

BAB III

LANDASAN TEORI

Landasan teori merupakan hal yang sangat penting dalam melakukan suatu penelitian. Sugiyono (2010) menyatakan bahwa landasan teori itu perlu ditegakan agar penelitian mempunyai dasar yang kokoh, tidak sekedar perbuatan coba-coba (*trial and error*). Pengumpulan teori-teori digunakan untuk memberikan landasan yang kuat terhadap penelitian yang dilakukan dan memiliki relevansi erat dengan alternatif penyelesaian masalah. Teori-teori ini diungkapkan serta disusun secara sistematis dengan teknik penulisan yang baik dan benar. Deskripsi teori merupakan uraian sistematis tentang teori dan hasil yang relevan dengan variabel yang diteliti.

3.1 KESELAMATAN KERJA

Menurut Suma'mur (1987) menyatakan bahwa pengertian keselamatan kerja adalah keselamatan yang erat dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan proses pengolahan, landasan tempat kerja, dan lingkungan serta cara-cara melakukan pekerjaan. Keselamatan kerja secara filosofis diartikan suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmaniah maupun rohaniah tenaga kerja manusia, dari segi keilmuan diartikan suatu pengetahuan dan penerapan dalam usaha mencegah kemungkinan kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Keselamatan kerja dapat diartikan salah satu faktor yang dilakukan selama kerja karena tidak diinginkannya terjadi kecelakaan, keselamatan kerja ini sangat bergantung pada bentuk, jenis, dan lingkungan pekerjaan dilaksanakan.

Keamanan tenaga kerja dapat diciptakan dengan menerapkan keselamatan kerja yang baik. Keselamatan kerja sangat erat kaitannya dengan produktivitas. Keselamatan kerja yang tinggi sejalan dengan tingginya produktivitas kerja. Latar belakang sosial, ekonomi, serta kultural yang sangat luas juga mempengaruhi keselamatan kerja. Contohnya tingkat pendidikan, latar belakang kehidupan seperti

kebiasaan-kebiasaan serta kepercayaan, dan lain-lain erat kaitannya dengan pelaksanaan keselamatan kerja.

3.2 KECELAKAAN KERJA

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 1992 tentang jaminan kerja sosial, kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang terjadi berhubungan dengan hubungan kerja termasuk penyakit yang timbul karena hubungan kerja serta kecelakaan yang terjadi dalam perjalanan berangkat dan pulang ke rumah melalui jalan yang biasa dilalui. Pengertian kecelakaan kerja menurut Permenaker No. 03/MEN/1998 adalah suatu kejadian yang tidak dikehendaki dan tidak diduga semula yang dapat menimbulkan korban manusia dan atau harta benda.

Menurut Suma'mur (1987) menyatakan bahwa kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang berhubungan dengan kegiatan pada perusahaan, yang berarti bahwa kecelakaan yang terjadi dikarenakan oleh pekerjaan dan pada waktu melakukan pekerjaan serta kecelakaan yang terjadi pada saat perjalanan ke dan dari tempat kerja.

3.2.1 Klasifikasi Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja dapat dibedakan dalam jenis-jenis, klasifikasi serta tingkat kecelakaan kerja. Berikut merupakan klasifikasi serta tingkat kecelakaan kerja menurut para ahli.

1. Jenis-jenis kecelakaan kerja menurut Bird dan Germain (1990) ada tiga jenis, yaitu:
 - a. *Accident*, merupakan kejadian yang tidak dikehendaki yang membuat kerugian untuk manusia maupun harta benda.
 - b. *Incident*, merupakan kejadian yang tidak dikehendaki yang belum menjadi kerugian.
 - c. *Near miss*, merupakan kejadian yang nyaris celaka dengan kata lain kejadian hampir membuat *incident* maupun *accident*.

