

TUGAS AKHIR
STUDI PROGRAM KESELAMATAN DAN KESEHATAN
KERJA PADA PENINGKATAN KEWASPADAAN TENAGA
KERJA TERHADAP KESELAMATAN KERJA



DISUSUN OLEH

AYU ADRIYANI

NIM D111 14 510

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN

2019





**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL**

Jl. Poros Malino km. 6 Bontomarannu, 92172, Kab. Gowa, Sulawesi Selatan
☐ <http://civil.unhas.ac.id> ✉ civil@eng.unhas.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Judul Tugas Akhir

**STUDI PROGRAM KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA
PENINGKATAN KEWASPADAAN TENAGA KERJA TERHADAP
KESELAMATAN KERJA**

Disusun oleh

AYU ADRIYANI

D111 14 510

Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. M. Asad Abdurrahman, ST, M Eng PM

NIP: 197303061998021001

Suharman Hamzah, ST, MT, Ph.D, HSE Cert.

NIP: 197605032002121001

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Sipil

Prof. Dr. H. M. Winardi Tjaronge, ST, MEng

NIP: 196805292001121002



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil‘aalamin, atas rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan oleh Allah SWT., maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa di dalam tugas akhir yang sederhana ini terdapat banyak kekurangan dan sangat memerlukan perbaikan secara menyeluruh. Tentunya hal ini disebabkan keterbatasan ilmu serta kemampuan yang dimiliki penulis, sehingga dengan segala keterbukaan penulis mengharapkan masukan dari semua pihak. Tentunya tugas akhir ini memerlukan proses yang tidak singkat. Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril.

Olehnya itu dengan segala kerendahan hati, ucapan terima kasih, penghormatan serta penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yaitu ayahanda H.Yusuf Bin Asyad (Rahimahullah) dan ibunda Hj.Herni Damayanti, atas kasih sayang dan segala dukungan selama ini, baik spritiual maupun materi, serta seluruh keluarga besar atas sumbangsih dan dorongan yang telah diberikan.
2. Bapak Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.



3. Bapak Prof.Dr.H.M.Wihardi Tjaronge,ST.,M.Eng. selaku pelaksana tugas Ketua Jurusan Sipil dan Sekretaris Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
 4. Bapak Dr. M. Asad Abdurrahman, S.T., M.Eng.P.M. selaku dosen pembimbing I, atas segala kesabaran dan waktu serta nasihat yang telah diluangkannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan tugas akhir ini.
 5. Bapak Suharman Hamzah, ST. MT. Ph.D. Eng. HSE. Cert, selaku dosen pembimbing II, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan tugas akhir ini.
 6. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
 7. Saudari Feby Shafira, dan Indirawati Pratiwi Natsir yang selalu ada untuk memberikan semangat dan dorongan penuh kepada saya.
 8. Larasati Pratiwi Mustika, Irma N. Guntur, dan Nabilah Shahnaz yang senantiasa memberikan dorongan serta lelucon yang membangkitkan semangat selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
 9. Saudara-saudariku seangkatan 2014 Teknik Sipil, yang senantiasa memberikan semangat dan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
- Keep on Fighting till The End.*



Tiada imbalan yang dapat diberikan penulis selain memohon kepada Allah SWT., melimpahkan karunia-Nya kepada kita semua, Aamiin. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Makassar, Februari 2019

Penulis



ABSTRAK

Selama ini upaya pencegahan kecelakaan kerja, khususnya di bidang konstruksi masih tergolong minim. Hal ini disebabkan karena dalam penawaran pekerjaan oleh pihak kontraktor, elemen biaya untuk program pencegahan keselamatan tidak diperhitungkan. Sehingga untuk menerapkan program tersebut dalam keterbatasan dana, maka hal yang paling mungkin dilakukan adalah dengan memodifikasi perilaku pekerja.

Penelitian ini melakukan identifikasi terhadap empat kategori perilaku pekerja, yaitu disiplin, pengalaman, kesehatan dan konsentrasi. Dari kategori tersebut dijabarkan lebih mendetail yang mencakup pendidikan yang cukup, kebiasaan yang aman, motivasi diri, perhatian pada peringatan, kemampuan sensorik, kemampuan motorik, beban kerja yang memadai dan kewaspadaan.

Alternatif-alternatif untuk memodifikasi perilaku-perilaku ini sesuai dengan standar program keselamatan kerja dilakukan dengan pelatihan, kampanye keselamatan dan kompensasi. Alternatif-alternatif yang sesuai untuk memodifikasi perilaku dianalisis dengan menggunakan metode AHP (Analytic Hierarchy Process). Secara keseluruhan dari ketiga metode untuk memodifikasi perilaku pekerja ini, ketiga-tiganya mempunyai nilai prioritas yang tidak jauh berbeda, dengan kata lain mempunyai peranan yang sebanding satu sama lain untuk memodifikasi perilaku pekerja dengan sasarannya untuk pencegahan kecelakaan akibat kesalahan manusia.



ci: perilaku pekerja, keselamatan, AHP

ABSTRACT

So far, efforts to prevent work accidents, especially in the construction sector are still relatively minimal. This is because in the contractor's job offer, the cost element for the safety prevention program is not taken into account. So to implement the program in limited funds, the most likely thing to do is to modify the behavior of workers.

This study identified four categories of worker behavior, namely discipline, experience, health and concentration. The categories are explained in more detail which includes adequate education, safe habits, self-motivation, attention to warnings, sensory abilities, motor skills, adequate workload and alertness.

Alternatives to modify these behaviors according to work safety program standards are carried out by training, safety and compensation campaigns. Suitable alternatives for modifying behavior are analyzed using the AHP (Analytic Hierarchy Process) method Overall of the three methods to modify the behavior of these workers, all three have priority values that are not much different, in other words having a comparable role with each other to modify the behavior of workers with the aim of preventing accidents due to human error.

