

SISTEM PERINGATAN DINI: PEMANTAUAN LERENG TAMBANG MENGGUNAKAN APLIKASI TELEGRAM

¹⁾Priema Wardani*, ²⁾Zidni Ilman Munthaha

¹⁾Operation Section, MC Pama Department, PT Kaltim Prima Coal,

²⁾Geotechnical Section, Geology Department, PT Kaltim Prima Coal,

Artikel masuk : 26-03-2021, Artikel diterima : 31-03-2021

Kata kunci:

RTS, Lereng Tambang, Sistem Peringatan Dini, Telegram

Keywords:

RTS, Mine Slope, Early Warning System, Telegram

ABSTRAK

Metode pemantauan lereng menggunakan prisma merupakan salah satu metode yang masih diandalkan, salah satunya *Robotic Total Station* (RTS). RTS merupakan salah satu alat pantau kestabilan lereng secara *real time* di area tambang terbuka. Namun data tersebut masih belum bisa digunakan sebagai sistem peringatan dini untuk menyampaikan status pergerakan. Selain itu, keterbatasan personel dalam menginterpretasi kurva RTS kualitatif sehingga masih membutuhkan intepeter kompeten dalam menentukan pola pergerakan dan status lereng. Sistem peringatan dini dibuat dengan nilai kuantitatif ambang batas sebagai acuan status pergerakan lereng. Penentuan nilai ambang batas haruslah sesuai dengan kondisi aktual dilapangan sehingga tidak terjadi *false evacuate alarm* dan *late evacuate alarm*. Media komunikasi secara masif digunakan di lokasi pekerjaan agar penggunaan sistem peringan dini dapat efektif. Dengan menggunakan metode penelitian tindakan dan pendekatan *four-D* maka diperoleh sistem peringatan dini deteksi pergerakan lereng tambang menggunakan aplikasi Telegram yang dapat berjalan pada perangkat *mobile* Android dan IOS. Data pengamatan RTS dapat dikonversi menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL sehingga dapat diteruskan oleh sistem API dengan bantuan *Bot* aplikasi Telegram untuk menampilkan informasi berupa *total movement* (cm), *velocity* (cm/hari) dan status lereng pada *chat group* yang dapat menentukan tindakan selanjutnya.

*Corresponding author: priema.wardani@kpc.co.id

Doi : <https://doi.org/10.36986/impj.v2i2.35>

ABSTRACT

The method of monitoring slopes using a prism is one method that is still reliable, one of which is the Robotic Total Station (RTS). RTS is a tool to monitor slope stability in real time in open pit areas. However, the data still cannot be used as an early warning system to convey the status of the movement. In addition, there are limited personnel in interpreting the qualitative RTS curve so that it still requires competent interpreters in determining the movement pattern and slope status. Early warning systems are made with quantitative threshold values as a reference for the status of slope movement. The determination of the threshold value must be in accordance with the actual conditions in the field so that false evacuate alarms and late evacuate alarms do not occur. Massive communication media are used at the job site so that the early lightning system can be used effectively. By using the action research method and the four-D approach, an early warning system for detection of mining slope movements is obtained using the Telegram application which can run on Android and IOS mobile devices. RTS observation data can be converted using the PHP programming language and MySQL database so that it can be forwarded by the API system with the help of the Telegram application Bot to display information in the form of total movement (cm), velocity (cm / day) and slope status in the chat group that can determine further actions .

waktu pengambilan data. Kurva yang menggambarkan hubungan antara waktu dan besaran pergerakan tersebut yang selanjutnya dijadikan acuan kondisi kestabilan lereng. Salah satu alat yang digunakan untuk *pick up* data dari prisma adalah *Robotic Total Station* (RTS).

Dengan RTS intensitas pengambilan data prisma menjadi lebih rapat sehingga menghasilkan kurva pergerakan secara *real time*. Namun data tersebut masih belum bisa digunakan sebagai sistem peringatan dini untuk menyampaikan status pergerakan berdasarkan pola dari kurva hasil pembacaan. Hal ini menjadi kendala jika akan diterapkan sebagai sistem peringatan dini kepada tim operasional di lapangan. Selain itu, kendala lainnya adalah keterbatasan personel untuk dapat memonitoring RTS selama 24 jam karena kurva yang dihasilkan masih bersifat kualitatif, sehingga masih membutuhkan interpretasi oleh seorang kompeten untuk menentukan pola pergerakan dan status lereng tersebut.

Sehingga berdasarkan masalah tersebut, ide untuk penelitian ini adalah bagaimana membentuk suatu sistem peringatan dini menggunakan alat monitoring RTS yang dapat secara otomatis menafsirkan data pengamatan dan memberikan sugesti tindakan yang diperlukan berdasarkan hasil pembacaan.

