

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian tinjauan pustaka akan dijelaskan mengenai penelitian terdahulu serta berbagai referensi yang terkait dan menunjang permasalahan yang akan diteliti. Referensi tersebut berkaitan dengan kualitas, diagram pareto, *root cause analysis*, *failure mode effect analysis*, *analytic hierarchy process* dan referensi lainnya. Bab ini bertujuan untuk mendukung permasalahan yang akan diteliti serta mendukung hasil penelitian.

2.1 Penelitian Terdahulu

Ada beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan minimasi potensi *defect output*. Berikut penjelasan singkat beberapa penelitian tersebut:

1. Chakraborty, R. K., Biswas, T. K., & Ahmed, I. (2013) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengurangi variansi proses pada sebuah perusahaan industri makanan, Pran Agro Ltd. Penelitian ini dilakukan pada departemen *Ice-Pop* dimana terdapat 5 jenis cacat yang potensial. Model yang digunakan untuk menyelesaikan masalah ini adalah DMAIC, dengan menggunakan berbagai *tools* seperti QFD, *control chart*, *fish bone diagram*, *pareto diagram* dan AHP. Dari metode – metode tersebut didapat prioritas cacat dan didapat 2 cacat dengan nilai tertinggi, yaitu *leakage* dan *black particles*. Kemudian, dilakukan perbaikan terhadap kedua jenis cacat tersebut berdasarkan penyebab utama cacat.
2. Kaewson, P. & Rojanarowan., N. (2014) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengurangi persentase *defect* dari jenis cacat *broken filament* pada proses DSD. Peneliti menggunakan metode FMEA untuk menganalisa dan memprioritaskan *failure cause* paling potensial. Hasil penelitian menunjukkan 10 jenis cacat paling potensial yang dikelompokkan menjadi 2 grup. Grup 1 terkait penyebabnya direkomendasikan untuk mengganti metode deteksinya sedangkan grup 2 terkait dengan *machine parameter setting* direkomendasikan untuk melakukan desain eksperimen. Hasil penelitian tersebut dapat menurunkan persentase cacat dari 3,35% menjadi 1,76%.
3. Kamble, V. S. & Quazi, T. Z. (2014) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengurangi persentase cacat pada bagian proses *sheel moulding* di sebuah industri percetakan logam. Peneliti menggunakan metode FMEA untuk mengidentifikasi

potential failure pada subproses dan mendapatkan 3 nilai RPN tertinggi berdasarkan perkalian nilai S, O, dan D. Dari 3 nilai tersebut, didapatkan prioritas *potential failure* dengan menggunakan AHP, yaitu *assembly of shell moulding*. Kemudian, digunakan *ishikawa diagram* untuk mendapatkan penyebab dan usulan tindakan rekomendasinya. Usulan tersebut diimplementasikan di perusahaan selama 2 bulan dan hasilnya menunjukkan penurunan persentase cacat dari 7,13% menjadi 3,24%.

