

# BAB I PENDAHULUAN

## I.1 Latar Belakang

Persaingan pasar yang semakin ketat di era globalisasi ini menyebabkan setiap perusahaan untuk meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan. Kualitas adalah ukuran seberapa akurat suatu barang atau jasa dengan ketentuan standar tertentu. Standar tersebut berkaitan dengan waktu, bahan, kinerja, keandalan atau karakteristik yang dapat dikuantifikasikan (Marimin, 2015).

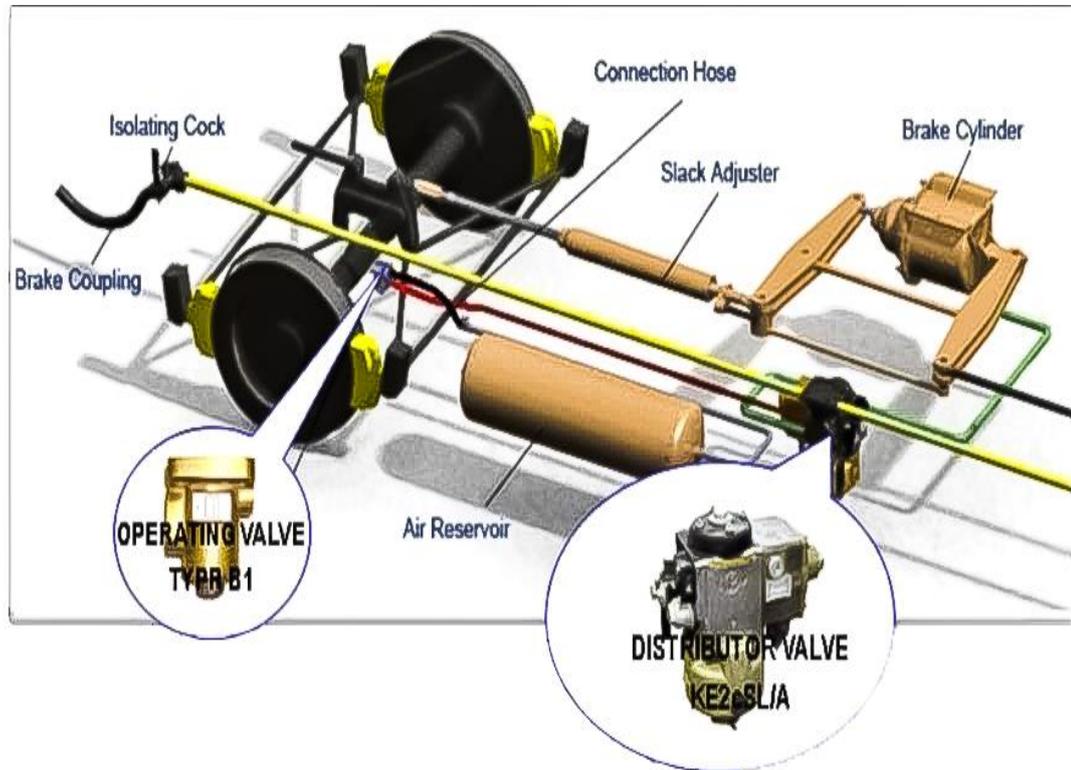
Ketidaksesuaian produk dari elemen standar yang telah ditetapkan pada akhirnya mengakibatkan sejumlah variasi yang disebut cacat (*defect*). *Defect* yang terjadi pada perusahaan dapat mengakibatkan ketidakpuasan dari sejumlah *customer* yang menerima produk. Perusahaan telah menetapkan angka toleransi dari jumlah *defect* yang ada setiap produksi. Jumlah dari produk *defect* dapat diminimalisir dengan perbaikan yang berkelanjutan dengan menggunakan penerapan metode *six sigma* (Tannady, 2015).

*Six sigma* adalah strategi manajemen bisnis yang dirancang untuk meningkatkan kualitas hasil proses ataupun dalam proses dengan cara meminimasi variasi dan penyebab cacat pada proses. (Voehl, Harrington, Mignosa, & Charron, 2014)

Untuk meningkatkan kualitas produk, proses, dan layanan yang tersedia *tools* yang digunakan pada metode *six sigma* diterapkan dalam metode peningkatan kinerja sederhana yang dikenal sebagai *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC).

