# BAB I PENDAHULUAN

## I.1 Latar Belakang

Kemampuan untuk memprediksi dan mencegah kegagalan peralatan sangat penting untuk proses manufaktur yang sensitif terhadap waktu. Untuk memastikan hasil proses produksi, diperlukan pemeliharaan secara efektif dengan dukungan suku cadang yang tersedia untuk mengganti unit yang gagal atau terdegradasi. Secara khusus, jadwal perawatan dan jumlah suku cadang yang akan disimpan dalam inventaris harus dioptimalkan untuk membantu peralatan dalam memenuhi permintaan produksi tertentu dengan biaya operasional terendah. Jika tidak dilakukan perawatan atau pemeliharaan akan mengakibatkan peralatan atau mesin tersebut mati total dan tidak dapat digunakan kembali.

Ada dua aspek penting bagi perusahaan yang menggunakan mesin dalam proses bisnisnya, yaitu *availability* (ketersediaan) dan *reliability* (keandalan) mesin. Kedua aspek tersebut menjaga mesin agar dalam keadaan yang ideal. *Availability* dan *reliability* sangat erat kaitannya dengan kegiatan *maintenance* (pemeliharaan). Salah satu faktor lancarnya kegiatan pemeliharaan adalah tersedianya *spare part* (suku cadang) mesin. Untuk eksekusi kegiatan pemeliharaan berjalan dengan baik persediaan *spare part* harus terjaga dalam jumlah tertentu agar bisa menyeimbangkan dengan permintaan *spare part* yang dibutuhkan (Kharisma, Vanany, & Hartanto, 2013).

PT Pindad (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang peralatan pertahanan dan keamanan serta peralatan industrial untuk mendukung pembangunan nasional dan secara khusus untuk mendukung pertahanan dan keamanan negara. Perusahaan ini menerapkan sistem manufaktur *make-to-order*, dimana proses produksi akan berjalan jika adanya pesanan. Ada beberapa macam produk komersial PT Pindad yaitu Divisi Senjata, Divisi Munisi, Divisi Kendaraan Khusus, Divisi Tempa Cor dan Alat "Perkeretaapian", Divisi Alat Berat dan Divisi Bahan Peledak Komersial. Salah satu kendaraan tempur yang diproduksi adalah Panser. Ada dua varian Panser yang diproduksi yaitu Anoa dan Komodo yang telah tersebar di Indonesia maupun negara lain. Hingga saat ini

Panser sudah diproduksi sebanyak ribuan unit (Pindad, 2019).

Sebagai perusahaan manufaktur yang memproduksi alat-alat berat, PT Pindad menggunakan berbagai jenis mesin untuk mendukung proses produksinya. Berikut merupakan data mesin yang digunakan pada PT Pindad.

Tabel I. 1 Jenis Mesin yang Digunakan pada PT Pindad (Persero) Divisi Kendaraan Khusus

| No. | Nama Mesin | Jumlah |
|---|---|---|
| 1 | Mesin Bubut | 4 |
| 2 | Bor Radial | 1 |
| 3 | Frais Horizontal | 3 |
| 4 | Frais Vertikal | 1 |
| 5 | Mesin Gergaji | 2 |
| 6 | Mesin Tekuk | 4 |
| 7 | Mesin Gunting Plat | 1 |
| 8 | *Roll Bending* | 2 |
| 9 | *Laser Cutting* CNC | 1 |
| 10 | Kompresor | 1 |
| 11 | *Table Positioner* | 1 |

(Sumber: PT Pindad)

Dalam proses permesinan, perusahaan tentu saja melakukan pengawasan dan *maintenance* (perawatan) yang dilakukan oleh divisi *maintenance*. Untuk mencegah terjadinya kerusakan mesin, divisi *maintenance* telah membuat tindakan *preventive* dan *corrective*. Menurut Heizer dan Render (2011), *preventive maintenance* merupakan penjadwalan yang melibatkan pemeriksaan rutin, servis,

dan menjaga fasilitas dalam kondisi baik untuk mencegah terjadinya kerusakan. *Corrective maintenance* adalah perawatan perbaikan yang terjadi ketika peralatan tidak dapat berfungsi atau rusak dan harus diperbaiki secara darurat. Tetapi, perusahaan belum tepat dalam menentukan jumlah persediaan suku cadang yang harus dipersiapkan untuk mengganti suku cadang yang rusak. Dari hasil wawancara dan data yang didapat dari pihak *maintenance*, berikut merupakan data durasi *downtime* mesin dan suku cadang yang diganti.