Penelitian ini dilakukan pada bagian proses *extrusion* PT. X dimana terdapat *defect output* yang menyebabkan tingginya jumlah output yang harus didaur ulang kembali maupun di-*reject*. Kemudian digunakan diagram pareto untuk mengetahui jenis *defect output* yang paling berpengaruh berdasarkan jumlah *output* yang terbesar. Dari jenis-jenis *defect* yang paling berpengaruh diidentifikasi akar penyebab terjadinya kegagalan tersebut menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) yang kemudian diurutkan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Dari hasil perhitungan FMEA dan AHP dipilih kegagalan proses yang paling potensial dalam menyebabkan *defect output* untuk dianalisis dan diberi rekomendasi perbaikan. Sehingga, didapatkan penurunan risiko cacat dari akar penyebab benang pipih potensial menggunakan metode FMEA dan AHP. Tabel 2.1 merupakan tabel perbandingan penelitian pendahuluan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 2.1 Komparasi Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Objek	Metode	Hasil Penelitian
Chakraborty, R. K., Biswas, T. K., & Ahmed, I. (2013)	Departemen <i>Ice-Pop</i> pada industri makanan di Bangladesh	Model DMAIC, QFD, <i>control chart</i> , <i>fish bone diagram</i> , <i>pareto diagram</i> dan AHP	Didapatkan 2 cacat dengan nilai tertinggi, yaitu <i>leakage</i> dan <i>black particles</i> . Kemudian, dilakukan perbaikan terhadap kedua jenis cacat tersebut berdasarkan penyebab utama cacat.
Kaewson, P. & Rojanarowan, N. (2014)	Proses <i>Direct Spin Drawing</i>	FMEA	Didapatkan 10 jenis cacat paling potensial yang dikelompokkan menjadi 2 grup. Grup 1 terkait penyebabnya direkomendasikan untuk mengganti metode deteksinya sedangkan grup 2 terkait dengan <i>machine parameter setting</i> direkomendasikan untuk melakukan desain eksperimen. Hasil penelitian tersebut dapat menurunkan persentase cacat dari 3,35% menjadi 1,76%.
Kamble, V. S. & Quazi, T. Z. (2014)	Proses <i>shell moulding</i> di sebuah industri percetakan logam	FMEA, AHP, <i>Ishikawa diagram</i>	Didapatkan 3 <i>potential failure</i> dengan nilai RPN tertinggi berdasarkan FMEA. Dari 3 nilai tersebut, didapatkan prioritas <i>potential failure</i> dengan menggunakan AHP, yaitu <i>assembly of shell moulding</i> . Kemudian, digunakan <i>ishikawa diagram</i> untuk mendapatkan penyebab dan usulan tindakan rekomendasinya. Hasilnya menunjukkan penurunan persentase cacat dari 7,13% menjadi 3,24%.
Penelitian ini (2015)	Proses <i>extrusion</i> tali tampar	<i>Pareto Diagram</i> , RCA, FMEA dan AHP	Didapatkan jenis <i>defect output</i> potensial melalui <i>Pareto Diagram</i> dan akar penyebab <i>defect output</i> tersebut melalui metode RCA. Selain itu, penyebab <i>defect output</i> yang paling potensial dengan metode FMEA dan AHP. Kemudian dilakukan estimasi dengan menunjukkan penurunan risiko cacat.

2.2 Kualitas

Menurut James R. Evans (2007:13), kualitas yang dilihat melalui sudut pandang produksi dapat didefinisikan sebagai hasil yang diinginkan dari proses operasi, atau dengan kata lain kepatuhan terhadap spesifikasi. Spesifikasi adalah target dan tingkat toleransi yang ditentukan oleh perancang atau desainer produk. Kepatuhan terhadap spesifikasi merupakan kunci definisi kualitas. Sehingga produk yang tidak sesuai spesifikasi biasa disebut *defect*.

2.3 Waste Defect

Menurut Larry Webber (2007:191) dan Ali Birjandi (2008:71) *Waste* dapat diartikan sebagai hal-hal yang tidak berguna, tidak memberikan nilai tambah, tidak bermanfaat, bahkan merupakan pemborosan. Berkaitan dengan produksi, *waste* merupakan hal-hal yang melibatkan penggunaan material atau *resource* lainnya yang tidak sesuai dengan standar. Salah satu jenis *waste* adalah *defect*.

Defect merupakan kecacatan kualitas yang terjadi dalam proses maupun produk akhir yang akan menghambat pengiriman produk. Selain itu, dibutuhkan usaha dan biaya tambahan untuk penanganan produk cacat seperti *rework* dan pembuangan. Diperlukan proses tambahan dalam usaha untuk memperoleh kembali nilai dari produk yang cacat tersebut. Bentuk *defects* bisa berupa produk yang tidak lolos standar kualitas maupun desain produk atau formula yang tidak tepat. *Defects* dapat mengakibatkan hal-hal sebagai berikut:

1. *Adds costs*.
2. Mengganggu jadwal produksi.
3. Pemakaian *resource* yang tidak semestinya (tidak efisien).
4. Menimbulkan *rework* (tidak efisien).