2. Tingkat kecelakaan kerja menurut Suma'mur (1987) ada tiga, yaitu:
 - a. Kecelakaan kerja ringan, merupakan kecelakaan kerja yang membutuhkan pengobatan di hari itu dan dapat melakukan pekerjaannya kembali atau istirahat kurang dari dua hari. Contoh dari kecelakaan kerja ringan seperti terpeleset, tergores, dan terkilir.
 - b. Kecelakaan kerja sedang, merupakan kecelakaan yang membutuhkan pengobatan dan perlu istirahat selama lebih dari dua hari. Terjepit, terluka sampai robek, dan luka bakar merupakan contoh kecelakaan kerja sedang.
 - c. Kecelakaan kerja berat, merupakan kecelakaan kerja yang mengalami amputasi serta kegagalan dari fungsi tubuh, seperti patah tulang dan kecacatan.
3. Menurut *International Labour Organization* (1962) menyatakan bahwa kecelakaan kerja dapat dibedakan dalam klasifikasi berikut ini:
 - a. Klasifikasi kecelakaan berdasarkan jenis kecelakaan, yaitu:
 - 1) Orang jatuh
 - 2) Tertimpa benda jatuh
 - 3) Menginjak, melanggar atau terpukul benda selain benda-benda jatuhan
 - 4) Kehabisan tenaga
 - 5) Terkena benda panas
 - 6) Terkena arus listrik
 - 7) Terkena bahan-bahan yang mengandung radiasi
 - 8) Terperangkap atau terjepit
 - b. Klasifikasi kecelakaan berdasarkan perantaranya, yaitu:
 - 1) Mesin
 - 2) Alat-alat angkutan
 - 3) Peralatan lain (tangga berjalan, perancah, instalasi listrik)
 - 4) Material, bahan-bahan, dan radiasi
 - 5) Lingkungan kerja (di luar atau di dalam bangunan, di bawah tanah)
 - c. Klasifikasi kecelakaan berdasarkan yang diakibatkan, yaitu:
 - 1) Terkilir

- 2) Keseleo
 - 3) Patah tulang
 - 4) Gegar otak dan luka dalam lainnya
 - 5) Amputasi
 - 6) Memar dan retak
 - 7) Luka bakar
 - 8) Keracunan
 - 9) Sesak nafas
- d. Klasifikasi kecelakaan berdasarkan lokasi luka, yaitu:
- 1) Kepala
 - 2) Leher
 - 3) Badan
 - 4) Lengan
 - 5) Kaki

3.2.2 Penyebab Kecelakaan Kerja

Menghindari penyebab kecelakaan kerja dapat meminimalkan angka terjadinya kecelakaan kerja. Oleh karena itu, perlu mengetahui terlebih dahulu penyebab-penyebab terjadi kecelakaan kerja. Berikut ini beberapa rangkuman penyebab kecelakaan kerja menurut para ahli.

1. Menurut Ramli (2010) menyatakan bahwa penyebab kecelakaan kerja adalah sebagai berikut.
 - a. Kelelahan fisik tenaga kerja
 - b. Ketidakterampilan tenaga kerja
 - c. Kurang sarana peralatan kerja
 - d. Jadwal pekerjaan
 - e. Jam lembur yang tidak efektif
 - f. Kurang pengawasan
 - g. Pendidikan tenaga kerja yang kurang
 - h. Keinginan tenaga kerja untuk segera menyelesaikan pekerjaan

2. Menurut Suma'mur (1987) dalam Prysandi (2013) menyatakan bahwa penyebab kecelakaan dapat digolongkan sebagai berikut.
 - a. Tindakan manusia yang tidak memenuhi keselamatan (*unsafe human act*).
 - b. Keadaan lingkungan kerja yang tidak aman (*unsafe condition*).
3. Menurut Mangkunegara (2012) dalam Syaferli (2013) menyatakan bahwa indikator penyebab kecelakaan kerja, yaitu:
 - a. Keadaan lingkungan kerja, meliputi penyusunan serta penyimpanan barang-barang yang berbahaya kurang diperhatikan, tempat kerja yang sesak dan terlalu padat, dan pembuangan limbah kerja tidak pada tempatnya.
 - b. Pemakaian alat kerja, meliputi pengamanan peralatan kerja yang sudah usang dan rusak, penggunaan mesin yang tanpa pengaman yang baik.

3.2.3 Teori Penyebab Kecelakaan Kerja

Sektor konstruksi merupakan penyumbang tertinggi angka kecelakaan kerja dibanding dengan sektor lainnya. Menurut Wae Kirun (2013) telah merangkum beberapa teori tentang kecelakaan kerja menurut beberapa ahli. Berikut adalah teori penyebab kecelakaan kerja menurut beberapa ahli.

1. Teori Heinrich (Teori Domino)

Teori yang menyatakan bahwa suatu kecelakaan dapat terjadi dari suatu rangkaian kejadian. Faktor yang terkait dalam rangkaian kejadian ini, yaitu: kesalahan manusia, lingkungan, perbuatan yang tidak aman, kecelakaan, dan cedera atau kerugian (Ridley, 1986).
2. Teori *Multiple Causation*

Teori yang didasarkan pada kenyataan bahwa kemungkinan ada lebih dari satu penyebab terjadinya suatu kecelakaan. Perbuatan, kondisi atau situasi yang tidak aman adalah penyebab yang mewakili.
3. Teori Gordon

Menurut Gordon (1949) menyatakan, kecelakaan merupakan akibat dari interaksi antara korban kecelakaan dengan perantara terjadinya kecelakaan

dan lingkungan yang kompleks, yang tidak dapat dijelaskan hanya dengan mempertimbangkan salah satu dari faktor-faktor yang terlibat.