PENDAHULUAN

PT Kaltim Prima Coal (KPC) bergerak di sektor pertambangan dan pemasaran batu bara untuk kebutuhan industri di dalam dan luar negeri. Tercatat pada tahun 2019 KPC mampu mencapai 58 juta ton produksi batubara. Dengan besarnya jumlah produksi tersebut dan terus meningkat setiap tahunnya, luasan area tambang yang diperlukan semakin besar. Seiring dengan itu maka pengawasan terkait kestabilan lereng tambang harus sedemikian rupa ditingkatkan.

Untuk membentuk sistem peringatan dini menggunakan RTS diperlukan suatu nilai ambang batas dalam menentukan kondisi kestabilan lereng guna mengeliminasi peran personel dalam menginterpretasi pola pergerakan lereng. Nilai ambang batas tersebut menentukan status lereng, apakah lereng tersebut dalam kondisi aman atau akan bergerak. Nilai tersebut telah tertuang dalam Pedoman Teknik Pemantauan Kestabilan Lereng Tamban Batuan Penutup yang dikeluarkan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2013, p. 35) seperti pada tabel 1. Namun nilai ambang batas tersebut perlu disesuaikan kembali dengan kondisi tambang KPC secara lebih spesifik.

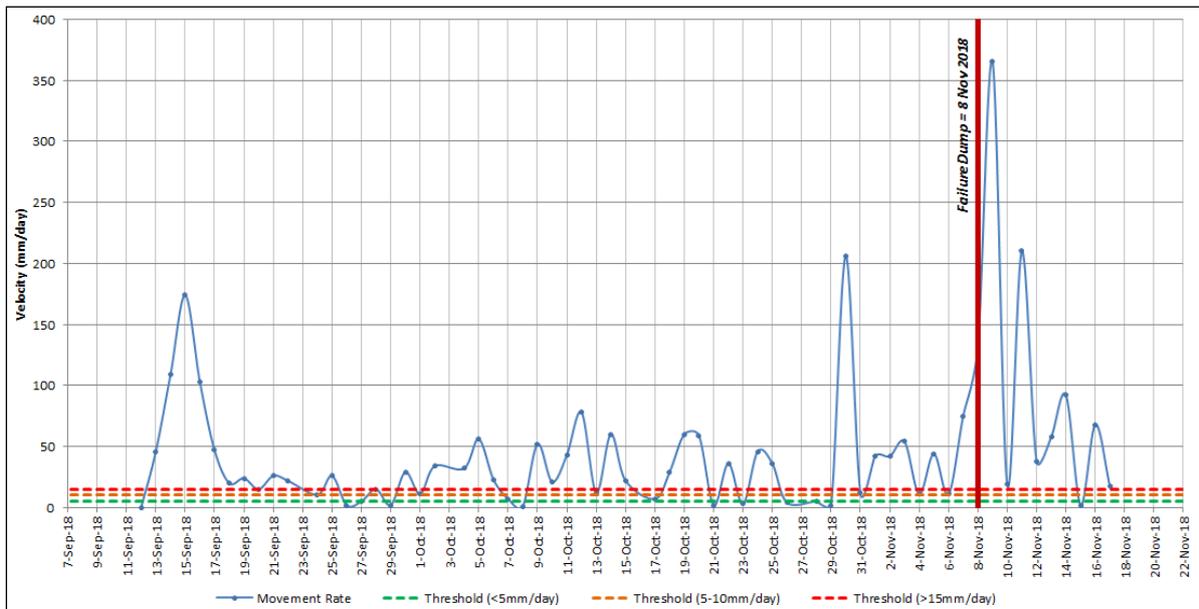
Metode pemantauan lereng menggunakan prisma merupakan salah satu metode yang masih diandalkan di KPC, dimana metode tersebut dapat memberikan data pergerakan *vertical* maupun *horizontal* yang menghasilkan *total vector*, relatif pergerakan, dan laju pergerakan lereng dari setiap

Tabel 1. Standar Nilai Ambang Batas Laju Pergerakan Lereng (ESDM, 2013, p. 35).