Tabel I. 2 Durasi *Downtime* Mesin Tahun 2019 di PT Pindad (Persero) Divisi Kendaraan Khusus

| Nama Mesin | Total Jam Berhenti (Jam) | Suku Cadang yang diganti |
|---|---|---|
| Mesin Bubut | 4 | Lampu, coolant, kontaktor 110V |
| Bor Radial | 25 | Vully, snap ring, coolant |
| Frais Horizontal | 8 | Selang air, coolant |
| Mesin Gergaji | 4,5 | Bearing ball, coolant |
| Mesin Tekuk | 9 | Coolant, pelumas |
| Mesin Gunting Plat | 4 | Pen Roda Gigi |
| *Laser Cutting* CNC | 66,25 | Nozzle cutting, filter, easy kit |

(Sumber: PT Pindad)

Berdasarkan Tabel I.2, total jam berhenti yang paling besar adalah pada mesin *laser cutting* CNC, dengan waktu selama 66,25 jam. Penggunaan mesin ini juga terbilang *intens* diketahui waktu penggunaannya pada tahun 2019 adalah selama 1918,27 jam. Salah satu penyebab terjadinya *downtime* mesin yaitu tidak tersedianya suku cadang pengganti. Jika *downtime* mesin terjadi, mengakibatkan terhentinya proses produksi sehingga perusahaan harus melakukan *trade-off* untuk mencapai target produksi dengan melakukan pemesanan kembali atau “melempar” proses produksi ke pihak luar perusahaan. Berikut merupakan data biaya pembelian suku cadang untuk tahun 2019 yang didapatkan melalui sistem ERP (*Enterprise Resource Planning*) perusahaan.

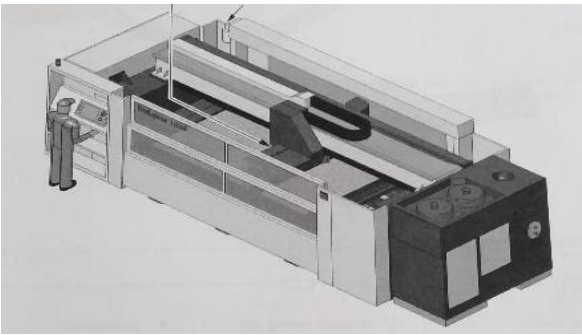
Tabel I. 3 Persentase Biaya Pembelian Suku Cadang di PT Pindad (Persero) Tahun 2019

| Fasilitas/Mesin | Persentase Pengeluaran |
|---|---|
| *Laser Cutting* CNC | 71,58% |
| Bubut | 0,45% |
| Bor | 0,63% |
| Laser Migas | 2,98% |
| *Flaming Cutting* | 1,10% |
| Gerinda Tangan | 0,19% |
| Plasma *Cutting* | 6,37% |
| *Roll Bending* | 2,47% |
| *Material Handling* | 6,68% |
| Bahan Pemeliharaan Mesin & Gedung | 7,55% |

(Sumber: PT Pindad)

Berdasarkan Tabel I.3, dapat dilihat bahwa pada mesin *laser cutting* CNC persentase biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pembelian suku cadang adalah sebesar 71,58% dari total biaya pembelian suku cadang pada tahun 2019. Diketahui total biaya pembelian suku cadang pada tahun 2019 adalah Rp1.944.017.400,-.

Mesin *laser cutting* CNC merupakan salah satu proses pemesinan modern untuk pemotongan *sheet* metal material keras dengan pola yang rumit dan menghasilkan waktu proses yang relatif cepat. Berikut merupakan gambar mesin *laser cutting* CNC yang ada di PT Pindad.



