

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai pengendalian risiko pada suatu pekerjaan telah dilakukan oleh cukup banyak peneliti dengan dengan variasi latar belakang permasalahan dan solusi yang berbeda. Untuk mencari penelitian terdahulu mengenai permasalahan dilakukan menggunakan *Google Scholar* dengan kata kunci “Pengendalian risiko K3”. Pengendalian risiko bertujuan untuk mengendalikan suatu risiko potensi terjadinya kecelakaan di tempat kerja menjadi lebih rendah.

##### 2.1.1. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, didapatkan beberapa jenis permasalahan yang sama dengan penelitian yang akan diangkat saat ini mengenai pengendalian risiko. Pencarian penelitian akan melalui proses membaca seluruh isi penelitian mulai dari latar belakang permasalahan, metode yang digunakan, hingga solusi dalam menyelesaikan permasalahan.

Penelitian yang dilakukan oleh Urrohmah dan Riandadari (2019) mengenai upaya pengendalian risiko dalam memperkecil risiko kecelakaan kerja. Dilakukan identifikasi bahaya apa saja yang berpotensi pada instalasi pipa bahan bakar di PT Pal Indonesia. Penelitian oleh Ramadhan dkk (2021) tentang melakukan analisis dalam pengendalian risiko kecelakaan kerja pada area produksi CV Artana *Engineering*. Kedua penelitian tersebut memiliki metode yang sama yaitu dengan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*). Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi terlebih dahulu bahaya yang mungkin terjadi pada setiap proses yang ada di kedua objek penelitian. Setelah melakukan identifikasi, dilakukan penilaian risiko untuk masing-masing aktivitas. Penilaian risiko ini bertujuan dalam menentukan kejadian yang mungkin terjadi (*likelihood*) dan akibat yang ditimbulkan dari kejadian tersebut (*severity* atau *consequences*). Penilaian *likelihood* dan *severity* nantinya akan menghasilkan suatu tingkatan risiko maupun akibat yang ditimbulkan oleh segala kemungkinan yang terjadi pada tiap proses. Kemudian, ketika penilaian risiko telah selesai dilakukan, dilanjutkan dengan melakukan suatu pengendalian risiko untuk meminimumkan terjadinya potensi bahaya yang disesuaikan dengan nilai risiko atau tingkat risiko (*risk level*).

Penelitian yang dilakukan oleh Anwar dkk (2019) mengenai analisis K3 pada pekerjaan *workshop* di PDAM Tirta Kencana dengan melakukan identifikasi potensi bahaya berdasarkan kriteria dari *likelihood* dan kriteria *consequences* yang mungkin terjadi. Penelitian mengenai analisis risiko K3 pada proses produksi CV SS yang dilakukan oleh Retnowati (2017) serta penelitian yang dilakukan oleh Savitri dkk (2021) mengenai analisis K3 pada stasiun produksi CV Bina Karya Utama. Ketiga penelitian ini memiliki kesamaan yaitu dikerjakan dengan menggunakan metode HAZOP (*Hazard and Operability Study*). Pada penelitian oleh Anwar dkk (2019) dengan menggunakan metode HAZOP, dilakukan penentuan klasifikasi terlebih dahulu untuk mengetahui sumber bahaya atau *hazard* yang ada pada objek penelitian. Kemudian memberikan penilaian untuk setiap kriteria berdasarkan level *likelihood* dan *consequences*. Berbeda dengan penelitian oleh Retnowati (2017) dan Savitri dkk (2021), kedua penelitian mengidentifikasi urutan alur proses terlebih dahulu yang kemudian dilakukan penjabaran sumber bahaya dan risiko yang mungkin muncul disetiap alur proses. Setelah itu, barulah diberikan nilai tingkat risiko pada setiap sumber potensi bahaya dan nilai *consequences* berdasarkan risiko yang ada.

Penelitian yang dilakukan oleh Rachmawati dan Mulyono (2013) dan penelitian oleh Nugroho (2022) memiliki topik yang sama yaitu menganalisis potensi bahaya dan pengendalian risiko pada produksi paving. Penggunaan metode penelitian juga memiliki kesamaan yaitu metode JSA (*Job Safety Analysis*). Kedua penelitian ini melakukan identifikasi terlebih dahulu proses pekerjaan yang dilakukan kemudian dari pekerjaan tersebut, diuraikan setiap alur aktivitas yang dikerjakan sehingga dapat mengidentifikasi secara menyeluruh dan lebih mendalam. Setelah menguraikan tiap aktivitas, dilakukan identifikasi bahaya serta pemberian nilai risiko yang ada di tiap aktivitas. Dari bahaya yang telah teridentifikasi dan telah diberikan penilaian risiko, diberikan pengendalian bahaya yang sesuai dengan kebutuhan objek penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Septianto dan Wardhani (2020) mengenai penerapan analisis risiko terhadap kesehatan dan keselamatan kerja pada PT X dilakukan dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Penggunaan metode ini dilakukan agar dapat mengidentifikasi jenis bahaya yang mungkin terjadi pada pekerjaan yang dilakukan di PT X sehingga dapat dilakukan pencarian perbaikan yang bisa diterapkan oleh pekerja di perusahaan tersebut. Penelitian mengenai manajemen risiko K3 dalam melakukan

identifikasi potensi bahaya dan penyebab kecelakaan kerja di proyek pembangunan gedung Laboratorium DLH Banyuwangi yang dikerjakan oleh Prisilia dan Purnomo (2022) dikerjakan dengan menggunakan metode FMEA dan FTA (*Fault Tree Analysis*), begitu juga penelitian oleh Rahman (2018) tentang analisis risiko K3 yang ada pada bengkel Bina Karya dilakukan dengan menggunakan metode yang sama. Kedua penelitian menuliskan bahwa hal yang pertama dilakukan yaitu mengidentifikasi terlebih dahulu kegiatan penyebab terjadinya kecelakaan. Setelah itu, tiap aktivitas akan diberikan penilaian RPN dengan nilai RPN didapatkan dari perhitungan perkalian antara *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Kemudian penggunaan metode FTA dilakukan pada saat didapatkan seluruh kegiatan penyebab kecelakaan. Metode FTA akan menghasilkan penyebab kecelakaan yang diurutkan berdasarkan tingkatan dari *basic event*, *intermediate event*, hingga *top event*.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dijelaskan sebelumnya, dilakukan rekapitulasi pada tabel yang dapat dilihat seperti berikut.

