

## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dalam era modern ini berkembang semakin pesat. Hal tersebut semakin mempermudah para pebisnis industri dalam membangun dan menciptakan produk-produk terbaru yang multi fungsi dan memiliki nilai guna yang tinggi untuk semua kalangan masyarakat. Industri manufaktur di Indonesia yang merupakan industri yang berkembang cukup pesat. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), Pertumbuhan industri manufaktur besar dan sedang tahun 2018 naik sebesar 4,07 persen terhadap tahun 2017. Hal tersebut memicu tingkat persaingan yang semakin tinggi antara produsen, maka dari itu para pebisnis industri akan terus memperbaiki kualitas produk mereka agar dipercayai oleh konsumen. Kualitas produk menjadi prioritas utama bagi industri pada umumnya.

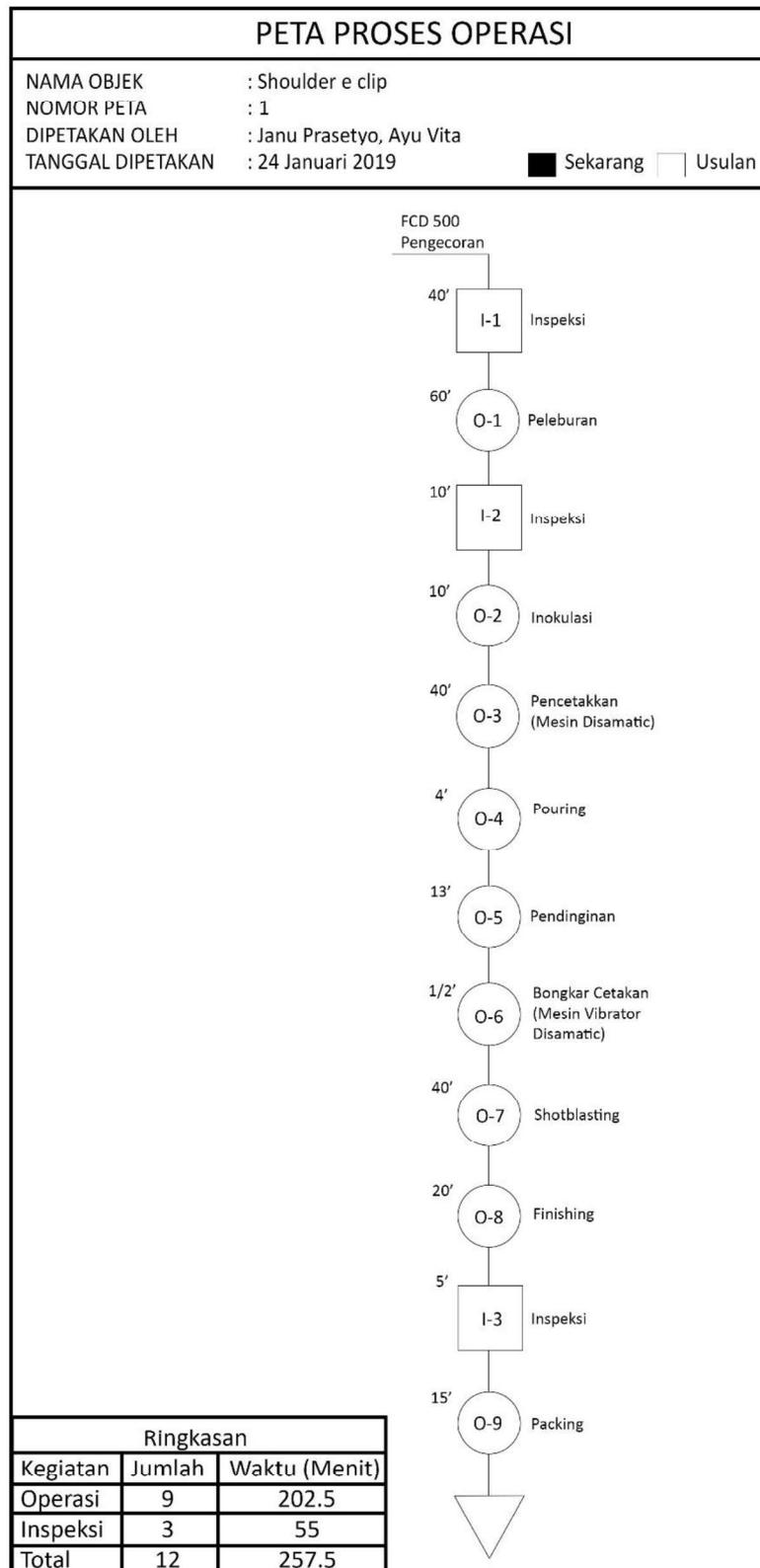
Jika produk tidak memenuhi standar mutu yang ditetapkan perusahaan, maka produk tersebut dianggap produk cacat. Untuk menghindari hal tersebut, perusahaan harus selalu melakukan perbaikan untuk mencapai *zero defect* agar produktivitas dan kepuasan konsumen terjaga. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah menerapkan pendekatan *Six Sigma* dengan menggunakan metodologi DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Adapun tujuan adanya pendekatan *six sigma* adalah untuk pengendalian kualitas dan *continuous improvement*. Sedangkan menurut (Antony, Vinodh, & Gijo, 2016, p.75) Tujuan menggunakan metodologi pemecahan masalah yang kuat ini adalah untuk memahami dan mengevaluasi akar penyebab masalah yang diberikan.