*Gambar I. 1 Mesin Laser Cutting CNC*

(Sumber: PT Pindad)

PT Pindad menggunakan mesin *laser cutting* untuk membuat plat pada produk yang berbahan *sheet* metal dan jumlah mesin yang dimiliki oleh perusahaan hanyalah satu. Oleh karena itu, berhentinya mesin ini akan menghambat proses produksi pembentukan plat pada kendaraan Panser.

Berdasarkan Tabel I.2 pada halaman sebelumnya, suku cadang yang diganti pada mesin *laser cutting* CNC adalah *nozzle cutting*, filter dan *easy kit*. Berikut merupakan data kebutuhan dari suku cadang mesin *laser cutting* CNC.

Tabel I. 4 Kondisi Persediaan *Spare Part* untuk Mesin *Laser Cutting* CNC di PT Pindad pada Tahun 2019

| No. | Nama Material | *Stockout* | Jumlah Pemakaian | Jumlah Pembelian | Klasifikasi Suku Cadang |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Nozzle Cutting Φ 1,0 mm | 2 kali | 31 | 50 | *Non-repairable part* |
| 2 | Nozzle Cutting Φ 1,2 mm | 2 kali | 65 | 100 | *Non-repairable part* |
| 3 | Nozzle Cutting Φ 1,4 mm | 2 kali | 65 | 100 | *Non-repairable part* |
| 4 | Nozzle Cutting Φ 2,3 mm | - | 36 | 50 | *Non-repairable part* |
| 5 | Filter Cartridge | 1 kali | 23 | 40 | *Non-repairable part* |
| 6 | Easy Kit Cu 4 | 1 kali | 4 | 4 | *Non-repairable part* |

(Sumber: PT Pindad)

Dapat dilihat pada Tabel I.4, terdapat suku cadang yang mengalami *stock out* dan adanya *gap* antara jumlah pemakaian dengan jumlah pembelian selama periode 2019. Akibat dari terjadinya *stock out* adalah perusahaan harus menunggu kedatangan suku cadang pengganti dari *supplier* baru bisa melanjutkan proses permesinan kembali. *Gap* antara jumlah penggunaan dengan jumlah pembelian menimbulkan penimbunan barang dan biaya penyimpanan. Hal ini terjadi karena sistem penentuan kebutuhan inventaris suku cadang didasarkan pada permintaan operator di lapangan. Berikut merupakan kondisi biaya persediaan pada mesin *laser cutting* CNC.

*Gambar I. 2 Kondisi Biaya Persediaan pada Mesin Laser Cutting CNC*

Berdasarkan Gambar I.2, biaya kekurangan timbul karena ketidaktersediaan suku cadang pengganti saat adanya permintaan (*stock out*). Perusahaan belum menerapkan analisis kuantitas *reorder point* dan *safety stock* pada persediaan suku cadang mesin *laser cutting* CNC. Diketahui total biaya persediaan suku cadang pada mesin *laser cutting* CNC pada tahun 2019 adalah sebesar Rp1.436.175.201,79. Perlu dilakukan efisiensi total biaya persediaan dengan melakukan *trade-off* terhadap keempat komponen biaya persediaan yaitu biaya pembelian, biaya pesan, biaya simpan dan biaya kekurangan.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan pada paragraf sebelumnya maka perlu dilakukan perhitungan kebutuhan suku cadang dan penentuan kebijakan persediaan agar dapat meminimasi biaya persediaan suku cadang dan mengantisipasi terjadinya *stock out*. Pengendalian kebijakan persediaan merupakan aktivitas yang berkaitan dengan perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan, kebutuhan material dapat ditentukan sedemikian rupa sehingga di suatu pihak kebutuhan operasi dapat dipenuhi pada waktunya dan di lain sisi investasi persediaan material dapat ditekan secara optimal (Indrajit & Djokopranoto, 2005). Dari berbagai macam teknik pengendalian persediaan, metode yang sering digunakan adalah analisis *Continuous Review*. Kebijakan *Continuous Review* menunjukkan bahwa status persediaan terus dipantau dan pemesanan dilakukan sesuai dengan ukuran lot (Q) saat mencapai titik pemesanan ulang (s). Keuntungan

dari kebijakan ini dapat menangani situasi ketika permintaan tinggi tetapi jumlah kekurangan pemesanan bervariasi (Chopra & Meindl, 2010). Penelitian ini juga mempertimbangkan laju kerusakan dari masing-masing suku cadang untuk mengetahui ekspektasi jumlah suku cadang yang dibutuhkan dengan menggunakan *Poisson Process* (Ebeling, 1997).