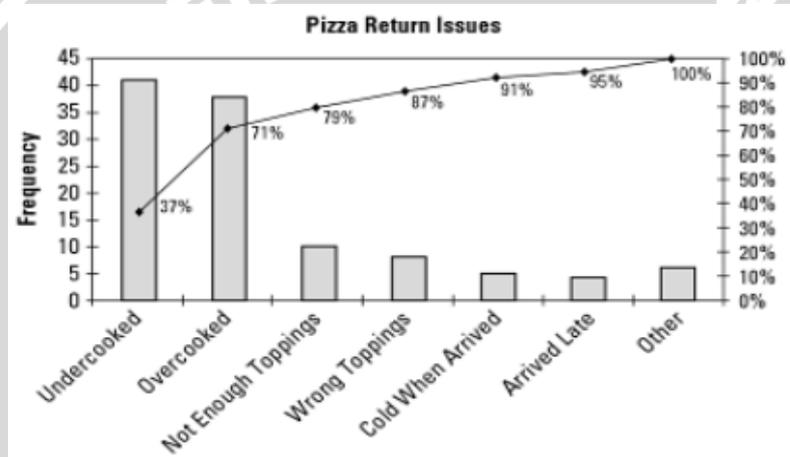
2.4 Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan diagram yang terdiri atas grafik balok dan grafik garis yang menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan. Dalam diagram pareto dikenal istilah “VITAL FEW – TRIVIAL MANY” (pembagian 80:20), yang artinya sedikit tapi vital atau sangat penting, banyak tetapi kurang vital atau hasilnya kurang penting (sedikit). Hal ini sesuai dengan kejadian sehari-hari yang menunjukkan, bahwa dalam banyak hal, permasalahan atau kerugian yang besar biasanya disebabkan oleh hal-hal yang jumlahnya sedikit. Dengan demikian, timbul pemahaman,

lebih baik mengerjakan yang sedikit tetapi bermanfaat besar daripada mengerjakan banyak hal tapi hasilnya sedikit (Kuswandi, 2004: 49).

Tipe diagram pareto yang menunjukkan akibat suatu masalah salah satunya tentang kualitas, seperti jumlah kerusakan, cacat, kesalahan dll. Berikut merupakan langkah-langkah pembuatan diagram pareto menurut Kuswandi (2004: 53).

1. Menentukan hal-hal apa yang akan diteliti dan cara untuk mengumpulkan data.
2. Pengolahan data
 - a. Urutkan data dari yang terbesar.
 - b. Kumulatifkan data.
 - c. Lakukan persentase kumulatif.



Gambar 2.1 Contoh Diagram Pareto
Sumber: Webber (2007)

2.5 Root Cause Analysis (RCA)

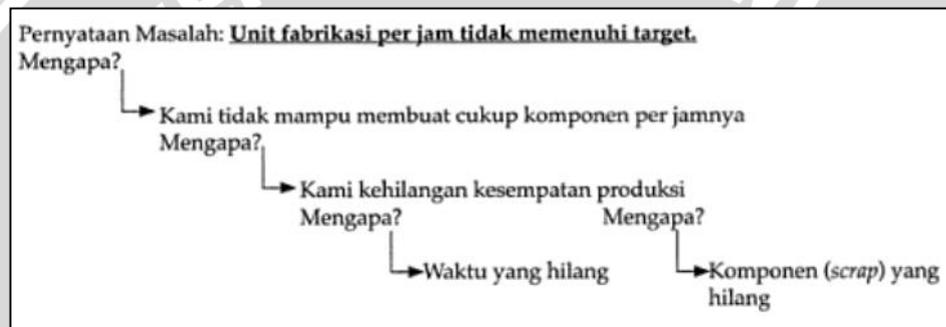
Root Cause Analysis (RCA) adalah sebuah proses yang didesain untuk menyelidiki dan mengkategorikan akar penyebab dari suatu peristiwa yang memiliki dampak terhadap keselamatan, kesehatan, lingkungan, kualitas, keandalan, dan produksi. RCA lebih baik dibandingkan dengan *Traditional Problem Solving* karena pada metode RCA lebih terstruktur dalam mengetahui akar penyebab masalahnya.

Menurut Denise Robitaille (2004: 2), banyak metode yang dapat membantu RCA dalam mendapatkan akar masalah. Teknik yang mudah digunakan dalam RCA adalah dengan pendekatan “5 Whys”. Oleh karena itu, RCA merupakan suatu metode yang membantu dalam menemukan: “kejadian apa yang terjadi?”, “bagaimana kejadian itu terjadi?”, mengapa kejadian itu terjadi?”. Memberikan pengetahuan dari masalah-masalah sebelumnya, kegagalan, dan kecelakaan. Sehingga pada akhirnya diperoleh tindakan yang

sesuai dengan akar penyebab masalah yang ditemukan yang akan menyelesaikan masalah.

Ramadhani *et. al* (2007: 2) menunjukkan bahwa dalam menggunakan RCA terdapat empat langkah yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan memperjelas definisi *undesired outcome* (suatu kejadian yang tidak diharapkan).
2. Mengumpulkan data.
3. Menempatkan kejadian-kejadian dan kondisi-kondisi pada *event and causal factor table*.
4. Lanjutkan pertanyaan “mengapa” untuk mengidentifikasi *root causes* yang paling kritis.