PT Pindad adalah perusahaan industri dan manufaktur yang bergerak dalam pembuatan produk militer dan komersial di Indonesia. Salah satu produk komersial yang dibuat PT Pindad adalah penambat rel kereta api yang ada di divisi tempa cor dan alat perkeretaapian. Terdapat tiga produk yang diproduksi PT Pindad untuk penambat rel kereta api, yaitu *shoulder e-clip*, *base plate*, dan *e-clip*. Dari tiga produk tersebut perusahaan ini menghadapi suatu permasalahan mengenai kualitas yaitu *defect*. Dalam penelitian ini penulis mencoba untuk memecahkan permasalahan tersebut dengan menggunakan metode *Six Sigma*. Berikut merupakan jumlah produksi dan *defect* yang ada di PT Pindad pada tahun 2017-2018:

Tabel I.1 Data Jumlah Produksi dan Defect Produk Penambat Rel PT Pindad

TAHUN	Bulan	Jumlah Produksi			Jumlah Produk Cacat			Persentase Produk Cacat		
		Shoulder	Base Plate	E-Clip	Shoulder	Base Plate	E-Clip	Shoulder	Base Plate	E-Clip
2017	Januari	33871	0	56000	326	0	0	0,96%	0,00%	0,00%
	Februari	28420	0	47000	2684	0	12	9,44%	0,00%	0,03%
	Maret	2752	0	61000	155	0	4	5,63%	0,00%	0,01%
	April	70953	0	65500	2330	0	5	3,28%	0,00%	0,01%
	Mei	18794	0	76800	950	0	8	5,05%	0,00%	0,01%
	Juni	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%
	July	4240	0	70000	420	0	9	9,91%	0,00%	0,01%
	Agustus	22309	560	54000	1227	11	0	5,50%	1,96%	0,00%
	September	11202	1506	65400	750	40	0	6,70%	2,66%	0,00%
	Oktober	6510	1064	69000	370	0	25	5,68%	0,00%	0,04%
	November	99252	1257	103500	4012	59	16	4,04%	4,69%	0,02%
	Desember	80756	1767	95600	4767	23	0	5,90%	1,30%	0,00%
2018	Januari	30881	1002	92800	1897	10	97	6,14%	1,00%	0,10%
	Februari	28905	2064	87000	1555	78	6	5,38%	3,78%	0,01%
	Maret	44990	3326	67000	2419	4	56	5,38%	0,12%	0,08%
	April	42674	1471	102000	2875	13	72	6,74%	0,88%	0,07%
	Mei	9747	3859	97500	555	0	7	5,69%	0,00%	0,01%
	Juni	7038	1239	41000	450	27	0	6,39%	2,18%	0,00%
	July	10333	1119	72000	670	26	30	6,48%	2,32%	0,04%
	Agustus	28609	2463	76000	1700	25	13	5,94%	1,02%	0,02%
	September	76293	2319	70000	5992	0	3	7,85%	0,00%	0,00%
	Oktober	27782	1000	70000	812	2	38	2,92%	0,20%	0,05%
	November	30335	1290	57500	779	0	36	2,57%	0,00%	0,06%
	Desember	36173	2864	114000	602	1	39	1,66%	0,03%	0,03%
Total		752819	30170	1710600	38297	319	476	125,27%	22,15%	0,60%
Rata-rata		31367	1257	71275	1595,71	13,29	19,83	5,22%	0,92%	0,03%

