

Implementasi Penggunaan Driving Monitoring System (DMS) Sebagai Kendali Bahaya Dari Aktivitas Pengoperasian Unit Pengangkutan Batubara PT. Berau Coal

Implementation of the Use of Driving Monitoring System (DMS) as a Hazard Control from the Operational Activities of the Coal Transportation Unit of PT. Berau Coal

Sepriyanto^{1*}, Zulkifli Djunaidi²

¹Fakultas Kesehatan Masyarakat, Jurusan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, UI Jalan Prof. Dr. Bahder Djohan, Kampus UI Depok

²Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

*Korespondensi Penulis : sepriyanto@ui.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Implementasi teknologi pada kegiatan operasional perusahaan adalah sebuah keniscayaan, jika perusahaan ingin tetap exist dan bergerak maju seiring dengan kebutuhan zaman. Termasuk dalam kegiatan operasional penambangan batubara yang ada di PT Beraucoal, saat ini berusaha untuk mengimplementasikan teknologi sebagai tools untuk kendali bahaya yang muncul. Salah satunya adalah penggunaan DMS (Driving Monitoring System) yang bertujuan untuk melakukan pengawasan langsung terhadap perilaku pengoperasian unit/kendaraan (aktifitas operator di dalam kabin dan kondisi di luar kabin) untuk mencegah kecelakaan yang disebabkan oleh un safe act dari operator saat mengoperasikan unit. Dalam tahap awal, implementasi DMS diterapkan batu hanya pada kegiatan hauling coal, karena selain tingkat incident pada kegiatan pengoperasian unit di lokasi ini cukup tinggi, lokasi ini juga dari segi infrastruktur lebih mendukung, yaitu berupa keberadaan jaringan cellular sebagai salah satu elemn untuk dapat menjalankan DMS secara ideal dan maksimal. Fokus kendali DMS pada tiga Tindakan Tidak Aman yang diketahui sebagai penyebab terbesar kecelakaan pada kegiatan pengoperasian unit di jalan hauling, yaitu: 1. Prilaku berkendara operator (distraction, smoking, phoning, coalision), 2. Fatigue (yawning, head down, closed eyes), 3. Kecepatan Berkendara. Adapun subyek penelitian adalah perusahaan pertambangan yang merupakan mitra kerja PT. Berau Coal, yaitu: PT. PAMA, PT. BUMA, PT. MADHANI, PT. RICOBANA dan PT. MTL.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui implementasi penggunaan driving monitoring system (dms) sebagai kendali bahaya dari aktivitas pengoperasian unit pengangkutan batubara PT. Berau Coal

Metode: Penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif yaitu dengan menggunakan pendekatan yang disebut dengan analisis data sekunder.

Hasil: Dari data yang dikumpulkan, didapat bahwa implementasi DMS telah memberikan dampak terhadap penurunan jumlah incident pada aktifitas pengoperasian unit di jalan hauling, dengan total penurunan incident rata-rata dalam dua tahun setelah implementasi DMS yaitu sebesar 77%dari total rata-rata incident pada kegiatan pengoperasian unit di jalan jauling selama dua tahun sebelum implementasi DMS.

Kesimpulan: Penelitian ini menyimpulkan bahwa upaya implementasi teknologi dalam kegiatan operasional pertambangan di PT. Berau Coal terus dilakukan. Salah satu yang dijalankan saat ini adalah implementasi Driving Monitoring System (DMS), yang berfungsi untuk mengcapture atau menangkap Tindakan Tidak Aman yang dilakukan oleh operator saat mengoperasikan unit

Kata Kunci: Driving Monitoring System (DMS); Implementasi Teknologi; Pengoperasian Unit Tambang

Abstract

Background: The implementation of technology in the company's operational activities is a necessity, if the company wants to continue to exist and move forward in line with the needs of the times. Included in the operational activities of coal mining at PT Beraucoal, currently trying to implement technology as a tool to control emerging hazards. One of them is the use of DMS (Driving Monitoring System) which aims to carry out direct supervision of the operating behavior of the unit/vehicle (operator activities inside the cabin and conditions outside the cabin) to prevent accidents caused by unsafe acts from the operator when operating the unit. In the early stages, the implementation of DMS was applied only to hauling coal activities, because in addition to the high incident rate in unit operating activities at this location, this location is also more supportive in terms of infrastructure, namely the presence of a cellular network as one of the elements to be able to run DMS. ideally and optimally. DMS control focuses on three Unsafe Actions which are known to be the biggest causes of accidents in unit operating activities on hauling roads, namely: 1. Operator's driving behavior (distraction, smoking, phoning, coalision), 2. Fatigue (yawning, head down, closed eyes), 3. Driving Speed. The research subjects are mining companies which are partners of PT. Berau Coal, namely: PT. PAMA, PT. BUMA, PT. MADHANI, PT. RICOBANA and PT. MTL.

Objective: This study aims to determine the implementation of the use of driving monitoring system (dms) as a hazard control of the operating activities of the coal transportation unit of PT. Berau Coal

Methods: This research is descriptive quantitative by using an approach called secondary data analysis.

Results: From the data collected, it is found that the implementation of DMS has had an impact on reducing the number of incidents in operating unit operating activities on hauling roads, with a total decrease in average incidents in the two years after DMS implementation, which is 77% of the total average incidents in operation of the unit on Jalan Jailing for two years prior to the implementation of the DMS.

Conclusion: This study concludes that efforts to implement technology in mining operations at PT. Berau Coal continues. One that is currently being implemented is the implementation of the Driving Monitoring System (DMS), which functions to capture or capture Unsafe Actions carried out by operators when operating the unit.

Keywords: Driving Monitoring System (DMS); Technology Implementation; Mining Unit Operation

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan batubara tidak dapat dipisahkan dari pengoperasian unit mulai dari light vehicle, medium truck, heavy truck sampai pada alat berat. Bahkan dapat dikatakan bahwa sebagian besar kegiatan penambangan batubara adalah aktifitas yang didukung dengan pengoperasian unit. Dari setiap flow proses penambangan batubara, sebagian besar tidaklah dapat dilepaskan dari kegiatan pengoperasian unit. Adapun tahapan penambangan batubara yang dimaksud adalah mulai dari eksplorasi, konstruksi, penambangan, pengolahan dan atau pemurnian, pengangkutan dan penjualan serta pasca tambang. Dalam penelitian ini akan digambarkan terkait dengan risiko pengoperasian unit pada kegiatan pengangkutan batubara (hauling coal). Hal ini didasarkan pada data kecelakaan terbesar di tahun 2017, 2018 dan 2019 adalah berasal dari kegiatan pengoperasian unit sebesar 53,72%, dari kegiatan pengoperasian unit ini sebagian besar terjadi di lokasi atau kegiatan pengangkutan batubara (hauling coal) sebesar 33.03%.