4. Teori Domino Terbaru

Setelah tahun 1969 sampai era sekarang ini telah berkembang suatu teori yang menyatakan bahwa penyebab yang mendasari terjadinya kecelakaan kerja adalah ketimpangan manajemen. Wildner dan Loftus mengembangkan teori domino heinrich untuk mengetahui pengaruh manajemen dalam akibat terjadinya kecelakaan kerja.

5. Teori Reason

Reason (1997) menggambarkan kecelakaan kerja terjadi akibat terdapat lubang dalam sistem pertahanan. Sistem pertahanan yang dimaksud merupakan pelatihan-pelatihan, prosedur atau peraturan mengenai keselamatan kerja.

6. Teori Frank E. Bird Petersen

Bird memodifikasi teori domino heinrich dan menggunakan teori manajemen, inti dari teorinya adalah manajemen kurang terkontrol, sumber penyebab utama, gejala penyebab langsung (prakterknya di bawah standar), kontak peristiwa (kondisi di bawah standar), dan kerugian gangguan (tubuh maupun harta benda).

3.3 PONDASI

Perencanaan suatu pondasi dinyatakan benar jika beban yang diteruskan ke tanah oleh pondasi tersebut tidak melebihi atau melampaui tanah yang bersangkutan. Penurunan yang berlebihan atau bahkan keruntuhan tanah akan terjadi apabila kekuatan tanah dilampaui (Das, 1998). Menurut Terzaghi dan Peck (1987) dalam Rekarifin (2013) menyatakan pondasi merupakan bagian dari suatu bangunan yang memiliki fungsi meneruskan berat bangunan tersebut ke tanah dimana bangunan itu berdiri.

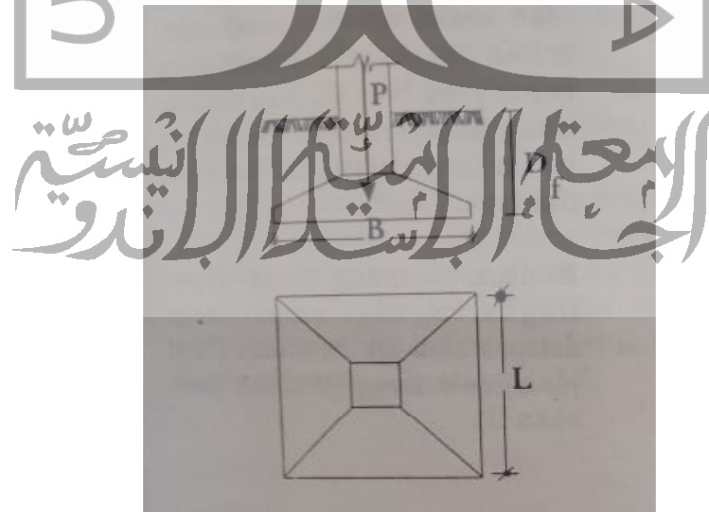
Definisi dari pondasi adalah suatu konstruksi yang terletak pada bagian dasar struktur (*sub structure*) yang memiliki fungsi meneruskan beban dari bagian atas struktur (*upper structure*) ke dalam tanah yang berada di bawahnya tanpa

mengakibatkan penurunan (*settlement*) yang berlebihan serta tanpa mengakibatkan pula keruntuhan geser tanah. Struktur atas sering dipakai untuk menyebutkan bagian yang digunakan atau direkayasa membawa atau memikul beban ke pondasi atau struktur bawah.

Pondasi termasuk dalam struktur bawah yang berfungsi sebagai media penyebaran atau penyalur beban ke dalam tanah. Pondasi mempunyai model dan bentuk yang bervariasi yang disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan. Pondasi terus mengalami perkembangan seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan serta teknologi (Bowles, 1997).

Menurut Suryolelono (1995) menyatakan bahwa definisi pondasi telapak (*footplate*) ialah jenis pondasi yang biasanya digunakan pada bangunan yang memiliki tanah dasar dengan kuat dukung yang tinggi, sehingga mampu menerima beban berat yang bekerja dan letak tanah baik relatif dangkal. Pondasi ini berbentuk persegi atau persegi panjang terbuat dari beton bertulang yang memiliki dimensi yang lebih besar daripada kolom di atasnya.