Pada Tabel I.1 bisa dilihat bahwa dari tiga jenis produk yang di produksi PT Pindad, produk *shoulder e-clip* memiliki persentase cacat yang tertinggi dengan rata-rata nilai cacat sebesar 5.22%. Sedangkan untuk produk *base plate* dan *e-clip* masing masing sebesar 0.92% dan 0.02%. Maka dari itu objek penelitian ini difokuskan pada produk *shoulder e-clip*. Setiap bulan PT Pindad memproduksi *shoulder e-clip* rata-rata sebanyak 31367 unit. *shoulder e-clip* merupakan salah satu produk penambat rel, yaitu pengikat rel ke bantalan rel kereta api yang berbahan besi cor nodular. PT Pindad menggunakan bahan dasar FCD 500 yang didapat dari baja otomotif, baja rontok dan *return scrap* yang di suplai dari PT. PEI. *Customer* dari PT Pindad adalah PT Wika Beton dan PT Kereta Api Indonesia. Berikut merupakan gambar Peta Proses Operasi dari produk *shoulder e-clip*



Gambar I.1 Peta Proses Operasi Produk *Shoulder e-Clip*

Berdasarkan peta proses operasi tersebut dapat diketahui gambaran skematik aliran proses produksi yang dilalui produk *shoulder e-clip* dan dapat diidentifikasi dimana terjadinya *defect* pada produk *shoulder e-clip*. Total waktu yang dibutuhkan untuk membuat produk *shoulder e-clip* adalah 260.5 menit dimana 205.5 menit merupakan proses operasi sedangkan 55 menit merupakan proses inpeksi.

Perusahaan menetapkan bahwa toleransi *defect* sebesar 2% dari jumlah produksi per bulannya. Namun kenyataannya pada lantai produksi persentase produk *defect* seringkali melebihi batas yang sudah ditentukan. Sejauh ini, perusahaan menangani masalah ini dengan cara melakukan *rework* pada produk yang cacat, namun ada beberapa kondisi cacat yang tidak bisa di *rework* sehingga menghasilkan produk *reject*. Defect terjadi karena terdapat ketidaksesuaian terhadap CTQ produk *shoulder e-clip*. Berikut merupakan CTQ produk *shoulder e-clip*

Tabel I.2 CTQ Produk

CTQ Kunci	CTQ Potensial	Deskripsi	Cara Pengujian	Tindakan
Kesesuaian Visual Produk	Ukuran	Panjang produk 148,5 mm $\pm$ 0,5 mm	Dengan melihat fisik produk	Scrap
		Diameter Lubang 54 mm $\pm$ 0.5 mm		Scrap
	Bentuk Permukaan	Tidak terdapat lubang pada permukaan produk		Scrap
		Permukaan tidak bengkok (harus presisi)		Scrap
		Tidak terdapat retakan pada produk		Scrap
Kesesuaian Komposisi Kimia Produk	Komposisi Kimia	Jumlah Mangan maksimal 0,40%	Dengan melakukan analisa menggunakan Spectrometer	Ubah komposisi
		Jumlah Karbon maksimal 3.24%		Ubah komposisi
		Jumlah Silikon maksimal 2.47%		Ubah komposisi
		Jumlah Sulfur maksimal 0,014%		Ubah komposisi
		Jumlah Fosfor maksimal 0,11%		Ubah komposisi
	Sifat Mekanis	<i>Tensile strength</i> $\geq$ 500		Ubah komposisi