Kegiatan pengoperasian unit itu sendiri merupakan kegiatan yang berisiko tinggi yang sangat rentan terjadi kecelakaan (accident) mulai dari property damage sampai pada kecelakaan yang menimbulkan cedera dan hilang hari kerja (loss time injury dan fatality). Berbagai jenis risiko accident yang dapat terjadi dalam aktifitas pengoperasian unit terutama pada unit pengangkutan batubara diantaranya adalah bertabrakan antar unit, menabrak tanggul atau pembatas jalan, terperosok ke dalam jurang, unit rebah akibat kecepatan berlebih (over speed) dan risiko accident lainnya.

Adapun penyebab accident dari pengoperasian unit di kegiatan pengangkutan batubara jika dilihat dari SHELL Model oleh Hawkin (Civil Aviation Authority, 2002) maka penyebab terbesar berasal dari factor Live ware (operator), dengan gambaran penyebab dapat dilihat pada table 3 tentang sebaran penyebab incident kegiatan pengangkutan batubara area PT Berau Coal di tahun 2017, 2018 dan 2019.

Berdasarkan pada gambar 1, maka terlihat sumber penyebab terbesar terjadinya accident di kegiatan pengangkutan batubara di area PT. Berau Coal berasal dari prilaku operator (Liveware) yaitu sebesar 14%. Dari prilaku operator yang menyebabkan terjadinya accident di kegiatan pengangkutan batubara dapat dikategorikan lagi spesifikasi jenis prilakunya, yang dapat dilihat pada table 3 tentang sebaran prilaku operator yang menyebabkan terjadinya accident pada kegiatan pengangkutan batubara di area PT. Berau Coal.

Pada table 5, tampak tergambar bahwa penyebab khusus yang timbul dari prilaku operator adalah akibat fatigue (kelelahan), over speeding (kecepatan berlebih), distraction, coalision, phoning yang masing-masing sebesar 21.33%, 13.74%, 9.00%, 3.79%, 0.54%. Berdasarkan kategori keparahan accident, kecelakaan yang ditimbulkan tersebut masuk dalam kategori High Potensial Incident.

Atas dasar inilah dalam upaya menurunkan tingkat accident di kegiatan pengoperasian unit pengangkutan batubara digunakan system kendali bahaya dengan tools atau device yang dinamakan DMS (Driving Monitoring System).

Berdasarkan pada Internal Memo Kepala Teknik Tambang (IM KTT) NO: 0904/BC/KTT-FIY/X/2021 , maka seluruh unit kegiatan pengangkutan batubara di area Operasional PT. Berau Coal wajib menggunakan DMS untuk mengendalikan potensi bahaya yang dapat menyebabkan terjadinya incident, IM KTT ini juga telah sejalan dengan Permen ESDM No 26 Tahun 2018 Tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan Yang Baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara dalam Pasal 3, ayat 3 poin F yang menyatakan bahwa kaidah teknik pertambangan yang baik sebagaimana dimaksud pada ayat (2) meliputi pelaksanaan aspek pemanfaatan teknologi, kemampuan rekayasa, rancang bangun, pengembangan dan penerapan teknologi pertambangan.

Implementasi kendali bahaya dengan teknologi DMS bukan hanya control yang berasal dari alat DMS itu sendiri tetapi juga berasal dari pengawas yang menerima notifikasi adanya deviasi prilaku dari operator yang sedang mengoperasikan unit. Para pengawas yang ada di control room langsung menghubungi operator terkait deviasi yang terjadi dan segera memastikan tindakan perbaikan yang disesuaikan pada deviasi yang dilaporkan oleh DMS, diantaranya terkait deviasi fatigue, over speeding, distraction (pengalihan pandangan), smoking (merokok), phoning (menelfon) dan lainnya. Diharapkan dari system yang dijalankan ini mampu menghilangkan atau menekan prilaku berisiko yang dapat menyebabkan terjadinya accident dalam kegiatan pengangkutan batubara (hauling coal).

METODE

Penelitian ini dilakukan di area operasional PT. Berau Coal khususnya pada kegiatan pengangkutan Batubara (Hauling Coal). Data yang diambil berdasar dari seluruh mitra kerja PT. Berau Coal yang melakukan aktifitas penambangan dan pengangkutan batubara dari tahun 2017 sampai tahun 2021. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif yaitu dengan menggunakan pendekatan yang disebut dengan analisis data sekunder (Sugiono, 2016). Data sekunder diperoleh dari divisi OHS (Occupational Health and Safety) PT. Berau Coal dan juga berasal dari Departement SHE (Safety Health Environment) mitra kerja / kontraktor

tambang PT. Berau Coal. Dari data yang terkumpul ini akan diolah dengan uji statistik yang sesuai untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Data dan informasi yang terhimpun akan dianalisis secara deskriptif kualitatif, dengan cara menarasikan data yang telah dianalisis untuk menjawab tujuan penelitian (Neurman, 2006).

HASIL

Tabel 1. Jumlah Incident Pertahun (2017-2019) Berdasarkan Jenis Aktifitas

| No | Jenis Aktifitas | Jumlah Incident Per Tahun | | | | |
|----|---------------------------------|---------------------------|------|------|-------|--------|
| | | 2017 | 2018 | 2019 | Total | % |
| 1 | Pengoperasian Unit | 140 | 241 | 190 | 571 | 53.72% |
| 2 | Lain-Lain | 20 | 123 | 57 | 200 | 18.81% |
| 3 | Permesinan | 17 | 19 | 34 | 70 | 6.59% |
| 4 | Shipping and Transshipment | 7 | 15 | 26 | 48 | 4.52% |
| 5 | Perbaikan Unit | 8 | 12 | 13 | 33 | 3.10% |
| 6 | Perbaikan Jalan | 5 | 12 | 13 | 30 | 2.82% |
| 7 | Coal Proccesing | 7 | 7 | 12 | 26 | 2.45% |
| 8 | Peledakan | 6 | 7 | 8 | 21 | 1.98% |
| 9 | House Keeping | 7 | 2 | 10 | 19 | 1.79% |
| 10 | Perkantoran | 4 | 1 | 8 | 13 | 1.22% |
| 11 | Pengangkatan dengan alat angkat | 2 | 7 | 1 | 10 | 0.94% |
| 12 | Pengeboran Eksplorasi | 4 | 0 | 6 | 10 | 0.94% |
| 13 | Land Clearing | 2 | 4 | 4 | 10 | 0.94% |
| 14 | Kontruksi | 0 | 2 | 0 | 2 | 0.19% |