Menurut Terzaghi (1987), pondasi telapak termasuk pondasi dangkal yang dibangun pada lapisan tanah kedalaman dangkal yang mampu mendukung beban struktural. Kedalaman pondasi telapak umumnya kurang dari lebarnya, maka rasio kedalaman pondasi (D) dengan lebar pondasi (B) sama dengan atau kurang dari 1.



Gambar 3.1 Pondasi Telapak (*Footplate*)
(Sumber: Das, 1998)

3.4 ANCAMAN BAHAYA PEKERJAAN PONDASI

Pekerjaan pondasi merupakan pekerjaan struktur bawah yang biasanya kurang diperhatikan pada pelaksanaan suatu proyek. Ancaman bahaya atau kemungkinan bahaya pada pekerjaan ini berisiko tinggi terjadinya kecelakaan kerja. Berikut ini merupakan rangkuman dari ancaman bahaya pada pekerjaan galian serta pekerjaan pondasi.

1. Menurut Asiyanto (2005) dan Marsada (2009) menyatakan kemungkinan bahaya pada pekerjaan galian, yaitu:
 - a. Keruntuhan tanah di sekitar galian
 - b. Orang atau kendaraan yang terperosok ke dalam galian
 - c. Material jatuh yang menimpa pekerja pada galian tersebut
 - d. Melemahnya struktur atau bangunan yang ada di sebelahnya
 - e. Rusaknya fasilitas di bawah tanah
 - f. Afiksi uap dan gas beracun
 - g. Genangan air
2. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga (2006) menyebutkan kemungkinan bahaya pada pekerjaan pembesian pondasi, yaitu:
 - a. Terjadi gangguan fisik diakibatkan pekerja yang tidak memakai pakaian atau perlengkapan lain yang memenuhi standar.
 - b. Luka yang dikarenakan besi tulangan yang menjorok keluar.
 - c. Kecelakaan atau terluka saat melakukan pemotongan, pembengkokan, serta perakitan tulangan.
 - d. Kecelakaan atau terluka yang diakibatkan oleh tertimpa besi tulangan yang diletakkan pada sembarang tempat.
3. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga (2006) menyebutkan kemungkinan bahaya pada pekerjaan pengecoran pondasi, yaitu:
 - a. Terjadi gangguan fisik diakibatkan pekerja yang tidak memakai pakaian atau perlengkapan lain yang memenuhi standar.
 - b. Iritasi kulit dan mata diakibatkan percikan beton segar.

- c. Kecelakaan akibat papan acuan pengecoran tidak kuat atau rusak.
- d. Kecelakaan karena beton yang ambruk saat sedang mengers akibat dari bahan kimia, pembebanan, dan getaran.
- e. Kecelakaan atau terluka karena mesin penggetar saat pengecoran dilakukan.
- f. Kecelakaan atau terluka karena mesin pemompa beton.
- g. Kecelakaan atau terluka karena mesin pengadukan beton.
- h. Kecelakaan atau terluka pada orang yang tidak berkepentingan yang sedang melintas.
- i. Kecelakaan atau terluka karena melakukan pekerjaan pada kondisi penerangan yang kurang.
- j. Kecelakaan atau terluka karena pembersihan pipa pemompa beton.

3.5 ALAT PELINDUNG DIRI

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010 menyebutkan bahwa pengertian alat pelindung diri adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja. Alat pelindung diri ini harus sesuai dengan standar yang berlaku di Indonesia (SNI) atau standar yang berlaku. Tenaga kerja yang memasuki area kerja wajib menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai dengan potensi bahaya dan risiko. Berikut ini adalah jenis-jenis alat pelindung diri (APD) yang disebutkan dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010.

1. Alat Pelindung Kepala

Alat pelindung kepala merupakan suatu alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi kepala dari terkantuk, benturan, kejatuhan atau terpukul benda tajam maupun benda keras yang melayang atau meluncur di udara, terpapar radiasi panas, api, percikan bahan-bahan kimia, jasad renik (mikro organisme) serta suhu yang ekstrim. Jenis alat pelindung kepala ini terdiri

helm pengaman, tudung kepala atau topi, pengaman atau penutup rambut, dan lain-lain.