Keywords: worker behavior, safety, AHP



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Keselamatan Kerja	5
2.2 Kesehatan Kerja	7
2.3 Kecelakaan Kerja	8
2.4 Konsep Dasar Pencegahan Kecelakaan Kerja	10
2.5 Perilaku Keselamatan (Safety Behaviour)	14
2.6 AHP (Analytic Hierarchy Process)	21
BAB III METODELOGI PENELITIAN	31
Ide Dasar Penelitian	31
Desain Penelitian	32



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Tabel Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria.....	39
4.2. Contoh Perhitungan Nilai Prioritas	40
4.3. Contoh Perhitungan Rasio Konsistensi	42
4.4. Contoh Sintesa Hasil	43
4.5. Sasaran Modifikasi Perilaku	45
4.6. Alternatif-alternatif Solusi.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Desain Penelitian.....	32
Gambar 2 Jabatan Responden	33
Gambar 3 Lama Pengalaman Kerja Responden.....	33
Gambar 4 Hirarki Permasalahan	38
Gambar 5 Prioritas Lokal Alternatif Terhadap Tujuan	48
Gambar 6 Prioritas Global Alternatif Terhadap Tujuan	48
Gambar 7 Prioritas alternatif terhadap tujuan dan kriteria.....	50



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Derajat Kepentingan	24
Tabel 2 Nilai Random Index	27
Tabel 3 Rekomendasi Solusi Pencegahan Kecelakaan Karena Faktor Manusia ..	36
Tabel 4 Hasil Penilaian Responden.....	39
Tabel 5 Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria	40
Tabel 6 Perhitungan Normalisasi Dan Nilai Prioritas.....	41
Tabel 7 Nilai Prioritas	41
Tabel 8 Bobot Alternatif Terhadap Kriteria Disiplin.....	44
Tabel 9 Bobot Alternatif Terhadap Kriteria Pengalaman	44
Tabel 10 Bobot Alternatif Terhadap Kriteria Kesehatan	44
Tabel 11 Bobot Alternatif Terhadap Kriteria Konsentrasi.....	44
Tabel 12 Bobot Alternatif Terhadap Kriteria Tujuan	45
Tabel 13 Kriteria Terhadap Tujuan.....	45



BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di sektor-sektor yang rawan kecelakaan seperti pada sektor konstruksi, belum merupakan bagian dari budaya masyarakat Indonesia. Setiap tahun terjadi puluhan ribu kecelakaan kerja dalam bidang industri di Indonesia. Sebagian diantaranya berakibat fatal namun sebagian besar mengakibatkan cacat badan tetap atau hanya cacat sementara dan tidak dapat bekerja untuk sementara waktu. Menurut data terbaru tahun 2017 yang dikeluarkan oleh Organisasi Perburuhan Internasional (ILO), 2,78 juta pekerja meninggal setiap tahun karena kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Sekitar 2,4 juta dari kematian ini dikarenakan penyakit akibat kerja, sementara lebih dari 380.000 dikarenakan kecelakaan kerja. Setiap tahun ada hampir seribu kali lebih banyak kecelakaan kerja non-fatal dibandingkan kecelakaan kerja fatal. Kecelakaan non-fatal diperkirakan dialami 374 juta pekerja setiap tahun, dan banyak dari kecelakaan ini memiliki konsekuensi yang serius terhadap kapasitas penghasilan para pekerja. Dari data tersebut, tergambar bahwa aspek keselamatan dan keamanan kerja di Indonesia masih harus ditingkatkan dan kondisinya sekarang ini cukup rawan.

Keselamatan dan keamanan kerja pada bidang konstruksi dipengaruhi oleh beberapa variabel, yakni variabel individu, teknis, lingkungan, dan organisasi pada tingkat mikro, meso dan makro. Masalah penerapan sebuah pekerjaan yang

umitkan dengan fakta bahwa sifat pekerjaan, lingkungan yang berlaku, g-orang yang terlibat berubah secara konstan. Persyaratan keselamatan



dapat berlainan secara keseluruhan antara satu gugus tugas dengan gugus tugas yang lainnya, dan persyaratan secara konstan berubah sebagaimana pekerjaan beralih dari satu tingkatan ke tingkatan lainnya. Selama lingkungan fisik ditransformasikan, resiko dan hambatan baru tercipta untuk pekerja sebagaimana mereka bergerak di lokasi pekerjaan. Pekerja baru berdatangan secara kontinu di lokasi pekerjaan untuk mengambil alih tempat dan pekerjaan dari pekerja sebelumnya yang telah menyelesaikan tugas khususnya. Mereka mudah mendapatkan ancaman kecelakaan, sampai mereka menjadi waspada terhadap bahaya di lokasi pekerjaan dan mempelajari bagaimana menanggulangnya.

1.2. Perumusan Masalah

Dalam penerapan sistem manajemen K3 terdapat beberapa program K3 yang mendorong terciptanya perilaku aman dan kondisi aman. Perilaku aman pekerja itu diperoleh dengan meningkatkan kewaspadaan keselamatan (safety awareness) dari pekerja. Penelitian ini berupaya untuk menjawab seberapa besar kontribusi dari program K3 terhadap peningkatan kewaspadaan pekerja terhadap keselamatan kerja.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi perilaku keselamatan pekerja untuk meningkatkan kewaspadaan pekerja.
2. Mengukur pengaruh metode program K3 terhadap peningkatan kewaspadaan pekerja.



1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharap dari penelitian ini adalah sebagai informasi dan dokumentasi data penelitian serta dapat menjadi referensi tambahan bagi penelitian serupa. Memberikan masukan dalam mengembangkan keilmuan di bidang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) terutama mengenai kondisi dan perilaku pekerja konstruksi.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Menganalisa hubungan antara sikap pekerja dengan program keselamatan kerja yang diterapkan oleh manajemen tanpa menganalisa kelayakan program tersebut.
2. Terbatas pada variabel individu, teknis, dan lingkungan.

1.6. Sistematika Penulisan

Guna memudahkan penyusunan skripsi serta untuk memudahkan pembaca memahami uraian dan makna secara sistematis, maka skripsi disusun berpedoman pada pola sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA



Bab ini terdiri dari kajian pustaka yang mengulas tentang penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan serta landasan teori yang memuat teori-teori yang digunakan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini dijelaskan mengenai jenis penelitian, alur penelitian, populasi dan sampel penelitian, instrumen pengumpulan data, metode pengolahan dan analisis data yang akan dipakai dalam penelitian ini

BAB IV ANALISA DATA

Setelah data terkumpul maka dilakukan pengolahan data. Dalam bab inilah akan dijelaskan tentang pengolahan serta analisis data penelitian ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Akhir dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan dan saran yang nantinya diharapkan dapat menjadi masukan bagi semua kalangan yang akan atau sudah berkecimpung dalam bidang usaha konstruksi.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Keselamatan Kerja

Masalah Keselamatan Kerja merupakan suatu hal yang sangat penting dalam lingkungan kerja. Karena dengan lingkungan kerja yang aman, tenang dan tenteram, maka orang yang bekerja akan bersemangan dan dapat bekerja secara baik sehingga hasil kerjanya memuaskan. Keselamatan Kerja menurut Tarwaka adalah keselamatan yang berkaitan dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan proses pengolahan, landasan kerja dan lingkungan kerja serta cara-cara melakukan pekerjaan dan proses produksi (Tarwaka, 2008). Keselamatan Kerja dalam suatu tempat kerja mencakup berbagai aspek yang berkaitan dengan kondisi dan keselamatan sarana produksi, manusia dan cara kerja (Soehatman Ramli, 2010). Di dalam Undang-undang No.1 tahun 1970 telah disebutkan secara jelas dan tegas persyaratan Keselamatan Kerja yang harus dipenuhi oleh setiap orang atau badan yang menjalankan usaha, baik formal maupun informal, dimanapun berada di lingkungan usahanya (Tarwaka, 2008). Persyaratan Keselamatan Kerja menurut Pasal 3 ayat (1) Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja adalah sebagai berikut.