Berdasarkan pada table 1 diketahui bahwa kecelakaan yang terjadi di area operasional PT. Beraucoal dalam jumlah 5 besarnya yang dikategorikan berdasarkan jenis aktifitasnya, adalah sebagai berikut: Pengoperasian unit (53,72%), aktifitas lain-lain (18,81%), permesinan (6,59%), shipping and transshipment (4,52%), perbaikan unit (3,10%). Sementara untuk aktifitas pengoperasian unit, jika dilihat berdasarkan lokasi kejadiannya, maka dapat digambarkan seperti yang tertera pada table 2 di bawah.

Tabel 2. Jumlah Incident Pertahun (2017-2019) Berdasarkan Lokasi Kejadian

| Lokasi | Jumlah Incident Per Tahun (Sebelum Implementasi DMS) | | | | |
|-----------------|--|------|------|--------|--------|
| | 2017 | 2018 | 2019 | Jumlah | % |
| Hauling Road | 46 | 87 | 48 | 181 | 33.03% |
| Mine Road | 35 | 62 | 46 | 143 | 26.09% |
| Disposal | 9 | 18 | 22 | 49 | 8.94% |
| Loading Point | 2 | 16 | 27 | 45 | 8.21% |
| ROM | 12 | 10 | 7 | 29 | 5.29% |
| Pos Pemeriksaan | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.18% |
| Nursery | 0 | 1 | | 1 | 0.18% |
| Gudang | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.18% |
| Project | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.18% |

Berdasarkan pada data yang ada di table 2, dapat kita sebutkan bahwa lokasi kerja terbanyak pada periode tahun 2017 – 2019 yang di dalamnya terjadi incident dengan jenis aktifitas pengoperasian unit berturut-turut adalah sebagai berikut: Hauling Road (33,03%), mine road (26,09%), disposal (8,94%), loading point (8,21%), ROM (5,29%). Untuk penyebab langsung (Kondisi Tidak Aman atau Tindakan Tidak Aman) pada aktifitas pengoperasian unit di jalan Hauling, berdasarkan tabel 3 dan tabel 4, maka penyebab langsung pada aktifitas ini sebagian besar disebabkan oleh TTA (86%) sesuai dengan gambar 1, hal ini relevan dengan yang disampaikan oleh Heinrich, dimana beliau menyatakan bahwa kunci untuk mencegah kecelakaan adalah dengan menghilangkan TTA sebagai penyebab kecelakaan.

Tabel 3. Jumlah Tindakan Tidak Aman Sebagai Penyebab Kecelakaan Pada Kegiatan Pengoperasian Unit di Jalan Hauling

| Jenis TTA | Tahun | | |
|---|-------|------|------|
| | 2017 | 2018 | 2019 |
| Bekerja atau bergerak dengan kecepatan yang tidak semestinya | 3 | 1 | |
| Lain-lain | | 1 | |
| Membuat keputusan yang tidak tepat atau tidak memperhitungkan | 9 | 20 | 4 |
| Pelanggaran (oleh kelompok) | 2 | 3 | 1 |
| Pelanggaran (oleh seseorang) | 20 | 22 | 14 |
| Penempatan atau postur tubuh yang salah dalam menjalankan tugas | 1 | | |
| Penggunaan peralatan yang tidak berfungsi dengan baik (meski mengetahuinya) | 2 | 1 | |
| Penggunaan perkakas secara tidak tepat | 1 | 1 | |
| Pikiran terganggu oleh hal lain selain pekerjaan | 1 | | |
| Tidak memberi peringatan | 2 | | |
| Tidak mengetahui adanya potensi bahaya | 1 | | |
| Kegiatan rutin tanpa kesadarn | | 1 | |
| Tidak memperhatikan pijakan kaki dan lingkungan sekitar | | 1 | 1 |
| Tidak Memperhatikan/ Tidak Menyadari | | 1 | |
| Jumlah | 42 | 52 | 20 |
| | | 114 | |

Berdasarkan pada table 3 di atas dapat dilihat bahwa factor tindakan tidak aman memiliki peran yang cukup signifikan untuk terjadinya kecelakaan pada kegiatan pengoperasian unit di jalan hauling, total tindakan tidak aman yang teridentifikasi sebagai penyebab kecelakaan adalah sebanyak 114 tindakan tidak aman selama tahun 2017, 2018 dan 2019 atau sebesar 86% jika dibandingkan dengan faktor kondisi tidak aman yang hanya berkontribusi 14% sebagai penyebab kecelakaan.

Tabel 4. Jumlah Kondisi Tidak Aman Sebagai Penyebab Kecelakaan Pada Kegiatan Pengoperasian Unit di Jalan Hauling

| Jenis KTA | Tahun | | |
|---|-------|------|------|
| | 2017 | 2018 | 2019 |
| Kendaraan rusak | 1 | 2 | |
| Kendaraan tidak memadai untuk tujuan tertentu | 2 | 2 | |
| Kepadatan atau gerakan yang terbatas | | 5 | |
| Lain-lain | | | |
| Lantai atau tempat kerja yang licin | | 1 | |
| Penerangan kurang atau berlebihan | | | |
| Peralatan rusak | 2 | | |
| Peralatan tidak memadai | 1 | | |
| Sistem tanda peringatan rusak | | | |
| Tata letak tempat kerja tidak memadai | | | |
| Pelindungan atau peralatan pengaman tidak memadai | | | 2 |

| | | | |
|---|----------|-----------|----------|
| Peralatan pelindung diri yang tidak memadai | | | 1 |
| Jumlah | 6 | 10 | 3 |
| | | 19 | |

Berdasarkan pada table 4 di atas dapat dilihat bahwa faktor kondisi tidak aman juga memiliki peran untuk terjadinya kecelakaan pada kegiatan pengoperasian unit di jalan hauling, total kondisi tidak aman yang teridentifikasi sebagai penyebab kecelakaan adalah sebanyak 19 kondisi tidak aman selama tahun 2017, 2018 dan 2019 atau sebesar 14% jika dibandingkan dengan faktor tindakan tidak aman yang berkontribusi 86% sebagai penyebab kecelakaan.