Gambar 3.2 Alat Pelindung Kepala (*Safety Helmet*)

(Sumber: <http://blog.safetyshoes.co.id/macam-macam-fungsi-alat-pelindung-diri-untuk-pekerja-proyek/>, diakses 22 Oktober 2018)

2. Alat Pelindung Muka dan Mata

Alat pelindung muka dan mata merupakan alat pelindung yang memiliki fungsi untuk melindungi muka dan mata dari pancaran cahaya, benturan atau pukulan benda keras atau tajam, paparan partikel-partikel yang melayang di udara, bahan-bahan kimia berbahaya, percikan benda-benda kecil, panas, atau uap panas serta radiasi gelombang electromagnet yang mengion maupun tidak mengion. Kaca mata pengaman, goggles, tameng muka serta masker merupakan jenis alat pelindung muka dan mata.

Gambar 3.3 Alat Pelindung Muka dan Mata

Sumber: <http://alatsafety.net/fungsi-dan-kegunaan-kacamata-safety/>, diakses 22 Oktober 2018)

3. Alat Pelindung Tangan

Sarung tangan adalah suatu alat pelindung yang memiliki fungsi untuk melindungi tangan dan jari-jari tangan dari suhu, arus listrik, bahan kimia,

benturan, pukulan, tergores, terinfeksi zat patogen (bakteri dan virus) dan jasad renik, serta radiasi elektromagnetik.



Gambar 3.4 Alat Pelindung Tangan

(Sumber: <http://nanotech877.blogspot.com/2017/03/alat-alat-keselamatan-atau-safety-gear.html>, diakses 22 Oktober 2018)

4. Alat Pelindung Kaki

Alat pelindung ini memiliki fungsi untuk melindungi kaki dari benturan dan tertimpa benda-benda berat, tertusuk benda tajam, tergelincir, terkena cairan panas atau dingin, uap panas, suhu ekstrim, terkena bahan kimia berbahaya, jasad renik, serta bahaya binatang. Jenis dari alat pelindung kaki ini adalah sepatu keselamatan (*safety shoes*).



Gambar 3.5 Alat Pelindung Kaki

(Sumber: <https://www.vedemalang.com/ppptkboemlg/index.php/menututama/departemen-bangunan-30/1489-bmgg-wijanarko>, diakses 22 Oktober 2018)

5. Alat Pelindung Telinga

Alat pelindung telinga berfungsi sebagai pelindung pendengaran terhadap kebisingan atau tekanan. Sumbat telinga (*ear plug*) dan penutup telinga merupakan alat pelindung telinga yang sering digunakan.



Gambar 3.6 Alat Pelindung Telinga

(Sumber:

http://www.kgsafety.co.id/products/detail/91/pelindung_telaga_pendengaran/#.XQ-dr_5S_IU, diakses 22 Oktober 2018)

6. Alat Pelindung Tubuh

Pelindung tubuh digunakan untuk melindungi tubuh sebagian atau seluruh bagian tubuh dari bahaya suhu yang ekstrim, pajanan api dan benda-benda yang panas, percikan bahan-bahan kimia, uap panas, benturan dengan mesin, peralatan, dan bahan, tergores, radiasi, binatang, mikro organism, tumbuhan, dan lingkungan. Jenis alat pelindung tubuh ini seperti rompi, celemek, jaket, dan pakaian yang menutupi sebagian atau seluruh bagian tubuh.



Gambar 3.7 Alat Pelindung Tubuh

(Sumber: <http://vidyaputra4.blogspot.com/2016/06/>, diakses 22 Oktober 2018)

3.6 PROBABILITAS BERSYARAT THEOREMA BAYES

Menurut Lipschutz (1981) menyatakan, probabilitas adalah studi tentang eksperimen yang acak atau non deterministik. Probabilitas merupakan suatu ukuran tentang kemungkinan suatu peristiwa yang dapat dan akan terjadi di masa yang akan datang. Probabilitas dapat juga disebut sebagai teori peluang, yang dinyatakan antara nol sampai satu.

Kejadian yang memiliki nilai probabilitas satu ialah kejadian yang pasti terjadi atau yang telah terjadi, contohnya matahari yang masih terbit dari timur sampai sekarang. Suatu kejadian yang memiliki nilai probabilitas nol, kejadian yang mustahil atau tidak mungkin terjadi misalnya seperti ayam melahirkan anaknya.

