BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1. Kajian Deduktif

2.1.1. Kualitas

Kualitas menurut *International Organization for Standardization* (IOS) atau Organisasi Internasional yakni totalitas fitur dan karakteristik dari suatu produk atau jasa yang mengandalkan kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan perusahaan, pasar dan pelanggan secara konsisten. Dalam praktiknya, istilah kualitas bisa memiliki banyak pengertian, tergantung pada produk atau jasa dan tahap proses produksi serta tingkat nilai yang dirasakan pelanggan yang dikaitkan dengan fitur dan karakteristiknya (*International Labour Organization*, 2013).

Gambar 2.1 Lima Pilar Manajemen Kualitas

(Sumber: *International Labour Organization*, 2013)

2.1.2. Pengendalian Kualitas

Menurut Susetyo et al. (2011) produk dengan kualitas yang baik dapat dipastikan akan sangat diminati oleh konsumen, oleh sebab itu perlu adanya pengendalian kualitas karena hal tersebut merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas dari suatu produk. Sedangkan menurut Assauri (2011) pengendalian kualitas merupakan serangkaian 37 kegiatan yang dilakukan sesuai dengan rencana dan apabila terjadi penyimpangan dapat segera dikoreksi agar akan tercapai sesuatu yang diharapkan.

Dengan adanya pengendalian kualitas dalam proses produksi dapat digunakan sebagai *controlling* dalam merencanakan sekaligus menerapkan jaminan kualitas dari suatu produk. Jaminan kualitas merupakan bagian dari manajemen mutu dimana hal tersebut memberikan kepastian serta keyakinan bahwa persyaratan mutu telah terpenuhi (Hadi, 2007). Setelah dilakukan pengendalian kualitas, kemudian dapat diketahui bagaimana kualitas produk yang dihasilkan selama proses produksi apakah sesuai dengan ketetapan perusahaan atau tidak, apabila sesuai maka dapat disalurkan kepada masyarakat, namun apabila produk tersebut cacat maka perlu dilakukan perbaikan, agar produk selanjutnya tidak mengalami kecacatan yang sama.

Hal tersebut merupakan salah satu keuntungan dalam menerapkan pengendalian kualitas, apabila terdapat produk cacat maka dapat diidentifikasi bagian mana saja yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan perusahaan sehingga ditemukan beberapa alternatif tindakan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kecacatan pada proses produksi selanjutnya dan mendapatkan spesifikasi produk yang tepat. Penerapan pengendalian kualitas dilakukan dengan pemantauan dan pemerikasaan secara berkelanjutan agar dapat dipastikan bahwa sistem berjalan dengan efektif. Sehingga tidak disarankan untuk melakukan pengendalian kualitas hanya dalam periode waktu tertentu yang memiliki jarak antara pemeriksaan sebelum dan selanjutnya terpaut waktu yang cukup lama. Hal tersebut dilakukan untuk menjaga agar kualitas produk dapat terpantau secara baik dalam segi kualitas yang dihasilkan maupun keakuratannya.

2.1.3. Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan sebuah diagram yang mengurutkan suatu klasifikasi data dari kiri ke kanan berdasarkan urutan rangking yang tertinggi sampai yang terendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang perlu untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) sampai dengan permasalahan yang tidak harus segera diselesaikan (rangking terendah) (Ariani, 2004).

Mengurutkan suatu item dalam urutan frekuensi menurun akan memudahkan untuk memisahkan masalah-masalah dari masalah utama yang menyebabkan munculnya sebagian besar dampak. Dengan demikian, diagram pareto membantu untuk memfokuskan tindakan di perbaikan masalah yang memiliki potensi dampak terbesar.

Gambar 2.2 Contoh Diagram Pareto

2.1.4. Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* atau diagram tulang ikan disebut juga dengan diagram *Ishikawa*. Penyebutan diagram ini sebagai diagram *Ishikawa* karena yang mengembangkan model diagram ini adalah salah satu perintis manajemen kualitas yaitu profesor Kaoru Ishikawa pada sekitar tahun 1960-an. Penyebutan diagram ini sebagai diagram *fishbone* karena bentuk diagram ini yang menyerupai kerangka tulang ikan yang bagian-bagiannya meliputi kepala, sirip dan duri. Diagram fishbone menggabungkan

brainstorming dan jenis peta konsep untuk mendiagnosa potensi penyebab masalah. Diagrama ini juga memberikan cara yang terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan potensial. (Desai et al., 2015).