**Tabel 2. 1. Hasil Penelitian Terdahulu**

Peneliti	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil penelitian
Urrohmah dan Riandadari (2019)	Identifikasi Bahaya Dengan Metode <i>Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control</i> (HIRARC) Dalam Upaya Memperkecil Risiko Kecelakaan Kerja Di PT Pal Indonesia	Divisi Kapal Niaga PT Pal Indonesia	HIRARC	Melakukan pendekatan secara kualitatif untuk mengidentifikasi bahaya yang terjadi pada divisi kapal niaga. Ditemukan aspek-aspek bahaya dengan tingkat risiko berbeda-beda.
Ramadhan, dkk (2021)	Analisis Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC Pada Area Produksi CV. Artana <i>Engineering</i>	Area Produksi CV. Artana <i>Engineering</i>		Melakukan identifikasi bahaya dan risiko dengan menggunakan metode HIRARC. Pengendalian risiko dilakukan setelah menemukan analisis potensi bahaya berdasarkan tingkat risiko.
Anwar dkk (2019)	Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja Dengan Metode <i>Hazard and Operability Study</i> (HAZOP)	<i>Workshop</i> PDAM Tirta Kencana	HAZOP	Melakukan identifikasi potensi bahaya pada <i>workshop</i> PDAM berdasarkan jenis sumber yang berpotensi bahaya dan ditemui 3 tingkatan risiko kecelakaan kerja. Dari hasil identifikasi tersebut dilakukan usulan perbaikan seperti mengadakan sosialisasi K3, pekerjaan yang terus diawasi, dan melakukan perawatan peralatan dan mesin secara berkala.

Tabel 2.1. Lanjutan Hasil Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil penelitian
Retnowati (2017)	Analisa Risiko K3 Dengan Pendekatan <i>Hazard and Operability Study</i> (HAZOP)	Proses Produksi Paving CV. SS	HAZOP	Dengan menggunakan tabel metode HAZOP, ditemukan 5 sumber bahaya yang ada pada proses produksi paving yang dapat berpotensi kecelakaan kerja. Solusi yang diberikan yaitu perancangan <i>visual display</i> peringatan pada tingkat risiko kecelakaan kerja yang tinggi.
Savitri, dkk (2021)	Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode <i>Hazard and Operability Study</i> (HAZOP)	Stasiun Produksi CV. Bina Karya Utama		Melakukan identifikasi dengan penilaian <i>likelihood</i> dan <i>consequences</i> dalam menemukan tingkatan risiko. Ditemukan tingkatan risiko potensi bahaya sebanyak 35% ( <i>extreme risk</i> ), 30% ( <i>high risk</i> ), 30% ( <i>medium risk</i> ), dan 5% ( <i>low risk</i> ).

**Tabel 2.1. Lanjutan**

<b>Peneliti</b>	<b>Judul Penelitian</b>	<b>Objek Penelitian</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil penelitian</b>
Rachmawati dan Mulyono (2013)	Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Bahaya Pada Pekerja Pembuatan Paving di CV. Duta Paving Mandiri-Pasuruan	Divisi Produksi CV. Duta Paving Mandiri	JSA ( <i>Job Safety Analysis</i> )	Melakukan identifikasi bahaya pada tiap proses pembuatan paving dengan menggunakan metode JSA dan ditemukan sebanyak 65 potensi bahaya dan 130 risiko kecelakaan kerja. Dari temuan bahaya maupun risiko, akan diberikan usulan pengendalian berdasarkan tingkatan risiko.
Nugroho (2022)	Analisis Potensi Bahaya Pada Proses Produksi Paving di CV. Berkah Bersaudara dengan Menggunakan Metode <i>Job Safety Analysis</i> (JSA)	Produksi Paving CV. Berkah Bersaudara		Mengidentifikasi setiap potensi bahaya pada setiap alur proses produksi dengan metode JSA. Solusi yang diberikan yaitu melakukan pengendalian <i>primary control</i> (fasilitas), <i>secondary control</i> (pengendalian bahan material), dan <i>tertiary control</i> (metode pelaksanaan kerja) untuk meminimalkan potensi bahaya

**Tabel 2.1. Lanjutan**

<b>Peneliti</b>	<b>Judul Penelitian</b>	<b>Objek Penelitian</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil penelitian</b>
Septianto dan Wardhani (2020)	Penerapan Analisis Risiko Terhadap Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Pada PT X	PT X	FMEA ( <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> )	Melakukan identifikasi penyebab terjadinya kecelakaan kerja dan indentifikasi langkah pengendalian yang dapat diterapkan oleh pekerja seperti melakukan rekomendasi perbaikan sistem K3.
Prisilia dan Purnomo (2022)	Manajemen Risiko K3 dengan Metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium DLH Banyuwangi	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	Melakukan penerapan metode FMEA yang menghasilkan nilai RPN paling tinggi untuk kecelakaan kerja menginjak benda tajam. Penerapan FTA ditemui 2 <i>top event</i> , 4 <i>intermediate event</i> , dan 5 <i>basic event</i> . Dilakukan penyelesaian masalah dengan melakukan aktivitas yang dapat membantu menambah wawasan pekerja..

**Tabel 2.1. Lanjutan**

<b>Peneliti</b>	<b>Judul Penelitian</b>	<b>Objek Penelitian</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil penelitian</b>
Rahman (2018)	Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metoda <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	Bengkel Bina Karya	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	Ditemui aktivitas yang menyebabkan kecelakaan kerja tertinggi pada metode FMEA dengan nilai RPN 106,87 yaitu kejadian gerinda lepas sehingga menyebabkan kaki dan tangan menjadi luka. Metode FTA mendapatkan hasil 13 kombinasi yang menjadi penyebab suatu kecelakaan

### **2.1.2. Penelitian Sekarang**

Penelitian sekarang memiliki objek penelitian bertempat pada PT Paving Meriba Jaya. Pabrik manufaktur bahan bangunan yang memproduksi paving dan *u-ditch*. Ditemukan beberapa permasalahan pada proses produksi yang berkaitan dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Permasalahan ini menimbulkan potensi bahaya yang tinggi pada beberapa aktivitas kerja. Untuk mengatasi permasalahan ini, digunakan metode pengendalian risiko *Job Safety Analysis* (JSA) untuk menganalisis penyebab dari tiap aktivitas yang memiliki tingkat risiko tinggi. Dalam metode JSA, terdapat beberapa aspek penilaian seperti identifikasi bahaya, penyebab permasalahan, penilaian risiko, dan tindakan usulan pengendalian. Aktivitas kerja yang memiliki tingkat risiko tinggi akan diidentifikasi akar penyebab permasalahannya dengan menggunakan *fishbone diagram*. Tujuan penggunaan *fishbone diagram* agar mengetahui akar penyebab paling dalam dari potensi bahaya yang muncul pada tiap aktivitas sehingga usulan perbaikan yang diberikan bisa sesuai dengan yang dibutuhkan dalam menangani kasus potensi bahaya yang tinggi. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan observasi lapangan, *brainstorming* bersama 3 *stakeholder* terkait permasalahan yang ditemukan, dan pengambilan data berdasarkan hasil wawancara dan data kecelakaan kerja dari berita acara.

