



**ANALISA PENGARUH *AVAILABILITY RATE*,  
*PERFORMANCE RATE* DAN *QUALITY RATE* TERHADAP  
*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)*  
STUDI KASUS: PT KOMATSU UNDERCARRIAGE  
INDONESIA.**

oleh

Lysistia Budi Kustriawan

0142014050122

Skripsi Dipersembahkan Untuk  
Fakultas Bisnis President University  
Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Pada Jurusan Manajemen

Mei 2018

## SURAT REKOMENDASI PEMBIMBING SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “**ANALISA PENGARUH AVAILABILITY RATE, PERFORMANCE RATE DAN QUALITY RATE TERHADAP OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) STUDI KASUS: PT KOMATSU UNDERCARRIAGE INDONESIA.**” dibuat oleh Lysistia Budi Kustriawan untuk memenuhi persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana jurusan Manajemen Fakultas Bisnis, telah memenuhi persyaratan untuk mengikuti sidang. Saya rekomendasikan Skripsi ini untuk mengikuti sidang Skripsi.

Cikarang, 26 January 2018

Diketahui oleh,

Direkomendasikan oleh,

**Dr., Dra., Genoveva, M.M.**

Ketua Program Studi Manajemen

**Purwanto,ST.M.M.**

Dosen Pembimbing

## LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI

Dewan Penguji menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul “**ANALISA PENGARUH AVAILABILITY RATE, PERFORMANCE RATE DAN QUALITY RATE TERHADAP OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) STUDI KASUS: PT KOMATSU UNDERCARRIAGE INDONESIA**” yang diajukan oleh Lysistia Budi Kustriawan jurusan Manajemen dari Fakultas Bisnis telah dinilai dan disetujui untuk lulus sidang pada tanggal 22 Mei 2018

### Panel Penguji

Liswandi, S.Pd. M.M., Ph.D

Ketua Penguji

Filda Rahmiati, MBA

Penguji 2

Purwanto, ST., MM

Penguji 3

**LEMBAR PERNYATAAN**  
**ORISINALITAS**

Saya (Lysistia Budi Kustriawan) dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang berjudul:

**ANALISA PENGARUH *AVAILABILITY RATE*, *PERFORMANCE RATE*  
DAN *QUALITY RATE* TERHADAP *OVERALL EQUIPMENT*  
*EFFECTIVENESS (OEE)* STUDI KASUS: PT KOMATSU  
UNDERCARRIAGE INDONESIA**

Yang disusun untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan sebagai Sarjana pada program studi S1 Manajemen, President University.

Sejauh yang saya ketahui bukan tiruan, duplikasi ataupun plagiat dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan President University dan di Perguruan tinggi lainnya kecuali pada bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Cikarang, 30 Mei 2018

LYSISTIA BUDI KUSTRIAWAN

0142014050122

## Abstrak

Tantangan perakitan komponen di industri manufaktur semakin ketat dalam persaingan pasar, banyak perusahaan melakukan efektivitas dan efisiensi dengan tujuan agar tetap berkesinambungan dan tumbuh dalam melaksanakan kegiatan usahanya melalui penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)*. Tujuan penelitian ini untuk melakukan analisa atau membuktikan apakah *availability rate (A)*, *performance rate (P)*, dan *quality rate (Q)* memiliki tingkat efektivitas dan efisiensi terhadap mesin *forging hammer 6 ton-CECO* yang diukur dalam skala *overall equipment effectiveness*. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan regresi linear berganda, memakai data sekunder di mesin *forging hammer 6 ton-CECO* di PT Komatsu Undercarriage Indonesia. Hasil penelitian menggunakan SPSS versi 24 menunjukkan *availability rate* berpengaruh paling signifikan terhadap *OEE* dengan nilai *standardized coefficients beta* untuk *availability rate* sebesar 0,395 dengan tingkat signifikansi tidak lebih dari 0,05 yaitu 0,000. Adapun berdasarkan nilai koefisien determinasi (*Adjusted R<sup>2</sup>*) sebesar 0,210 yang berarti bahwa persentase pengaruh ketiga variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat adalah sebesar 21% sedangkan sisanya sebesar 79% dijelaskan sebab diluar model.