Pengertian probabilitas bersyarat (*conditional probability*) adalah probabilitas suatu peristiwa yang akan terjadi dengan ketentuan peristiwa lain telah terjadi, probabilitas ini dilambangkan dengan $P(A|B)$. Probabilitas peristiwa A terjadi jika peristiwa B terjadi. Pemahaman tentang teori ini dapat digunakan untuk mengatasi masalah ketidakpastian. Banyak teori yang telah dibuat untuk mengatasi masalah ketidakpastian ini, seperti teori probabilitas klasik, probabilitas Bayes, teori Zadeh, teori Hartley, teori Shannon, serta teori Dempster-Shafer.

Giarratano and Riley (1994) dalam Nugraheni (2009) menyatakan teori Teorema Bayes merupakan teori yang umum digunakan untuk pengambilan tiga pilihan analisis dalam bidang bisnis serta ilmu-ilmu sosial. Teori Bayes adalah suatu rumusan matematika yang digunakan untuk menghitung probabilitas bersyarat yang bersifat subjektif. Maksudnya adalah orang menggunakan akal sehat yang diatur berdasarkan aturan peluang dengan pembuktian teori dan model empiris. Dasar dari teori Bayes adalah probabilitas bersyarat, kemungkinan proposisi hipotesis (H) yang diberikan pada kejadian (E). H merupakan proposisi dan P adalah probabilitas bersyarat, $(H|E)$ dapat diartikan sebagai tingkat keyakinan bahwa hipotesis (H) adalah benar berdasarkan kejadian (E).

Dalam penelitian ini jika $P(H|E) = 1$, maka keyakinan bahwa hipotesis (H) memang benar akan terjadi. Apabila $P(H|E) = 0$, maka keyakinan bahwa hipotesis

(H) akan terjadi memang jelas salah. Jika $0 < P(H|E) < 1$, berarti bahwa hipotesis (H) tidak sepenuhnya yakin untuk menjadi benar atau salah. Hipotesis digunakan untuk beberapa proposisi yang kebenaran atau kesalahannya tidak diketahui secara pasti atas dasar bukti. Kemudian probabilitas bersyarat ini disebut sebagai kemungkinan seperti dalam $P(H|E)$, menyatakan kemungkinan dari sebuah hipotesis (H) yang benar berdasarkan bukti-bukti (E). Berikut ini rumus dari teori Teorema Bayes.

$$P(H|E) = \frac{P(E|H)P(H)}{P(E)} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$P(H|E)$ = Tingkat keyakinan dari hipotesis (H), bukti (E) yang diberikan benar terjadi.

$P(E|H)$ = Tingkat keyakinan bukti (E) yang terjadi diasumsikan diberikan (sebelum) hipotesis (H) adalah benar.

$P(H)$ = Probabilitas hipotesis (H).

$P(E)$ = Probabilitas bukti (E).

Notasi $P(H|E)$ berarti peluang kejadian dari hipotesis (H) bila bukti (E) terjadi dan $P(E|H)$ peluang kejadian bukti (E) bila hipotesis (H) terjadi. Mengingat A ialah proposisi, maka probabilitas $P(A|B)$ dapat diartikan sebagai tingkat keyakinan A ialah benar. Sedangkan B dalam penelitian ini, istilah tingkat keyakinan dapat lebih baik sebagai tingkat kepercayaan. Apabila $P(A|B) = 1$, maka A merupakan keyakinan untuk menjadi benar. Namun jika $P(A|B) = 0$, maka A merupakan keyakinan untuk menjadi salah. A tidak sepenuhnya yakin benar atau salah jika $0 < P(A|B) < 1$.



Gambar 3.8 Contoh Kecelakaan Kerja Pekerjaan Galian
(Sumber: <https://tractors.fandom.com/wiki/Hymac>, diakses 23 Oktober 2018)

Suatu kejadian yang mungkin terjadi yaitu tergulingnya alat berat. Proposisinya adalah tanah di sekitar galian tidak stabil. $P(H)$ adalah probabilitas hipotesis (H) bahwa alat berat tidak terguling dan tanah di sekitarnya stabil. $P(E)$ adalah probabilitas bukti (E) bahwa alat berat terguling dan tanah di sekitar galian tidak stabil. $P(H|E)$ merupakan tingkat kepercayaan bahwa alat berat tidak terguling dan tanah di sekitar galian stabil. $P(E|H)$ merupakan tingkat kepercayaan bahwa alat berat terguling dan tanah di sekitar galian tidak stabil.