## **2.2. Dasar Teori**

Berikut merupakan penjabaran teori dasar mengenai penelitian yang akan dilakukan mengenai pengendalian risiko.

### **2.2.1. Kesehatan dan Keselamatan Kerja**

Menurut Redjeki (2016) pada bukunya menuliskan bahwa kesehatan dan keselamatan kerja merupakan pemikiran dan cara dalam menjaga suatu kesempurnaan secara jasmani dan rohani oleh tiap pekerja terutama manusia agar tercipta kemakmuran dan kesejahteraan. Dengan kata lain, kesehatan dan keselamatan kerja merupakan ilmu yang mempelajari bagaimana cara mencegah kecelakaan dan penyakit yang mungkin terjadi akibat bekerja. OHSAS 18001:2017 menuliskan bahwa definisi Keselamatan dan Kesehatan kerja merupakan faktor dari suatu kondisi dan faktor yang memberikan pengaruh bagi keselamatan dan kesehatan seseorang dalam bekerja di tempat kerja. Dalam Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja tertulis bahwa setiap pekerja memiliki hak dalam mendapatkan suatu perlindungan pada keselamatan saat melakukan

pekerjaan guna menjadi suatu tingkatan yang baik dalam produksi serta produktivitas secara nasional.

### 2.2.2. Kecelakaan Kerja

Menurut Brauer (2016), suatu peristiwa yang tidak diinginkan, peristiwa yang tidak direncanakan sebelumnya, peristiwa tunggal atau ganda yang menghasilkan bahaya sehingga menimbulkan efek yang tidak diinginkan merupakan definisi kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja dapat didefinisikan dengan banyak hal seperti kecelakaan kerja dapat terjadi pada seorang pekerja di tempat kerja sehingga menimbulkan kerugian baik itu perusahaan yang dirugikan maupun pekerja itu sendiri.

Terjadinya kecelakaan kerja dapat disebabkan oleh faktor lingkungan dan manusia. Sebagian besar kecelakaan kerja terjadi karena oleh faktor manusia. Manusia yang lalai dan tidak memperhatikan mengenai standar keselamatan kerja cenderung mengakibatkan kecelakaan. Menurut Aprilliani (2022), terdapat 2 aspek yang menjadi penyebab akibat terjadi kecelakaan yaitu *unsafe action* (tindakan tidak aman) dan *unsafe condition* (kondisi tidak aman). Ada banyak faktor penyebab terjadinya *unsafe action* :

- a. Pendidikan kurang dari seorang pekerja seperti kurangnya pengalaman kerja, tidak terampil melakukan pekerjaannya, tidak memahami secara benar terkait prosedur-prosedur kerja yang baik, dan tidak paham dalam penggunaan alat/mesin yang baik.
- b. Tenaga kerja yang tidak memiliki keseimbangan fisik seperti melakukan pekerjaan dengan posisi tubuh yang tidak ergonomis.
- c. Waktu bekerja yang berlebihan
- d. Beban kerja yang besar
- e. Mengerjakan sesuatu yang bukan menjadi bidang pekerjaannya.

Untuk faktor penyebab terjadinya *unsafe condition* seperti berikut :

- a. Lingkungan kerja yang bising.
- b. Penggunaan APD yang kurang.
- c. Lingkungan kerja yang memiliki suhu tinggi.
- d. Berdebu.
- e. Mesin atau alat yang digunakan memiliki kondisi yang tidak layak untuk digunakan.
- f. Kurangnya pencahayaan.

### 2.2.3. Bahaya

Suatu situasi yang memiliki potensi dalam menjadi penyebab terjadinya cedera atau penyakit kepada seseorang merupakan pengertian dari bahaya (ISO/DIS 45001, 2016). Bahaya sering dijumpai di tempat kerja dengan berbagai faktor. Faktor bahaya juga terbagi atas 5 yaitu :

#### a. Bahaya Biologi

Bahaya biologi merupakan suatu bahaya yang berpotensi muncul dari makhluk hidup contohnya seperti jamur, virus, bakteri, tanaman, dan hama.

#### b. Bahaya Kimia

Bahaya kimia merupakan suatu bahaya yang diakibatkan oleh bahan yang memiliki karakteristik kimia seperti bahan beracun (gas, debu, uap berbahaya), reaktif, radioaktif, dapat memicu ledakan, dapat memicu kebakaran. Jenis *hazard* ini merupakan faktor bahaya yang sangat berbahaya bagi pekerja karena karakteristik dari bahan kimia tersebut.

#### c. Bahaya Fisik

Bahaya fisik merupakan faktor bahaya yang berpotensi timbul akibat pengaruh fisik pekerja ketika melakukan suatu pekerjaan. Sebagai contoh ketinggian, alat berat, ruangan kecil dan terbatas, kebisingan, getaran, suhu tempat kerja, pencahayaan yang kurang atau berlebih, radiasi.

#### d. Bahaya Biomekanik atau Ergonomi

Bahaya biomekanik atau ergonomi merupakan bahaya yang berpotensi timbul akibat dari perilaku kerja dari seseorang ketika berhubungan dengan alat kerja. Sebagai contoh yaitu gerakan dalam kerja yang dilakukan secara berulang-ulang, postur kerja yang tidak ergonomis, pengangkutan barang berat secara manual, desain alat kerja tidak ergonomis bagi pekerja.

#### e. Bahaya Psikologis

Bahaya psikologis merupakan bahaya yang berpotensi muncul akibat dari suatu konflik pada suatu tempat kerja. Contoh bahaya psikologis yang muncul yaitu stress, kekerasan dari rekan kerja atau atasan, pelecehan, pengucilan, intimidasi.

### 2.2.4. Risiko

Risiko merupakan suatu peristiwa yang belum terjadi secara pasti dengan rentang waktu tertentu yang dapat mengakibatkan kerugian dengan skala kecil hingga kerugian dengan skala besar yang dapat mempengaruhi suatu kehidupan dari perusahaan (Soputan, 2014). Risiko seringkali dianggap sesuatu hal yang negatif.

Hal tersebut dapat dikatakan akibat dari potensi kerugian dari risiko tersebut seperti kehilangan nyawa, bahaya, dan jenis konsekuensi lain yang menerpa pelaku aktivitas yang berisiko. Risiko dapat dibedakan berdasarkan sumber yang menjadi penyebab timbulnya risiko pada suatu aktivitas. Sumber penyebab timbulnya risiko dapat dilihat seperti berikut.