Tabel 5. Jenis TTA Yang Menyebabkan Kecelakaan Pada Aktifitas Pengoperasian Unit dan Jalan Hauling

| Jenis TTA | 2017 | 2018 | 2019 | Total (%) |
|-------------|------|------|------|-----------|
| Lain-lain | 26 | 39 | 18 | 44,86% |
| Kelelahan | 11 | 16 | 18 | 24,32% |
| Kecepatan | 9 | 9 | 11 | 13,74% |
| distraction | 3 | 6 | 10 | 10,27% |
| coalision | 4 | 3 | 1 | 4,32% |
| Phoning | 0 | 1 | 0 | 0,54% |

Adapun jenis TTA yang menyebabkan kecelakaan pada aktifitas pengoperasian unit di jalan hauling pada tahun 2017 – 2019, berdasarkan data pada table 5, berturut-turut adalah: Tindakan lain-lain (44,86%), kelelahan (24,32%), kecepatan berlebih (13,74%), distraction/focus pandangan yang teralihkan (10,27%), coalision/jarak antar unit terlalu berdekatan (4,32%), menelfon – phoning (0,54%).

Identifikasi Bahaya dan Bentuk Pengendaliannya

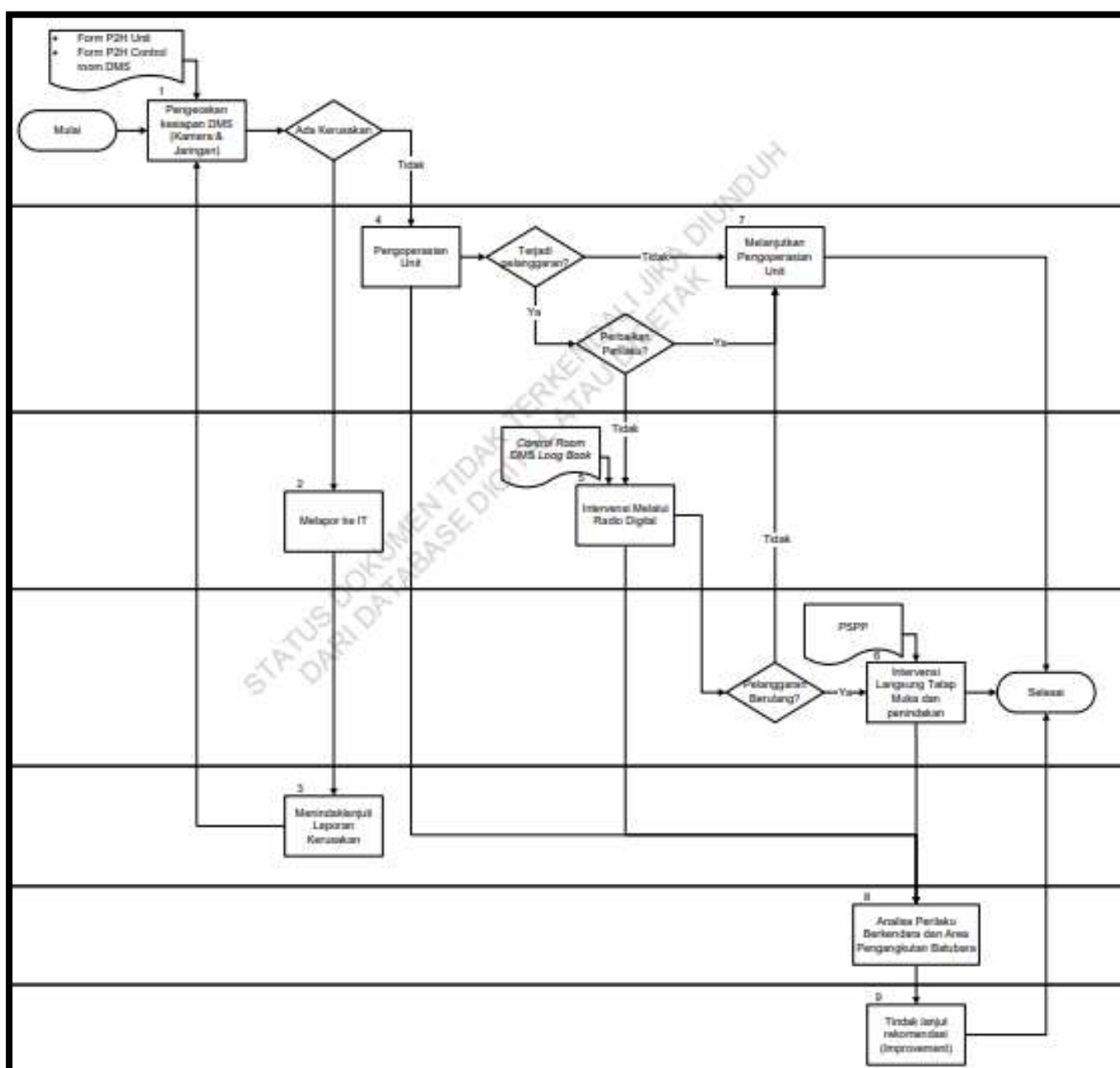
Berdasarkan pada data hasil yang telah disebutkan di atas bahwa, kegiatan penambangan PT. Beraucoal pada tahun 2017 s.d tahun 2019, pada setiap proses produksi yang ada telah terjadi kecelakaan, namun jumlah atau frekuensinya berbeda-beda, berdasarkan data yang dikumpulkan dari database incident PT.Beraucoal, diketahui bahwa kecelakaan dengan jumlah terbanyak berasal dari kegiatan pengoperasian unit yaitu sebesar 53,72%, dan jika dikategorikan lagi berdasarkan lokasi maka kecelakaan pada aktifitas pengoperasian unit sebagian besar terjadi pada lokasi hauling road (33,03%), yang 86% nya disebabkan oleh Tindakan Tidak Aman. Jika didetailkan lagi dari Tindakan Tidak Aman yang menjadi penyebab langsung kecelakaan maka didapat adanya kecelakaan yang bersumber dari : Tindakan Lain-Lain (44,86%), kelelahan (24,32%), kecepatan berlebih (13,74%), fokus pandangan yang teralihkan/distraction (10,27%), jarak antar unit yang terlalu dekat (4.32%), dan phoning/menelfon (0,54%).