**Kata kunci :** *OEE, TPM, Availability, Performance, Quality*

## ***Abstract***

*The challenges in the manufacturing industry are getting tougher in market competition many companies are doing and helping with the goal of continuing to grow in the activities undertaken through the implementation of Total Productive Maintenance (TPM). The objectives of this research were to analyze or proving of availability rate (A), performance rate (P), and quality rate (Q) which has a level of effectiveness for a hammer 6 ton-CECO forging machine measured in the overall equipment effectiveness scale. The research used multiple linear regression method, using secondary data in 6 ton-CECO hammer forging machine at PT Komatsu Undercarriage Indonesia. The result of this study using SPSS version 24 shows the most significant level of availability to OEE with beta standardized coefficient value for availability level of 0,395 with significance level not more than 0,05 that is 0.000. While based on the coefficient of determination (Adjusted R<sup>2</sup>) of 0.210 which means that third of independent variable influences dependent variables is 21% and the remaining 79% of the external model explanation.*

***Keywords: OEE, TPM, Availability, Performance, Quality***

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang atas segala ciptaan-Nya serta sholawat dan salam atas junjungan baginda Rasullulah Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam dan keluarga serta para sahabat,atas selesainya penyusunan skripsi berjudul analisa pengaruh *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* terhadap *overall equipment effectiveness (OEE)* Studi Kasus: PT Komatsu Undercarriage Indonesia. Serta ucapan terima kasih penuh rasa hormat saya kepada :

1. Bapak Budiyanto & Ibu Umi Kusminah kedua orang tua penulis.
2. Setyorini istri tercinta yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat kepada penulis.
3. Saugandhini Tiara Kustriawan dan Saugandewa Budi Kustriawan kedua anak-anak tercinta yang selalu memberikan motivasi bagi penulis.
4. Dr. Dra. Genoveva, M.M. Selaku Ketua Prodi Manajemen S1 kelas reguler malam President University.
5. Purwanto,ST.MM sebagai dosen pembimbing yang telah memberi pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
6. Bapak Aria Setyo dan Bapak Erwan Yulianto sebagai jajaran direksi PT KOMATSU yang telah memberikan banyak nasehat dan motivasi.

Semoga semua ide dan pemikiran yang telah penulis tuangkan kedalam Skripsi ini dapat berguna untuk pembaca.

Cikarang, 30 Mei 2018

Penulis

Lysistia Budi Kustriawan

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Lembar Persetujuan Dewan Penguji.....	ii
Pernyataan Keaslian Skripsi.....	iii
Abstrak .....	iv
Abstract .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	vii
Daftar Tabel .....	ix
Daftar Gambar.....	x
Daftar Kata.....	xi

## **BAB 1 – PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	5
1.3. Rumusan Masalah .....	6
1.4. Tujuan Penelitian .....	6
1.5. Manfaat Penelitian .....	6
1.6. Batasan Masalah .....	7
1.7. Definisi Istilah .....	8

## **BAB 2 – LANDASAN TEORI**

2.1. Dasar Teori .....	10
2.2. Penelitian Terdahulu .....	16
2.3. Riset Gap .....	19
2.4. Kerangka Teori .....	19
2.5. Hipotesis .....	20



### **BAB 3 – METODOLOGI**

3.1. Metodologi Penelitian .....	24
3.2. Instrumen Penelitian .....	26
3.3. Desain Sampel .....	31
3.4. Metode Analisis Data .....	32

### **BAB 4 – ANALISIS DATA DAN INTERPRETASI HASIL**

4.1. Profil Perusahaan .....	37
4.2. Analisa Deskriptif .....	38
4.3. Data Analisis .....	39
4.4. Uji Hipotesis .....	41
4.5. Interpretasi Hasil Penelitian .....	46

### **BAB 5 – KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	50
5.2. Saran .....	51

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	52
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	54
-----------------------	----