Alarm Threshold Movement Rate (mm/day)	Inferred Slope Movement Condition	Responsibility/Action Required	Graphic
< 5	Negligible Movement	Routine/Normal checks: (Geotechnical Technician and/or Geotechnical Engineer) - Notify Immediate Supervisor	
5 -10	Initial Acceleration (potential to increase or stabilize)	Notify Snr. Geotech. Engineer: - Increase frequency of monitoring - Additional monitoring systems to be considered	
> 10	Further Acceleration (potential for subsequent slope failure)	Notify Chief Geotech. Engineer - Increase frequency of monitoring and implement other actions as appropriate - If asymptotic (sub-vertical) displacement curve THEN notify Dispatch and Senior Foreman L&N immediately (refer NNT-MIN-032-009 Geotechnical Hazard Call-up)	

Berdasarkan data ambang batas diatas selanjutnya dilakukan analisa balik terhadap kurva *trend* pergerakan longsor yang telah terjadi sebelumnya di area KPC. Hasil *ploting* tersebut menunjukkan bahwa dengan ambang batas acuan dari ESDM hampir semua data pergerakan lereng diatas ambang batas tersebut dan menunjukkan area longsor seperti pada gambar 1 dibawah. Padahal,

kondisi aktual tidak terjadi longsor sama sekali. Hal ini menunjukkan bahwa angka ambang batas ESDM terlalu kecil dan tidak dapat digunakan sebagai acuan ambang batas di area penelitian. Sehingga, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menentukan nilai ambang batas acuan yang dapat digunakan di area KPC.



Gambar 1. Grafik historikal laju pergerakan lereng timbunan di area KPC dengan membandingkan beberapa formula perhitungan laju pergerakan terhadap waktu longsornya menggunakan angka acuan ESDM.

Selain menentukan nilai ambang batas laju pergerakan lereng, poin lainnya yang diperlukan adalah media untuk menyampaikan informasi yang didapatkan kepada semua pihak yang berkepentingan. Saat ini media yang paling cocok digunakan adalah perangkat *mobile* berbasis Android dan IOS. Hal ini dikarenakan pengguna perangkat *mobile* ini telah sangat banyak digunakan di area KPC. Agar mendapat sistem yang baik diperlukan aplikasi yang sudah dapat terinstal di semua jenis perangkat *mobile* berbasis Android maupun IOS serta dengan fitur keamanan terenkripsi yang cukup baik serta penggunaan yang dapat dikostumisasi. Berdasarkan beberapa pertimbangan tersebut aplikasi yang paling sesuai digunakan adalah aplikasi Telegram.

Telegram merupakan salah satu *Instant Messaging* (IM) yang sudah sangat terkenal dan memiliki jutaan pengguna. Salah satu kelebihan Telegram adalah adanya landasan untuk penggunaan *Application Programming Interface* (API). Menurut Fisher, S (1989) API adalah antarmuka komputasi yang mendefinisikan interaksi antara beberapa perantara

perangkat lunak. Salah satu jenis API yang disediakan Telegram adalah fitur Bot. Kegunaan Bot ini adalah dapat memberikan data ke pengguna tanpa batasan waktu. Dalam penggunaan ini nantinya Bot yang akan bertugas mem-posting informasi terkait status pergerakan lereng sesuai interval waktu yang ditentukan.

Bot Telegram akan membaca *database* MySQL (*My Structure Query Language*) yang dibentuk menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Personal Home Page*). MySQL merupakan *database management system* yang dapat dibaca secara *online*. Dimana *database* ini akan di hubungkan secara *realtime* pada *database* yang berada di komputer *server* hasil pembacaan data dari RTS. RTS mengirimkan data dari pembacaan aktual pergerakan lereng tambang langsung di lapangan.

Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menentukan angka nilai ambang batas (kuantitatif) yang menentukan status kestabilan lereng tambang (aman, waspada, perlu evakuasi) serta membuat sistem yang dapat menyampaikan status lereng tambang kepada semua pihak yang berkepentingan.