Atas dasar adanya Tindakan Tidak Aman yang menyebabkan terjadinya incident pada aktifitas pengoperasian unit inilah yang mendasari PT. Beraucoal saat ini melakukan implementasi teknologi dalam pengendalian bahaya pada kegiatan pengoperasian unit. Adapun jenis teknologi yang digunakan saat ini dikenal dengan sebutan Driving Monitoring System (DMS), sedangkan implementasi pada tahap awal diterapkan pada aktifitas pengoperasian unit di jalan hauling, selain tingkat frekwensi kecelakaan yang tinggi, jalan hauling relatif telah memiliki infrastruktur penunjang untuk dapat menjalankan System DMS secara optimal. Adapun infrastruktur yang dimaksud adalah jaringan cellular baik smartfren maupun telkomsel atau provider lain. Jaringan cellular merupakan fasilitas utama untuk dapat memastikan bahwa flow proses implementasi DMS pada kegiatan pengoperasian unit ini dapat berjalan optimal, yang dalah satu bagian dari kegiatan implementasi DMS adalah diperlukannya tindakan langsung dari pengawas untuk menindak lanjuti deviasi yang dilaporkan dari perangkat DMS yang terdapat pada cabin operator untuk selanjutnya dikirimkan ke control room pengawas.

Alur Proses Dan Cara Kerja DMS

Driving Monitoring System (DMS) merupakan perangkat hardware yang juga dilengkapi dengan system software dalam menjalankan fungsinya. DMS yang pada komponen utama hardwarenya dilengkapi dengan camera, dipasang di dalam kabin operator, yang berfungsi untuk melakukan full monitoring atau pemantauan penuh terhadap prilaku operator saat mengoperasikan unit. DMS mulai diuji coba implementasinya di area PT BC pada tahun 2020. Pada tahun 2021 implementasi sudah mendekati 100% untuk pengoperasian unit di jalan hauling. Dalam implementasinya DMS dipasang sebanyak 2 Pcs yang masing-masing memiliki fungsi sama yaitu

menangkap deviasi yang telah diminta atau disetting oleh user (perusahaan), tangkapan DMS bersifat digital analytic sehingga tingkat akurasi cukup tinggi. Dari dua DMS yang dipasang di cabin 1 Pcs dipasang dengan kamera mengarah ke operator dan 1 Pcs di pasang dengan kamera mengarah ke jalan (depan unit). DMS yang mengarah ke operator berfungsi untuk menangkap atau melaporkan deviasi yang dilakukan oleh operator selama berkendara, jenis deviasi ini ditetapkan oleh perusahaan berdasarkan pada Tindakan Tidak Aman yang paling sering menjadi penyebab kecelakaan seperti yang digambarkan pada table 5 di atas, yaitu kelelahan (yawning/menguap, closed eyes, head down), kecepatan, fokus pandangan yang teralihkan/distraction (pandangan ke kiri atau ke kanan saat mengoperasikan unit), collision (jarak unit yang dioperasikan dengan unit yang ada di depannya disesuaikan dengan kecepatan), phoning (menelfon saat berkendara), smoking (merokok saat berkendara). Sedangkan DMS yang mengarah ke depan unit disetting untuk menangkap deviasi seperti presisi unit pada jalurnya yang dilihat berdasarkan garis imajiner median jalan. Dari fitur-fitur deviasi yang telah disetting perusahaan pada alat DMS, maka ketika unit beroperasi dan menemukan adanya ketidak sesuaian (deviasi) yang telah ditetapkan tersebut maka DMS akan melakukan 2 tindakan, yaitu: 1) Memberikan sign / warning kepada operator yang melakukan deviasi, berupa adanya suara manusia atau sirine atau getaran kursi cabin atau bisa juga disetting semprotan air ke wajah operator. 2) DMS akan mengirimkan pesan atau notifikasi ke dalam system yang di monitor oleh pengawas di control room.



Sumber: Prosedur Penerapan Driving Monitoring System

Tabel 6. Persentase Implementasi DMS Pada Unit Coal Hauler Seluruh Mitra Kerja PT. Beraucoal

| No | Nama Perusahaan | Jumlah Unit Hauler | Jumlah DMS Terpasang | Persentase |
|----|-----------------|--------------------|----------------------|------------|
| 1 | PT. RBA | 20 | 20 | 100.00% |
| 2 | PT BUMA LMO | 37 | 37 | 100.00% |
| 3 | PT. MTL | 22 | 22 | 100.00% |
| 4 | PT. MTN | 48 | 48 | 100.00% |
| 5 | PT. BMO 2 | 54 | 54 | 100.00% |
| 6 | PT PAMA Blok 8 | 36 | 29 | 80.56% |
| 7 | PT FAD | 18 | 18 | 100.00% |
| 8 | PT KDC | 26 | 8 | 30.77% |

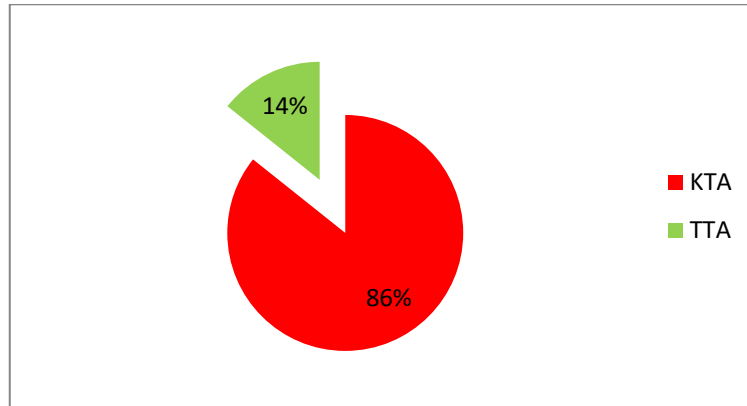
Berdasarkan pada data di atas diketahui bahwa sebanyak 97.14% unit operasional hauling telah terinstall DMS (di luar unit coal hauler PT. KDC, karena join di operasional PT BC baru pada Januari 2022). Sehingga dapat dikatakan bahwa, hampir semua unit coal hauler yang ada dioperasional PT BC terinstall DMS.