Situasi yang lebih kompleks muncul apabila ada bukti senyawa yang merupakan beberapa bagian dari bukti dan dinyatakan secara resmi. Jika E_1, E_2, \dots dan E_N lalu H. Misalkan dengan menggunakan gambar 3.7, pernyataannya adalah E_1 adalah tanah di sekitar galian stabil, E_2 adalah alat berat tidak sesuai standar, dan H adalah alat berat tidak terguling. Maka pernyataan logika yang dapat dinyatakan secara formal yaitu adalah tanah di sekitar galian stabil dan alat berat tidak sesuai standar menyebabkan pekerjaan tidak aman, sehingga H tidak terbukti. Jadi, persamaan (3.1) menjadi persamaan (3.2) seperti berikut.

$$P(H|E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N) = \frac{P(E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N | H)P(H)}{P(E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N | H)P(H) + P(E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N | \bar{H})P(\bar{H})} \quad (3.2)$$

Keterangan simbol seperti sebelumnya, arti dari simbol menggunakan pernyataan untuk gambar 3.7 sebagai contoh adalah $P(H | E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N) = P(H | E_{\text{comb}})$ adalah tingkat kepercayaan dari hipotesis (H) benar, mengingat bukti E_1, E_2, \dots, E_N yang terjadi. Contoh ini, $P(H | E_{\text{comb}})$ berarti tingkat kepercayaan dari pekerjaan aman tidak terbukti karena tanah di sekitar galian tidak stabil dan alat berat tidak sesuai standar. $P(E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N | H) = P(E_{\text{comb}} | H)$ merupakan probabilitas sebelumnya sebagai tingkat kepercayaan bukti E_1, E_2, \dots, E_N adalah hipotesis yang diberikan benar (H) terjadi. Dalam contoh ini, $P(E_{\text{comb}} | H)$ berarti kemungkinan sebelumnya bahwa tanah di sekitar galian tidak stabil dan alat berat tidak sesuai standar, maka menyebabkan pekerjaan aman. $P(E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N | H') = P(E_{\text{comb}} | H')$ merupakan probabilitas sebelumnya yang merupakan tingkat kepercayaan bukti E_1, E_2, \dots, E_N adalah pelengkap hipotesis benar mengingat H' terjadi. Dalam contoh ini, $P(E_{\text{comb}} | H')$ berarti kemungkinan sebelumnya bahwa tanah di sekitar galian tidak stabil dan alat berat tidak sesuai standar, maka menyebabkan pekerjaan aman.

$P(H)$ merupakan probabilitas sebelumnya hipotesis (H), pada contoh ini $P(H)$ berarti probabilitas sebelumnya dari pekerjaan tidak aman. $P(H')$ adalah probabilitas sebelumnya hipotesis pelengkap (H'), pada contoh ini $P(H')$ berarti probabilitas sebelumnya dari pekerjaan aman.

Persamaan 3.2 dapat dinyatakan sebagai tingkat kepercayaan atau kemungkinan hipotesis karena kejadian dari $P(H | E_{\text{comb}})$ yang berasal dari perhitungan tingkat kepercayaan terjadinya suatu bukti yang menyebabkan $P(H | E_{\text{comb}})$ dikalikan dengan probabilitas hipotesis $P(H)$, dibagi dengan jumlah derajat kepercayaan terjadinya suatu bukti yang menyebabkan hipotesis ($E_{\text{comb}} | H$) dikalikan dengan probabilitas hipotesis $P(H)$ dan tingkat kepercayaan terjadinya suatu bukti yang melengkapi hipotesis ($E_{\text{comb}} | H'$) dikalikan dengan probabilitas hipotesis komplemen $P(H')$.

Jadi secara singkat, teori Teorema Bayes mempunyai tiga hubungan dasar probabilitas, antara lain gabungan (\cup), persimpangan (\cap) dan komplemen (\complement). Penjelasan dari gabungan atau *union* adalah penjumlahan. Persimpangan

(*intersection*) adalah perkalian. Sehingga perhitungan probabilitas bersyarat pada pekerjaan pondasi yang menggunakan teori Teorema Bayes dapat dilakukan mengikuti rumus berikut ini.