Gambar 2.2 Contoh RCA – 5Whys
Sumber: Liker (2006)

2.6 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) adalah metode untuk mengidentifikasi dan menganalisa potensi kegagalan dan akibatnya yang bertujuan untuk merencanakan proses produksi secara baik dan dapat menghindari kegagalan proses produksi dan kerugian yang tidak diinginkan. Selain itu, tujuan dari penerapan FMEA adalah mencegah masalah terjadi pada proses dan produk (*defect*). Jika digunakan dalam desain dan proses manufaktur, FMEA dapat mengurangi atau menekan biaya dengan mengidentifikasi dan memperbaiki produk dan proses secara cepat pada saat proses pengembangan. Pembuatannya relatif mudah serta tidak membutuhkan biaya yang banyak. Hasilnya adalah proses menjadi lebih baik karena telah dilakukan tindakan koreksi dan mengurangi serta mengeliminasi kegagalan (McDermott, 2009: 1).

Pada umumnya, banyak tipe-tipe dari FMEA, salah satunya adalah *Process FMEA*. *Process FMEA* berfokus pada penelitian proses yang digunakan untuk membuat

komponen, subsistem, atau sistem utama. *Process FMEA* mengungkap masalah yang berkaitan dengan proses pembuatan produk. *Process FMEA* digunakan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kegagalan proses dengan pengurutan tingkat kegagalan dan membantu untuk menetapkan prioritas berdasarkan dampak yang diakibatkan baik pada pelanggan eksternal maupun internal. Penerapan *process FMEA* membantu untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab yang potensial pada manufaktur maupun perakitan dalam rangka menetapkan kendali untuk mengurangi dan mendeteksi kejadian yang tak diharapkan (Besterfield, 2012: 290). Berikut ini adalah hal-hal yang diidentifikasi dalam *process FMEA*.

1. *Process function requirement*

Mendeskripsikan proses serta tujuan yang dianalisa. Jika proses yang dianalisa melibatkan lebih dari satu operasi, masing-masing operasi harus disebutkan secara terpisah disertai deskripsinya.

2. *Potential failure mode*

Dalam *process FMEA*, salah satu dari tiga tipe kesalahan harus disebutkan disini. Yang pertama dan paling penting adalah cara dimana kemungkinan proses dapat gagal. Dua bentuk lainnya termasuk bentuk kesalahan potensial dalam operasi berikutnya dan pengaruh yang terkait dengan kesalahan potensial dalam operasi sebelumnya.

3. *Potential effect of failure*

Sama dengan *design FMEA*, pengaruh potensial dari kesalahan adalah pengaruh yang diterima oleh konsumen baik internal maupun eksternal. Pengaruh kesalahan harus digambarkan dalam kaitannya dengan apa yang dialami konsumen. Pada *potential effect of failure* juga harus dinyatakan apakah keselamatan akan mempengaruhi keselamatan atau melanggar beberapa peraturan produk.

4. *Severity*

Nilai tingkat keparahan dari akibat yang ditimbulkan terhadap konsumen maupun terhadap kelangsungan proses selanjutnya yang secara tidak langsung juga merugikan. Nilai *severity* terdiri dari *rating* 1-10. Tabel 2.2 memperlihatkan kriteria dari setiap nilai *rating severity*. Semakin parah efek yang ditimbulkan, semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan.

5. Klasifikasi (*class*)

Kolom ini digunakan untuk mengklasifikasikan beberapa karakteristik produk khusus untuk komponen, sub sistem atau sistem-sistem yang mungkin memerlukan kontrol proses tambahan.

6. *Potential cause*

Penyebab potensial kesalahan diartikan bagaimana kesalahan dapat terjadi, dideskripsikan dari sesuatu yang dapat diperbaiki atau dikendalikan. Setiap penyebab kesalahan yang memungkinkan untuk masing-masing kesalahan yang dibuat harus tidak ambigu.