1. Mencegah dan Mengurangi kecelakaan.
 2. Mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran.
 3. Mencegah dan mengurangi bahaya peledakan.
 4. Memberi kesempatan atau jalan menyelamatkan diri dalam kejadian
- ...aran atau kejadian lainnya.
- ...berikan pertolongan dalam kecelakaan.



6. Memberikan alat perlindungan diri bagi pekerja.
7. Mencegah dan mengendalikan timbul atau menyebar luasnya suhu, kelembapan, debu, kotoran, asap, uap, gas, hembusan angin, cuaca, sinar atau radiasi, suara atau getaran.
8. Mencegah dan mengendalikan timbulnya penyakit akibat kerja baik fisik, maupun psikis, peracunan, infeksi, dan penularan.
9. Memperoleh penerangan yang cukup dan sesuai.
10. Menyelenggarakan suhu dan lembab udara yang baik.
11. Menyelenggarakan penyegaran udara yang baik.
12. Memelihara kebersihan, kesehatan, dan ketertiban.
13. Memperoleh keserasian antara tenaga kerja, alat kerja, lingkungan, cara dan proses kerja.
14. Mengamankan dan memperlancar pengangkutan orang, binatang, tanaman, atau barang.
15. Mengamankan dan memelihara segala jenis bangunan.
16. Mengamankan dan memperlancar pekerjaan bongkar muat, perlakuan, dan penyimpanan barang.
17. Mencegah terkena aliran listrik yang berbahaya.
18. Menyesuaikan dan menyempurnakan pengamanan pada pekerjaan yang bahayanya menjadi bertambah tinggi.

Dari uraian-uraian tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa Keselamatan Kerja

dan kesehatan yang berkaitan dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan



proses pengolahan, landasan kerja dan lingkungan kerja serta cara-cara melakukan pekerjaan dan proses produksi yang diciptakan untuk melindungi karyawan dan sumber-sumber produksi agar aktivitas produksi dapat berjalan lancar dan efisien.

2.2. Kesehatan Kerja

Kesehatan Kerja (Occupational Health) sebagai suatu aspek atau unsur kesehatan yang erat berkaitan dengan lingkungan kerja dan pekerjaan, yang secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi efisiensi dan produktivitas kerja (Tarwaka, 2008). Menurut Soepomo Kesehatan Kerja adalah aturan-aturan dan usaha-usaha untuk menjaga buruh dari kejadian atau keadaan perburuhan yang merugikan kesehatan dan kesusilaan dalam diri seorang itu, Karena itu melakukan pekerjaan dalam suatu hubungan kerja (Soepomo, 1985).

Tidak jauh dari pengertian diatas Mannulang menjelaskan bahwa Kesehatan Kerja adalah bagian dari ilmu kesehatan yang bertujuan agar tenaga kerja memperoleh keadaan yang sempurna baik fisik, mental maupun sosial sehingga memungkinkan dapat bekerja secara optimal (Mannulang, 1990). Jika disimpulkan bahwa Kesehatan Kerja adalah usaha untuk menjaga buruh dari kejadian atau keadaan perburuhan yang merugikan kesehatan dan kesusilaan, baik dalam keadaan yang sempurna fisik, mental maupun social sehingga memungkinkan dapat bekerja secara optimal serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja. Adapun factor-faktor dari kesehatan kerja adalah:

1. Lingkungan kerja secara medis

Dalam hal ini lingkungan kerja secara medis dapat dilihat dari sikap dan tindakan dalam menangani hal-hal sebagai berikut:



- a. Kebersihan lingkungan kerja
 - b. Suhu udara dan ventilasi di tempat kerja
 - c. Sistem pembuangan sampah dan limbah industry
2. Sarana kesehatan tenaga kerja
- Upaya-upaya dari perusahaan untuk meningkatkan kesehatan dari tenaga kerjanya hal ini dapat dilihat dari:
- a. Penyedia air bersih
 - b. Sarana olah raga dan kesempatan rekreasi
 - c. Sarana kamar mandi dan WC
3. Pemeliharaan kesehatan tenaga kerja
- a. Pemberian makanan yang bergizi
 - b. Pelayanan kesehatan tenaga kerja
 - c. Pemeriksaan kesehatan tenaga kerja

2.3. Kecelakaan Kerja

Kecelakaan merupakan hal yang paling dihindari dari suatu proses produksi pada perusahaan. Terjadinya kecelakaan kerja dapat mempengaruhi produktivitas pada suatu perusahaan. Di dalam proses produksi, produktivitas ditopang oleh tiga pilar utama yaitu Kualitas (Quantity), Kualitas (Quality), dan Keselamatan (Safety). Produktivitas hanya dapat dicapai jika ketiga unsur produktivitas di atas berjalan secara seimbang (Soehatman Ramli, 2010).

Secara umum penyebab kecelakaan ada dua hal yaitu unsafe action (faktor manusia) dan unsafe condition (faktor lingkungan).



Unsafe action dapat disebabkan berbagai hal antara lain sebagai berikut:

- a. Posisi kerja yang salah
- b. Bekerja melebihi jam kerja
- c. Tidak memperhatikan SOP
- d. Salah mengartikan terhadap suatu perintah
- e. Menjalankan pekerjaan tanpa mempunyai kewenangan
- f. Menjalankan pekerjaan yang tidak sesuai keahlian
- g. Tidak memakai alat pelindung diri (APD)

2. Unsafe Condition

Unsafe condition dapat disebabkan berbagai hal antara lain sebagai berikut:

- a. Peralatan kerja yang sudah tidak layak pakai atau kurang memadai
- b. Sifat pekerjaan yang mengandung potensi berbahaya
- c. Area kerja yang terlalu bising
- d. Pencahayaan dan ventilasi yang kurang atau berlebihan
- e. Terpapar radiasi
- f. Terjadinya reaksi kimia yang menyebabkan api

Dampak dari kecelakaan kerja dirasakan langsung oleh pekerja, dimana pekerja dapat mengalami cedera dari ringan sampai berat bahkan dapat menyebabkan kematian. Dampak tidak langsung dirasakan oleh masyarakat sangat banyak misalnya hilangnya waktu kerja, produktivitas menurun, dan lain-lain. Bertolak dari upaya penanggulangan kecelakaan kerja semestinya dapat



diminimalkan. Dan kerugian dari kecelakaan kerja ini seperti gunung es, yaitu kerugian yang tidak terlihat lebih banyak daripada kerugian yang terlihat.

