

## IDENTIFIKASI KETIDAKSESUAIAN HSE MENGGUNAKAN ASSOCIATION RULE MINING PADA PROYEK INFRASTRUKTUR DI MAKASSAR

Atik Febriani<sup>1</sup>, Yudi Syahrullah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

<sup>1</sup>atik@ittelkom-pwt.ac.id, <sup>2</sup>yudi@ittelkom-pwt.ac.id

### ABSTRAK

Proyek konstruksi melibatkan banyak peserta melakukan berbagai macam kegiatan yang direncanakan. Masing-masing kegiatan diatur dalam sebuah peraturan, baik oleh pihak internal maupun pihak eksternal. Salah satu yang menyita perhatian dalam sebuah proyek adalah sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja. Permasalahan utama dalam sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja adalah penerapan yang tidak konsisten sehingga sering kali ditemukan adanya ketidaksesuaian atau yang biasa disebut Non Conformity. Penelitian ini menggunakan pendekatan Association Rule Mining untuk menemukan pola ketidaksesuaian tersebut. Diperoleh empat rule pola ketidaksesuaian dengan menggunakan nilai min. Support 10% dan min Confidence 70%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini dapat menemukan pola ketidaksesuaian dalam sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja dengan harapan dapat digunakan upaya mencegah kegagalan proyek.

Kata Kunci : *Association Rule Mining, Non conformity, Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja*

### ABSTRACT

*Construction projects that involve many participants carry out various activities held. Each activity regulates in regulations, both by internal and external parties. One of the things that attracted attention in the project was the occupational health and safety management system. The main problems in the occupational health and safety management system are those that do not match those found to be incompatible or commonly referred to as nonconformities. This study uses The Association Rule Mining to find the pattern of discrepancies. Obtained four rules of non-conformity patterns using min. Support 10% and 70% Confidence. The results show that this method can find patterns of non-compliance in occupational health and safety management systems with the hope that they can be used to prevent project failures.*

*Keywords: Mining Regulations Association, Non-compliance, Occupational Health and Safety Management System*

## PENDAHULUAN

Perkembangan zaman menuntut adanya peningkatan berbagai fasilitas pendukung. Hal ini terlihat dari semakin meningkatnya intensitas pembangunan berbagai fasilitas infrastruktur di berbagai sektor di Indonesia, mulai dari sektor energi, transportasi darat, transportasi laut, bangunan-bangunan perkantoran dan sekolah, hingga saluran telekomunikasi, dan jaringan layanan air bersih. Dengan luasnya cakupan layanan publik tersebut, maka peran infrastruktur dalam mendukung dinamika suatu negara menjadi sangatlah penting artinya.

Pengembangan transportasi bertujuan untuk menjembatani kesenjangan antar wilayah dan mendorong pemerataan pembangunan. Transportasi laut memegang peranan penting dalam kelancaran perdagangan karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Nilai Ekonomis tersebut antara lain daya angkut yang banyak sehingga biaya relatif murah. Guna menunjang perdagangan dan lalu lintas muatan, pelabuhan diciptakan sebagai titik simpul perpindahan muatan barang dimana kapal dapat berlabuh, bersandar, melakukan bongkar muat barang dan penerusan ke daerah lainnya (Kramadibrata, 1985).

Pelabuhan merupakan sarana yang penting, terutama bagi transportasi laut. Pada bidang ekonomi, keberadaan pelabuhan memberikan dampak positif bagi lingkungan di sekitarnya. Pembangunan infrastruktur suatu wilayah dapat memberikan pengaruh pada peningkatan akses masyarakat terhadap sumber daya sehingga meningkatkan akses produktivitas sumber daya yang pada akhirnya mendorong pertumbuhan ekonomi (Sudaryadi, 2007). Infrastruktur atau sarana dan prasarana memiliki keterkaitan yang sangat kuat dengan dengan kesejahteraan sosial dan kualitas lingkungan juga terhadap proses pertumbuhan ekonomi suatu wilayah atau region. Hal tersebut dapat ditunjukkan dengan indikasi bahwa wilayah yang memiliki kelengkapan sistem infrastruktur lebih baik biasanya mempunyai tingkat kesejahteraan sosial dan kualitas lingkungan serta pertumbuhan ekonomi yang lebih baik pula. Pembangunan infrastruktur pelabuhan membutuhkan biaya yang besar, keberhasilan ataupun kegagalan dari proyek tersebut akan memiliki implikasi jangka panjang (Talley, 2009).