PT Pindad (Persero) merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi produk berupa produk militer dan komersial di Indonesia dengan sistem produksi *make to order*. Salah satu divisi yang menghasilkan produk komersial adalah Divisi Mesin Industri dan Jasa. Divisi tersebut memproduksi produk berupa mesin listrik, sistem pengereman kereta api (*air brake system*), peralatan kapal laut, dan jasa pemesinan. Divisi Mesin Industri dan Jasa memiliki Departemen Sarana Kereta Api untuk memproduksi *air brake system* atau sistem pengereman udara yang digunakan pada kereta api.

Proses produksi produk *air brake system* pada PT Pindad telah mendapatkan lisensi KNORR Bremse AG, Jerman sejak tahun 1983 dan telah mendapatkan sertifikasi oleh *International Union of Railways* (UIC). Berikut merupakan gambar dari produk *Air Brake System*.



Gambar I.1 *Air Brake System*

*Air brake system* terbagi menjadi dua tipe, tipe yang diperuntukkan untuk gerbong barang (KE-G-12"), dan tipe yang diperuntukkan untuk penumpang (KE-P-12"). Komponen penyusun *air brake system* KE-G-12" terdiri dari *distributor valve*, *bracket*, *brake cylinder*, *operating valve*, *flow throttle*, *house connection*, *slack adjuster*, *isolating cock*, *air reservoir*, dan *brake coupling*.

Berikut merupakan data produksi komponen *air brake system* yang diproduksi oleh PT Pindad pada tahun 2018 :

Tabel I.1 Data produksi komponen produk *Air Brake System* tahun 2018

No.	Komponen	Jumlah	Status Produk		Persentase <i>Defective</i>
			<i>Defective</i>	Baik	
1	<i>Bracket KE</i>	656	42	614	6,4%
2	<i>Coupling head</i>	24079	1245	22834	5,2%
3	<i>Cover D Valve</i>	16151	511	15640	3,2%
4	Nozel	708	7	701	1,0%
5	Rumah <i>Isolating</i>	7312	108	7204	1,5%
6	Handle	7398	55	7343	0,7%
7	Rumah Katup	41	0	41	0,0%
8	Baud Ventilasi	5025	9	5016	0,2%
9	Penutup	4032	222	3810	5,5%
10	<i>Cover Insert</i>	965	0	965	0,0%
11	<i>Cover On-Off</i>	273	0	273	0,0%
12	Penekan	48	0	48	0,0%

PT Pindad menetapkan batas toleransi sebesar 2,04% untuk setiap produk *defective* per periode nya. Tabel I.1 menunjukkan komponen *Bracket KE*, Penutup, *Coupling head*, dan *Cover D Valve* sebagai produk yang memiliki jumlah *defect* yang melebihi batas toleransi perusahaan. Produk *Bracket KE*, dan *Cover D Valve* sedang tidak diproduksi pada tahun 2019 dikarenakan belum ada pemesanan yang terjadi sehingga mengakibatkan peneliti tidak dapat melakukan observasi dan wawancara untuk kebutuhan data penelitian. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus kepada produk *coupling head* karena memiliki persentase *defective* terbesar setelah produk *Bracket KE*, dan *Cover D Valve*.