- a. Risiko eksternal merupakan risiko yang akan muncul dari luar perusahaan terjadinya suatu aktivitas atau berasal dari lingkungan di luar dari sekitar perusahaan.
- b. Risiko internal merupakan risiko yang akan muncul berasal dari dalam perusahaan atau berada dalam lingkup terjadinya aktivitas-aktivitas di dalam perusahaan.
- c. Risiko keuangan merupakan risiko yang mungkin timbul akibat dari faktor ekonomi seperti faktor keuangan perusahaan, harga yang berubah-ubah, besarnya bunga, dan nilai dari suatu mata uang.
- d. Risiko operasional merupakan risiko yang mungkin timbul akibat dari ulah manusia, faktor alam, dan faktor teknologi.

#### **2.2.5. Job Safety Analysis (JSA)**

*Job Safety Analysis (JSA)* merupakan suatu metode yang memiliki manfaat dalam mengidentifikasi potensi bahaya serta cara dalam mengendalikan potensi bahaya tersebut pada tempat kerja (Dhillon, 2003). Analisis keselamatan kerja metode JSA dapat membantu perusahaan dalam menilai risiko suatu pekerjaan yang dilakukan mulai dari risiko menengah hingga risiko tinggi dengan tujuan untuk memastikan bahwa pekerjaan yang dilakukan dapat memberikan keselamatan bagi pekerjanya. JSA tentunya tidak menjadi satu-satunya metode analisis keselamatan yang dalam melakukan pencegahan atas bahaya atau kecelakaan yang mungkin terjadi, melainkan dengan melakukan kombinasi dengan jenis program lain dalam mencegah kecelakaan kerja bisa terjadi agar analisis tersebut dapat bekerja secara efektif.

##### **a. Tujuan JSA**

Analisis keselamatan kerja dengan metode JSA memiliki tujuan agar dapat tercipta suatu keselamatan kerja pada lingkungan pekerjaan dengan melalui proses-proses seperti berikut.

1. Dapat mengetahui langkah pekerjaan yang dikerjakan.
2. Jenis bahaya maupun potensi bahaya yang mungkin timbul dapat ditemukan.

3. Dapat menentukan aktivitas pencegahan dan pengendalian bahaya yang bertujuan agar pekerjaan yang dilakukan dipastikan aman.

b. Manfaat JSA

Metode JSA dalam melakukan analisis keselamatan kerja memiliki banyak manfaat bagi pelaksana maupun perusahaan yang menerapkan metode tersebut.

1. Dapat meminimumkan terjadinya kecelakaan kerja dan angka kerugian yang berhubungan langsung dengan kasus terjadinya kecelakaan kerja. Hal ini merupakan manfaat terutama dari penerapan metode JSA karena tujuan dari penggunaan metode ini dapat mengurangi bahaya maupun potensi bahaya yang mungkin timbul pada pekerjaan sehingga pekerjaan yang dilakukan merupakan pekerjaan yang aman bagi pekerja.
2. Produktivitas kerja menjadi meningkat. Ketika pekerjaan yang dilakukan dan lingkungan kerja aman, hal ini dapat membantu kinerja dari karyawan. Karyawan tidak perlu lagi memikirkan tentang bahaya maupun risiko yang mungkin timbul dari pekerjaan yang dilakukannya.
3. Membantu dalam membuat, peningkatan dan perbaikan SOP (Prosedur Kerja Baku) yang telah ada perusahaan. Dengan melakukan metode JSA secara rutin pada pekerjaan yang dianalisis, dapat membantu untuk bisa dijadikan sebagai rujukan atau acuan dalam melakukan SOP yang baru dengan menyesuaikan standar keselamatan dalam bekerja. Selain itu, apabila suatu pekerjaan sudah memiliki SOP tetapi pekerjaan yang dilakukan belum menunjukkan bahwa pekerjaan tersebut sudah dikerjakan secara aman dengan memperhatikan keselamatan dari pekerjanya, penggunaan metode JSA dapat membantu untuk bisa mengoreksi SOP tersebut hingga tercipta pekerjaan yang aman untuk dilakukan.
4. Sebagai media pelatihan pekerjaan bagi karyawan baru maupun karyawan untuk bisa memperhatikan aspek keselamatan kerja dalam bekerja. Pimpinan memiliki tugas untuk memastikan keselamatan kerja dari setiap bawahannya. Pimpinan dapat memberikan pengetahuan yang baru bagi bawahannya bagaimana sistem kerja yang baik dan aman untuk dilakukan. Pimpinan juga dapat menjelaskan tindakan-tindakan pengendalian dan tindakan pencegahan kecelakaan kerja bagi pekerjaan yang berpotensi menimbulkan bahaya sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja dapat terjadi. Dengan menggunakan metode JSA, dapat diadakan suatu pelatihan di tempat kerja dengan tujuan agar setiap pekerja memiliki wawasan luas mengenai sistem

kerja yang sesuai dengan standar keamanan sehingga pekerja dapat bekerja dengan produktivitas yang baik.

5. Sebagai penyedia informasi dalam melakukan proses investigasi kecelakaan kerja yang terjadi untuk bisa menemukan akar penyebab dari kecelakaan dan dapat memberikan rekomendasi perbaikan untuk bisa mencegah kecelakaan kerja yang mungkin kembali terjadi. Penggunaan metode JSA dapat membantu untuk memudahkan penyelidik dalam melakukan penyelidikan kecelakaan kerja tanpa membutuhkan waktu yang lama dengan mengumpulkan informasi terkait kecelakaan kerja tersebut. Penyelidik dapat langsung mengumpulkan informasi berdasarkan formulir JSA dan dapat menemukan akar penyebab terjadinya kecelakaan kerja sehingga dapat diberikan tindakan pengendalian bagi aktivitas kerja penyebab kecelakaan kerja.
6. Memberikan penilaian apakah tempat kerja sudah memiliki aspek ergonomis. Setelah melakukan analisis keselamatan kerja pada aktivitas kerja, dapat ditemukan penyebab dan akibat bahaya dari segi ergonomis seperti pekerja yang mengalami sakit pada bagian punggung, nyeri otot, kelelahan, dan jenis bahaya lainnya yang dapat menyebabkan cedera bagi pekerja. Dari proses analisis tersebut dapat diberikan tindakan pencegahan yang sesuai dengan terjadinya bahaya ergonomis tersebut.
7. Dapat memberikan penilaian bahaya dengan tujuan pengadaan APD (Alat Pelindung Diri) bagi pekerjaan yang rentan terhadap bahaya. Pihak pelaksana keselamatan kerja dapat memberikan APD yang disesuaikan dengan kebutuhan dari aktivitas kerja untuk bisa meminimumkan akibat dari kecelakaan kerja.

c. Langkah-langkah Pembuatan JSA

Menurut Ardinal (2020), ada beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melakukan analisis keselamatan kerja yang dapat dilihat seperti berikut.