Proyek pembangunan infrastruktur sama seperti proyek-proyek konstruksi lainnya, selalu dibayangi oleh resiko kegagalan. Semakin besar proyek infrastruktur yang ditangani, semakin besar pula tantangan risikonya. Studi yang dilakukan di University of Aalborg (Flyvberg et. al, 2003) menunjukkan bahwa dalam sejarahnya proyek-proyek infrastruktur berskala besar berpotensi terancam *cost overruns* dan berbagai resiko lainnya.

Analisis terhadap resiko menjadi hal yang penting saat ini. Gagalnya pengelolaan resiko dapat mengakibatkan kerugian yang cukup. Potensi kerugian dari resiko akan semakin besar jika orang-orang dalam organisasi (atau organisasi secara keseluruhan) tidak mempunyai perilaku kehati-hatian. Kejadian-kejadian tersebut bisa dihindari jika kita memahami dan mengelola resiko dengan baik. Para pelaku dalam proyek infrastruktur harus pula mampu menerapkan manajemen resiko dalam semua aspek proyek, termasuk resiko pada tahap konstruksi.

Konstruksi merupakan kegiatan dengan level risiko tinggi dan dapat menimbulkan berbagai dampak yang tidak diinginkan terutama dalam aspek keselamatan kerja. Dampak yang bisa timbul dari kegiatan konstruksi berupa rusaknya peralatan yang digunakan, rusaknya lingkungan sekitar proyek, bahkan dapat

menghilangkan nyawa pekerja. Pekerja yang kompeten di dalam proyek konstruksi tidak akan terlepas dari kejadian kecelakaan kerja (Abduh, 2010).

Berbagai penyebab utama kecelakaan kerja pada proyek konstruksi adalah hal-hal yang berhubungan dengan karakteristik proyek yang bersifat unik, lokasi kerja yang berbeda, terbuka dan dipengaruhi cuaca, waktu pelaksanaan yang terbatas, dinamis dan menuntut ketahanan fisik serta banyak menggunakan tenaga kerja yang tidak terlatih. Ditambah dengan manajemen keselamatan kerja yang sangat lemah, akibatnya para pekerja bekerja dengan metode pelaksanaan konstruksi yang beresiko tinggi (Reini, 2007). Diharapkan penelitian ini dapat menemukan pola ketidaksesuaian dalam sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja serta dapat digunakan sebagai upaya mencegah kegagalan proyek.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan pelabuhan yang berlokasi di Makassar. Fokus kajian pada penelitian ini adalah pengembangan model identifikasi ketidaksesuaian HSE untuk menemukan pola yang tersembunyi dari faktor yang dapat mengakibatkan kerusakan pada orang, lingkungan, dan properti. Data primer pada penelitian ini diperoleh secara langsung dari objek penelitian melalui observasi langsung dan wawancara dengan HSE *officer* yang ada di lokasi proyek. Data sekunder pada penelitian ini diperoleh dari data dokumentasi ketidaksesuaian HSE perusahaan, buku-buku referensi, dan informasi lain yang berhubungan dengan penelitian.

Pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *association rule mining* dengan pendekatan algoritma apriori. *Association rule mining* merupakan salah satu teknik data mining yang digunakan untuk menemukan hubungan yang menarik antara variabel dalam sebuah database. Association rule. Digambarkan dalam bentuk  $A \rightarrow C$ , dimana  $A$  mewakili "if" dan  $C$  mewakili "then". Algoritma Apriori adalah salah satu metode yang paling umum digunakan untuk Association Rule Mining (Agarwal and Srikant, 1994).

Terdapat dua parameter utama dalam *association rule mining*, yaitu *support* dan *confidence*. Dua parameter tersebut memiliki range antara 0% - 100%. Rumus penghitungan nilai *support* dan *confidence* adalah sebagai berikut :

$$\text{Support } (A \rightarrow C) = P(A \cup C) \quad (1)$$

$$\text{Confidence } (A \rightarrow C) = P(A|C) \quad (2)$$

Rumus tersebut menunjukkan bahwa nilai *support* menyiratkan frekuensi terjadinya pola, dan nilai *confidence* menunjukkan kekuatan implikasinya. Sebuah *rule* dikatakan valid apabila memenuhi syarat :

$$\text{Support } (A \rightarrow C) \geq \text{minsupp, dan}$$

$$\text{Confidence } (A \rightarrow C) \geq \text{minconf}$$

Nilai *minsupp* dan nilai *minconf* ditentukan oleh peneliti dengan memperhatikan jumlah transaksi dan variabel yang digunakan dalam penelitian.