1. Menghitung seberapa aman dalam pelaksanaan pekerjaan galian tanah, pembesian, dan pengecoran pondasi.

$$P(E|H) \text{ rata-rata} = \frac{P(E_1|H) + P(E_2|H) + \dots + P(E_n|H)}{n} \quad (3.3)$$

2. Menghitung seberapa ketidakamanan dalam pelaksanaan pekerjaan galian tanah, pembesian, dan pengecoran pondasi.

$$P(E|H') = 1 - P(E|H) \quad (3.4)$$

3. Menghitung seberapa aman dalam pelaksanaan pekerjaan galian tanah, pembesian, dan pengecoran pondasi secara keseluruhan.

$$P(E_{comb}|H) = P(E_1|H) \times P(E_2|H) \times P(E_3|H) \times \dots \times P(E_n|H) \quad (3.5)$$

4. Menghitung seberapa ketidakamanan dalam pelaksanaan pekerjaan galian tanah, pembesian, dan pengecoran pondasi secara keseluruhan.

$$P(E_{comb}|H') = P(E_1|H') \times P(E_2|H') \times P(E_3|H') \times \dots \times P(E_n|H') \quad (3.6)$$

5. Menghitung banyaknya kemungkinan dari pekerjaan aman.

$$P(H) = \frac{1}{\text{kemungkinan}(\text{evidance} + \text{safety score})} \quad (3.7)$$

6. Menghitung banyaknya kemungkinan dari pekerjaan yang tidak aman.

$$P(H') = \frac{\text{banyaknya kemungkinan skor selain aman}}{\text{kemungkinan}^{(\text{evidence} + \text{safety score})}} \quad (3.8)$$

7. Menghitung kemungkinan sebuah pekerjaan konstruksi yang aman.

$$P(H|E_{comb}) = \frac{\{P(E_{comb}|H) \times P(H)\}}{\{P(E_{comb}|H) \times P(H)\} + \{P(E_{comb}|H') \times P(H')\}} \quad (3.9)$$

3.7 STANDAR KESELAMATAN KERJA

Angka kecelakaan kerja di Indonesia yang diakibatkan oleh terabaikannya keselamatan kerja cenderung meningkat. Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan menyebutkan angka kecelakaan kerja sebanyak seratus dua puluh tiga ribu kasus terjadi pada sepanjang tahun 2017, meningkat 20% dari tahun 2016. Oleh karena itu, seharusnya keselamatan kerja merupakan salah satu prioritas dalam pelaksanaan pembangunan suatu proyek. Sumber-sumber standar keselamatan kerja dipilih oleh peneliti karena memuat secara rinci tentang keselamatan kerja pada masing-masing pekerjaan yang dilakukan.

3.7.1 Standar Keselamatan Kerja Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian memiliki bahaya dan dampak resiko yang fatal, antara lain tertimbun longsor tanah, terpeleset, terkena maneuver alat berat, serta dapat terperangkap di area galian. Dalam menyusun standar keselamatan kerja pada pekerjaan galian, peneliti menggunakan acuan dari berbagai sumber seperti *Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Excavation Fact Sheet*, *Occupational Safety and Health Administration CFR 1926.651 and 1926.652*, serta Buku Pedoman Pelaksanaan Keselamatan Kerja dari Sudirman *General Business Distric*.

3.7.2 Standar Keselamatan Kerja Pekerjaan Pembesian Pondasi

Pekerjaan pembesian pada pondasi memiliki resiko kecelakaan seperti terluka yang dikarenakan besi tulangan yang menjorok keluar, terluka saat

melakukan pemotongan, pembengkokan, serta perakitan tulangan, terluka yang diakibatkan oleh tertimpa besi tulangan yang diletakkan pada sembarang tempat. Standar keselamatan kerja pekerjaan pembesian pondasi mengacu pada pedoman pelatihan mandor pembesian Departemen Pekerjaan Umum Badan Pembinaan Konstruksi Dan Sumber Daya Manusia Pusat Pembinaan Kompetensi Dan Pelatihan Konstruksi.

3.7.3 Standar Keselamatan Kerja Pekerjaan Pengecoran Pondasi

Pekerjaan pengecoran pada pondasi memiliki resiko kecelakaan seperti iritasi kulit dan mata diakibatkan percoikan beton segar, kecelakaan akibat papan acuan pengecoran tidak kuat atau rusak, kecelakaan karena beton yang ambruk saat sedang mengeras, kecelakaan atau terluka karena mesin penggetar saat pengecoran dilakukan, kecelakaan atau terluka karena mesin pemompa beton, ecelakaan atau terluka karena mesin pengadukan beton, kecelakaan atau terluka pada orang yang tidak berkepentingan yang sedang melintas, kecelakaan atau terluka karena melakukan pekerjaan pada kondisi penerangan yang kurang, serta kecelakaan atau terluka karena pembersihan pipa pemompa beton. Standar keselamatan kerja pekerjaan pengecoran pondasi mengacu pada pedoman pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja konstruksi jalan dan jembatan Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2006.

الجمهورية الإسلامية اندونيسية