1. Melakukan pemilihan pekerjaan yang akan dianalisis terlebih dahulu.
2. Menentukan rangkaian dan urutan pekerjaan yang dilakukan.
3. Melakukan analisis bahaya dari setiap urutan pekerjaan.
4. Melakukan penentuan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mencegah dan menentukan kegiatan pengendalian bahaya pada pekerjaan yang berisiko.

d. Form JSA

Dalam perancangan penilaian analisis keselamatan kerja dengan menggunakan metode JSA, dibutuhkan formulir yang berisikan data-data yang akan dianalisa seperti proses aktivitas yang diteliti, jenis potensi bahaya beserta akibat yang akan ditimbulkan, jenis tindakan pengendalian yang telah dilakukan, nilai risiko, dan rekomendasi pengendalian bagi kegiatan yang memiliki risiko menengah hingga tinggi. Berikut merupakan form dari analisis JSA.



Job Safety Analysis (JSA) form										
Job title:		Work-hours: day      week			Work condition: routine      nonroutine			Assessment team members:		
Job description:										
Task	Step	Hazard	Incident	Cause	Consequence	Probability	Severity	Risk number	Risk level	Required action

**Gambar 2. 1. Form JSA**

(Sumber: Rasoulzadeh dkk, (2015))

e. Penilaian Risiko

Pada penilaian risiko yang dilakukan pada *form* penilaian JSA, skala penilaian didapatkan berdasarkan beberapa faktor yaitu diskusi bersama dengan pihak yang berhubungan langsung atau yang bertanggung jawab pada pekerjaan yang dilakukan, berdasarkan catatan kecelakaan, melakukan evaluasi berdasarkan identifikasi potensi bahaya yang mungkin muncul pada pekerjaan yang telah dipilih. Penilaian risiko pada metode ini juga dapat ditentukan dengan menyesuaikan tingkat keparahan dan tingkat keseringan seperti yang ada pada tabel 2.2 dan tabel 2.3.

**2.2.6. Penilaian Risiko**

Penilaian risiko merupakan suatu metode yang dilakukan dalam memperhatikan sistem aktivitas kerja dengan melihat kegiatan apa yang buruk untuk dikerjakan, kemudian melakukan pengendalian atas kegiatan tersebut agar dapat mencegah timbulnya kerusakan, kerugian, kecelakaan, maupun cedera yang terjadi pada tempat kerja (Istiningrum, 2011). Penilaian risiko dilakukan dengan melakukan analisis risiko terlebih dahulu untuk bisa mengetahui atau mengidentifikasi kemungkinan yang dapat terjadi. Setelah itu, diberikan penilaian terkait besarnya atau tingginya tingkatan pada risiko yang timbul.

Berdasarkan standar AZ/NZS 4360:1999, kekerapan atau *likelihood* dari sebuah aktivitas memiliki tingkat risiko yang disesuaikan dengan skala 1 sampai 5. Dari skala tersebut akan diketahui seberapa sering aktivitas yang menimbulkan risiko dapat terjadi. Begitu juga dengan tingkat keparahan (*severity*) yang dikategorikan berdasarkan besarnya skala 1 sampai 5. Kategori keparahan tersebut dianalisis dari aktivitas yang dapat menimbulkan keparahan kecil hingga keparahan yang dapat merugikan manusia maupun perusahaan. Untuk tabel skala tingkat

kekerapan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*) dapat dilihat seperti berikut.

**Tabel 2. 2. Tingkat Kekeparahan (*Likelihood*)**

<b>Kekerapan (<i>Likelihood</i>)</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Skala</b>
<i>Rare</i>	Dapat terjadi hanya pada keadaan khusus/setahun sekali/setelah bertahun-tahun tidak terjadi	1
<i>Unlikely</i>	Dapat terjadi pada keadaan tertentu, tetapi kemungkinannya kecil	2
<i>Possible</i>	Mungkin terjadi pada beberapa keadaan tertentu	3
<i>Likely</i>	Mungkin terjadi pada hampir seluruh keadaan	4
<i>Almost Certainly</i>	Dapat terjadi diseluruh kondisi	5

**Tabel 2. 3. Tingkat Kekeparahan (*Severity*)**

<b>Kekeparahan (<i>Severity</i>)</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Skala</b>
<i>Insignificant</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial rendah	1
<i>Minor</i>	Cedera ringan yang dapat ditolong dengan pertolongan pertama (P3K), dapat ditangani langsung di tempat kejadian, kerugian finansial sedang	2
<i>Moderate</i>	Memerlukan perawatan medis, hilangnya hari kerja, dan menimbulkan kerugian finansial cukup tinggi	3
<i>Major</i>	Cedera dapat menimbulkan kecacatan atau fungsi tubuh, proses produksi dapat terhenti, kerugian finansial sangat besar	4
<i>Catastrophic</i>	Dapat menyebabkan kematian dan menimbulkan kerugian yang sangat besar	5

Berdasarkan tabel 2.2. dan tabel 2.3 dapat diketahui tingkat kekeparahan dan tingkat keparahan untuk melakukan penilaian risiko. Penilaian risiko sendiri terdapat beberapa acuan dengan menggunakan standard AS/NZS 4360 yang dijabarkan berdasarkan tingkatannya. *Extreme Risk* merupakan tindakan yang sangat berisiko sehingga dibutuhkan tindakan pengendalian secepatnya. *High Risk*

merupakan tindakan yang memiliki tingkat risiko yang besar sehingga dibutuhkan perhatian atas tindakan tersebut. *Moderate Risk* merupakan tindakan yang berisiko sedang dan membutuhkan suatu tindakan dalam mengurangi risiko tersebut. *Low Risk* merupakan tindakan yang memiliki risiko yang rendah sehingga masih dapat ditoleransi. Untuk melakukan penilaian tingkat risiko tersebut, dapat dilakukan dengan menghitung skala tingkat kekerapan dan tingkat dari tiap aktivitas telah dinilai. Untuk persamaannya dapat dilihat seperti berikut.

$$TR = K \times A \quad (2.1)$$

Keterangan :

TR = Tingkat risiko

K = Tingkat Kekerapan (*Likelihood*)

A = Tingkat Keparahan (*Severity*)

Dari perhitungan dengan menggunakan persamaan tersebut, hasil tingkat risiko yang didapatkan akan disesuaikan dengan penetapan tingkat risiko untuk mengetahui tingkatan risiko yang terjadi pada aktivitas yang diamati. Untuk penetapan nilai tingkat risikonya dapat dilihat seperti pada tabel 2.4.