Adapun langkah-langkah pembuatan diagram *fishbone* menurut Luo et al. (2018) adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah utama.
2. Menempatkan masalah utama tersebut disebelah kanan diagram.
3. Mengidentifikasi penyebab minor dan meletakkannya pada diagram utama.
4. Mengidentifikasi penyebab minor dan meletakkannya pada penyebab mayor.
5. Setelah diagram selesai, kemudian melakukan evaluasi untuk menentukan penyebab sesungguhnya

Menurut Pande et al. (2002), terdapat enam faktor yang dapat menjadi penyebab dalam diagram tulang ikan ini. Keenam faktor tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Material*

   Material adalah input mentah yang akan digunakan dalam proses atau diubah menjadi barang jadi melalui proses-proses.
2. *Method*

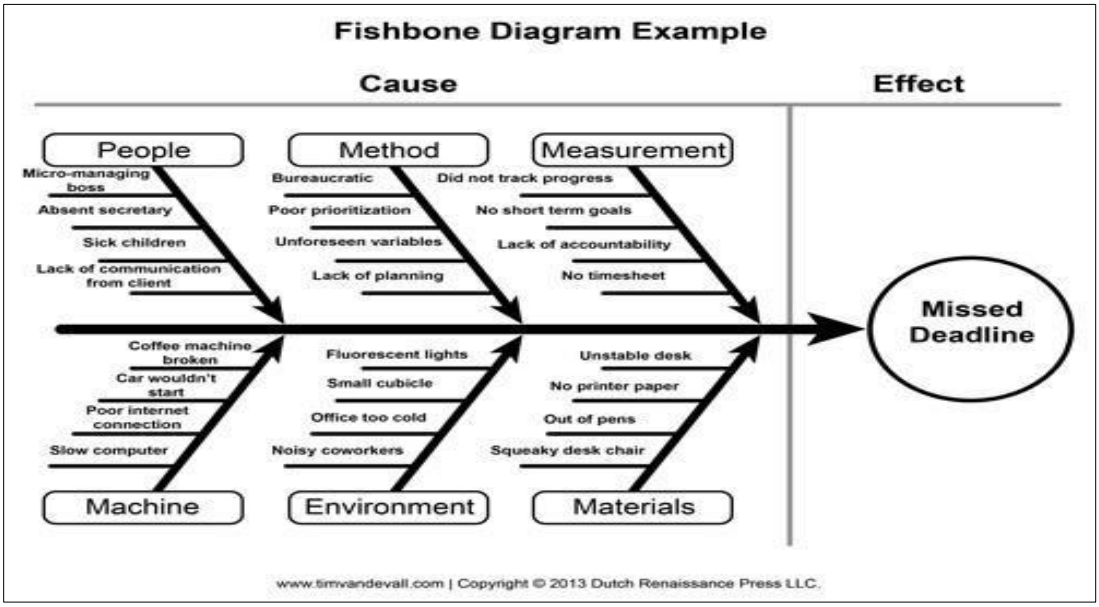
   Metode adalah prosedur, proses dan instruksi kerja pada sebuah perusahaan.
3. *Machine and equipment*

   Mesin yang dimaksud adalah peralatan termasuk komputer dan alat-alat yang digunakan dalam memproses material.
4. *Measurement*

   Measure adalah teknik yang dilakukan dalam penilaian mutu atau kuantitas kerja dalam perusahaan, termasuk proses inspeksi.
5. *Mother nature or environment*

   Mother nature yang dimaksud adalah lingkungan yang menjadi tempat dimana proses-proses berlangsung atau dilakukan. Mother nature dapat termasuk lingkungan natural dan juga fasilitas dalam lingkungan kerja.
6. *Man power*

Man adalah orang-orang yang berpengaruh terhadap proses-proses yang dilakukan oleh perusahaan.