CTQ Kunci	CTQ Potensial	Deskripsi	Cara Pengujian	Tindakan
Kesesuaian Sifat Mekanis		$Yield\ strength \geq 320$	Dengan melakukan uji tarik	Ubah komposisi
		$Elongation\ (\%) \geq 7\%$		Ubah komposisi
		Hardness (HB) = 150-230		Ubah komposisi

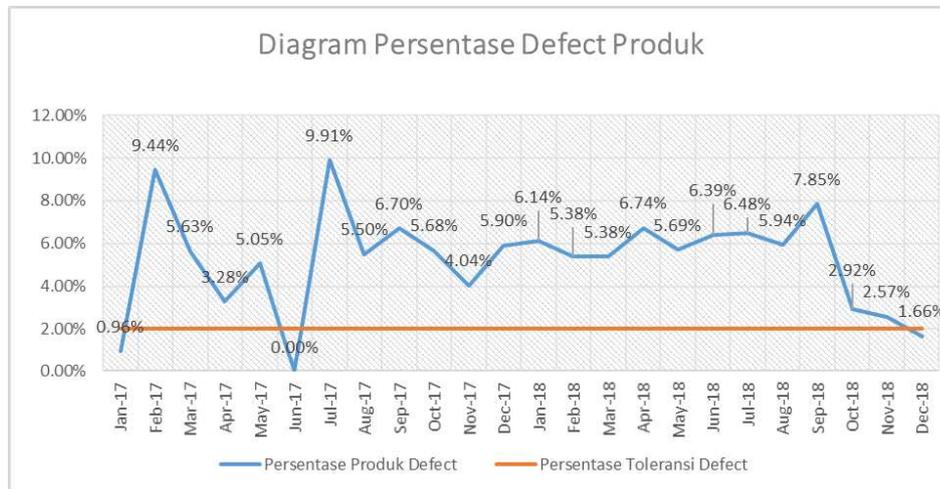
Berikut adalah Tabel I.2 yang merupakan data historis *defect* pada produk *shoulder e-clip* di PT Pindad pada tahun 2017-2018.

Tabel I.3 Data *Defect* Produk *Shoulder e-Clip*

TAHUN	Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Defect	Persentase Produk Defect	Persentase Toleransi Defect
		a	b	$c = b/a$	d
2017	Jan-17	33871	326	0.96%	2.00%
	Feb-17	28420	2684	9.44%	2.00%
	Mar-17	2752	155	5.63%	2.00%
	Apr-17	70953	2330	3.28%	2.00%
	May-17	18794	950	5.05%	2.00%
	Jun-17	0	0	0.00%	2.00%
	Jul-17	4240	420	9.91%	2.00%
	Aug-17	22309	1227	5.50%	2.00%
	Sep-17	11202	750	6.70%	2.00%
	Oct-17	6510	370	5.68%	2.00%
	Nov-17	99252	4012	4.04%	2.00%
	Dec-17	80756	4767	5.90%	2.00%
2018	Jan-18	30881	1897	6.14%	2.00%
	Feb-18	28905	1555	5.38%	2.00%
	Mar-18	44990	2419	5.38%	2.00%
	Apr-18	42674	2875	6.74%	2.00%
	May-18	9747	555	5.69%	2.00%
	Jun-18	7038	450	6.39%	2.00%
	Jul-18	10333	670	6.48%	2.00%
	Aug-18	28609	1700	5.94%	2.00%
	Sep-18	76293	5992	7.85%	2.00%
	Oct-18	27782	812	2.92%	2.00%
	Nov-18	30335	779	2.57%	2.00%
	Dec-18	36173	602	1.66%	2.00%

TAHUN	Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Defect	Persentase Produk Defect	Persentase Toleransi Defect
		a	b	c = b/a	d
Rata-Rata		31367.5	1595.7	5.22%	2.00%

Berdasarkan Tabel I.2, diatas perusahaan melakukan produksi rata-rata sebanyak 31367 poduk *shoulder e-clip* per bulannya pada tahun 2017-2018 dimana 5.22% atau 1595 unit mengalami *defect*. Ini masih di atas batas toleransi *defect* yang ditetapkan perusahaan yaitu sebesar 2%, maka dari itu perlu adanya upaya untuk meminimasi selisih yang cukup besar diantara keduanya dengan mencari akar penyebab masalah. Berikut merupakan diagram persentasi *defect shoulder e-clip*.