2.4 Konsep Dasar Pencegahan Kecelakaan Kerja

Telaah secara intensif terhadap literatur-literatur diselenggarakan dengan maksud sebagai bahan dalam penulisan ini. Banyak yang telah dituliskan tentang variabel-variabel tetap dan dampaknya pada kinerja keselamatan. Juga, banyak model penyebab kecelakaan termasuk interaksi dari variabel-variabel di atas telah diformulasikan oleh peneliti. Enam model yang digunakan sebagai pendukung dalam menghipotesa model multikasual dalam tulisan ini. Penggunaan keenam model ini secara keseluruhan menerangkan pentingnya faktor organisasi, individu, lingkungan dan teknis yang dilibatkan.

2.4.1. Teori Domino Heinrich

Herbert W. Heinrich (1920) mengemukakan teori penyebab kecelakaan berdasarkan pada pemeriksaan terhadap ribuan catatan asuransi kecelakaan industri. Heinrich secara komprehensif berupaya menjelaskan fenomena dari kecelakaan industri berdasarkan sains, yang mana sebelumnya, orang berpendapat bahwa kecelakaan industri adalah perkara nasib. Heinrich mengkonsptualisasikan sebuah teori domino dari kecelakaan industri yang menyatakan:

1. Cedera disebabkan oleh kecelakaan.
2. Kecelakaan disebabkan oleh tindakan dan kondisi yang tidak aman.
3. Aksi dan kondisi yang tidak aman disebabkan oleh kelalaian individu.
4. Kelalaian individu disebabkan oleh lingkungan sosial dan kebiasaan.



Heinrich berupaya memperlihatkan bahwa rangkaian kecelakaan dapat diinterupsi dengan menghilangkan salah satu domino di dalam rangkaiannya. Selanjutnya, Heinrich menyatakan bahwa titik utama dari target pencegahan kecelakaan adalah aksi yang tidak aman dari individu atau dari resiko mekanis/fisik.

2.4.2. Teori Domino Bird

Persepsi dari teori Heinrich mengatribusikan terlalu banyak faktor penyebab kepada faktor internal dari pekerja dan mengabaikan faktor-faktor eksternal. Frank E. Bird (1970) merevisi model teori domino Heinrich. Teori Bird merupakan revisi yang sederhana dari teori Heinrich, tetapi memberikan pengertian yang penting, karena teori tersebut memperkenalkan pemikiran terhadap kekeliruan manajemen yang terdapat dalam rangkaian penyebab terjadinya kecelakaan. Teori ini tidak secara luas diterima oleh manajer konstruksi seperti halnya teori Heinrich, alasan yang mungkin adalah bahwa teori Heinrich melepaskan mereka dari keterkaitan terhadap pencegahan kecelakaan. Mengkambinghitamkan pekerja lebih mudah dan lebih murah dibandingkan dengan memberikan pelatihan, mengubah prosedur atau membuat modifikasi lingkungan pekerjaan. Teori domino Bird, adalah sebagai berikut:

1. Cedera disebabkan oleh kecelakaan.
2. Untuk tiap kecelakaan, terdapat penyebab langsung yang berhubungan dengan kesalahan operasional.
3. Kesalahan operasional hanya merupakan gejala yang lebih mendasari atau penyebab dasar yang berhubungan dengan kekeliruan manajemen.



4. Ketiadaan sistem kontrol yang efektif mengakibatkan timbulnya faktor ditunjuk sebagai penyebab dasar kecelakaan.

2.4.3. Teori Penelitian Kecelakaan Kjellen dan Larsson

Kjellen dan Larsson (1981) mengembangkan sebuah model penyebab kecelakaan. Model ini dioperasikan pada dua tingkat, yaitu rangkaian kecelakaan dan faktor penentu yang mendasarinya. Rangkaian kecelakaan adalah rentetan penyimpangan dalam rencana proses produksi atau lingkungan pekerjaan yang mengakibatkan cedera atau kehilangan properti. Faktor penentu yang dimaksud adalah sifat struktural dari sistem produksi yang berpengaruh secara tidak langsung kepada rangkaian kecelakaan, yang dikategorikan ke dalam tiga faktor penentu, yakni: (1) fisik/teknis, (2) organisasi/ekonomi, dan (3) sosial/individual.

2.4.4. Model Kendali Resiko Dawson, Poynter, dan Stevens

Dawson, Poynter, dan Stevens (1983) mengemukakan model manajemen keselamatan yang didesain seputar kontrol teknis dan kontrol motivasi. Mereka mendefinisikan kontrol teknis sebagai sebuah kontrol yang digunakan untuk menghadapi resiko khusus. Mereka mungkin melibatkan modifikasi karakteristik fisik atau fisik dari lingkungan pekerjaan, modifikasi pola perilaku yang khusus dari individu-individu, atau merestrukturisasi interaksi antara pekerja dan lingkungan. Sedangkan kontrol motivasi didefinisikan sebagai kontrol yang berkaitan dengan pengembangan dan pemeliharaan dari kesadaran keselamatan umum dan dukungan manajemen terhadap kontrol teknis. Secara realistis, kontrol motivasi berbicara mengenai kebutuhan untuk secara sadar mengelola motivasi

enerapkan kontrol teknis dalam lingkungan dimana perhatian pimpinan



berorientasi pada laba. Tiga element pokok dari kontrol motivasi diidentifikasi sebagai: (1) pemberlakuan nilai keselamatan dalam organisasi, (2) ketentuan terhadap tanggung jawab keselamatan, dan (3) pengembangan mekanisme yang dapat dipertanggungjawabkan untuk kinerja keselamatan.

2.4.5. Model Perilaku Keselamatan Dedobbeleer

Dedobbeleer (1985) mengemukakan hipotesa mengenai model perilaku keselamatan, dimana perilaku keselamatan pekerja bergantung pada tiga faktor utama, yaitu: (1) faktor terhadap kecenderungan yang berhubungan pengetahuan, pendirian, karakteristik pribadi yang lain dari pekerja, (2) faktor kemampuan yang berhubungan dengan ketersediaan dari pelatihan, peralatan dan pedoman keselamatan, dan (3) faktor penguat yang berhubungan dengan sikap manajemen terhadap keselamatan, pelaksanaan atasan atas praktek dan kondisi keselamatan, dan sikap pekerja terhadap keselamatan.

Alasan dasar dari studinya adalah perilaku keselamatan pekerja ditentukan oleh kombinasi pengaruh dan interaksi dari ketiga faktor utama tersebut. Studi tersebut menemukan bahwa kombinasi faktor kecenderungan dan kemampuan menjelaskan 51% dari penyimpangan perilaku keselamatan. Studi tersebut juga mendapati bahwa faktor penguat secara tidak langsung mempengaruhi perilaku keselamatan melalui faktor kecenderungan.

2.4.6. Model Sistem Empat Tingkatan LaFlamme

LaFlamme (1990) menemukan empat tingkatan model berdasarkan suatu pendekatan sistem. Keempat model tersebut adalah: (1) organisasi kerja, (2) kerja, (3) rangkaian gangguan, dan (4) kecelakaan.