Gambar 2.3 Contoh Diagram *Fishbone*

2.1.5. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA pertama kali diperkenalkan pada pertengahan 1960-an di industri kedirgantaraan sebagai alat untuk mencegah kecelakaan dan keamanan insiden terjadi. Lebih fokus pada keselamatan. Pada akhir abad kedua puluh, industri otomotif AS mengadopsi teknik FMEA sebagai alat peningkatan kualitas. Seperti yang dipersyaratkan oleh standar ISO atau TS 16949, pemasok industri otomotif AS harus mengadopsi teknik FMEA sebagai upaya untuk mencegah kegagalan sebelum terjadi (McDermott et al., 2008).

FMEA adalah pendekatan sistematik yang menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. Secara umum, FMEA didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi tiga hal, yaitu:

1. Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain produk dan proses selama siklus hidupnya.
2. Efek dari kegagalan tersebut.
3. Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain produk dan proses.

Prosedur FMEA ini dilakukan dengan memperhitungkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) dengan meminimumkan risiko kegagalan dengan mengurangi *severity*, *occurence* dan meningkatkan kemampuan *detection* yang dapat dijelaskan pada tabel dibawah ini:

1. *Severity*, merupakan tahapan pertama dalam mengetahui tingkat bahaya yang akan terjadi pada output yang dihasilkan. Menentukan nilai *severity* dan peringkatnya, tim harus saling sepakat dan menerapkannya secara terus menerus. Mode kesalahan dengan peringkat 1 tidak harus dianalisis lebih lanjut. Berikut adalah kriteria *severity*.

Tabel 2.1 Nilai *Severity* (Sumber: Gasperz, 2002)

Rating	Kriteria
1	*Negligible severity* (Pengaruh buruk yang dapat diabaikan) kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Konsumen mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini
2	*Mild severity* (Pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, konsumen tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler
3	
4	*Moderate severity* (pengaruh buruk yang *moderate*). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak mahal dan dapat selesai dalam waktu singkat
5	
6	
7	*High severity* (Pengaruh buruk yang tinggi). konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan sangat mahal
8	

Tabel 2.1 Nilai *Severity* (Sumber: Gasperz, 2002) (lanjutan)

Rating	Kriteria
9	*Potential severity* (Pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang ditimbulkan sangan berpengaruh terhadap kualitas lain, konsumen tidak akan menerimanya
10	

2. *Occurance* pada bagian ini akan diukur frekuensi atau tingkat kejadian tersebut dan dari penyebab tersebut akan menghasilkan kegagalan. Kemungkinan dari peringkat *occurance* memiliki makna relatif daripada nilai absolut. Pada nilai *occurance* dimulai dari skala 1 sampai 10 yang mana peringkat tersebut konsisten dan terus berlangsung. Kesalahan yang terjadi digunakan untuk menunjukkan jumlah kesalahan yang diperkirakan selama proses. Pada kasus tertentu penilaian subjektif dapat menggunakan deskripsi kata pada kolom sebelah kiri bersamaan dengan masukan dari sumber pengetahuan yang tepat untuk memperkirakan peringkat. Berikut adalah peringkat kriteria *occurance.*

Tabel 2.2 Nilai *Occurance* (Sumber: Gasperz, 2002)

Rating	Kriteria Variabel	Tingkat Kejadian
1	Tidak mungkin penyebab ini mengakibatkan kegagalan	1 dalam 1000000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 200000
3		1 dalam 4000
4	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 1000000
5		1 dalam 4000
6,7	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi	11 dalam dalam 8040
8		1 dalam 20
9	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan mungkin terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2
Catatan : probabilitas kegagalan berbeda-beda tiap produk, oleh karena itu pembuatan rating proses dan berdasarkan pengalaman dan pertimbangan rekayasa (*engineering judgement*)		

3. *Detection* merupakan peringkat yang berhubungan dengan kontrol deteksi (ketelitian). Peringkat yang terdapat pada *detection* termasuk kedalam peringkat relatif dalam lingkup FMEA. Agar dapat mencapai peringkat yang lebih rendah, maka harus dapat meningkatkan kontrol deteksi yang sudah direncanakan. Namun apabila terdapat lebih dari satu kontrol yang dapat teridentifikasi, maka disarankan agar peringkat deteksi setiap kontrol dimasukkan sebagai bagian dari deskripsi kontrol. Seperti misalnya terjadi suatu kesalahan dan kemudian mulai menilai kemampuan dari keseluruhan proses kontrol saat ini untuk mencegah bagian yang terdapat kesalahan. Pemeriksaan kualitas secara acak tidak mungkin untuk mendeteksi kesalahan yang terisolasi dan tidak seharusnya mempengaruhi peringkat *detection*. Berikut merupakan tabel peringkat *detection.*