## I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka disusunlah pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana kebutuhan suku cadang pada mesin *laser cutting* CNC berdasarkan laju kerusakan dengan menggunakan *Poisson Process*?
2. Bagaimana kebijakan persediaan usulan yang optimal pada suku cadang mesin *laser cutting* CNC untuk meminimasi total biaya persediaan?

## I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan kebutuhan suku cadang pada mesin *laser cutting* CNC berdasarkan laju kerusakan dengan menggunakan *Poisson Process*.
2. Menentukan kebijakan persediaan usulan yang optimal pada suku cadang mesin *laser cutting* CNC untuk meminimasi total biaya persediaan.

## I.4 Batasan Penelitian

Batasan dilakukan untuk memfokuskan penelitian pada tujuan yang ingin dicapai, maka penelitian ini memiliki beberapa batasan penelitian yaitu:

1. Penelitian hanya dilakukan pada suku cadang yang bersifat *non-repairable* pada mesin *laser cutting* CNC yang mengalami permasalahan persediaan.
2. Penelitian berdasarkan data historis pada tahun 2019.
3. Biaya kekurangan adalah biaya kerugian akibat berhentinya proses produksi disebabkan oleh tidak tersedianya suku cadang yang dibutuhkan.
4. Peramalan kebutuhan suku cadang tidak dikaitkan dengan umur mesin.
5. Pembelian suku cadang berasal dari vendor yang sama.
6. Tidak memperhitungkan perubahan harga atau diskon pembelian suku cadang.

7. Perhitungan menggunakan data *lead time* yang konstan dengan menggunakan nilai *lead time* terbesar pada tahun 2019.

## I.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perusahaan dapat mengetahui kebutuhan suku cadang dari mesin *laser cutting* CNC selama satu tahun yang akan datang.
2. Perusahaan dapat mengetahui, ukuran lot pemesanan ekonomis, *reorder point* dan *safety stock* pada suku cadang mesin *laser cutting* CNC untuk meminimasi biaya persediaan dan menghindari terjadinya *stock out*.

## I.6 Sistematika Penulisan

**Bab I Pendahuluan**

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah yang mendasari dilakukannya penelitian. Selain latar belakang, bagian ini juga membahas perumusan masalah yang diselesaikan, tujuan dari penelitian, batasan dari penelitian, manfaat dari penelitian, dan sistematika penulisan.

**Bab II Landasan Teori**

Bab ini membahas mengenai literatur studi tentang teori serta metode yang mendukung dan relevan dalam permasalahan yang dikaji. Teori dan metode yang dibahas pada bagian ini digunakan dalam penelitian ini untuk menjadi acuan dan kerangka berpikir bagi peneliti dalam melakukan penelitian. Beberapa teori dan metode yang dibahas pada penelitian ini antara lain penjelasan mengenai metode *Continuous Review*.

**Bab III Metodologi Penelitian**

Bab ini membahas mengenai model konseptual penelitian yang berguna bagi peneliti dalam merumuskan pemecahan masalah. Bab ini juga membahas mengenai sistematika dan tahap – tahap pemecahan masalah yang dilakukan peneliti dalam melakukan penelitian ini. Secara garis besar terbagi atas lima tahapan, yaitu tahap identifikasi awal, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisis dan kesimpulan.

**Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Bab ini membahas mengenai pengumpulan data dan pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini.

**Bab V Analisis**

Bab ini membahas mengenai analisis dari pengolahan data yang telah didapatkan melalui hasil perhitungan yang akan dibandingkan dengan perhitungan akual dan dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui parameter yang berpengaruh terhadap keputusan persediaan.

**Bab VI Kesimpulan dan Saran**

Bab ini merupakan bagian penutup yang membahas mengenai kesimpulan akhir dari penelitian. Kesimpulan ini merupakan hasil akhir yang mencangkup keseluruhan penelitian yang telah dilakukan dan juga berisi saran yang dapat digunakan sebagai perbaikan penelitian ke depannya.