Secara garis besar, *association rule mining* dapat dikelompokkan menjadi dua proses utama, yaitu :

- 1) Menghasilkan semua itemset yang memiliki nilai *support* lebih besar dari, atau sama dengan, nilai *minsupp* yang ditentukan oleh peneliti atau pakar
- 2) Membangkitkan *rule* yang memenuhi persyaratan *minconf*. Untuk masing-masing besar Itemset  $X$ , dan  $B \subseteq X$ , misalkan  $A = X - B$ . Jika nilai *confidence*

dari  $rule A \rightarrow B$  lebih besar dari, atau sama dengan  $minconf$  (atau  $sup(X) / sup(A) \geq minconf$ ), maka  $A \rightarrow B$  dapat dianggap sebagai aturan yang valid (Yan, Zhang, & Zhang, 2008).

Penelitian ini menggunakan data ketidaksesuaian HSE (*Non-conformity Report/NCR*) pada proyek infrastruktur di Makassar. Data NCR tersebut kemudian dikategorikan sesuai dengan kategori HSE yang dilaporkan dalam NCR. Ada tujuh kategori dalam NCR, yaitu :

1. kebakaran dan ledakan
2. pembobolan, pencurian, perampokan, dan akses tidak sah ke bangunan dan area
3. kerusakan pada properti dan kondisi struktural pada bangunan cedera pribadi
4. emisi berbahaya bagi lingkungan
5. penanganan bahan kimia, gas, agen biologis dan sumber radiasi yang salah
6. kekerasan dan ancaman pihak ketiga
7. pelanggaran undang-undang kesehatan, keselamatan, pedoman, dan rutinitas.

Tahap awal dari pengolahan data adalah mengkategorikan data NCR yang sudah dikumpulkan ke dalam tujuh kategori tersebut diatas. Tahap selanjutnya adalah seleksi data. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini sejumlah 118 transaksi, mulai dari januari 2018 sampai dengan Juli 2019. Dari 118 transaksi tersebut kemudian dipilih 23 transaksi yang memiliki minimal dua kategori NCR dalam satu transaksi.

Setelah seleksi data, langkah selanjutnya adalah transformasi data. Pada tahap ini, 23 data NCR yang terseleksi diubah kebentuk biner, yaitu nilai 1 untuk menunjukkan ditemukannya ketidaksesuaian dan 0 apabila tidak ditemukan ketidaksesuaian. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Transaksi NCR

Transaksi	Kriteria NCR						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1
3	1	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	1	1	0	1
5	0	0	0	0	1	0	1
6	0	0	1	0	0	0	1
7	0	0	1	0	0	0	1
8	0	0	1	0	0	0	1
9	0	0	1	0	0	0	1
10	0	0	0	1	0	0	1
11	0	0	1	0	0	0	1
12	0	0	1	0	0	0	1
13	0	0	1	0	0	0	1
14	0	0	1	0	0	0	1
15	0	0	1	0	0	0	1
16	0	0	1	0	0	0	1
17	0	0	0	0	1	0	1
18	1	0	1	0	0	0	1
19	0	0	1	0	1	0	1

Transaksi	Kriteria NCR						
	1	2	3	4	5	6	7
20	0	0		0	1	0	1
21	0	0	1	0	0	0	1

Data yang sudah diubah ke bentuk biner sudah siap untuk diolah menggunakan algoritma apriori. Dalam pengolahan data digunakan nilai minimum support 10% dan minimum confidence sebesar 70%. Hasil dari pengolahan data ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengolahan Data

No	Antecedent (A)	Consequent (C)	Support for A	Support for C	Support for A & C	Confidence %
1	Kategori 1	Kategori 7	14%	100%	14%	100%
2	Kategori 3	Kategori 7	67%	100%	67%	100%
3	Kategori 4	Kategori 7	10%	100%	10%	100%
4	Kategori 5	Kategori 7	24%	100%	24%	100%