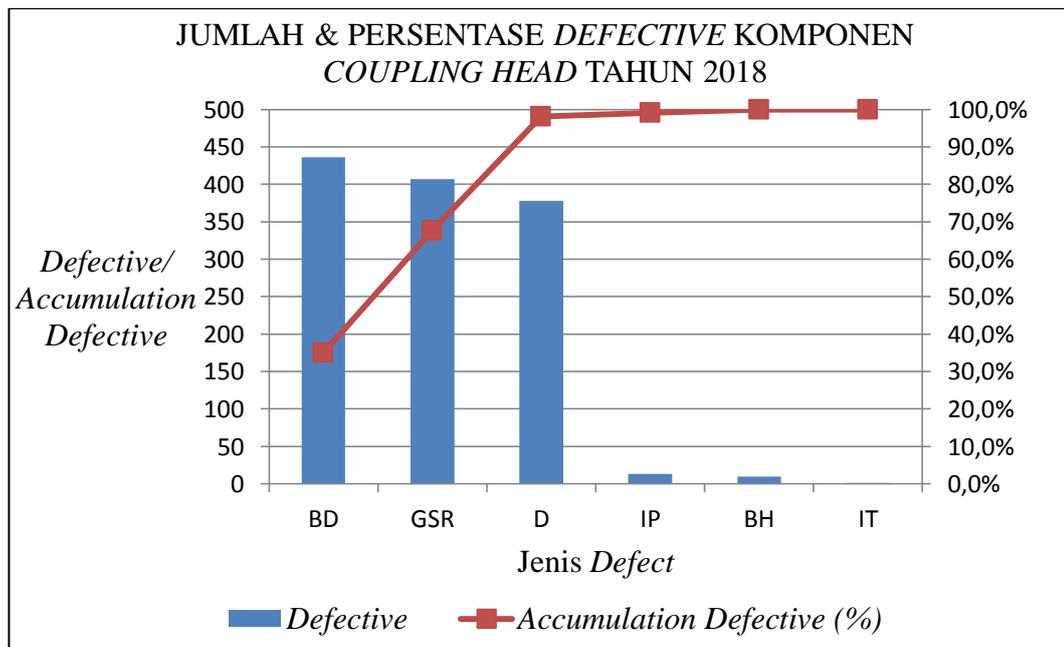
Berikut merupakan data produksi komponen *coupling head* berdasarkan periode yang ditetapkan per minggu pada tahun 2018 :

Tabel I.2 Data produksi komponen *coupling head* tahun 2018

Minggu ke-	<i>Coupling head</i>		<i>Jenis Defect</i>					
	Produksi	<i>Defective</i>	BD	IP	IT	D	GSR	BH
1	640	170	170	0	0	0	0	0
2	866	150	136	13	1	0	0	0
3	183	0	0	0	0	0	0	0
5	120	0	0	0	0	0	0	0
6	358	0	0	0	0	0	0	0
7	461	0	0	0	0	0	0	0
8	410	0	0	0	0	0	0	0
9	1187	191	0	0	0	191	0	0
10	1415	134	0	0	0	134	0	0
11	982	53	0	0	0	53	0	0
13	116	0	0	0	0	0	0	0
14	64	0	0	0	0	0	0	0
15	296	1	1	0	0	0	0	0
16	521	0	0	0	0	0	0	0
17	1353	34	24	0	0	0	10	0
18	798	69	2	0	0	0	57	10
19	304	54	6	0	0	0	48	0
20	1057	57	3	0	0	0	54	0
21	1382	127	53	0	0	0	74	0
22	414	41	41	0	0	0	0	0
23	805	29	0	0	0	0	29	0
25	145	0	0	0	0	0	0	0
26	1072	0	0	0	0	0	0	0
27	235	17	0	0	0	0	17	0
28	32	0	0	0	0	0	0	0
29	364	15	0	0	0	0	15	0
30	594	72	0	0	0	0	72	0
31	258	0	0	0	0	0	0	0
32	179	27	0	0	0	0	27	0
33	298	0	0	0	0	0	0	0
34	678	0	0	0	0	0	0	0
35	750	0	0	0	0	0	0	0
36	583	4	0	0	0	0	4	0
37	210	0	0	0	0	0	0	0
38	23	0	0	0	0	0	0	0

Minggu ke-	Coupling head		Jenis Defect					
	Produksi	Defective	BD	IP	IT	D	GSR	BH
39	393	0	0	0	0	0	0	0
40	160	0	0	0	0	0	0	0
41	237	0	0	0	0	0	0	0
42	465	0	0	0	0	0	0	0
43	153	0	0	0	0	0	0	0
45	200	0	0	0	0	0	0	0
46	550	0	0	0	0	0	0	0
48	266	0	0	0	0	0	0	0
49	732	0	0	0	0	0	0	0
50	998	0	0	0	0	0	0	0
51	735	0	0	0	0	0	0	0
52	37	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	24079	1245	436	13	1	378	407	10