Gambar I.2 Diagram Persentase Produk Defect

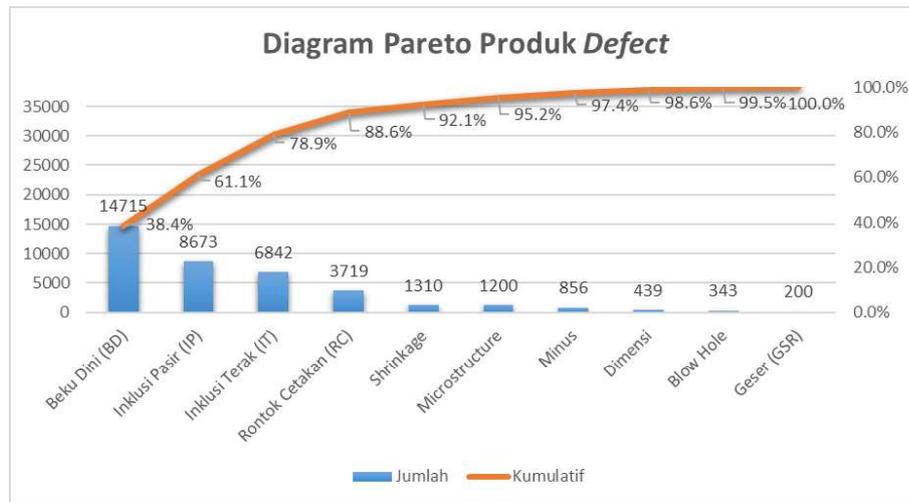
Terdapat beberapa jenis *defect* yang dialami produk *shoulder e-clip* dimana *defect* tersebut berada pada proses produksi tertentu. Berikut adalah jumlah produk cacat berdasarkan jenis cacat pada *shoulder e-clip*.

Tabel I.4 Data Jumlah Produk Defect Per Jenis Cacat

Cacat	Jumlah	Persentase	Kumulatif
Beku Dini (BD)	14715	38.4%	38.4%
Inklusi Pasir (IP)	8673	22.6%	61.1%
Inklusi Terak (IT)	6842	17.9%	78.9%
Rontok Cetakan (RC)	3719	9.7%	88.6%
<i>Shrinkage</i>	1310	3.4%	92.1%
<i>Microstructure</i>	1200	3.1%	95.2%

Cacat	Jumlah	Persentase	Kumulatif
Minus	856	2.2%	97.4%
Dimensi	439	1.1%	98.6%
<i>Blow Hole</i>	343	0.9%	99.5%
Geser (GSR)	200	0.5%	100.0%

Berdasarkan tabel I.3 terdapat 10 jenis cacat pada *shoulder e-clip*, dan dari tabel tersebut Penulis dapat mengidentifikasi jenis cacat mana yang harus di prioritaskan untuk dilakukan perbaikan dengan diagram pareto.



Gambar I.3 Diagram Pareto Produk Defect

Gambar I.3 diatas menunjukkan jenis cacat mana yang paling banyak menghasilkan produk defect. Terdapat tiga jenis cacat yang menghasilkan defect paling banyak yaitu beku dini, inklusi pasir, dan inklusi terak. Penulis akan berfokus kepada salah satu jenis cacat yaitu cacat beku dini dimana cacat beku dini tersebut berada di proses penuangan. Maka dari itu penulis akan melakukan perbaikan pada proses penuangan. Berikut merupakan gambar jenis cacat beku dini.



Gambar I.4 Jenis Cacat Beku Dini

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di PT Pindad, maka akan dilakukan penelitian dengan menggunakan metode DMAIC yang berjudul “**USULAN PERBAIKAN PROSES PENUANGAN PADA *SHOULDER E-CLIP* UNTUK MEMINIMASI *DEFECT* BEKU DINI DENGAN MENGGUNAKAN METODE DMAIC DI PT PINDAD**”.

