dinding yang tinggi dimana sudah sulit menjangkau. Manajemen resiko lainnya berupa "*engineering*" sudah dilakukan dengan membuat tanggul pengaman di area kerja untuk menangkap batuan jatuh, namun dikarenakan jarak tanggul pengaman terhadap dinding tidak bisa terlalu jauh maka tanggul tersebut tidak bisa efektif untuk menangkap batuan jatuh dari sumber yang lebih tinggi sehingga perlu di lakukan manajemen resiko tambahan untuk menghilang atau mengurangi resiko batuan jatuh yang ada.

Dalam melengkapi manajemen resiko yang disebutkan diatas diperlu suatu alat pemantauan kestabilan lereng, sehingga jika ada indikasi pergerakan dinding bisa diketahui. Jika tercatat ada indikasi pergerakan dinding, kegiatan yang ada dibawah dinding bisa hentikan dan dilakukan evakuasi. Prosedur untuk sistem alarm radar sudah di atur pada perangkat lunak SSR Viewer dan akan memberikan informasi kepada pengamat jika terjadi peningkatan pergerakan dinding melebihi kriteria. Pemberian batas kriteria sangat tergantung dari tingkat keyakinan *geotechnical engineer* terhadap kemungkinan terjadinya potensi bahaya berdasarkan kondisi geologi objek yang di pantau.



Gambar 6. Visualisasi radar – terlihat adanya dinding yang terdeteksi bergerak (lingkaran merah)

Jika pergerakan dinding yang tercatat oleh radar mencapai 4 pixel dalam 2mm selama 2jam maka radar akan memberikan suatu informasi tanda bahaya (gambar). Kejadian suatu indikasi ketidakstabilan dinding tidak serta-merta terjadi secara spontan dan tiba-tiba. Semua ketidakstabilan memberikan tanda-tanda dimana tanda-tanda tersebut bisa tertangkap oleh radar berupa peningkatan nilai pergerakan dinding. Hal ini dapat dilihat dalam gambar 7, bahwa pergerakan dinding dimulai dari angka yang kecil kemudian terjadi peningkatan sebelum kemudian terjadi longsor.



Gambar 7. Hasil pembacaan radar – terlihat peningkatan pergerakan sebelum terjadi ketidakstabilan

Kesigapan pengamatan dalam melakukan analisis terhadap data radar sangat penting dimana menjadi kunci kesuksesan dalam pengendalian resiko yang ada. Dalam penelitian ini terlihat bahwa telah terjadi percepatan pergerakan dinding tambang pada 3 februari 2010 dan semakin meningkat cepat pada tanggal 5 Februsari 2010. Akibat adanya percepatan pergerakan dinding inilah dilakukan penutup sekitar zona bergerak, seperti terlihat bahwa penutupan dilakukan jam 05:52 dimana sebelumnya di dahului dengan munculnya tanda bahaya pada laya monitor radar. Sehubungan kontrol struktur geologi yang sangat kuat mengakibatkan proses ketidakstabilan berlangsung dengan sangat cepat terbukti jam 06:10 terjadi sebuah blok yang jatuh.

Bukti dari data radar terhadap kondisi nyata dapat dilihat pada gambar 8, dimana terdapat 4 pixel yang dalam hal ini satu pixel mewakili 4.5m maka jika 4 pixel ada sekitar 81m² atau 9m x 9m blok yang terjatuh. Ukuran blok tersebut sudah sangat membahayakan kegiatan yang ada disekitarnya jika terjadi pada saat aktivitas berlangsung. Komunikasi yang baik juga menjadi kunci dimana setelah alarm tanda bahaya muncul pada monitor radar dilanjutkan menginformasikan ke semua pihak yang bekerja pada area tersebut sehingga ketika ketidakstabilan terjadi sudah tidak ada aktivitas di daerah tersebut dan dampak negatif dari kejadian tersebut bisa dihindari.

Dari penelitian ini terlihat bahwa penggunaan radar untuk mendeteksi ketidakstabilan sangat penting terlebih untuk daerah-daerah yang kritis dengan banyak aktivitas di sekitarnya. Radar telah terbukti mampu melakukan pemantauan dinding dengan baik namun penentuan parameter sistem alarm harus dilakukan secara spesifik mengingat akan terjadi kontradiktif jika diaplikasikan. Jika terlalu memaksakan sistem alarm yang ketat dengan mengecilkan angka parameter akan mengakibatkan tidak akan adanya aktivitas disekitar area dan sebaliknya jika parameternya terlalu longgor maka akan bisa mengakibatkan indikasi ketidakstabilan, tidak bisa terpantau dengan baik sehingga tidak akan tertangkap oleh radar. Faktor subyektif *geotechnical engineer* dalam mengatur paramater alarm menjadi sangat penting dimana hal ini berdasarkan pendekatan empiris terhadap kejadian yang sudah dilakukan atau berdasarkan pengalaman engineer.



Gambar 8. Hasil pembacaan radar – terlihat peningkatan pergerakan sebelum terjadi ketidakstabilan

5. KESIMPULAN

Radar telah terbukti mampu melakukan pemantauan dinding dengan baik dan namun dalam manajemen resiko penentuan parameter sistem alarm harus dilakukan secara spesifik. Jika terlalu memaksakan sistem alarm dengan mengecilkan angka parameter akan mengakibatkan tidak adanya aktivitas disekitar area dan jika parameternya terlalu longgar maka akan bisa mengakibatkan indikasi ketidakstabilan tidak bisa terpantau dengan baik sehingga ketika terjadi ketidakstabilan tidak akan tertangkap oleh radar. Selaian itu komunikasi yang baik terhadap semua pihak yang terlibat dalam suatu aktivitas menjadi sangat penting. Tidaklah ada artinya jika radar sudah memberikan signal tanda bahaya namun tidak bisa disampaikan informasi ini kesmua pihak yang berkepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

GroundProbe, 2008, *Training Material – SSR Viewer Suite 4_User Manual*, 2008 halaman 20 – 26.