Berdasarkan LaFlamme, organisasi kerja adalah variabel yang luas, dan situasi kerja, rangkaian gangguan dan kecelakaan merupakan variabel sementara. Tingkat organisasi kerja melibatkan faktor latar belakang struktural (individu dan teknis) yang mempengaruhi kinerja keselamatan. Faktor pada tingkatan ini menyangkut desain, organisasi, implementasi, dan kontrol terhadap proses pekerjaan. Faktor pada tingkatan kedua, situasi kerja, menyangkut sifat dari tugas yang diselenggarakan, lingkungan kerja, mesin dan peralatan yang diperlukan, dan karakteristik pekerja yang akan melaksanakannya. Tingkatan ketiga, rangkaian gangguan, dimulai ketika timbul kekacauan di dalam situasi kerja (sistem). Rangkaian ini dapat diinterupsi oleh satu atau beberapa komponen yang dilibatkan dalam sistem. Jika rangkaian gangguan ini diinterupsi, sistem akan kembali lagi ke keadaan yang aman. Jika rangkaian tersebut tidak dihentikan, maka hal ini berakhir sebagai suatu kecelakaan (tingkatan keempat). Kecelakaan tersebut dapat menyebabkan cedera atau kerusakan properti.

2.5. Perilaku Keselamatan (Safety Behaviour)

Menurut Heinrich (1980) perilaku keselamatan atau yang disebutnya perilaku aman adalah tindakan atau perbuatan dari seseorang atau beberapa orang karyawan yang memperkecil kemungkinan terjadinya kecelakaan terhadap karyawan. Sedangkan menurut Bird dan Germain (1990) perilaku aman adalah perilaku yang tidak dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan atau insiden.

Borman dan Motowidlo (1993) Perilaku keselamatan adalah perilaku tugas dan perilaku kontekstual, yaitu pematuhan dan partisipasi individu pada aktivitas pemeliharaan keselamatan di tempat kerja.



Perilaku Keselamatan (Safety behavior) menurut APA Dictionary of Psychology (2007) adalah suatu perilaku yang dilakukan dengan ketertarikan individu dalam usaha untuk memperkecil atau mencegah suatu bencana yang ditakutkan.

Pendapat lain mengatakan bahwa perilaku keselamatan adalah aplikasi sistematis dari riset psikologi tentang perilaku manusia pada masalah keselamatan (safety) di tempat kerja. Perilaku keselamatan lebih menekankan aspek perilaku manusia terhadap terjadinya kecelakaan di tempat kerja. Syaaf (2007) mendefinisikan perilaku keselamatan (safety behavior) sebagai sebuah perilaku yang dikaitkan langsung dengan keselamatan, misalnya pemakaian kaca mata keselamatan, penandatanganan formulir risk assesment sebelum kerja atau berdiskusi masalah keselamatan (Setiawan, 2012).

Keluaran dari perilaku keselamatan kerja yang negatif disebut sebagai safety outcomes, berupa cedera atau perilaku ceroboh yang hampir mencederakan diri sendiri maupun orang lain (Li, dkk, 2013).

Perilaku Keselamatan adalah perilaku kerja yang relevan dengan keselamatan dapat dikonseptualisasikan dengan cara yang sama dengan perilaku-perilaku kerja lain yang membentuk perilaku kerja (Wardani, 2013).

Perilaku Keselamatan (Safety Behavior) adalah perilaku pekerja yang ditunjukkan dengan menaati peraturan yang ada di perusahaan dalam menjalankan pekerjaannya (Agiviana, 2015). Perilaku Keselamatan menurut Neal dan Griffin didefinisikan sebagai perilaku yang berorientasi pada keselamatan yang

terjadi dalam pekerjaan sehari-hari (Ingtyas & Hadi, 2015).



Sehingga, dapat disimpulkan bahwa perilaku keselamatan atau perilaku aman (safety behavior) adalah perilaku yang dilakukan seseorang yang mengarah pada tindakan keselamatan guna mencegah atau memperkecil kemungkinan terjadinya kecelakaan yang ditarpkan pada kehidupan sehari-hari.

2.5.1. Komponen Perilaku Keselamatan

Menurut Bird dan Germain (1990) dalam teori Loss Causation Model menyebutkan jenis-jenis perilaku aman, meliputi :

- a. Melakukan pekerjaan sesuai wewenang yang diberikan
- b. Berhasil memberikan peringatan terhadap adanya bahaya
- c. Berhasil mengamankan area kerja dan orang-orang di sekitarnya
- d. Bekerja sesuai dengan kecepatan yang telah ditentukan
- e. Menjaga alat pengaman agar tetap berfungsi
- f. Tidak menghilangkan alat pengaman keselamatan
- g. Menggunakan peralatan yang seharusnya
- h. Menggunakan peralatan yang sesuai
- i. Menggunakan APD yang benar
- j. Pengisian alat atau mesin yang sesuai dengan aturan yang berlaku.
- k. Penempatan material atau alat-alat sesuai dengan tempatnya dan cara mengangkat yang benar
- l. Memperbaiki peralatan dalam kondisi alat yang telah dimatikan
- m. Tidak bersenda gurau atau bercanda ketika bekerja.



Borman & Motowidlo (1993) mengungkapkan bahwa terdapat dua komponen dari kinerja yakni task performance dan contextual performance. Dalam ranah keselamatan kerja, task performance disebut dengan safety compliance atau kepatuhan keselamatan yaitu semua kegiatan formal yang diisyaratkan untuk menjaga keselamatan di lingkungan kerja. Kepatuhan keselamatan tersebut meliputi kepatuhan umum dan kepatuhan terhadap Alat Pelindung Diri (APD), seperti mengikuti standar keselamatan kerja dan pemakaian peralatan pelindung diri. Sedangkan contextual performance disebut safety participation atau partisipasi keselamatan yakni perilaku proaktif yang tidak secara langsung berkaitan dengan keselamatan kerja. Perilaku-perilaku ini seperti berpartisipasi menjadi sukarelawan dalam kegiatan keselamatan kerja, dan membantu rekan kerja dalam isu-isu yang terkait keselamatan kerja, dan menghadiri pertemuan-pertemuan tentang keselamatan kerja. Hal ini serupa dengan dimensi perilaku keselamatan kerja yaitu melaksanakan aturan keselamatan dan berinisiatif terhadap keselamatan kerja (Neal & Griffin, 2006)

Menurut Andi et.al (2005) menyatakan bahwa jenis-jenis perilaku aman yang dilakukan karyawan di sebuah perusahaan, meliputi :

- a. Melaporkan setiap kecelakaan yang terjadi
- b. Mengingatkan pekerja lain tentang bahaya dalam keselamatan kerja
- c. Selalu menggunakan perlengkapan keselamatan kerja (APD)
- d. Meletakkan material dan peralatan kerja pada tempatnya
- e. Bekerja mengikuti prosedur keselamatan kerja.

g. Bekerja mengikuti kerja sesuai dengan perintah atasan



- g. Tidak bergurau dengan rekan kerja sewaktu bekerja
- h. Tidak pernah melakukan kegiatan berbahaya seperti berlari, melempar atau melompati.