Berdasarkan tabel I.2 produk *coupling head* memiliki 6 jenis *defect* pada tahun 2018 yaitu Beku Dini (BD) sebanyak 436 komponen, Geser (GSR) sebanyak 407 komponen, Dimensi (D) sebanyak 378 komponen, Inklusi Pasir (IP) sebanyak 13 komponen, Inklusi Terak (IT) sebanyak 1 komponen, dan *Blow Hole* (BH) sebanyak 10 komponen. Berikut merupakan diagram pareto dari *defective* yang terjadi pada komponen *coupling head* tahun 2018 :



Gambar I.2 Diagram Pareto komponen *coupling head* tahun 2018

Berdasarkan diagram pareto persentase *defect* yang terjadi pada komponen *coupling head* tahun 2018 adalah beku dini sebesar 35%, geser sebesar 32,74%, dimensi sebesar 30,4%, inklusi pasir sebesar 1%, *blow hole* sebesar 0,8%, dan inklusi terak sebesar 0,1% dari total *defective* yang terjadi. *Defective* yang terjadi kemudian dikelompokkan berdasarkan proses pembuatan komponen *coupling head* yang dapat dilihat melalui proses produksi komponen *coupling head*.

Alur proses produksi komponen *coupling head* dapat dilihat pada lampiran E kemudian dikelompokkan sejumlah *defective* yang terjadi pada proses yang ada. *Defect* beku dini, *blow hole*, dan inklusi terak ditemukan pada proses peleburan, *defect* geser dan inklusi pasir ditemukan pada proses pembuat cetakan, dan *defect* dimensi ditemukan pada proses *finishing*.

Komponen *coupling head* dinyatakan *defect* apabila tidak dapat memenuhi *product requirement* yang telah ditetapkan dan kemudian mengetahui sumber penyebab *defect* dengan melihat *process requirement* yang tidak terpenuhi. Berikut merupakan tabel *product requirement* dan *process requirement* yang telah ditetapkan perusahaan :

Tabel I.3 Jenis *defect* produk *coupling head*

No	Jenis <i>defect</i>	Product Requirement	Process Requirement	Proses
1	Inklusi Terak	Coran <i>coupling head</i> memiliki permukaan yang seragam tanpa rongga yang berisi terak (zat bukan logam)	Pemberian <i>slack remover</i> setelah proses pemindahan cairan leburan pada <i>ladle</i> .	Proses Peleburan
2	<i>Blow Hole</i>	Coran <i>coupling head</i> tidak terdapat lubang bulat di permukaan atau dalam coran	Penuangan cairan lebur berdurasi 10 detik tanpa terhentinya aliran cairan lebur.	Proses Peleburan

3	Beku Dini	Coran <i>coupling head</i> tidak terdapat bagian yang tidak menyambung akibat pembekuan dini	Cairan lebur ketika penuangan memiliki temperatur suhu 1520-1550 derajat celcius.	Proses Peleburan
4	Inklusi Pasir	Permukaan <i>coran coupling head</i> tidak memiliki rongga kecil berisi pasir	Pasir cetakan pada proses pemadatan tidak masuk kedalam sisi inti yang akan dilebur.	Proses Pembuatan Cetakan
5	Geser	Coran <i>coupling head</i> memiliki dimensi yang sesuai dengan gambar teknik	Pein pelurus model dalam kondisi tidak aus, lubang pein pelurus pada cetakan dalam kondisi tidak terkikis, dan kunci baut pein pelurus model dengan cetakan pasir dalam kondisi terkunci rapat pada mesin <i>Line Disamatic Moulding Jolt-Squeeze</i> .	Proses Pembuatan Cetakan
6	Dimensi	Bagian coran <i>Coupling head</i> memiliki bentuk yang utuh atau tidak terdapat bagian coran yang patah	Pada tahap penggerindaan memperhatikan kedalaman skrap yang harus dibuang. Jika pembuangan skrap terlalu dalam dapat menyebabkan ukuran komponen tidak sesuai	Proses Finishing

Dari proses yang diketahui menjadi sumber *defective* kemudian peneliti hanya memfokuskan proses pembuat cetakan sebagai sumber *defective* untuk diteliti. Sedangkan dua proses yang menimbulkan *defect* lainnya akan diteliti oleh anggota kelompok penulis lainnya.