**Tabel 2. 4. Penetapan Tingkat Risiko**

	<i>Severity</i>				
<i>Likelihood</i>	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

Keterangan :

Warna Hijau (tingkat risiko 1-6) = risiko rendah

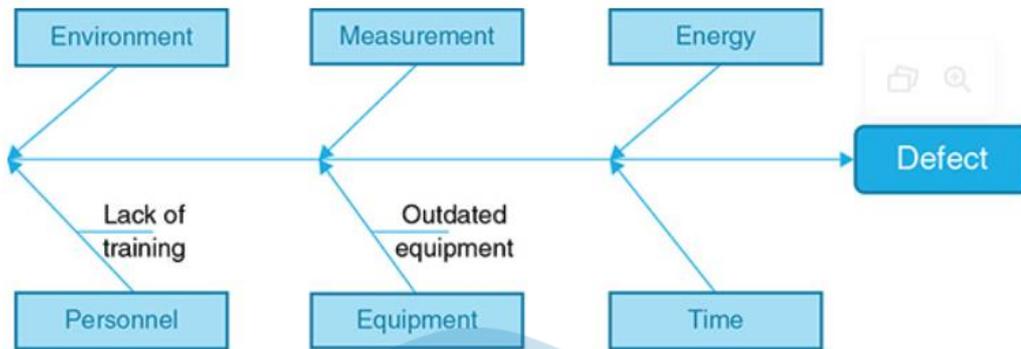
Warna Kuning (tingkat risiko 7-14) = risiko sedang

Warna Merah (tingkat risiko 15-25) = risiko tinggi

Berdasarkan tingkat risiko yang telah dituliskan pada matriks penetapan tingkat risiko, kemudian dilakukan penentuan skala prioritas yang didasari oleh aktivitas kerja yang memiliki tingkat risiko tinggi, tingkat risiko sedang, dan tingkat risiko kecil (Ermiyati, dkk. 2021). Untuk tingkat risiko tinggi merupakan prioritas paling utama untuk dilakukan perbaikan. Hal ini karena aktivitas yang berada pada *range* nilai tingkat risiko tinggi (15-25) tidak boleh dilanjutkan dalam proses kerja sehingga aktivitas ini diperlukan tinjauan kembali yang dapat mengurangi tingkat risikonya. Aktivitas kerja dengan tingkat risiko sedang yang berada pada *range* nilai (7-14) merupakan aktivitas yang dapat dikerjakan berdasarkan hasil diskusi dan keputusan dari pihak tenaga ahli dan tim penilai risiko. Aktivitas tersebut memiliki kemungkinan untuk ditetapkan kembali dengan melihat bahaya yang ada dan tingkat risiko akan direduksi pada saat aktivitas akan dimulai. Untuk aktivitas kerja yang berada pada tingkat risiko rendah (1-6) merupakan aktivitas yang dapat diterima adanya atau bisa dikatakan merupakan aktivitas kerja yang aman dilakukan. Namun tetap diperlukan peninjauan secara berulang untuk memastikan apakah aktivitas tetap aman untuk dikerjakan sehingga risiko yang mungkin muncul tetap ditekan dan memiliki nilai risiko yang aman.

#### **2.2.7. Fishbone Diagram**

*Fishbone diagram* atau yang biasa disebut juga dengan diagram sebab akibat merupakan suatu teknik penggambaran yang dipakai dalam membuat suatu hubungan interaksi yang diurutkan berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi suatu proses tertentu (Malabay, 2016). Diagram ini juga memiliki fungsi untuk bisa menganalisis suatu faktor yang mungkin muncul dan memiliki pengaruh yang positif maupun buruk pada keputusan atau *output* dari proses yang dianalisis. *Fishbone diagram* memiliki bentuk menyerupai tulang ikan dari kepala yang mengarah ke kanan dan di sebelah kiri berisi faktor-faktor penyebab suatu terjadinya kejadian. Dengan begitu, perbaikan suatu proses dapat dilakukan berdasarkan faktor-faktor analisis dengan menggunakan diagram ini.



**Gambar 2. 2. Fishbone Diagram**

(Sumber: Dionisio, (2018))

a. Faktor Penyebab *Fishbone Diagram*

Dalam melakukan analisis, diagram ini dapat membantu dalam menentukan faktor-faktor penyebab seperti faktor peralatan, faktor manusia, faktor material, faktor mesin, faktor metode kerja. Dari tiap faktor tersebut memiliki kejelasan dan kepentingan masing-masing faktor yang dapat dilihat seperti berikut.

1. Faktor manusia merupakan suatu proses yang dikerjakan oleh tenaga manusia (merupakan sumber daya paling penting dalam suatu proses).
2. Faktor metode kerja adalah faktor yang dianalisis berdasarkan aplikasi kerja secara efektif dalam memunculkan suatu kebutuhan teknik di area kerja atau pada suatu proses.
3. Faktor mesin adalah suatu faktor yang dapat menghasilkan suatu produk rancangan.
4. Faktor lingkungan adalah faktor analisis yang menggunakan pemanfaatan dari sumber daya alam sekitar.
5. Faktor material adalah suatu faktor dari bahan baku yang digunakan dalam melakukan produksi atau suatu proses.

b. Manfaat penggunaan *fishbone diagram*

Terdapat beberapa manfaat dari penggunaan *fishbone diagram* untuk menganalisis suatu proses. Untuk pemanfaatan penggunaan *fishbone diagram* antara lain:

1. Untuk dapat melakukan perbaikan pada produk yang dihasilkan ataupun penggunaan jasa agar dapat menghasilkan hasil kerja yang lebih efisien.
2. Dapat mengetahui penjelasan dari tiap faktor penyebab dari masalah yang dianalisis.
3. Dapat menjadi suatu upaya standarisasi proses yang dikerjakan ataupun proses yang akan direncanakan kedepannya.
4. Untuk menjadi suatu pendidikan ataupun dapat melakukan pelatihan bagi pekerja dalam melakukan analisis keputusan dan analisis perbaikan.
5. Untuk bisa meminimumkan terjadinya penyebab tidak cocoknya jasa ataupun produk yang dihasilkan.