PEMBAHASAN

Upaya serius untuk meminimalisir angka kecelakaan (incident) terutama yang berpotensi terjadinya kecelakaan berat hingga fatality pada aktifitas pengoperasian unit telah mulai dilakukan, salah satu diantaranya dengan implementasi teknologi dalam memonitor perilaku Tindakan Tidak Aman yang dilakukan oleh operator. Implementasi teknologi yang mulai diujicoba penerapannya sejak awal tahun 2020 ini dinamakan Driving Monitoring System (DMS). Implementasi DMS pada tahap awal difokuskan pada aktifitas pengoperasian unit coal hauler di jalan hauling (Dump Truck dan Double Trailer).

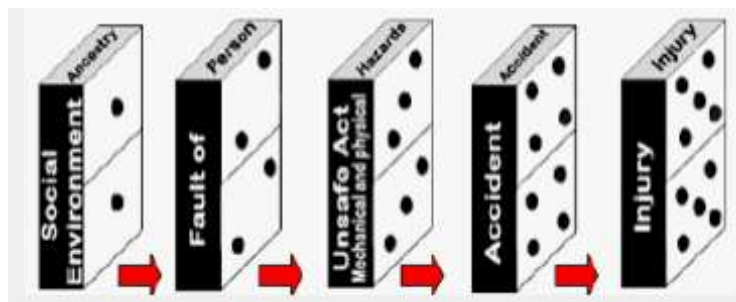
Dari seluruh mitra kerja PT. Beraucoal yang melaksanakan aktifitas coal hauling hingga saat ini hampir 100% unit operasional mengimplementasikan teknologi DMS dalam kegiatan pengoperasian unit nya. Berdasarkan prosedur penerapan Driving Monitoring System (DMS): P-SFO-03 tahun 2021 bahwa dalam implementasi DMS deviasi atau penyimpangan yang dideteksi oleh alat In Cabin Camera terdiri dari 3 jenis, yaitu fatigue (closed eyes, yawning, Head Down), kecepatan (over speeding) dan perilaku berkendara (distraction, phoning, coalision). Deviasi tersebut inilah yang paling significant sebagai Tindakan Tidak Aman dari operator yang menyebabkan terjadinya incident.

Metode implementasi DMS ini dalam mengintervensi deviasi yang dilakukan oleh operator dalam prakteknya ada 2, yaitu intervensi langsung dari alat yang ada di dalam kabin dengan memberikan sign,warning atau informasi kepada operator. Sementara metode lainnya yang tidak kalah penting adalah intervensi dari pengawas yang ada di control room. Untuk intervensi dari pengawas ada dua cara yang dilakukan, yaitu: 1. Intervensi melalui radio, 2. Intervensi langsung tatap muka dan penindakan. Pada intervensi melalui radio, pengawas yang ada di control room mencatat setiap deviasi yang termonitor dalam formulir control room Driving Monitoring System (DMS) dan melakukan intervensi kepada operator yang bersangkutan melalui radio. Apabila tidak ada deviasi berulang maka operator tetap dapat melanjutkan pengoperasian unit, namun jika ditemukan adanya deviasi berulang maka pengawas control room akan melakukan intervensi langsung tatap muka dan penindakan. Pengawas akan melakukan intervensi langsung kepada operator yang melakukan deviasi berulang, operator akan di coaching dengan materi sesuai deviasi berulang yang dilakukan terutama untuk deviasi terkait fatigue (yawning, closed eyes, head down), jika di dapat secara berulang maka operator wajib melakukan relaksasi di luar kabin (turun dari unit) dan dilakukan pengukuran tekanan darah serta soberity test. Dari data yang ada diketahui bahwa selama 2 tahun implementasi DMS, cukup memberikan dampak terhadap penurunan angka kecelakaan. Untuk kecelakaan berdasarkan jenis aktifitas pengoperasian unit, berdasarkan data yang ada pada table 6.



Gambar 1. Persentasi KTA dan TTA Penyebab Incident Pengoperasian Unit di Jalan

Berdasarkan pada data yang ada di table 3 dan 4 serta gambar 1, didapat bahwa faktor Tindakan Tidak Aman merupakan faktor yang dominan sebagai penyebab terjadinya kecelakaan di jalan hauling pada aktifitas pengoperasian unit. Dengan jumlah Tindakan Tidak Aman berkontribusi sebesar 86% dan Kondisi Tidak Aman sebesar 14%. Hal ini sesuai dengan Heinrich’s Domino Theory. Teori ini diperkenalkan oleh W.H Heinrich, tahun 1931. Menurut Heinrich, 88% penyebab kecelakaan kerja adalah unsafe act (tindakan tidak aman), 10% disebabkan oleh unsafe conditions (kondisi tidak aman), dan 2% adalah unavoidable (hal yang tidak dapat dihindari). Jadi, menurutnya Accident lebih banyak disebabkan oleh kekeliruan, kesalahan yang dilakukan oleh manusia.



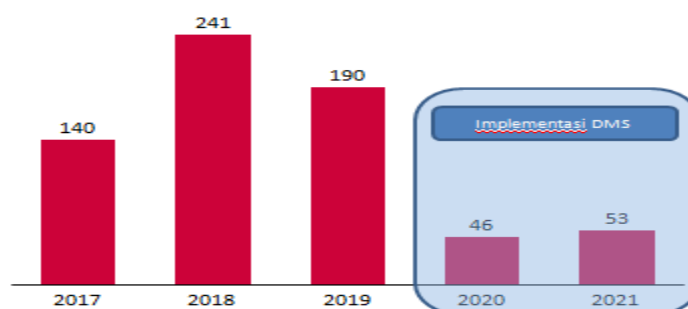
Gambar 2. Heinrich's Domino Theory

Teori domino disebutkan oleh W.H Heinrich terdiri dari 5 elemen, yaitu : 1) Ancestry and social environment : karakter negatif dari seseorang untuk berperilaku tidak aman, seperti ceroboh. Selain itu, pengaruh lingkungan sosial juga dapat menyebabkan seseorang membuat kesalahan. 2) Fault of person : karakter negatif yang menyebabkan kesalahan pada seseorang merupakan alasan untuk melakukan tindakan tidak aman. 3) Unsafe act and/or mechanical or physical hazard : tindakan tidak aman seseorang seperti berdiri di ketinggian, menyalakan mesin tanpa prosedur yang benar, bahaya mekanik dan fisik. 4) Accident : kejadian, seperti jatuh, terkena benda yang menghasilkan penyebab kecelakaan. 5) Injury : cedera yang merupakan hasil dari kecelakaan. Kunci dari pencegahan kecelakaan menurut teori Domino adalah dengan menghilangkan faktor utama penyebab kecelakaan yaitu unsafe act (tindakan tidak aman).