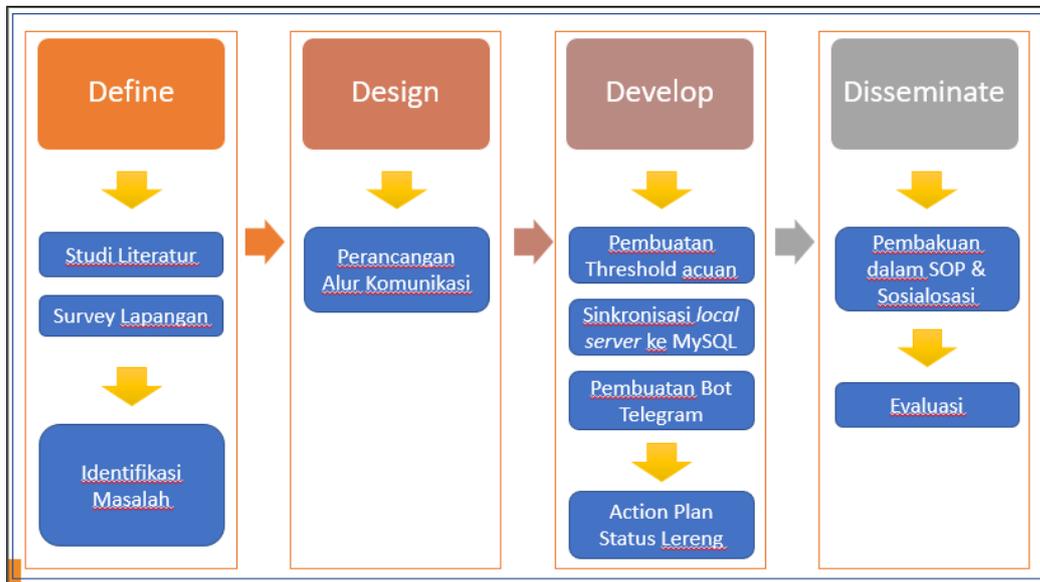
Pendekatan Pemecahan Masalah

Melakukan pengumpulan data sebagai langkah awal dalam pemecahan masalah, kemudian melakukan uji balik terhadap longsor yang pernah terjadi di area tambang KPC yang teramati pergerakannya untuk dijadikan acuan dalam penentuan nilai ambang batas status kestabilan lereng. Hal terpenting dalam pembuatan sistem peringatan dini ini adalah media penyampaian informasi terkait status stabilitas lereng yang dapat diterima oleh semua pihak yang berkepentingan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan langsung di salah satu tambang KPC yang saat ini dikelola oleh PT PAMA Persada Nusantara (PAMA). Waktu penelitian yang dilakukan adalah selama dua bulan, dari bulan Juli 2019 sampai dengan Agustus 2019. Penelitian dilakukan dengan metode penelitian tindakan (*action research*). Menurut Isnaini Sugiarta, Ahmad (dari Zuriyah: 2003) mengemukakan bahwa penelitian tindakan menekankan pada kegiatan (tindakan) dengan mengujicobakan suatu ide ke dalam praktek atau situasi nyata dalam skala mikro yang diharapkan kegiatan tersebut mampu memperbaiki, meningkatkan kualitas, dan melakukan perbaikan sosial.

Desain penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*four-D*). Menurut Isnaini Sugiarta, Ahmad dikutip dari Meta (dari Thiagarajan: 1974: 5), metode penelitian model 4D terdiri dari empat tahapan antara lain adalah *define*, *design*, *develop* dan *disseminate*. Secara garis besar tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Diagram alir tahapan penelitian.

Sesuai dengan gambar 2 diatas, penelitian dilakukan dengan mengikuti empat tahapan. Setiap tahapan memiliki keterkaitan satu sama lain, dengan penjabaran sebagai berikut:

1. *Define*, tahapan ini dilakukan untuk mempelajari data-data terkait pergerakan lereng yang sudah terjadi di area tambang KPC serta melakukan studi literatur terkait konektivitas alat pantau RTS dengan komputer *server* yang ada berada di luar lokasi penambangan. Langkah selanjutnya adalah survey lapangan untuk menentukan kebutuhan alat penunjang seperti perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan jaringan internet.
2. Langkah selanjutnya adalah *design*, dimana tahapan ini dilakukan untuk membuat gambaran awal alur komunikasi sistem peringatan dini yang akan dibuat.
3. *Develop*, ini merupakan langkah inti dalam penelitian. Tahapan ini mencakup validasi perhitungan nilai ambang batas laju pergerakan yang kemudian dibuat formulasi sebagai penentu status lereng tambang. Selanjutnya angka acuan tersebut akan di cocokan dengan *raw data* yang didapat dari RTS kemudian dikonversi dengan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL. Setelah semua data pengamatan dapat diakses secara *online*, langkah selanjutnya adalah dengan menghubungkan *database* MySQL dengan API Bot Telegram yang telah dibuat sebelumnya. Bot Telegram ini ditambahkan dalam suatu *chat group* yang terdiri dari pihak-pihak yang berkepentingan membaca data ini. Data yang dikirimkan Bot Telegram disesuaikan dengan pembacaan data pada RTS yaitu setiap satu jam pembacaan. Informasi tersebut akan ditampilkan dalam *chat group* berupa status kondisi lereng tambang. Selanjutnya adalah penentuan langkah yang dilakukan sesuai dengan status kondisi lereng tambang. Pada langkah ini secara terus menerus dilakukan uji coba, revisi dan analisa agar didapatkan suatu *interpretasi* data yang dapat diartikan oleh semua pihak. Dalam tahapan ini penulis berkordinasi langsung dengan tim kontraktor *Engineering* PAMA dan IT PAMA untuk membantu pembuatan sistem yang bisa dengan baik diaplikasikan.
4. Setelah langkah *develop*, maka selanjutnya adalah langkah *disseminate* dimana pada langkah ini dilakukan pembakuan dalam *Standard Operation Procedure* (SOP) dan disosialisasikan kepada semua supervisi PAMA di lapangan. Walaupun langkah ini