c. Langkah-langkah dalam pembuatan *fishbone diagram*

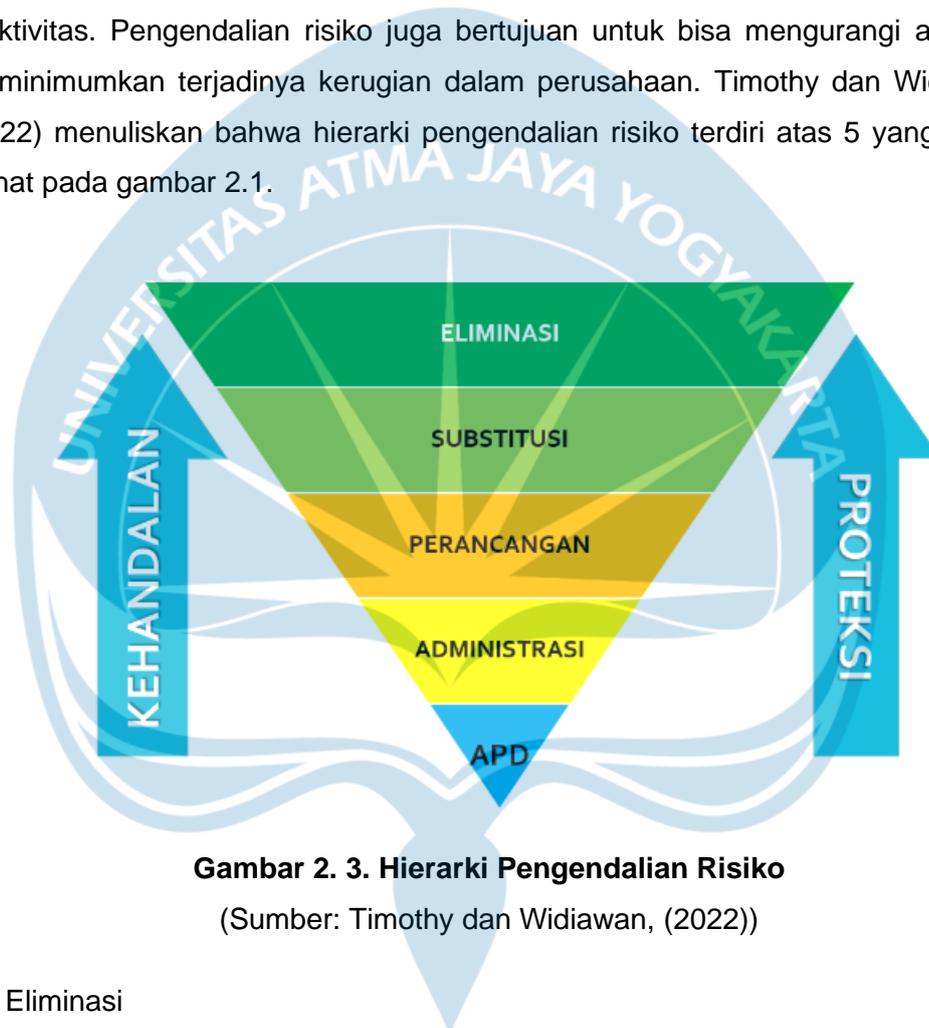
Dalam membuat *fishbone diagram*, dibutuhkan suatu langkah-langkah pengerjaan untuk bisa menganalisis suatu proses. Langkah pembuatan *fishbone diagram* dapat dilihat seperti berikut.

1. Melakukan persiapan terlebih dahulu terkait penyebab beserta akibat dari proses yang akan dianalisis.
2. Melakukan persiapan dalam mengidentifikasi akibat terjadinya permasalahan.
3. Melakukan persiapan proses identifikasi dari berbagai macam faktor kategori.
4. Melakukan persiapan antar sebab-sebab yang dapat berpotensi muncul.
5. Melakukan persiapan pengkajian ulang untuk tiap penyebab utama.

6. Melakukan persiapan hasil capaian yang telah disepakati berdasarkan sebab-sebab yang dapat mungkin muncul.

### 2.2.8. Pengendalian Risiko

Menurut Izami (2022), pengendalian risiko merupakan suatu metode dilakukannya proses identifikasi risiko, analisis risiko, dan mengendalikan suatu risiko pada aktivitas yang dilakukan oleh perusahaan guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas. Pengendalian risiko juga bertujuan untuk bisa mengurangi ataupun meminimumkan terjadinya kerugian dalam perusahaan. Timothy dan Widiawan (2022) menuliskan bahwa hierarki pengendalian risiko terdiri atas 5 yang dapat dilihat pada gambar 2.1.



**Gambar 2. 3. Hierarki Pengendalian Risiko**  
(Sumber: Timothy dan Widiawan, (2022))

a. Eliminasi

Eliminasi merupakan kegiatan menghilangkan sesuatu dari bagian proses operasi yang memiliki dampak negatif. Eliminasi menjadi hal yang terutama dalam melakukan pengendalian risiko.

b. Substitusi

Substitusi merupakan tindakan pengendalian risiko yang melakukan pergantian suatu aktivitas ataupun kegiatan pada proses kerja menjadi sesuatu proses yang lebih aman. Pengendalian substitusi hampir mirip dengan pengendalian eliminasi

tetapi setiap aktivitas yang telah dihilangkan akan diganti dengan aktivitas alternatif yang tidak menimbulkan potensi bahaya.

c. Perancangan

Perancangan merupakan tindakan pengendalian risiko melakukan suatu modifikasi baik itu alat dan mesin untuk dijadikan pencegahan bagi pekerja apabila menimbulkan bahaya.

d. Administrasi

Pengendalian administrasi merupakan tindakan pengendalian dengan melakukan pengadaan peringatan visualisasi didaerah yang dapat menimbulkan risiko seperti membuat tanda-tanda keselamatan, tanda bahaya, poster prosedur keselamatan, izin kerja, dan lain-lain. Pengadaan tersebut dapat membantu pekerja untuk bisa menambah wawasan dari literatur tanda-tanda K3 bahwa keselamatan merupakan suatu hal yang sangat penting dalam melakukan pekerjaan.

e. Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri merupakan tindakan pengendalian risiko dengan melakukan penyediaan alat pelindung diri untuk pekerja yang bekerja di lingkungan berpotensi tinggi untuk terpapar oleh bahaya.

### **2.2.9. Matriks Keputusan**

Menurut Ullman (2006), matriks keputusan merupakan suatu alat yang digunakan dalam melakukan evaluasi secara berulang dengan menguji tiap pemahaman kriteria, proses identifikasi tiap alternatif lebih cepat untuk dilakukan, dan membantu dalam membangkitkan tiap alternatif baru. Penggunaan matriks keputusan merupakan metode yang paling efektif untuk dilakukan dalam menganalisis tiap alternatif yang diusulkan dengan mengumpulkan terlebih dahulu tiap alternatif yang kemudian dikumpulkan dan dibandingkan secara langsung. Hasil perbandingan tiap alternatif ini tetap terus dilanjutkan berdasarkan kriteria dan mengarah kepada teknik pengulangan yang terus dikerjakan hingga mendapatkan hasil yang sesuai. Untuk contoh tabel dari matriks keputusan dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2. 5. Matriks Keputusan**

Kriteria	Bobot	Alternatif			Total Bobot
		Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	
Biaya	3	4	4	4	36
Waktu Pelatihan	2	2	4	5	22
Kemudahan penggunaan	1	1	4	4	9

Langkah-langkah dalam pembuatan matriks keputusan bisa dilihat seperti berikut.