Tabel 2.3 Nilai *Detection* (Sumber: Gasperz, 2002)

Rating	Kriteria Verbal	Tingkat Kejadian
1	Metode pencegahan atau deteksi sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab akan muncul lagi	1 dalam 1000000
2	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi adalah sangat rendah	1 dalam 200000
3		1 dalam 4000
4	Kemungkinan penyebab bersifat moderate. Metode deteksi masih memungkinkan kadang-kadang penyebab itu terjadi	1 dalam 1000000
5		1 dalam 4000
6		1 dalam 80
7	Kemungkinan bahwa penyebab itu masih tinggi. Metode deteksi kurang efektif, karena penyebab masih berulang lagi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi	1 dalam 8
10		1 dalam 2
Catatan : tingkat kejadian berbeda-beda tiap produk, oleh karena itu pembuatan rating disesuaikan dengan proses dan berdasarkan pengalaman dan pertimbangan rekayasa		

Risk Priority Number (RPN) merupakan pengukuran risiko relatif dengan mengalikan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection*. Ambang batas yang terdapat di dalam lingkup FMEA dapat berkisar diantara 1 sampai 1000. Pengukuran

ambang batas RPN tidak disarankan dipraktekkan untuk menentukan kebutuhan akan tindakan. Nilai RPN diasumsikan sebagai ukuran risiko relatif dan perbaikan yang berkelanjutan.

$$RPN = S \times O \times D \tag{2.1}$$

Dengan,

S = *Severity*

O = *Occurrence*

D = *Detection*

2.1.6. *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) AHP merupakan metode pengukuran melalui perbandingan berpasangan dan bergantung pada penilaian para ahli untuk menurunkan skala prioritas (Saaty, 2008). AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1970-an. Metode ini merupakan salah satu model pengambilan keputusan multi kriteria yang dapat membantu kerangka berpikir manusia di mana faktor logika, pengalaman, pengetahuan, emosi, dan rasa dioptimasikan ke dalam suatu proses sistematis . AHP adalah metode pengambilan keputusan yang dikembangkan untuk pemberian prioritas beberapa alternatif ketika beberapa kriteria harus dipertimbangkan, serta mengijinkan pengambil keputusan (*decision makers*) untuk menyusun masalah yang kompleks ke dalam suatu bentuk hirarki atau serangkaian level yang terintegrasi (Vaidya & Kumar, 2006).

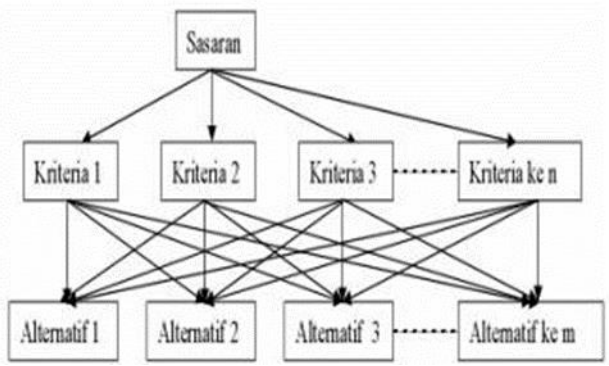
Pada dasarnya, AHP merupakan metode yang digunakan untuk memecahkan masalah yang kompleks dan tidak terstruktur ke dalam kelompok-kelompoknya, dengan mengatur kelompok tersebut ke dalam suatu hirarki, kemudian memasukkan nilai numerik sebagai pengganti persepsi manusia dalam melakukan perbandingan relatif. Dengan suatu sintesis maka akan dapat ditentukan elemen mana yang mempunyai prioritas tertinggi. AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut:

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuesi dari kriteria yang dipilih, sampai pada sub kriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

Tahapan dalam metode AHP adalah sebagai berikut:

1. Menyusun hirarki dari permasalahan yang dihadapi

   Persoalan yang akan diselesaikan, diuraikan menjadi unsur-unsurnya, yaitu kriteria dan alternatif, kemudian disusun menjadi struktur hierarki seperti di bawah ini:



Gambar 2.4 Contoh *Hierarchy*

2. Penilaian kriteria dan alternatif dinilai melalui perbandingan berpasangan. Menurut Saaty (1988), untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik dalam mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.4 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	**Keterangan**
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikt lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya

Tabel 2.4 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan (lanjutan)

Intensitas Kepentingan	**Keterangan**
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting dari daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

Perbandingan dilakukan berdasarkan kebijakan pembuat keputusan dengan menilai tingkat kepentingan satu elemen terhadap elemen lainnya. Proses perbandingan berpasangan dimulai dari level hirarki paling atas yang ditujukan untuk memilih kriteria, misalnya A, kemudian diambil elemen yang akan dibandingkan, misal A1, A2, dan A3. Maka susunan elemen-elemen yang dibandingkan tersebut akan tampak seperti pada gambar matriks di bawah ini:

Tabel 2.5 Contoh matriks perbandingan berpasangan

	A1	**A2**	**A3**
A1	1		
A2		1	
A3			1

Untuk menentukan nilai kepentingan relatif antar elemen digunakan skala bilangan dari 1 sampai 9 seperti pada tabel 2.4 Penilaian ini dilakukan oleh seorang pembuat keputusan yang ahli dalam bidang persoalan yang sedang dianalisis dan mempunyai kepentingan terhadapnya. Apabila suatu elemen dibandingkan dengan dirinya sendiri maka diberi nilai 1. Jika elemen i dibandingkan dengan elemen j mendapatkan nilai tertentu, maka elemen j dibandingkan dengan elemen i merupakan kebalikannya. Dalam AHP ini, penilaian alternatif dapat dilakukan dengan metode langsung (*direct*), yaitu metode yang digunakan untuk memasukkan data kuantitatif. Biasanya nilai-nilai ini berasal dari sebuah analisis sebelumnya atau dari pengalaman dan pengertian yang detail dari masalah keputusan tersebut. Jika si pengambil keputusan

memiliki pengalaman atau pemahaman yang besar mengenai masalah keputusan yang dihadapi, maka dia dapat langsung memasukkan pembobotan dari setiap alternatif.

3. Penentuan prioritas

   Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Nilai-nilai perbandingan relatif kemudian diolah untuk menentukan peringkat alternatif dari seluruh alternatif. Baik kriteria kualitatif, maupun kriteria kuantitatif, dapat dibandingkan sesuai dengan penilaian yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot atau prioritas dihitung dengan manipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematik. Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas melalui tahapan-tahapan berikut:

   1. Kuadratkan matriks hasil perbandingan berpasangan.
   2. Hitung jumlah nilai dari setiap baris, kemudian lakukan normalisasi matriks

4. Konsistensi logis

   Semua elemen dikelompokkan secara logis dan diperingatkan secara konsisten sesuai dengan suatu kriteria yang logis. Matriks bobot yang diperoleh dari hasil perbandingan secara berpasangan tersebut harus mempunyai hubungan kardinal dan ordinal.

   Hubungan tersebut dapat ditunjukkan sebagai berikut (Suryadi & Ramdhani, 1998):

   Hubungan kardinal: aij. ajk = aik

   Hubungan ordinal: Ai> Aj, Aj> Ak maka Ai> Ak. Hubungan diatas dapat dilihat dari dua hal sebagai berikut:

   a) Dengan melihat preferensi multiplikatif, misalnya bila anggur lebih enak empat kali dari mangga dan mangga lebih enak dua kali dari pisang maka anggur lebih enak delapan kali dari pisang.
   b) Dengan melihat preferensi transitif, misalnya anggur lebih enak dari mangga dan mangga lebih enak dari pisang maka anggur lebih enak dari pisang.

Pada keadaan sebenarnya akan terjadi beberapa penyimpangan dari hubungan tersebut, sehingga matriks tersebut tidak konsisten sempurna. Hal ini terjadi karena ketidak konsistenan dalam preferensi seseorang. Penghitungan konsistensi logis dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

a) Mengalikan matriks dengan proritas bersesuaian.
b) Menjumlahkan hasil perkalian per baris.
c) Hasil penjumlahan tiap baris dibagi prioritas bersangkutan dan hasilnya dijumlahkan.
d) Hasil c dibagi jumlah elemen, akan didapat λmaks.
e) Indeks konsistensi (CI) = (λmaks-n) / (n-1)
f) Rasio konsistensi = CI/ RI, di mana RI adalah indeks random konsistensi. Jika rasio konsistensi ≤ 0.1, hasil perhitungan data dapat dibenarkan. Daftar RI dapat dilihat pada berikut.