2.5.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perilaku Keselamatan

Menurut Notoatmodjo (2003), pembentukan dan perubahan perilaku manusia dipengaruhi oleh faktor-faktor, di antaranya faktor internal seperti susunan syaraf pusat, persepsi, motivasi, proses belajar, dan sebagainya. Serta faktor eksternal seperti lingkungan fisik/ non fisik, iklim, sosial, dan ekonomi, kebudayaan, dan sebagainya.

Menurut Griffin & Neal (2003) ada dua faktor yang mempengaruhi perilaku keselamatan (Safety behavior), yaitu :

- a. Faktor-faktor yang berasal dari dalam individu, seperti komitmen, perbedaan individu misalnya ketelitian, kepribadian misalnya karakter yang dimiliki bersifat permanen atau orang tersebut mempunyai kecenderungan celaka.
- b. Lingkungan kerja, seperti iklim keselamatan dan faktor organisasional misalnya supervisi dan desain pekerjaan.

Dalam penelitian Halimah (2010) disebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku keselamatan yakni :

- a. Pengetahuan

Menurut Adenan (1986) menyatakan bahwa semakin luas pengetahuan seseorang maka semakin positif perilaku yang dilakukannya.



Sikap lebih mengacu pada kesiapan dan kesediaan untuk bertindak, dan bukan pelaksana motif tertentu. Sikap bukan merupakan suatu tindakan, namun merupakan predisposisi tindakan suatu perilaku.

c. Persepsi

Sialagan (1999) menyatakan bahwa Persepsi merupakan suatu proses dimana individu-individu mengorganisasikan dan menafsirkan kesan indra mereka bermakna pada lingkungan mereka, sementara persepsi ini memberikan dasar pada seseorang untuk bertindak laku sesuai dengan yang mereka persepsikan.

d. Motivasi

Motivasi menurut Munandar (2001) diartikan sebagai suatu proses dimana kebutuhan-kebutuhan mendorong seseorang untuk melakukan serangkaian kegiatan yang mengarah pada tercapainya tujuan tertentu.

e. Umur

Hurlock (1994) menyatakan bahwa semakin tua usia seseorang akan mengalami penurunan fungsi fisiologis, batin, dan fisik.

f. Lama bekerja

Dirgagunarsa (1992) menyebutkan bahwa Semakin lama masa kerja seseorang maka pengalaman yang diperoleh akan lebih banyak dan memungkinkan pekerja dapat bekerja lebih aman.

g. Ketersediaan APD

Notoatmodjo (2003) menyebutkan Ketersediaan APD merupakan salah satu bentuk dari faktor pendukung perilaku, di mana suatu perilaku otomatis belum



terwujud dalam suatu tindakan jika terdapat fasilitas yang mendukung terbentuknya perilaku tersebut.

h. Peraturan Keselamatan

Sialagan (2008) menjelaskan bahwa Peraturan memiliki peran besar dalam menentukan perilaku aman yang mana dapat diterima dan tidak dapat diterima.

i. Safety Promotion atau Promosi Keselamatan Kerja

Menurut George Safety promotions atau K3 adalah suatu bentuk usaha yang dilakukan untuk mendorong dan menguatkan kesadaran dan perilaku pekerja tentang K3 sehingga dapat melindungi pekerja, properti, dan lingkungan.

j. Pelatihan Keselamatan Kerja

Pelatihan diberikan kepada para tenaga kerja untuk dilatih dan dikembangkan agar memperlihatkan perilaku yang sesuai dengan yang telah ditetapkan perusahaan.

k. Peran Pengawas

Siagian (1987) menyebutkan Tindakan pengawasan bertujuan untuk memastikan bahwa kegiatan yang dilakukan berjalan sesuai rencana.

l. Peran Rekan Kerja

Seringkali pekerja berperilaku tidak aman karena rekannya yang lain juga berperilaku demikian.

Dari hasil studi literatur, kecelakaan akibat kesalahan manusia bukan akibat kondisi internal dari pekerja. Hal ini dapat dilihat dari kondisi



internal pekerja dapat dipengaruhi oleh lingkungan pekerjaannya, sehingga tanggung jawab keselamatan pekerja tidak dapat dibebankan semata-mata kepada pekerja tersebut. Ada dua faktor utama dari lingkungan yang mempengaruhi perilaku pekerja, yakni kondisi ergonomis lokasi pekerjaan (pencahayaan, suara bising, gangguan) dan beban kerja yang diemban yang dapat mengakibatkan konsentrasi, kesehatan dan kewaspadaan menurun. Kedua faktor ini sebagai pemicu kecelakaan hanya dapat direduksi oleh kebijakan dan komitmen manajemen dalam upaya pencegahan kecelakaan. Penerapan kebijakan manajemen yang mengatur konsep-konsep dasar yang menjamin terlaksananya program keselamatan kerja termasuk sistem pelaporan dan recording, serta standar keselamatan yang menentukan syarat minimal praktek dan kondisi operasi yang harus dipenuhi adalah metode-metode yang dapat diterapkan dalam mereduksi faktor eksternal pekerja sebagai pemicu kecelakaan.

Selain hal di atas, manajemen juga mempunyai tanggung jawab terhadap bagaimana menstimulasi perilaku pekerja untuk dapat membentuk perilaku yang mendorong tindakan aman (safe act) dari pekerja. Keberhasilan dari program keselamatan kerja juga bergantung pada dukungan perilaku pekerja. Karena perilaku tersebut dapat menginterupsi rangkaian kondisi yang dapat menyebabkan kecelakaan.

2.6. AHP (Analytic Hierarchy Process)

Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) pertama kali dikembangkan oleh Prof. Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika dari Wharton School of University of Pittsburgh pada awal musim gugur tahun 1971.



AHP merupakan metode proses pengambilan keputusan untuk membantu menyusun suatu prioritas dan menemukan keputusan yang terbaik dimana aspek kuantitas dan kualitas dari keputusan tersebut dirasa perlu untuk dipertimbangkan. AHP digunakan untuk menemukan skala rasio baik itu perbandingan berpasangan diskrit maupun kontinyu. Perbandingan-perbandingan ini dapat diambil dari ukuran aktual atau dari skala dasar yang mencerminkan kekuatan perasaan dan preferensi. Pengukuran menggunakan metode AHP banyak digunakan dalam pengambilan keputusan untuk banyak kriteria, perencanaan (prediksi), alokasi sumberdaya, penyusunan matriks input koefisien, penentuan prioritas dari strategi-strategi yang dimiliki oleh pemain dalam situasi konflik dan sebagainya. Inti dari AHP adalah merinci suatu keadaan yang kompleks atau tidak berkerangka kedalam komponen-komponennya kemudian mengatur bagian-bagian dari komponen tersebut kedalam hirarki yang memberikan pertimbangan dan pada akhirnya melakukan sintesis dari pertimbangan tadi untuk menentukan variabel mana yang lebih memiliki prioritas tertinggi yang keluar sebagai analisis.