Tabel 7. Perbandingan Jumlah Kejadian di Operasional PT. Beraucoal Sebelum dan Sesudah Implementasi DMS

| No | Jenis Aktifitas | Jumlah Incident Per Tahun (Sebelum Implementasi DMS) | | | | | Jumlah Incident Per Tahun (Setelah Implementasi DMS) | | | |
|----|--------------------|--|------|------|-------|--------|--|------|-------|--------|
| | | 2017 | 2018 | 2019 | Total | % | 2020 | 2021 | Total | % |
| 1 | Pengoperasian Unit | 140 | 241 | 190 | 571 | 53.72% | 46 | 53 | 99 | 40.91% |
| 2 | Lain-Lain | 20 | 123 | 57 | 200 | 18.81% | 8 | 33 | 41 | 16.94% |
| 3 | Permesinan | 17 | 19 | 34 | 70 | 6.59% | 3 | 4 | 7 | 2.89% |

| | | | | | | | | | | |
|----|---------------------------------|---|----|----|----|-------|----|----|----|--------|
| 4 | Shipping and Transshipment | 7 | 15 | 26 | 48 | 4.52% | 1 | 0 | 1 | 0.41% |
| 5 | Perbaikan Unit | 8 | 12 | 13 | 33 | 3.10% | 2 | 3 | 5 | 2.07% |
| 6 | Perbaikan Jalan | 5 | 12 | 13 | 30 | 2.82% | 1 | 0 | 1 | 0.41% |
| 7 | Coal Proccesing | 7 | 7 | 12 | 26 | 2.45% | 2 | 1 | 3 | 1.24% |
| 8 | Peledakan | 6 | 7 | 8 | 21 | 1.98% | 3 | 4 | 7 | 2.89% |
| 9 | House Keeping | 7 | 2 | 10 | 19 | 1.79% | 2 | 6 | 8 | 3.31% |
| 10 | Perkantoran | 4 | 1 | 8 | 13 | 1.22% | 1 | 1 | 2 | 0.83% |
| 11 | Pengangkatan dengan alat angkat | 2 | 7 | 1 | 10 | 0.94% | 1 | 0 | 1 | 0.41% |
| 12 | Pengeboran Eksplorasi | 4 | 0 | 6 | 10 | 0.94% | 6 | 5 | 11 | 4.55% |
| 13 | Land Clearing | 2 | 4 | 4 | 10 | 0.94% | 3 | 2 | 5 | 2.07% |
| 14 | Kontruksi | 0 | 2 | 0 | 2 | 0.19% | 18 | 33 | 51 | 21.07% |



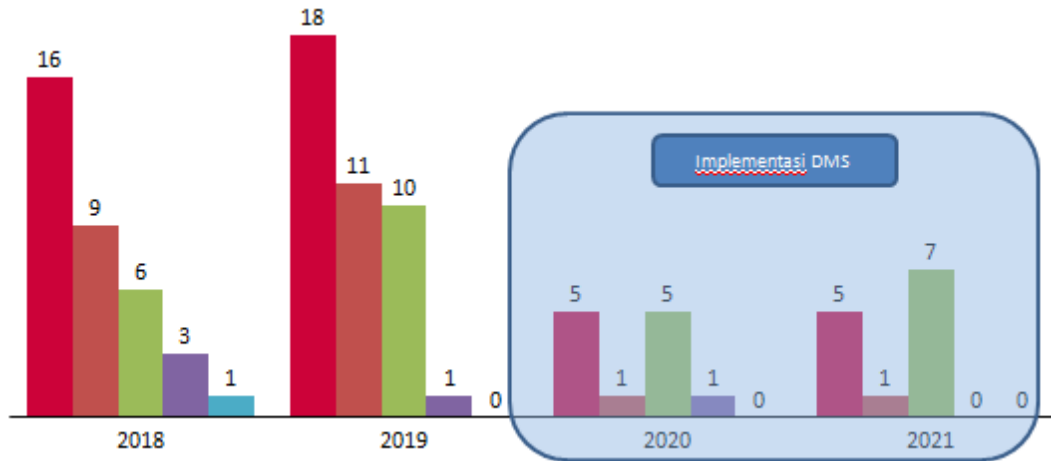
Grafik 1. Perbandingan Jumlah Kejadian di Operasional PT. Beraucoal Sebelum dan Sesudah Implementasi DMS Pada Kegiatan Pengoperasian Unit.

Bahwa jumlah penurunan rata-rata kecelakaan pertahun pada aktifitas pengoperasian unit sebesar 77%. Data kecelakaan akibat pengoperasian unit 2 tahun terakhir sebelum implementasi DMS berjumlah 431 kejadian dengan total kecelakaan akibat pengoperasian unit setelah 2 tahun masa implementasi DMS berjumlah 99 kejadian. Sedangkan untuk lokasi kejadian kecelakaan akibat pengoperasian unit di jalan hauling juga turun sebesar 77%. Berdasarkan pada data yang ada di table 7 diketahui bahwa rata-rata kecelakaan akibat pengoperasian unit di dua tahun terakhir sebelum pengoperasian DMS adalah sebesar 67.5%. Sedangkan rata-rata kecelakaan pada aktifitas pengoperasian unit di jalan hauling pada dua tahun setelah implementasi DMS adalah sebesar 15.5%.

Sedangkan jenis Tindakan Tidak Aman (un safe act) yang terbanyak sebagai sumber penyebab kecelakaan pada kegiatan pengoperasian unit di jalan hauling, juga mengalami penurunan angka rata-rata pertahunnya. Dari ketiga kategori TTA terbanyak yaitu fatigue (yawning, closed eyes, head down), kecepatan (over speeding), perilaku lain dari operator (distraction, coalition, phoning, smoking) yang dimonitor oleh DMS, berdasarkan table 8 bahwa jumlah TTA penyebab incident tersebut seluruhnya mengalami penurunan.