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengolahan data dapat diketahui bahwa terbentuk 4 *rule* dengan menggunakan minimum support 10% dan minimum confidence 60%, yaitu:

*Rule 1* : NCR kategori 1 → NCR kategori 7

*Rule 2* : NCR kategori 3 → NCR kategori 7

*Rule 3* : NCR kategori 4 → NCR kategori 7

*Rule 4* : NCR kategori 5 → NCR kategori 7

Kondisi dan lingkungan kerja di sebuah proyek akan sangat berpengaruh terhadap pelaksanaan sistem manajemen keselamatan kerja. Tersedianya peralatan keselamatan kerja, tempat kerja yang aman sangat mendukung pelaksanaan kerja yang aman. Kesadaran dan kualitas pekerja juga sangat berpengaruh terhadap implementasi sistem manajemen keselamatan kerja. Pekerja dengan kualitas yang baik akan bekerja sesuai dengan prosedur kerja yang ada sehingga bisa memperkecil terjadinya ketidaksesuaian HSE. Temuan ketidaksesuaian HSE, baik terhadap prosedur internal maupun eksternal harus dilaporkan dan ditindaklanjuti sehingga NCR dapat diselesaikan secepatnya.

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui pula NCR kategori 7 (pelanggaran undang-undang kesehatan, keselamatan, pedoman, dan rutinitas) merupakan NCR yang paling banyak terjadi. Hal ini erat kaitannya dengan pemahaman budaya K3 di dalam pelaksanaan proyek. Banyaknya NCR pada kategori 7 menunjukkan bahwa implementasi prosedur internal maupun eksternal relatif lemah. Prosedur sudah disusun dengan baik, akan tetapi belum maksimal pada pelaksanaan di lapangan. HSE *officer* yang bersentuhan langsung dengan pekerja harus senantiasa memberikan pemahaman kepada pekerja bahwasannya bekerja sesuai dengan prosedur akan memudahkan dalam setiap proses.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, dapat diketahui bahwa ada empat dari 7 kategori yang paling sering terjadi, yaitu (1) kebakaran dan ledakan (2) kerusakan pada properti dan kondisi struktural pada bangunan cedera pribadi (3) emisi berbahaya bagi lingkungan (4) penanganan bahan kimia, gas, agen biologis dan sumber radiasi yang salah; dan (5) pelanggaran undang-undang kesehatan, keselamatan, pedoman, dan rutinitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *association rule mining* dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola NCR pada proyek infrastruktur. Beberapa pola yang dihasilkan menunjukkan bahwa NCR yang terjadi merupakan hasil kombinasi dari beberapa kategori yang ada. Untuk penelitian selanjutnya, dapat memperhatikan dampak dari masing-masing kategori sehingga dapat mengetahui berapa besar kontribusi masing-masing kategori terhadap kegagalan proyek

## DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, Rizky & Bobby. 2010. Pengelolaan Faktor Non-Personil untuk Pencegahan Kecelakaan Kerja Konstruksi, Jurnal Konferensi Nasional Teknik Sipil 4.
- Flyvbjerg et. al, 2003. *Megaprojects and Risk : An Anatomy of Ambitions*. Cambridge University Press, United Kingdom
- Kramadibrata, Soedjono, 1985, Perencanaan Pelabuhan, Ganesha Exact, Bandung.
- R. Agarwal, R. Srikant, Fast algorithm for mining association rules in large database, *Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Databases*, Santiago de Chile, 1994, pp. 487–489.
- Reini, D., (2007) Tantangan Masalah Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Indonesia
- Sudaryadi. 2007. Dampak Pembangunan Jalur Jalan Lintas Selatan Terhadap Output Sektor Produksi dan Pendapatan Rumah Tangga kontribusi gas di Jawa Tengah. Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro.
- Talley, W. K., 2007. Port Performance: An Economics Perspective. In: Brooks, M. R. and Cullinane, K. (Eds). *Devolution, Port Governance and Port Performance*, Research in Transportation Economics. 17, 499-516. London: Elsevier.
- Yan, X., Zhang, C., & Zhang, Sh., 2008. Genetic algorithm-based strategy for identifying association rules without specifying actual minimum support. *Journal of Expert Systems with Applications Vol. 36(2), 3066–3076*