AHP juga mampu dihadapkan pada situasi yang kompleks atau tidak berkerangka dimana keadaan data dan informasi statistik dari masalah tersebut sangat minim atau bahkan tidak ada sama sekali dengan kata lain permasalahan yang dihadapi dapat dirasakan dan diamati namun kelengkapan data numerik yang berupa angka-angka statistik tidak memungkinkan para pengamat untuk melakukan pemodelan secara kuantitatif.



2.6.1. Empat Langkah Utama Dalam AHP

Berkaitan dengan masalah penentuan bobot penilaian menurut Wind dan Saaty, ada 4 (empat) komponen atau langkah utama di dalam menerangkan metode AHP. Keempat langkah tersebut adalah dekomposisi, penentuan prioritas dalam elemen hirarki, evaluasi konsistensi dari pertimbangan yang dibuat dan sintesa hasil.

2.6.2. Dekomposisi atau Pembuatan Hirarki

Langkah pertama dalam AHP adalah Dekomposisi, yaitu menyesuaikan suatu masalah atau keputusan dalam suatu hirarki yang minimal terdiri dari sebuah tujuan, kriteria-kriteria dan alternatif-alternatif. Setiap elemen atau level dalam hirarki tersebut dapat diuraikan lebih jauh menjadi sekumpulan komponen yang lain. Sebagai contoh, kriteria dapat diuraikan menjadi subkriteria. Struktur hirarki tersebut berlanjut ke bawah menuju komponen masalah yang lebih spesifik, yang secara khusus mengandung alternatif-alternatif atau tindakan-tindakan tertentu yang tersedia bagi pengambil keputusan.

2.6.3. Penentuan Prioritas Setiap Elemen dari Hirarki

Langkah kedua dalam metode ini adalah menentukan prioritas dari elemen tiap level dari hirarki. Pengambilan keputusan melalui evaluasi dengan cara penilaian adalah mempertimbangkan tingkat kepentingan alternatif atau preferensi tiap kumpulan elemen yang ada pada satu tingkat di atasnya. Dalam struktur hirarki, evaluasi ini dilakukan pada tiap level dari hirarki. Penilaian yang dilakukan bersifat subyektif yang dibuat dalam bentuk verbal/numerik. Penilaian

dan dengan cara membandingkan elemen-elemen dari suatu level hirarki



secara berpasangan sehingga hasil dari penilaian ini merupakan matriks pairwise comparison. Untuk membandingkan tingkat kepentingan-kepentingan antar variabel atau komponen atau elemen. Untuk membandingkan tingkat kepentingan-kepentingan antar variabel atau komponen atau elemen, Saaty menyusun suatu strata seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Derajat Kepentingan

Intensitas kepentingan	Definisi
1	Kedua variabel sama pentingnya (<i>equal importance</i>)
3	Salah satu variabel mempunyai kepentingan sedikit lebih dari variabel lain (<i>moderate importance of A over B</i>)
5	Salah satu variabel mempunyai kepentingan lebih kuat dengan variabel lain (<i>strong importance of A over B</i>)
7	Salah satu variabel mempunyai kepentingan sangat kuat dengan variabel lain (<i>very strong importance of A over B</i>)
9	Salah satu variabel mempunyai kepentingan ekstrim dengan variabel lain (<i>extreme importance of A over B</i>)
2, 4, 6, 8	Nilai tengah dari skala intensitas di atas (<i>intermediate values between adjacent scale values</i>)

Sumber: The Seven Pillars of the Analytic Hierarchy Process, ISAHP Proceedings, 1999

Dalam penilaian kepentingan relatif dua elemen berlaku aksioma reciprocal, yang artinya jika elemen i dinilai n kali lebih penting dibanding elemen j , maka intensitas kepentingan elemen j sama dengan $1/n$ dibanding elemen i .

Setelah matriks pairwise comparison dibuat, lalu dilakukan perhitungan vektor prioritas dari matriks tersebut. Dalam istilah matematika disebut sebagai eigenvector, yang telah dinormalisasi menjadi vektor prioritas. Menurut Saaty,

empat) cara yang dapat digunakan untuk mengestimasi vektor tersebut.



1. The Crudest, yaitu menjumlahkan semua elemen dari setiap baris dan kemudian menormalisasi dengan cara membagi jumlah ini dengan jumlah total dari semua elemen. Hasilnya adalah vektor prioritas yang diinginkan, dimana entri pertama dari vektor tersebut adalah prioritas elemen pertama dari matriks, entri kedua dari vektor tersebut adalah prioritas kedua dari matriks dan seterusnya.
2. Better, yaitu menjumlahkan elemen-elemen dari tiap kolom, kemudian menghitung nilai kebalikan dari jumlah setiap kolom ini. Setelah itu, masing-masing nilai reciprocal ini dinormalisasi dengan membagi masing-masing nilai reciprocal dengan jumlah seluruh nilai reciprocal tersebut. Hasilnya adalah nilai vektor prioritas yang diinginkan.
3. Good, yaitu membagi setiap elemen dari masing-masing kolom dengan menjumlahkan seluruh elemen dari kolom yang bersangkutan. Setelah itu menjumlahkan elemen-elemen dalam tiap baris dari matriks yang telah dinormalisasi di atas. Hasil dari penjumlahan ini masing-masing dibagi dengan banyaknya elemen dalam setiap baris. Cara ini adalah merata-ratakan kolom yang telah dinormalisasi. Hasil perhitungan adalah nilai vektor prioritas yang diinginkan.
4. Geometric Mean, yaitu dengan mengalikan elemen-elemen pada tiap baris, kemudian masing-masing hasil kali diakarpangkatkan dengan n , dimana n adalah banyaknya elemen dari tiap baris. Hasil proses di atas dinormalisasi dan hasil perhitungan adalah vektor prioritas yang diinginkan.



Dengan membandingkan hasilnya, diketahui bahwa akurasi perhitungan meningkat dari metode pertama ke metode keempat. Meskipun perhitungannya lebih rumit, metode keempat hanya memberikan hasil pendekatan yang sangat baik dalam kasus inkonsistensi.