Tabel 2.6 Nilai Indeks *Random*

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	19	11
RC	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

2.2. Kajian Induktif

Kajian induktif merupakan proses berpikir menghubungkan fakta-fakta maupun kejadian khusus yang sudah diketahui menuju kesimpulan bersifat umum (Bani, 2011). Dalam hal ini kajian induktif menyajikan penelitian-penelitian terdahulu dengan topik bahasan yang berhubungan untuk mendukung penelitian yang akan dilakukan.

Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2014) dengan tajuk “FMEA Sebagai Alat Analisis Risiko Moda Kegagalan Pada *Magnetic Force Welding Machine Me*-27.1”. Penelitian yang dilakukan bertujuan mengetahui keandalan *Magnetic Force Welding Machine* ME-27.1 sebagai alat proses perakitan pin elemen bakar nuklir dalam proses pabrikasi elemen bakar nuklir dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dengan berfokus pada *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Disimpulkan bahwa dalam skala *risk ranking rating*, risiko ≤ 10 adalah risiko kegagalan

rendah, dan ini menyatakan bahwa *Magnetic Force Welding Machine ME-27.1* cukup handal sebagai alat proses perakitan pin elemen bakar nuklir dalam proses pabrikasi elemen bakar nuklir.

Penelitian yang dilakukan oleh Andiyanto et al. (2017) yang berjudul "Penerapan Metode FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*) Untuk Kuantifikasi dan Pencegahan Risiko Akibat Terjadinya *Lean Waste*". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *waste* yang terjadi pada restoran cepat saji serta menentukan *waste* kritis pada restoran cepat saji. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil *waste* kritis yaitu lamanya proses pengiriman dengan nilai WPN 99.16.

Penelitian yang dilakukan oleh Prasetiyo et al. (2017) dengan judul "Penerapan Metode FMEA dan AHP Dalam Perumusan Strategi Pengelolaan Risiko Proses Produksi *Yoghurt*". Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis risiko produksi yoghurt, mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya risiko produksi yoghurt dan strategi untuk meminimalkan risiko produksi yoghurt. Hasil penelitian menunjukkan risiko tertinggi dari masing-masing variabel. Risiko tersebut yaitu kualitas susu segar (susu mengandung bakteri patogen), proses produksi (kualitas bakteri starter menurun/mati), dan produk jadi (pesaing produk sejenis). Strategi untuk meminimasi risiko produksi yoghurt yaitu kualitas susu segar (pelatihan intensif bagi peternak), produk (kemitraan dengan pelaku bisnis lain), dan proses produksi (meningkatkan perawatan mesin dan peralatan).

Penelitian yang dilakukan oleh Hanif et al. (2015) dengan tajuk "Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT. X Dengan Menggunakan Metode *Failure Mode* and *Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA)". Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk meminimasi barang *rework* yang terjadi. Dari penelitian tersebut disimpulkan Biaya rework tertinggi berada pada proses pembelahan kayu dengan total biaya *rework* sebesar Rp 10.704.204 dan proses pemberian cat dasar dengan total biaya *rework* sebesar Rp 1.614.099. Berdasarkan nilai RPN kecacatan yang akan dianalisis dengan menggunakan metode FTA yaitu kecacatan retak pada permukaan produk, dan kecacatan pemberian warna dasar yang tidak merata.

Penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari dan Martanto (2014) yang berjudul "Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi Risiko Kegagalan Proses Produksi Sarung ATM (Alat Tenun Mesin) (Studi Kasus PT. Asaputex Jaya Tegal)". Penelitian ini bertujuan

untuk Menganalisis moda kegagalan yang menyebabkan cacat produk dengan menggunakan metode FMEA, mendapatkan risiko kegagalan proses produksi terbesar dalam nilai RPN (*Risk Priority Number*), memberikan usulan perbaikan untuk produksi selanjutnya. Dari penelitian yang dilakukan didaptakan hasil bahwa moda kegagalan potensial pada proses pembuatan sarung tenun ATM pada PT. Asaputex Jaya terdiri dari 14 jenis kegagalan.