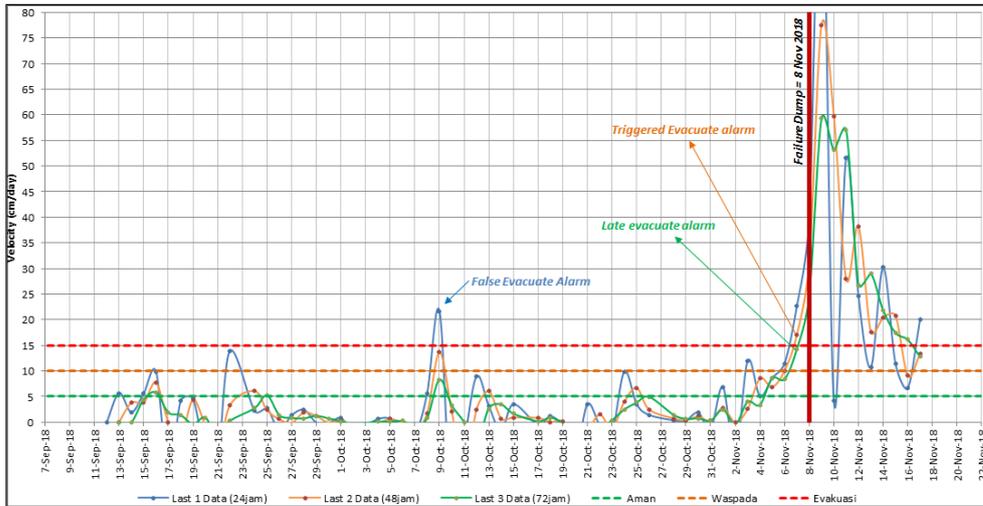
merupakan tahapan akhir dalam penelitian, namun keberlangsungan sistem ini terus dilakukan evaluasi agar terus didapatkan pembaharuan yang disesuaikan dengan kondisi di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

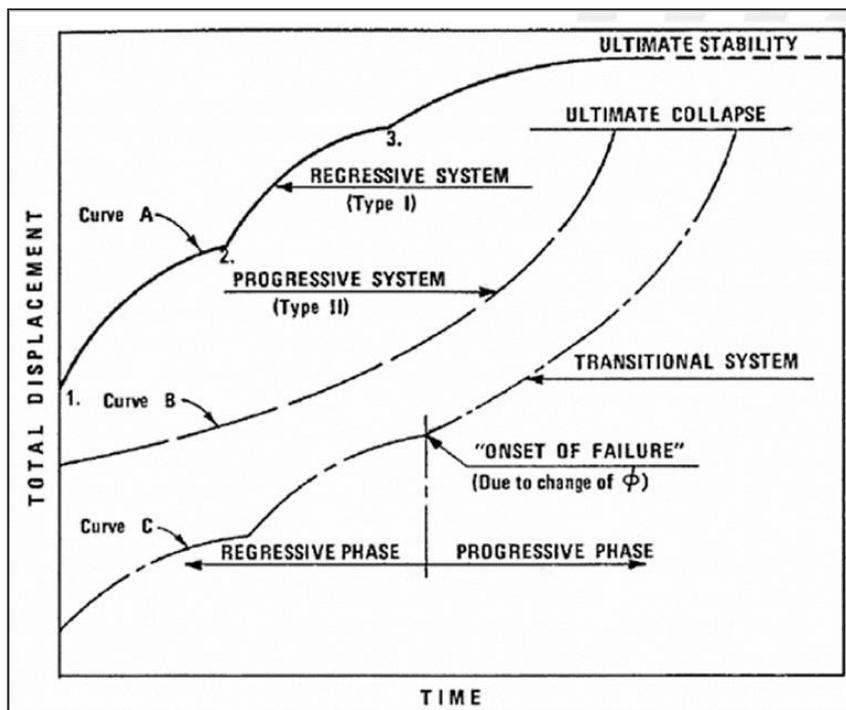
1. Penentuan Nilai Ambang Batas Laju Pergerakan Lereng

Penentuan nilai ambang batas laju pergerakan lereng di area KPC didasarkan pada hasil uji balik terhadap lereng yang mengalami kegagalan desain. Lereng tersebut harus memiliki kelengkapan historis kondisi kestabilannya mulai dari kondisi stabil sampai longsor yang terekam dalam pembacaan pergerakan data prisma.