- Melakukan pembangkitan suatu kriteria yang dapat diukur dalam menyelesaikan suatu pemilihan alternatif. Sebagai contoh kriteria biaya yang dapat diukur, waktu, dan contoh lainnya.
- Membangkitkan nilai bobot dari kriteria yang akan dinilai.
- Melakukan pemilihan alternatif yang akan dinilai. Dapat dipastikan bahwa alternatif ini merupakan suatu perbandingan antara kriteria satu dengan kriteria lainnya.
- Melakukan penilaian evaluasi pada pemilihan alternatif disetiap kriteria dengan menggunakan bobot-bobot kriteria 5 skala seperti berikut.
  - 1 = tidak memenuhi kriteria sama sekali
  - 2 = memenuhi kriteria buruk
  - 3 = mendekati memenuhi kriteria
  - 4 = memenuhi kriteria dengan baik
  - 5 = memenuhi kriteria sangat baik
- Melakukan perhitungan penilaian hasil pembobotan untuk keseluruhan kriteria pada tiap alternatif yang telah diusulkan. Perhitungan ini dapat dilihat seperti persamaan berikut

$$\text{Hasil Skor} = (\text{Bobot Kriteria } 1 \times \text{Nilai Alternatif } 1) + \dots + (\text{Bobot Kriteria } n \times \text{Nilai Alternatif } n) \quad (2.2)$$

Berdasarkan tabel dan perhitungan di atas, dapat diketahui bentuk dari penilaian dengan menggunakan matriks bobot keputusan. Dengan penilaian tersebut, pemilihan dari alternatif dapat diketahui berdasarkan kebutuhan dari kriteria yang telah dinilai.

### 2.2.10. Antropometri

Antropometri merupakan kumpulan data terkait tubuh manusia, meliputi ukuran, bentuk, dan penggunaan dari data antropometri yaitu dalam melakukan perbaikan pada desain yang bermasalah baik itu desain ruang kerja maupun alat kerja (Surya, dkk., 2013). Penggunaan antropometri dilakukan untuk mempertimbangkan aspek ergonomi ketika berhubungan langsung dengan manusia. Untuk data antropometri dapat diaplikasi kedalam beberapa hal seperti.

- a. Melakukan perancangan pada peralatan alat kerja seperti mesin, alat kerja.
- b. Melakukan perancangan lingkungan kerja .
- c. Melakukan perancangan area kerja.
- d. Melakukan perancangan produk-produk seperti kaos, meja, kursi, dan lain-lain.

Dalam melakukan suatu desain, diperlukan pengujian data antropometri yang telah dikumpulkan. Penerapan data antropometri ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai *mean* (rata-rata) dan standar deviasi dari distribusi normal (Nurmianto dalam Santoso dkk, 2014). Perhitungan data antropometri dapat dilakukan dengan pengujian seperti berikut.

#### a. Uji Kenormalan Data

Tujuan dari uji kenormalan data yaitu untuk mengetahui apakah data yang dikumpulkan sudah terdistribusi secara normal. Pengambilan data atau pengujian data ini dilakukan dengan menggunakan metode uji Kolmogorov-Smirnov yang merupakan metode statistic yang digunakan dalam menguji sampel data berasal dari suatu distribusi tertentu, seperti distribusi normal. Dalam menguji kenormalan data, digunakan suatu kriteria dalam menguji data yaitu jika nilai P (nilai signifikan) < 0,05 maka data yang diperoleh bukanlah data yang terdistribusi normal. Data yang telah dikumpulkan dikatakan normal apabila nilai P (nilai signifikan) > 0,05 pada hasil uji kenormalan data.

#### b. Uji Keseragaman Data

Tujuan dari uji keseragaman data yaitu untuk mengetahui apakah data yang telah dikumpulkan sudah berada pada batas kendali kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB). Jika sebaran data berada pada luar dari batas kendali, maka data yang diperoleh bukan merupakan data yang seragam.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (2.3)$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x-\bar{x})^2}{n-1}} \quad (2.4)$$

$$BKA = \bar{x} + (k \times SD) \quad (2.5)$$

$$BKB = \bar{x} - (k \times SD) \quad (2.6)$$

Keterangan :

$\bar{x}$  = rata-rata

$X_i$  = data ke-i

$n$  = jumlah data

$SD$  = standar deviasi

$K$  = konstanta tingkat keyakinan = 3

#### c. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah dikumpulkan sudah memenuhi kebutuhan dalam melakukan pengamatan dengan menyesuaikan nilai dari tingkat ketelitian yang dipakai. Selain itu, tujuan dari uji kecukupan data adalah untuk memastikan bahwa sampel data yang digunakan mencerminkan populasi yang diinginkan, serta dapat memberikan hasil yang akurat.

$$N' = \left( \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right)^2 \quad (2.7)$$

Keterangan:

$N'$  = jumlah data pengukuran yang dihitung

$k$  = tingkat kepercayaan

$s$  = tingkat ketelitian

$x_i$  = nilai data dalam pengukuran

$N$  = jumlah data

#### d. Perhitungan Persentil

Persentil merupakan nilai yang digunakan untuk menampilkan jumlah presentase tertentu yang dilihat dari ukuran yang dimiliki suatu populasi ataupun berada pada ukuran yang didapatkan. Persentil ke-5 akan memperlihatkan bahwa 5% dari populasi berada pada atau di bawah dari nilai tersebut, sedangkan persentil 95% akan memperlihatkan bahwa populasi yang didapatkan memiliki nilai ukuran pada ataupun di bawah nilai ukuran tersebut.

PERCENTILE	CALCULATION
1 st	$\bar{x} - 2.325 \sigma$
2.5 th	$\bar{x} - 1.960 \sigma$
5 th	$\bar{x} - 1.645 \sigma$
10 th	$\bar{x} - 1.280 \sigma$
50 th	$\bar{x}$
90 th	$\bar{x} + 1.280 \sigma$
95 th	$\bar{x} + 1.645 \sigma$
97.5 th	$\bar{x} + 1.960 \sigma$
99 th	$\bar{x} + 2.325 \sigma$

**Gambar 2.4. Perhitungan Persentil**

(Sumber: Santoso, dkk (2014))