Tabel 2.2 Efek, Kriteria, dan *Ranking Severity*

Efek	Kriteria: Besarnya Efek pada Produk (Customer Effect)	Kriteria: Besarnya Efek pada Proses (Efek manufaktur/Assembly)	Rank
Kegagalan memenuhi syarat keamanan dan/atau regulasi	Mode kegagalan potensial mempengaruhi operasi mesin (vehicle) yang aman dan/atau melibatkan pelanggaran regulasi pemerintah tanpa peringatan	Mungkin membahayakan operator (mesin maupun perakitan) tanpa peringatan	10
Kegagalan memenuhi syarat keamanan dan/atau regulasi	Mode kegagalan potensial mempengaruhi operasi mesin (vehicle) yang aman dan/atau melibatkan pelanggaran regulasi pemerintah dengan peringatan	Atay ungin membahayakan operator (mesin maupun perakitan) dengan peringatan	9
Kehilangan atau Degradasi Fungsi Primer (Gangguan Mayor)	Kehilangan fungsi primer (mesin/vehicle tidak dapat beroperasi, tidak mempengaruhi keamanan operasi mesin)	100% produk mungkin cacat. Line mati atau pengiriman terhenti.	8
Kehilangan atau Degradasi Fungsi Primer (Gangguan Mayor)	Degradasi fungsi primer (mesin/vehicle bisa beroperasi, tetapi tingkat performansinya berkurang)	Sebagian produksi yang berjalan mungkin cacat. Penyimpangan dari proses primer termasuk penurunan kecepatan line atau penambahan tenaga manusia.	7
Kehilangan atau Degradasi Fungsi Sekunder (Gangguan Sedang)	Kehilangan fungsi sekunder (mesin/vehicle bisa beroperasi, tetapi fungsi kenyamanan tidak dapat beroperasi)	100% produksi yang berjalan mungkin harus berjalan dikerjakan ulang di luar line dan diterima.	6
Kehilangan atau Degradasi Fungsi Sekunder (Gangguan Sedang)	Degradasi fungsi sekunder (mesin bisa beroperasi, tetapi tingkat performansi fungsi kenyamanannya menurun)	Sebagian produksi yang berjalan harus dikerjakan ulang di luar line dan diteruma.	5
Gangguan/annoyance (Gangguan sedang)	Kegaduhan suara maupun penampilan, mesin beroperasi, tetapi item tidak sesuai dan disadari sebagian besar customer (>75%)	100% produksi yang berjalan mungkin harus dikerjakan ulang di dalam station sebelum diproses	4
Gangguan/annoyance (Gangguan sedang)	Kegaduhan suara maupun penampilan, mesin beroperasi, tetapi item tidak sesuai dan disadari sebagian banyak customer (>50%)	Sebagian produksi yang berjalan mungkin harus dikerjakan ulang di dalam station sebelum diproses	3
Gangguan/annoyance (Gangguan sedang)	Kegaduhan suara maupun penampilan, mesin beroperasi, tetapi item tidak sesuai dan disadari customer yang diskriminatif (>25%)	Ketidaknyamanan kecil dalam proses, operasi, atau operator	2
Tidak ada efek	Tidak ada efek yang terlihat	Tidak ada efek yang terlihat	1

Sumber: Besterfield (1995)

7. Occurance

Seberapa sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi. Nilai *occurance* ini diberikan untuk setiap penyebab kegagalan yang terdiri *rating* 1-10. Tabel 2.3 memperlihatkan kriteria dari setiap nilai *rating occurance*. Semakin sering penyebab kegagalan terjadi, semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan.

Tabel 2.3 Peluang Kegagalan, Tingkat Kegagalan dan *Ranking Occurance*.

Kemungkinan Kegagalan	Kriteria: Terjadinya Penyebab (Insiden per Item/Mesin)	PPK	Rank
Sangat Tinggi	≥ 100 per seribu bagian ≥ 1 dari 10	$\geq 0,55$	10
Tinggi	50 per seribu bagian 1 dari 20	$\geq 0,55$	9
	20 per seribu bagian 1 dari 50	$\geq 0,78$	8
	10 per seribu bagian 1 dari 100	$\geq 0,86$	7
Moderat	2 per seribu bagian 1 dari 500	$\geq 0,94$	6
	5 per seribu bagian 1 dari 2.000	$\geq 1,00$	5
	1 per seribu bagian 1 dari 10.000	$\geq 1,10$	4
Rendah	0,01 per seribu bagian 1 dari 1.000.000	$\geq 1,20$	3
	0,001 per seribu bagian 1 dari 1.000.000	$\geq 1,30$	2
Sangat Rendah	Kegagalan dihilangkan melalui kontrol pencegahan	$\geq 1,67$	1

Sumber: Besterfield (1995)

8. Detection

Merupakan kemampuan sistem untuk mendeteksi penyebab kegagalan sebelum komponen atau part meninggalkan stasiun kerja atau lokasi *assembly*. *Detection* terdiri dari *rating* 1-10. Tabel 2.4 memperlihatkan kriteria dari setiap nilai *rating detection*. Semakin susah mendeteksi atau mengontrol penyebab kegagalan, semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan.