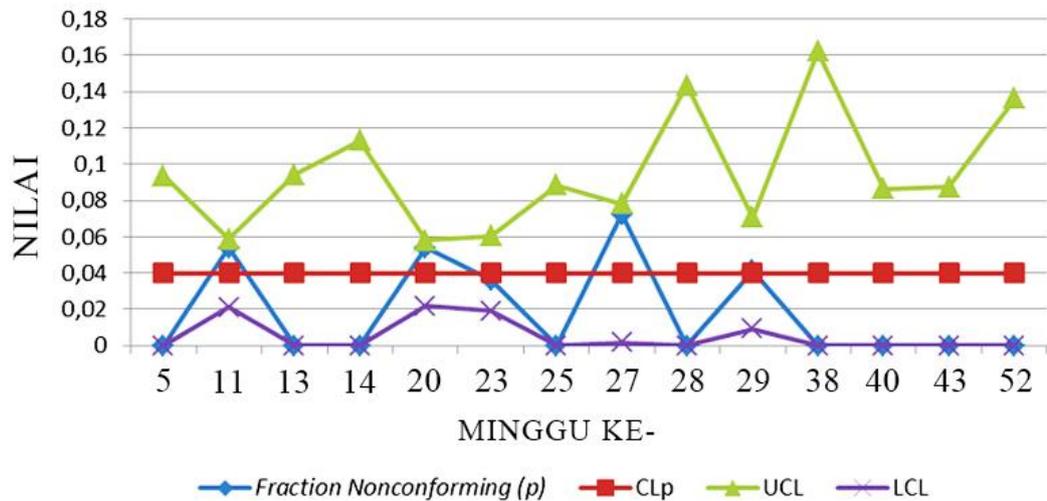
Berikut merupakan diagram SIPOC pada proses pembuat cetakan komponen *coupling head* :

SUPLIER	INPUT	PROCESS	OUTPUT	CUSTOMER
Workstation pengaduk pasir Divisi pembuatan model Divisi pembuatan cetakan Divisi pembuatan inti	Process sheet Model Cetakan Pasir muka Pasir campuran	Memahami process sheet Meletakkan model pada mesin line disamatic moulding jolt-squeeze Meletakkan cetakan diatas model Meletakkan inti pada cetakan Menuangkan pasir pada cetakan Setup mesin Jolt-Squeeze Memadatkan pasir Transportasi cetakan Setting cetakan disa	Cetakan pasir produk coupling head	Workstation peleburan

Gambar I.3 Diagram SIPOC proses pembuat cetakan

Dari diagram SIPOC proses pembuat cetakan kemudian akan diperbaiki penyebab *defect* yang terjadi dalam proses produksi. Dari data produksi komponen *coupling head* tahun 2018 diketahui bahwa masih didapatkan data yang tidak stabil kemudian data tersebut diiterasi sebanyak satu kali dan menghasilkan data stabilitas proses yang stabil pada pemeriksaan ke 5, 11, 13, 14, 20, 23, 25, 27, 28, 29, 38, 40, 43, dan 52. Perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Bab IV. Berikut merupakan peta kendali stabilitas proses yang telah diiterasi sebanyak satu kali pada proses produksi komponen *coupling head* tahun 2018 :

### Peta kendali p iterasi-1



Gambar I.4 Peta kendali p iterasi-1

Dari data yang stabil kemudian dicari kapabilitas dari proses produksi komponen *coupling head* tahun 2018. Dan didapatkan hasil perhitungan kapabilitas proses produksi komponen *coupling head* tahun 2018 adalah sebagai berikut :