### **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang penulis dapat, penulis membuat perumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa sajakah faktor-faktor penyebab terjadinya *defect* beku dini pada proses pencampuran untuk produk *shoulder for e-clip* di PT Pindad?
2. Bagaimanakah usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimasi *defect* beku dini pada proses penuangan untuk produk *shoulder for e-clip* di PT Pindad?

### **I.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah dari PT Pindad, dapat diperoleh tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya *defect* beku dini pada proses penuangan untuk produk *shoulder for e-clip* di PT Pindad.
2. Merancang usulan perbaikan untuk meminimasi *defect* beku dini pada proses penuangan untuk produk *shoulder for e-clip* di PT Pindad menurut metode DMAIC.

#### **I.4 Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan adanya manfaat untuk pihak PT Pindad, yaitu:

1. Dapat membantu perusahaan dalam memberikan informasi mengenai faktor yang menyebabkan *defect* beku dini pada proses penuangan untuk produk *shoulder for e-clip*
2. Dapat membantu perusahaan dalam meminimasi produk *defect* beku dini
3. Dapat memberikan usulan yang efektif kepada perusahaan untuk meminimasi produk *defect* dini

#### **I.5 Batasan Penelitian**

Penelitian ini memiliki batasan untuk memfokuskan kepada pembahasan masalah agar sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, yaitu sebagai berikut:

1. Data historis yang digunakan pada penelitian ini adalah data pada bulan Januari 2017 – Desember 2018
2. Peneliti tidak mempertimbangkan faktor biaya
3. Penelitian ini hanya sampai dengan tahap perancangan usulan perbaikan proses, tidak sampai pada tahap implementasi

#### **I.6 Sistematika Penulisan**

##### **BAB I           Pendahuluan**

Pada bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan dari penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

##### **BAB II           Kajian Pustaka**

Bab ini membahas mengenai teori yang akan di gunakan untuk memecahkan masalah dalam penelitian ini yang diambil dari kutipan buku. Teori-teori yang dibahas dalam bab ini yaitu teori kualitas, six sigma, DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), CTQ (Critical to Quality), SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Control),

Peta kendali p, Fishbone Diagram, FMEA (Failure Mode and Effects Analysis).

### **BAB III Metodologi Penelitian**

Pada bab ini menjelaskan tentang model konseptual (menjelaskan variabel penelitian dan keterkaitan antar variabel) dan sistematika pemecahan masalah (menjelaskan alur penelitian dari mulai pengumpulan data dan pengolahan data, analisis hasil pengolahan data, dan usulan perbaikan).

### **BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Pada bab ini menjelaskan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap objek penelitian, melakukan wawancara dengan salah satu pihak perusahaan dan mengumpulkan data historis produk yang akan diteliti. Pengolahan data meliputi tahap *define* yang mengidentifikasi permasalahan produk *defect* yang terjadi, tahap *measure* yang melakukan pengukuran pada proses produksi yang terjadi pada perusahaan, tahap *analyze* yang menghasilkan akar penyebab masalah yang terjadi, tahap *improve* yang berisi rancangan usulan perbaikan dari permasalahan yang terjadi, dan tahap *control* yang berisi pengawasan terhadap hasil usulan yang diimplementasikan.

### **BAB V Analisis**

Pada bab ini menjelaskan analisis hasil pengolahan data dan perhitungan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisis tersebut meliputi analisis perhitungan kapabilitas dan stabilitas proses, analisis akar penyebab masalah, dan analisis usulan rancangan perbaikan mengenai permasalahan yang terjadi sehingga dapat meminimasi *defect*

### **BAB VI Simpulan dan Saran**

Pada bab ini berisi kesimpulan mengenai hasil penelitian dan saran yang diberikan penulis untuk PT Pindad dan penulis

selanjutnya. Kesimpulan dan saran tersebut dapat dijadikan sebagai acuan perbaikan untuk perusahaan.