Tabel 2.4 Kemungkinan Kesalahan Terdeteksi, Kriteria dan *Ranking Detection*

Kesempatan untuk Deteksi	Kriteria: Kemungkinan Deteksi oleh Kendali Proses	Rank	Kemungkinan Deteksi
Tidak ada kesempatan untuk mendeteksi	Tidak ada kendali proses. Tidak dapat mendeteksi atau tidak dianalisis	10	Hampir tidak mungkin
Tidak mungkin untuk mendeteksi pada tahap manapun	Mode kegagalan dan/atau error (penyebab) tidak dengan mudah dideteksi (contoh: audit acak)	9	Sangat kecil
Deteksi masalah pasca pemrosesan (procession)	Deteksi mode kegagalan pasca-pemrosesan oleh operator melalui penglihatan/perabaan/suara	8	Kecil
Deteksi masalah pada sumber	Deteksi mode kegagalan dalam station oleh operator melalui penglihatan/perabaan/suara atau pasca pemrosesan melalui pengukuran atribut (go/no-go, manual torch check/clicker wrench, dll)	7	Sangat Rendah
Deteksi masalah pasca pemrosesan (processing)	Deteksi mode kegagalan pasca pemrosesan oleh operator melalui penggunaan pengukuran variable atau dalam station oleh operator melalui pengukuran atribut (go/no-go, manual torch check/clicker wrench, dll)	6	Rendah
Deteksi masalah pada sumber	Deteksi mode kegagalan atau eror (penyebab) dalam station oleh operator melalui pengukuran variable, atau kendali otomatis dalam station yang akan mendeteksi bagian yang tidak sesuai dan memberitahu operator (light, buzzer, dll). Mengukur performa dalam pengaturan dan pemeriksaan utama (hanya untuk pengaturan penyebab)	5	Sedang
Deteksi masalah pasca pemrosesan (processing)	Deteksi mode kegagalan pasca pemrosesan oleh kendali otomatis yang akan mendeteksi bagian yang tidak sesuai dan menguncinya untuk mencegah pemrosesan lebih lanjut.	4	Cukup tinggi
Deteksi masalah	Deteksi eror (penyebab) dalam station oleh kendali otomatis yang mendeteksi bagian yang tidak sesuai dan menguncinya dalam station untuk mencegah pemrosesan lebih lanjut pada sumber.	3	Tinggi
Deteksi eror dan/atau pencegahan masalah	Deteksi eror (penyebab) dalam station oleh kendali otomatis yang akan mendeteksi eror dan mencegah pembuatan bagian yang tidak sesuai.	2	Sangat tinggi
Deteksi tidak dapat diterapkan	Pencegahan eror (penyebab) sebagai hasil dari desain peralatan (fixture), desain mesin atau desain bagian.	1	Hampir pasti

Sumber: Besterfield (1995)

9. Risk Priority Number

Risk priority number (RPN) merupakan tingkatan risiko dari suatu kegagalan. Pada FMEA tradisional, Nilai RPN didapat dengan mengalikan *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Artinya, dalam FMEA tradisional, ketiga kriterianya memiliki bobot yang sama. Sedangkan pada kasus nyatanya, ketiga kriteria tersebut memiliki bobot yang beragam. Nilai RPN kemudian dihitung dengan menjumlahkan hasil perkalian masing-masing *rating* terhadap kriteria bobotnya seperti pada Persamaan 2-1. Hal ini bertujuan untuk memvalidasi atau mengatasi kelemahan FMEA terhadap setaranya bobot *severity*, *occurrence*, dan *detection* (Aslani, et all: 2014).

$$RPN = (w_S \times S) + (w_O \times O) + (w_D \times D) \quad (2-1)$$

Sumber: Aslani (2014)

dengan:

w_S	= bobot <i>severity</i>
w_O	= bobot <i>occurrence</i>
w_D	= bobot <i>detection</i>
S	= <i>rating severity</i>
O	= <i>rating occurrence</i>
D	= <i>rating detection</i>

Nilai RPN berkisar dari 1-10, dengan 1 sebagai kemungkinan risiko terkecil. Nilai RPN dapat digunakan sebagai panduan untuk mengetahui masalah yang paling serius, dengan indikasi angka yang paling tinggi memerlukan prioritas penanganan yang serius.