Tabel I.4 Perhitungan Kapabilitas Proses komponen *coupling head* tahun 2018

Minggu	Jumlah produksi	Defective	DPU	DPO	DPMO	Level Sigma
5	120	0	0	0	0	6
11	982	53	0,053971	0,008995	8995	3,87
13	116	0	0	0	0	6
14	64	0	0	0	0	6
20	1057	57	0,053926	0,008988	8988	3,87
23	805	29	0,036025	0,006004	6004	4,01
25	145	0	0	0	0	6
27	235	17	0,07234	0,012057	12057	3,76
28	32	0	0	0	0	6
29	364	15	0,041209	0,006868	6868	3,96
38	23	0	0	0	0	6
40	160	0	0	0	0	6

Minggu	Jumlah produksi	Defective	DPU	DPO	DPMO	Level Sigma
43	153	0	0	0	0	6
52	37	0	0	0	0	6
Total	4293	171	0,039832	0,006639	6639	3,97

Berdasarkan perhitungan kapabilitas komponen *coupling head* tahun 2018 diketahui pada satu juta kali produksi komponen *coupling head* maka akan terjadi *defective* sebanyak 6.639 buah dan mendapatkan nilai sigma sebesar 3,97. Hal ini menunjukkan bahwa PT Pindad harus melakukan perbaikan agar dapat mencapai level 6 Sigma.

Proses pembuat cetakan komponen *coupling head* memerlukan perbaikan agar dapat meminimasi *defect* yang terjadi. Oleh karena itu penelitian ini akan dilakukan untuk meminimasi *defect* yang terjadi pada proses pembuat cetakan dengan judul **“PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK MEMINIMASI DEFECT PADA PROSES PEMBUAT CETAKAN KOMPONEN COUPLING HEAD DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT PINDAD”**.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah pada PT pindad maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan proses pembuat cetakan memunculkan *defect* geser dan inklusi pasir pada proses produksi komponen *coupling head* di PT Pindad?
2. Bagaimana usulan perbaikan yang tepat untuk meminimasi *defect* geser dan inklusi pasir pada proses pembuat cetakan proses produksi komponen *coupling head* di PT Pindad?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui Faktor apa saja yang menyebabkan *defect* geser dan inklusi pasir pada proses produksi komponen *coupling head* di PT pindad.
2. Memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi *defect* geser dan inklusi pasir pada proses produksi komponen *coupling head* di PT pindad.

## **I.4 Batasan Masalah**

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya menggunakan data historis pada tahun 2018.
2. Usulan perbaikan berupa rancangan usulan perbaikan dan tidak sampai tahap implementasi.
3. Tidak memperhitungkan biaya dan kelayakan dari usulan perbaikan yang diberikan.
4. Penelitian hanya dilakukan sampai dengan tahap DMAI.

## **I.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan masukan kepada perusahaan untuk meminimasi *defect* geser dan inklusi pasir pada proses produksi komponen *coupling head*.
2. Dapat merencanakan penerapan usulan untuk meminimasi *defect* geser dan inklusi pasir pada proses produksi komponen *coupling head*.

## **I.6 Sistematika Penulisan**

Pada penelitian ini disusun berdasarkan sistematika yang sudah di tentukan, adapun sistematikanya adalah sebagai berikut:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjabarkan latar belakang penelitian yaitu permasalahan pada proses produksi komponen *coupling head* yang ditinjau dengan jumlah *defective* yang melebihi toleransi perusahaan dan disertai dengan rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi studi literatur yang relevan dengan permasalahan yang diteliti seperti kualitas, *Six sigma*, dan teori pendukung lainnya yang digunakan sebagai landasan penyusunan penelitian.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan langkah-langkah penelitian secara rinci meliputi tahap merumuskan masalah penelitian, mengembangkan model penelitian, merancang pengumpulan dan pengolahan data, serta kesimpulan dan saran.

## **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisi data yang diperlukan dalam penelitian untuk pemecahan masalah dalam mencapai tujuan penelitian. Data yang dikumpulkan didapatkan dari hasil wawancara, observasi, dan dokumen historis perusahaan.

## **BAB V ANALISIS**

Bab ini berisi analisis dari pengolahan data yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan berupa analisis pengukuran stabilitas proses, analisis pengukuran kapabilitas proses, dan analisis akar penyebab masalah, analisis usulan perbaikan beserta kelebihan dan kekurangan dari usulan.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan memberikan saran kepada perusahaan maupun peneliti selanjutnya.