Tabel 8. Perbandingan Jumlah TTA Penyebab accident sebelum dan setelah implementasi DMS

| Jenis TTA | 2018 | 2019 | Total | Persentase | 2020 | 2021 | Total | Persentase |
|-------------|------|------|-------|------------|------|------|-------|------------|
| Lain-lain | 39 | 18 | 83 | 44.86% | 11 | 12 | 23 | 47.92% |
| Kelelahan | 16 | 18 | 45 | 24.32% | 5 | 5 | 10 | 20.83% |
| Kecepatan | 9 | 11 | 29 | 13.74% | 1 | 1 | 2 | 4.17% |
| distraction | 6 | 10 | 19 | 10.27% | 5 | 7 | 12 | 25.00% |
| coalition | 3 | 1 | 8 | 4.32% | 1 | | 1 | 2.08% |
| Phoning | 1 | 0 | 1 | 0.54% | | | 0 | 0.00% |



Grafik 2. Perbandingan Jumlah TTA Penyebab accident sebelum dan setelah implementasi DMS

Dengan penjelasan masing-masing adalah sebagai berikut: Untuk faktor TTA kelelahan turun sebanyak 32%, dengan rincian pada dua tahun terakhir sebelum implementasi DMS jumlah rata-rata incident yang ditimbulkan oleh factor kelelahan adalah sebanyak 17 kejadian, sedangkan dua tahun setelah implementasi DMS factor ini menyumbangkan incident sebanyak rata-rata 11,5 kejadian kecelakaan pertahun. Untuk factor TTA, over speeding mengalami penurunan sebanyak 50%, dengan rincian jumlah sumbangsih TTA ini rata-rata pertahun dalam 2 tahun terakhir sebelum implementasi DMS adalah sebanyak 16 kejadian sedangkan 2 tahun setelah implementasi DMS adalah sebanyak 5 kejadian kecelakaan. Untuk factor TTA distraction mengalami penurunan sebanyak 25%, yang dilihat berdasarkan pada rata-rata kejadian akibat TTA ini dalam 2 tahun terakhir sebelum implementasi DMS adalah sebanyak 8 kejadian, sementara jumlah rata-rata kejadian pada dua tahun setelah implementasi DMS adalah sebanyak 6 kejadian. Sementara untuk TTA berupa tidak menjaga jarak dengan unit lain (coalision) juga mengalami penurunan, yaitu sebesar 75% dengan rincian jumlah rata-rata kejadian dalam 2 tahun terakhir sebelum implementasi DMS adalah sebanyak 2 kejadian, dan 0,5 rata-rata kejadian pada 2 tahun setelah implementasi DMS. Sedangkan untuk phoning terjadi 100% penurunan, dengan rincian 1 kejadian dalam 2 tahun sebelum implementasi DMS dan 0 kejadian setelah dua tahun implementasi DMS. Untuk smoking zero kejadian, sedikit menjelaskan terkait phoning dan smoking bahwa 2 Tindakan Tidak Aman ini telah dikendalikan dalam Golden Rules dan PSPP (Peraturan Sanksi Pelanggaran Prosedur) sehingga jelas operator akan tidak berani melakukan TTA ini saat berkendara depan Camera Cabin.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan upaya implementasi teknologi dalam kegiatan operasional pertambangan di PT. Berau Coal terus dilakukan. Salah satu yang dijalankan saat ini adalah implementasi Driving Monitoring System (DMS), yang berfungsi untuk mengcapture atau menangkap Tindakan Tidak Aman yang dilakukan oleh operator saat mengoperasikan unit. Pada fase awal implementasi DMS di jalankan pada kegiatan pengoperasian unit di hauling coal, karena selain tingkat kecelakaan yang tinggi lokasi ini telah didukung oleh infrastruktur yang memadai dalam hal ini terutama jaringan cellular sebagai salah satu syarat untuk dapat menjalankan DMS secara optimal. Setelah dua tahun berjalannya DMS ini, sejak diterapkan pada awal tahun 2020 bahwa DMS telah memberikan banyak manfaat dalam mendeteksi Tindakan Tidak Aman yang dilakukan oleh operator selama mengoperasikan unit, sehingga un safe act ini dapat segera ditindak lanjuti baik oleh operator sendiri maupun oleh pengawas yang ada di dalam control room. Sehingga TTA yang muncul tidak sampai berlanjut sebagai penyebab terjadinya incident, dengan kata lain DMS dapat menurunkan angka incident pada kegiatan pengoperasian unit di jalan hauling, dilihat dari comparison atau perbandingan rata-rata jumlah incident 2 tahun terakhir sebelum implementasi DMS (2018,2019) dengan jumlah incident rata-rata pada 2 tahun setelah implementasi DMS (2020,2021), di dapat angka penurunan incident sebagai dampak dari implementasi DMS, yaitu sebesar 77%, proses pembenahan implementasi masih terus berlanjut untuk mendapatkan system implementasi DMS yang ideal dan maksimal serta sudah barang tentu akan diimplementasikan pada area kerja lainnya di kegiatan pertambangan PT. Beraucoal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Divisi Occupational Health and Safety (OHS Division) PT. Beraucoal yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian terkait gambaran implementasi DMS pada kegiatan operasionalnya. Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak terkait dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Reason, James, 1990. Human Error, Cambridge : Cambridge University
2. Hawkins, F. H. , 1983. Technology: SHELL Model of Human Factors.
3. Hinrichs, U. C. (2017). Analyzing qualitative data. In Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces. ISS: <https://doi.org/10.1145/3132272.3135087>.
4. Conti-Engineering. (2019). <https://conti-engineering.com/driver-monitoring-system/>. Retrieved April 10, 2022, from <https://conti-engineering.com>: <https://conti-engineering.com>
5. Pratiwi, A. D. (2011). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tindakan Tidak Aman (Unsafe Act) Pada Pekerja di PT X Tahun 2011.
6. Kementerian ESDM. (2018). Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827.K/30/MEM/2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik. Jakarta: Kementerian ESDM
7. Kementerian ESDM. (2020). UndangUndang nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. Jakarta: Kementerian ESDM.
8. Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R & D. Bandung: IKAPI.
9. INSTRUKSI KERJA PENGAWASAN CONTROL ROOM DRIVING MONITORING SYSTEM & RADIO DIGITAL, PT Berau Coal 2021.
10. Internal Memo Kepala Teknik Tambang (IM KTT) NO: 0904/BC/KTT-FIY/X/2021
11. Data Base Kecelakaan Tahun 2017, 2018, 2019. Berau: PT. Berau Coal.
12. HSE AUTOMATION PT. BERAUCOAL 2021. Laporan Tindakan Tidak Aman dan Kondisi Tidak Aman.