Selain penentuan nilai ambang batas, hal lain yang perlu diperhatikan adalah formula perhitungan dalam mendapatkan nilai ambang batas tersebut. Nilai ambang batas dan formula perhitungan laju pergerakan ditentukan dengan metode *trial and error*. Selanjutnya dipilih nilai dan formula yang berpotensi tidak akan menghasilkan *false evacuate alarm* dan *late evacuate alarm* sehingga diharapkan sebagai nilai yang optimum seperti pada gambar 3. Sedangkan nilai ambang batas laju pergerakan untuk menentukan klasifikasi status lereng mengacu pada grafik dari Broadbent & Zavodni (1982) pada gambar 4.



Gambar 3. Grafik historikal laju pergerakan lereng timbunan di area KPC dengan membandingkan beberapa formula perhitungan laju pergerakan terhadap waktu longsornya menggunakan angka acuan penelitian.



Gambar 4. Grafik typical displacement vs time graph (Broadbent and Zavodni, 1982).

Berdasarkan analisa diatas, didapatkan acuan nilai ambang batas laju pergerakan lereng menggunakan

perbandingan data 48 jam sebelumnya seperti pada tabel 2 dibawah ini.

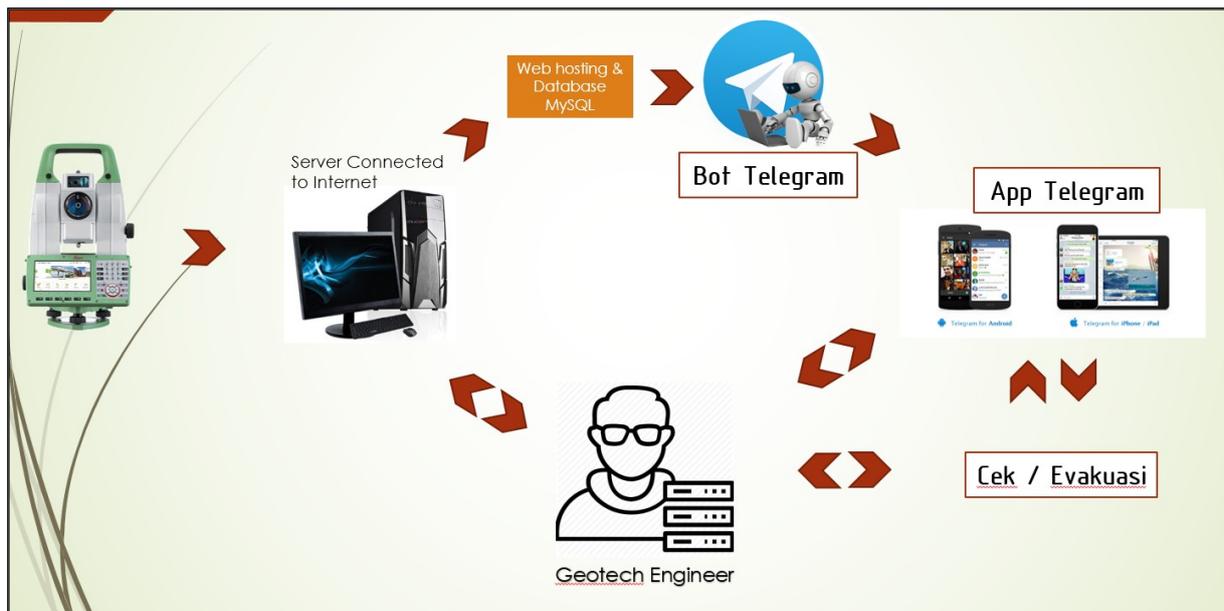
Tabel 2. Nilai ambang batas laju pergerakan lereng dan status lereng.

Pergerakan (cm/day)	Informasi	Status Lereng
< 5	Regressive	Aman
5 -15	Linier to Progressive	Waspada
> 15	Progressive	Evakuasi

2. Sistem Peringatan Dini dengan Telegram

Setelah memiliki nilai acuan ambang batas pergerakan lereng, maka selanjutnya adalah menentukan alur komunikasi sistem peringatan dini. Alur komunikasi yang dibuat dalam penelitian ini dimulai dari data RTS yang diterima oleh komputer server. Data ini di formulasikan

dengan bantuan tim IT PAMA dengan menggunakan bahasan pemrograman PHP dan database MySQL sehingga dapat diakses secara online oleh bot Telegram. Peran *geotechnical engineer* disini adalah sebagai pengamat sekaligus validator ketika terjadi suatu pergerakan yang signifikan atau dalam status waspada dan evakuasi. Berikut alur detailnya:



Gambar 5. Alur komunikasi sistem peringatan dini dengan Telegram.