2.7 Analytical Hierarchy Process

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan suatu metode untuk pengambilan keputusan yang pada dasarnya adalah memilih suatu alternatif. Selain itu, menurut Bhushan dan Rai (2004: 15) AHP merupakan pendekatan sistematis untuk pengambilan keputusan berdasarkan pengalaman, intuisi, dan struktur metodologi heuristik dengan prinsip matematis. Sehingga dalam proses ini, AHP merupakan sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya merupakan persepsi manusia.

2.7.1 Prinsip-prinsip Penyusun AHP

Menurut Kusriani (2007: 133) prinsip-prinsip dalam penyusunan AHP terbagi atas beberapa hal sebagai berikut:

1. Membuat hierarki

Dalam memahami sistem yang kompleks dibutuhkan pemecahan elemen-elemen pendukung, sehingga perlu penyusunan elemen secara hierarki.

2. Penilaian kriteria dan alternatif

Kriteria dan alternatif dibandingkan secara berpasangan pada Tabel 2.5. Berikut disajikan nilai dan definisi perbandingan dengan intensitas kepentingan skala 1 – 9. Apabila aktivitas *i* mendapat angka lebih tinggi dibandingkan aktivitas *j*, maka *j* memiliki nilai kebalikannya.

3. Menentukan prioritas

Nilai-nilai perbandingan relatif dari seluruh alternatif kriteria dapat disesuaikan dengan penilaian yang telah ditentukan untuk mendapatkan bobot atau prioritas.

4. Konsistensi logis

Konsistensi dalam AHP memiliki dua makna. Pertama, objek-objek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan keregaman dan relevansi. Kedua, berkaitan tingkat hubungan antar objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

Tabel 2.5 Skala Penilaian Perbandingan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen memiliki tingkat kepentingan yang sama
3	Salah satu elemen sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Salah satu elemen lebih penting dari elemen lainnya
7	Salah satu elem jelas lebih penting mutlak daripada elemen lainnya
9	Salah satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua pertimbangan yang berdekatan

Sumber: Kusrini (2007)

2.7.2 Langkah-langkah Penyusunan AHP

Menurut Kusrini (2007: 135) penyusunan AHP terdiri atas beberapa hal sebagai berikut:

1. Penguraian masalah menjadi tujuan dari hierarki, kriteria, dan alternatif

Pada bagian ini dilakukan penentuan permasalahan yang menjadi dasar bagi pengambilan keputusan. Kemudian disusunlah struktur hierarki yang terdiri dari tujuan, kriteria maupun alternatif.

2. Menentukan prioritas elemen

Membuat perbandingan pasangan, yaitu membandingkan elemen secara berpasangan sesuai dengan kriteria yang diberikan. Matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap yang lainnya.

3. Sintesis

Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:

- Menjumlahkan nilai dari setiap kolom pada matriks.
- Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.
- Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata atau vektor eigen faktor.

4. Mengukur konsistensi

Dalam pembuatan keputusan, penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada karena tidak diinginkan keputusan diambil dengan pertimbangan yang memiliki nilai konsistensi rendah. Hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:

a. Menghitung nilai *eigen* maksimum ($\lambda maks$) yang diperoleh dengan menjumlahkan hasil perkalian antara jumlah tiap kolom matriks pairwise comparasion bentuk decimal dengan tiap vektor *eigen* yang bersangkutan (Furqandari, 2015).

b. Hitung Indeks Konsistensi/*Consistency Index*

Consistency Index dalam AHP dapat dihitung dengan Persamaan (2-2):

$$CI = (\lambda maks - n)/n \quad (2-2)$$

Sumber: Kusri (2007)

dengan:

CI = Consistency Index
 $\lambda maks$ = Nilai eigen maksimum
 n = Banyaknya elemen

c. Hitung Rasio Konsistensi/*Consistency Ratio*

Untuk menghitung rasio konsistensi maka persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$CR = CI/RC \quad (2-3)$$

Sumber: Kusri (2007)

dengan:

CR = *Consistency Ratio*
 RC = *Index Random Consistency*

Dalam Persamaan (2-3), *Index Random Consistency* didapat dengan cara melihat tabel *Index Random*. Apabila nilai CR melebihi 10% maka perlu dilakukan perbaikan pada data. Tabel 2.6 merupakan tabel *Index Random*.