2.6.4. Sintesa Hasil

Langkah ketiga adalah mensintesa hasil dengan menggabungkan prioritas yang telah diperoleh pada langkah sebelumnya dengan menghitung prioritas global setiap alternatif berkenaan dengan tujuan. Nilai prioritas global ini mewakili tingkat pemenuhan setiap kriteria/subkriteria dari masing-masing alternatif. Alternatif dengan nilai prioritas global terbesar adalah alternatif yang paling disukai dari semua alternatif yang ada.

Cara perhitungan prioritas global dari alternatif adalah dengan mengalikan vektor prioritas dari alternatif dengan vektor-vektor prioritas dari elemen-elemen yang ada pada level induknya.

2.6.5. Uji Konsistensi

Langkah keempat adalah evaluasi konsistensi dari pertimbangan yang telah dilakukan, evaluasi ini dilakukan dengan berdasarkan pada nilai dari consistency ratio (CR). Agar penilaian dianggap konsisten, maka nilai CR harus lebih kecil dari 0,1 (10% inkonsistensi). Bilamana CR lebih besar dari 0,1 maka diperlukan penilaian ulang atau pemeriksaan terhadap pertimbangan-pertimbangan yang telah dibuat.

Timbulnya ketidakkonsistenan sebagian besar disebabkan oleh ide baru

yang mempengaruhi keempat fungsi psikologi manusia dalam memecahkan suatu



masalah, yaitu intuisi, pikiran, perasaan dan penginderaan yang menyebabkan pengambil keputusan mengubah preferensi dalam komitmen yang pernah dilakukan.

Pengujian konsistensi terhadap pertimbangan atau penilaian yang telah dilakukan setelah prioritas setiap elemen diketahui dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengalikan matriks semula dengan vektor prioritas yang telah dihasilkan sebelumnya. Hasil perkalian ini adalah vektor baru.
2. Membagi setiap elemen dari vektor baru ini dengan elemen lain dari faktor prioritas yang bersesuaian (elemen pertama vektor baru dibagi elemen pertama vektor prioritas, elemen kedua dibagi dengan elemen kedua dan seterusnya). Hasil pembagian ini adalah vektor baru.
3. menjumlahkan semua elemen dari vektor baru yang dihasilkan pada langkah kedua di atas, kemudian hasil penjumlahan ini dibagi dengan banyaknya elemen dari vektor tersebut . hasil baginya disebut λ_{maks} .
4. Menghitung nilai consistency index (CI) dan nilai CR dengan rumus dengan rumus:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

dimana RI adalah random index, yang besarnya berdasarkan orde matriks yang diaplikasikan. Besarnya nilai CR inilah yang menunjukkan penilaian



Tabel 2 Nilai Random Index

Orde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

Sumber: Analytical Hierarchy Process, UI Jakarta, 1996

2.6.6. Hubungan Prioritas Sebagai Eigenvector Terhadap Konsistensi Penilaian

Pada dasarnya formulasi matematis pada AHP dilakukan dengan menggunakan suatu operasi matriks. Misalnya pada suatu subsistem terdapat n elemen, yaitu $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$. Jika dibuat perbandingan berpasangan antara elemen-elemen tersebut, maka akan terbentuk matriks perbandingan berpasangan yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{array}{c|cccc}
 & A_1 & A_2 & \dots & A_n \\
 A_1 & a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\
 A_2 & a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 A_n & a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn}
 \end{array}$$

Dalam hal ini perbandingan matriks berpasangan adalah matriks A dengan unsur a_{ij} dengan $i, j = 1, 2, \dots, n$ untuk tingkat hirarki sama. Misalkan unsur a_{11} sendirinya bernilai 1, nilai perbandingan unsur a_{12} adalah perbandingan tingkat kepentingan elemen A_1 dengan elemen A_2 , besarnya nilai a_{21} adalah $1/a_{12}$, yang menyatakan perbandingan tingkat elemen A_2 dengan A_1 . Bila vektor pembobotan elemen $A_1, A_2, \dots, A_n$ dinyatakan sebagai vektor W dimana $W = [W_1, W_2, \dots, W_n]$ maka nilai perbandingan intensitas kepentingan elemen a_i dan a_j dapat pula dinyatakan sebagai perbandingan bobot elemen A_1 dengan A_2 , yaitu w_i/w_j yang



sama dengan a_{ij} . Sehingga matriks perbandingan berpasangan semula (matriks A) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{matrix} & A_1 & A_2 & \dots & A_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_n \end{matrix} & \left| \begin{matrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{matrix} \right| \end{matrix}$$

Nilai-nilai w_i/w_j dimana $i, j \in R$, dijabari dari penilai-penilai yang berkompeten dalam masalah yang dihadapi. Bila matriks A dikalikan dengan vektor kolom W maka akan diperoleh:

$$AW = nW$$

Rumus di atas menunjukkan bahwa W adalah eigenvector dari matriks A dengan eigenvalue n. Jika A tidak didasari pada ukuran pasti, seperti $W_1, W_2, \dots, W_n$ tetapi pada penilaian subyektif, maka a_{ij} akan menyimpang dari rasio w_i/w_j yang sesungguhnya dan akibatnya $AW = nW$ tidak terpenuhi. Tetapi ada 2 (dua) hal dalam teori matriks yang memberikan kemudahan, yaitu:

1. Jika $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ adalah angka-angka yang memenuhi persamaan $AW = \lambda W$, dimana λ adalah eigenvalue dari matriks A, dan $a_{ij} = 1$, maka semua

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n$$

Karena jika $AW = \lambda W$ terpenuhi, maka semua eigenvalue sama dengan nol kecuali satu eigenvalue yaitu sebesar n, maka dalam kasus konsistensi, n merupakan eigenvalue terbesar.

Salah satu a_{ij} dari matriks positif *reciprocal* A berubah sangat kecil, analisis keduanya menjelaskan bahwa jika diagonal matriks A terdiri dari



$a_{ij} = 1$ dan jika A konsisten, maka perubahan kecil pada a_{ij} menahan eigenvalue terbesar, λ_{maks} dekat ke- n dan eigenvalue sisanya mendekati nol.

Karena itu persoalannya adalah jika A merupakan matriks *pairwise comparison*, untuk mendapatkan vektor prioritas maka harus dicari W yang memenuhi persamaan:

$$AW = \lambda_{\text{maks}} \times W$$

Perubahan kecil pada a_{ij} menyebabkan perubahan λ_{maks} , penyimpangan λ_{maks} dari n merupakan ukuran konsistensi. Indikator terhadap konsistensi diukur melalui *consistency index* (CI) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{\text{maks}} - n}{n - 1}$$

AHP mengukur seluruh konsistensi penilaian dengan *consistency ratio* (CR) dengan rumus:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

dimana RI adalah random index, yang besarnya berdasarkan orde matriks yang diaplikasikan. Besarnya nilai RI dapat dilihat pada tabel 2.2., dan besarnya nilai CR inilah yang menunjukkan penilaian kekonsistenan.