Saat ini pada lokasi penelitian yang dikelola oleh kontraktor PAMA sudah tersedia sistem informasi yang terhubung dengan jaringan intranet ke komputer server sehingga pembuatan alur komunikasi dalam penelitian ini bisa lebih cepat

dan efektif untuk dilakukan. Lokasi RTS yang berada di Pit sebagai mana pada gambar 6 dibawah ini mengirimkan raw data berupa pergerakan lereng setiap 120 detik.



Gambar 6. Lokasi Penempatan RTS.

Konversi data yang didapat dari RTS ditujukan untuk mendapat informasi status perge rakan lereng sesuai kriteria yang telah ditentukan.

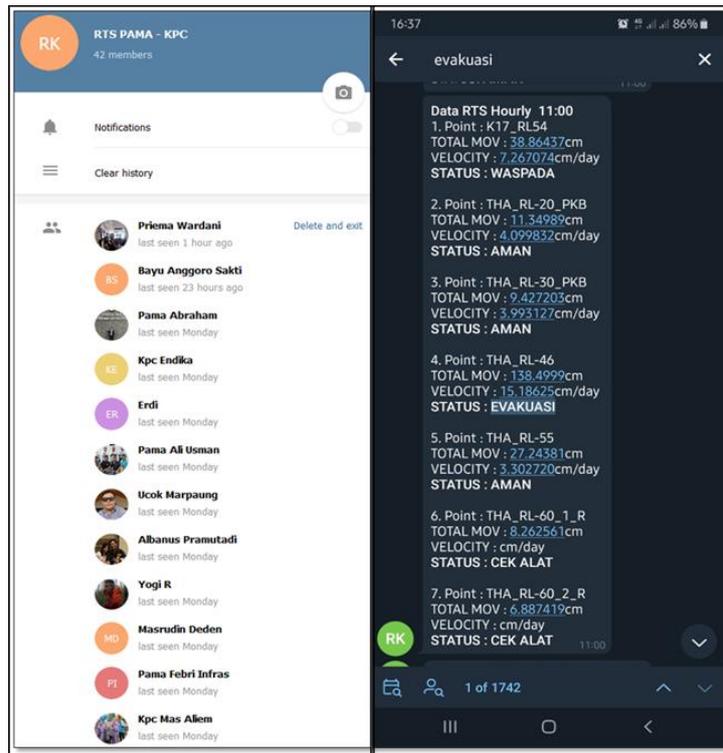
Konversi ini memberikan sumber bagi *database* My SQL untuk diteruskan pada Bot Telegram.

Tabel 3. Konversi data untuk pembacaan *database* MySQL.

PointNo	Movement_24 Date_24_b efore	Movement_48 Date_48_ before (cm)	Movement_48 now (cm)	Date_	Total Mo veme nt (cm)	Relative_ Movemen t_24 (cm)	Velocity _24 (cm/da y)	Relative_ Movemen _48 (cm)	Velocity _48	Status (cm/day)
4	2019-12-25 12:50:0	32.3084 8303	2019-12-24 12:00:44	27.7450 1012	2019-12-26 12:51:34	32.2848 814	0.021901 634	0.02190 1634	4.53957 1278	2.27 Ama n
4	2019-12-25 12:52:0	32.0647 1677	2019-12-24 12:00:44	27.7450 1012	2019-12-26 12:52:30	32.4351 9269	0.37087 752	0.37087 752	4.69018 2573	2.35 Ama n
4	2019-12-25 12:53:4	32.7284 7284	2019-12-24 12:00:44	27.7450 1012	2019-12-26 12:53:49	32.3490 5833	0.03588 6236	0.03588 296	4.68908 8208	2.30 Ama n
4	2019-12-25 12:54:5	32.3934 3934	2019-12-24 12:00:44	27.7450 1012	2019-12-26 12:55:06	32.3006 9623	0.224535 08	0.224535 08	4.61598 6174	2.31 Ama n
4	2019-12-25 12:56:0	32.2250 2250	2019-12-24 12:00:44	27.7450 1012	2019-12-26 12:56:32	32.4197 0135	0.19402 2345	0.19402 345	4.67469 1229	2.34 Ama n
4	2019-12-25 12:57:2	32.5989 5989	2019-12-24 12:00:44	27.7450 1012	2019-12-26 12:57:55	32.2819 523	0.305960 567	0.30596 0567	4.54181 2181	2.27 Ama n
4	2019-12-25 12:58:3	32.6978 6978	2019-12-24 12:00:44	27.7450 1012	2019-12-26 12:59:02	32.0143 6936	0.225120 827	0.22512 0827	4.52913 9245	2.16 Ama n
4	2019-12-25 12:59:3	32.7817 7817	2019-12-24 12:00:44	27.7450 1012	2019-12-26 13:00:55	32.2070 2997	0.060145 206	0.06014 5206	4.46201 9849	2.23 Ama n
4	2019-12-25 13:01:2	33.1738 1738	2019-12-24 12:00:44	27.7450 1012	2019-12-26 13:02:18	32.9070 7234	0.266175 501	0.26617 9501	5.16299 222	2.58 Ama n
4	2019-12-25 13:02:4	32.8864 8864	2019-12-24 12:00:44	27.7450 1012	2019-12-26 13:03:42	32.8984 4427	0.013311 7322	0.013311 322	5.15343 4136	2.58 Ama n
4	2019-12-25 13:04:0	33.0211 9804	2019-12-24 12:00:44	27.7450 1012	2019-12-26 13:04:59	33.0075 3769	0.013660 351	0.01366 0351	5.26254 7574	2.63 Ama n
4	2019-12-25 13:05:1	33.2989 5903	2019-12-24 12:00:44	27.7450 1012	2019-12-26 13:06:11	33.1124 9486	0.333564 172	0.33356 4172	5.26449 4737	2.6 Ama n

Setelah data tersebut selesai dipersiapkan, persiapan selanjutnya adalah pembuatan bot di @BotFather yang bisa diakses langsung dari aplikasi Telegram. Bot ini akan digunakan sebagai media API penerus informasi dari *database* MySQL ke *chat group* yang dibuat sebagai *group* informasi monitoring RTS.

Berdasarkan hal ini, maka penentuan tindakan selanjutnya mengikuti pengamatan menggunakan informasi yang mencakup *total movement* (cm), *velocity* (cm/hari) dan status lereng. Berikut adalah contoh komunikasi yang sudah dilakukan untuk pengamatan lereng tambang di area pit KPC.



Gambar 7. Laporan Monitoring Lereng Tambang Melalui Aplikasi Telegram

KESIMPULAN

1. Penentuan nilai ambang batas untuk status pergerakan lereng tambang berdasarkan uji *trial and error* didapatkan tiga klasifikasi, yaitu kriteria aman dengan pergerakan lereng dibawah 5 cm/hari, kriteria waspada dengan pergerakan lereng 5 – 15 cm/hari dan perlu evakuasi dengan pergerakan lereng lebih dari 15 cm/hari. Klasifikasi tersebut dapat dijadikan nilai ambang batas dalam sistem peringatan dini.
2. Pembuatan sistem yang dapat menyampaikan status lereng kepada semua pihak yang berkepentingan dibuat dengan mengkonversi data pengamatan RTS kedalam *database* My SQL sehingga bisa diteruskan oleh sistem API dengan bantuan Aplikasi Telegram. Setiap pihak yang masuk dalam *group chat* monitoring RTS bisa mendapatkan informasi tersebut. Berdasarkan hal ini, maka penentuan tindakan selanjutnya mengikuti pengamatan menggunakan informasi yang mencakup *total movement* (cm), *velocity* (cm/hari) dan status lereng serta

validasi oleh tim lapangan dan tim *geotech engineer*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, kami sebagai penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan tim *Engineering & IT PAMA* serta *Management* atas kerjasamanya sehingga pembuatan sistem ini telah berlangsung dengan sangat baik dan berfungsi sesuai dengan harapan. Tidak lupa juga dengan tim *GT CMD Support* dan *CMD PAMA Operation* yang membantu *sharing* ilmu dan pengawasannya sehingga terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Broadbent, C. D and Zavodni, Z. M. (1982): *Influence of Rock Structure on Stability, Stability in Surface Mining. Volume 3. Society of Mining Engineers.*

Dicoffeean (2019): Membuat Bot Telegram untuk *Auto Posting* Laporan ke *Group* . Data diperoleh melalui situs internet: <https://dicoffeean.com/bot-telegram-laporan/>. Diakses pada tanggal 25 Oktober 2020.

ESDM. (2013): Pedoman Teknik Pemantauan

Kestabilan Lereng Timbunan Batuan Penutup,
Jakarta. Fisher, Sharon (1989): *OS/2 EE to Get 3270
Interface Early*. Data diperoleh melalui situs Wikipedia:
<https://en.wikipedia.org/wiki/API>. Diakses pada
tanggal 25 Oktober 2020.

Isnaini Sugiarta, Ahmad. Karmono. (2019):
Pengembangan Sistem Digital *Checker*
Berbasis Aplikasi Mobile Android sebagai

Pencatatan Ritase Secara *Real Time* pada
PT Satria Bahana Sarana, Prosiding TPT
XXVIII Perhapi 2019.

Persada Nusantara, PAMA. (2019): SOP: Penilaian
Pergerakan Lereng Menggunakan *Robotic
Total Station*, Kutai Timur, PT PAMA Persada
Nusantara site KPCS.