Penelitian yang dilakukan oleh Ellianto et al. (2015) yang bertajuk "Usulan Penerapan Lean Six Sigma, FMEA dan Fuzzy Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Botol Sabun Cair". Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan Kualitas Produk Botol Sabun Cair. Hasil penelitian menunjukkan identifikasi *waste* paling berisiko yaitu *waste defect*. Nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi didapat dari defect kotor hitam dengan penyebab *defect* yaitu kurang memperhatikan komposisi material dan kontaminasi/kerak Hasil penelitian menunjukkan identifikasi *waste* paling berisiko yaitu *waste defect*. nilai *Risk Priority number* (RPN) tertinggi didapat dari *defect* kotor hitam dengan penyebab *defect* yaitu kurang memperhatikan komposisi material dan kontaminasi atau kerak yang terbakar. Usulan perbaikan untuk prioritas tertinggi yang direkomendasikan pada perusahaan adalah setting temperatur pada *heater band* harus konstan dan juga di sepanjang aliran material di dalam mesin agar tidak ada bahan material yang menempel yang mengakibatkan bintik hitam.

Penelitian yang dilakukan oleh Wibowo et al. (2016) dengan judul "Pendekatan *Lean Six Sigma*, FMEA-AHP Untuk Mengidentifikasi Penyebab Cacat Pada Produk Sandal". Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab cacat dalam proses produksi sandal dengan menggunakan konsep len six sigma kemudian ditingkatkan dengan penambahan pengintegrasian FMEA dan AHP. Dari penelitian tersebut didapatkan, berdasarkan hasil dari komputasi FMEA-AHP, bahwa hasil IR sebesar 0.0745. Artinya, data tersebut konsisten. Sementara prioritas perhitungan FMEA-AHP untuk masing-masing kriteria akan digunakan sebagai acuan dalam membuat atau mengambil keputusan.

Penelitian yang dilakukan oleh Dagsuyu et al. (2016) yang berjudul *Classical and Fuzzy* FMEA *Risk Analysis in a Sterilizatoin Unit*, yakni tentang bagaimana mempelajari faktor-faktor risiko dalam sebuah unit sterilisasi dengan menggunakan pendekatan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dan *Fuzzy*. Tujuannya adalah untuk memeriksa ataupun mengecek mode kegagalan apa yang tertinggi sehingga di prioritaskan untuk diselesaikan.

Dari penelitian yang dilakukan, studi kasus unit sterilisasi pada sebuah rumah sakit besar disajikan untuk menunjukkan efektivitas metode yang diusulkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Peeters et al. (2018) yang berjudul *Improving Failure Analysis Efficiency by Combining* FTA *and* FMEA *In a Recursive Manner*, tentang bagaimana merancang sebuah program pemeliharaan (maintenance) untuk barang modal (capital good) terutama yang baru, yang mana salah satu kunci pentingnya yaitu memahami perilaku moda kegagalannya. *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan dua metode yang biasa digunakan untuk menganalisis moda kegagalan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, kedua metode tersebut dirasa cukup efektif dan efisien untuk diterapkan pada sistem manufaktur aditif yang baru-baru ini dikembangkan untuk pencetakan logam. *MetalFAB1 of Additive Industries* (AI).

Penelitian yang dilakukan oleh Wessiani dan Sarwoko (2015) yang berjudul *Risk Analysis of Poultry Feed Production Using Fuzzy* FMEA, tentang bagaimana mengidentifikasi serta menganalisis potensi-potensi risiko yang bisa mengancam stabilitas dan keberlanjutan dari proses produksi pasokan daging ayam agar sesuai dengan permintaan pasar dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dan *Fuzzy*. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa terdapat 89 risiko potensial dari sebuah pasokan produksi ayam yang bisa diidentifikasi dengan menerapkan *Fuzzy* FMEA. Dengan usaha mitigasi yang dilakukan didapatkan terdapat 39 risiko yang dapat di perbaiki. Analisis risiko yang akurat mampu membuat perusahaan mengembangkan mitigasi yang efektif untuk mengamankan proses produksi perusahaan agar sesuai dengan jadwal permintaan.