Tabel 2.6 Nilai *Index Random*

Ukuran Matrik	Index Random	Ukuran Matrik	Index Random
1,2	0	7	1,32
3	0,58	8	1,41
4	0,9	9	1,35
5	1,12	10	1,49
6	1,24		

Sumber: Kusri (2007)

2.8 Proses *Extrusion*

Menurut Mahudi (2007), Proses *Extrusion* dengan bahan termoplastik mempunyai prinsip penekanan menggunakan sebuah screw. Bahan baku yang digunakan dalam proses *extrusion* adalah biji plastik (pellet). Mesin *extruder* ini mempunyai bagian utama berupa sebuah poros berulir (screw) yang berfungsi untuk mendorong dan menekan bahan pellet hingga keluar dari die

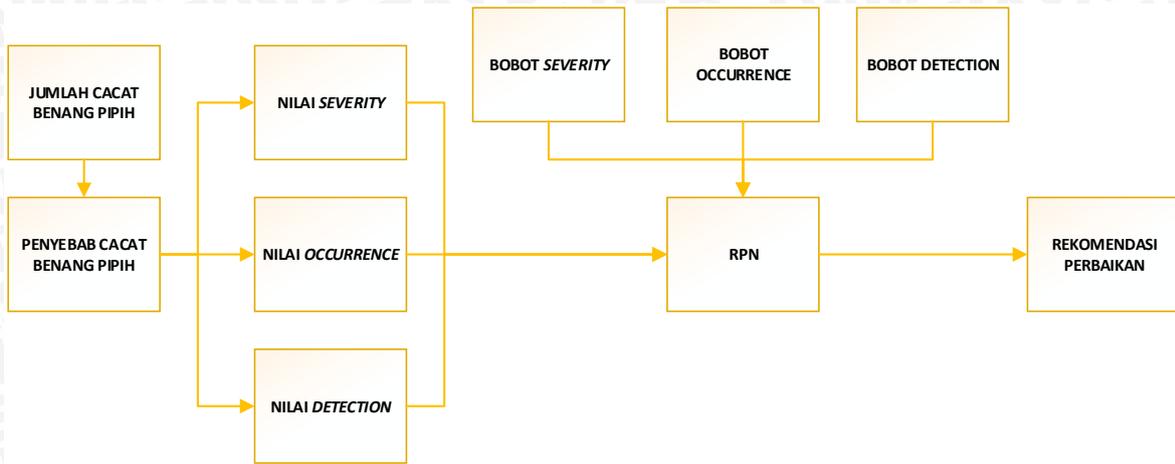
Hasil produk dari proses *extrusion* termoplastik juga beraneka ragam, salah satu bentuk produk yang paling muktahir adalah hasil produk yang berbentuk kain (sheet) atau bentuk film. Hasil keluaran dari mesin *extruder* ini dapat diolah menjadi berbagai kegunaan lain seperti kantong ataupun benang yang digunakan dalam menganyam karung beras.

2.9 Jenis-jenis Biji Plastik

Menurut Susanto, J. A., (2010), terdapat beberapa jenis plastik, yaitu *High Density Polyethylene* (HDPE) dan *Low Density Polyethylene* (LDPE). HDPE merupakan jenis plastic yang memiliki masa jenis lebih dari $0,941 \text{ g/cm}^3$ dan titik leleh 120°C . HDPE memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, kurang tembus cahaya dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Sedangkan pada jenis plastik LDPE sedikit berlawanan dengan HDPE dan memiliki masa jenis $0,920$ sampai $0,940 \text{ g/cm}^3$ serta titik leleh 105°C .

2.10 Kerangka Pemikiran Teoritis

Menurut Uma Sekaran dalam bukunya *Research Methods for Business* mengemukakan bahwa, kerangka berfikir merupakan suatu model konseptual tentang bagaimana suatu teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting. Gambar 2.2 merupakan kerangka pemikiran dari penelitian yang dilakukan untuk upaya penurunan cacat benang pipih dengan menggunakan diagram pareto, RCA, FMEA, dan AHP.



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran