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data pencapaian <i>Availability, Performance, Quality rate</i> mesin HMC....	3
Tabel 2.1 Jenis Kerugian .....	15
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu.....	19
Tabel 3.1 Data <i>OEE</i> Harian.....	24
Tabel 3.2 Data <i>OEE</i> Bulanan .....	25
Tabel 3.3 Definisi Operasional.....	26
Tabel 3.4 Data <i>Availability, Performance, Quality, OEE</i> periode 9 Agust 2017 ....	27
Tabel 4.1 Statistik deskriptif <i>Availability, Performance, Quality, dan OEE</i> .....	38
Tabel 4.2 Pengujian Model Regresi Berganda .....	40
Tabel 4.3 Hasil Uji Multikolinieritas .....	43
Tabel 4.4 Hasil Uji Parsial (t-test).....	44
Tabel 4.5 Hasil perhitungan regresi berganda (F tes).....	45
Tabel 4.3 <i>Adjusted R<sup>2</sup></i> .....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik <i>OEE</i> Mesin .....	3
Gambar 1.2 Data kerugian mesin <i>hammer 6 ton-CECO</i> .....	4
Gambar 2.1 Delapan pilar TPM .....	11
Gambar 2.2 Formula perhitungan <i>OEE</i> .....	11
Gambar 2.3 Formua perhitungan <i>availability rate</i> .....	12
Gambar 2.4 Formula perhitungan <i>operation speed rate</i> .....	13
Gambar 2.5 Formula perhitungan <i>net operating rate</i> .....	13
Gambar 2.6 Formula perhitungan <i>performance efficiency</i> .....	13
Gambar 2.7 Formula <i>quality rate</i> .....	14
Gambar 2.8 Formula perhitungan <i>OEE</i> .....	16
Gambar 2.9 Kerangka teori .....	20
Gambar 3.1 Tahapan penelitian .....	23
Gambar 3.2 Persamaan regresi berganda .....	30
Gambar 4.1 Mesin <i>forging 6 ton-CECO</i> .....	38
Gambar 4.2 Grafik <i>histogram</i> .....	39
Gambar 4.3 Grafik <i>scatterplot</i> .....	42

# DAFTAR KATA

## **H**

HINABI: Himpunan Alat Berat Indonesia

## **K**

KUI: Komatsu Undercarriage Indonesia

## **O**

OEE: Overall Equipment Effectiveness

## **P**

PT: Perusahaan Terbatas

## **T**

TPM: Total Productive Maintenance

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bisnis perakitan pembuat komponen alat berat dalam 5 tahun terakhir mendapatkan banyak tantangan (HINABI, 2018) selain semakin terus naiknya biaya-biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan seperti upah tenaga kerja, biaya energi, nilai tukar rupiah, biaya material produksi (PT KUI, 2018) juga harga komoditi batu-bara yang masih tidak stabil menjadikan PT Komatsu Undercarriage Indonesia (PT KUI) sebuah perusahaan yang bergerak dalam perakitan komponen “*undercarriage*” alat berat seperti “*excavator*” dan “*bulldozer*” perlu segera melakukan upaya-upaya perbaikan di lini organisasi perusahaan guna meningkatkan efektivitas produksi secara berkelanjutan.

Untuk melakukan peningkatan produktivitas serta peningkatan kualitas, PT KUI menerapkan *Total Productive Maintenance (TPM)*, dimana nilai-nilai dari *TPM* dimasukkan kedalam kebijakan manajemen salah satu diantaranya adalah perbaikan operasional pabrik yang diukur menggunakan *OEE*.

Beberapa penelitian mengenai pengembangan produktivitas sudah mulai di kenalkan Harrington Emerson dalam bukunya berjudul Efisiensi Berdasarkan Pekerjaan dan Gaji / *Efficiency as a Basis for Operation and Wages*, (1909) di dalam buku tersebut Harrington Emerson meneliti bagaimana kerugian-kerugian dalam proses kerja sangat mempengaruhi harga jual produk dan bagaimana cara menghilangkan kerugian-kerugian proses kerja tersebut.

Frederick Winslow Taylor, dalam bukunya berjudul *The Principles of Scientific Management*, (1911) mengatakan pentingnya menganalisa proses kerja dengan tujuan efektivitas dan efisiensi peningkatan produktivitas tenaga kerja.

Pada tahun 1960 Seiichi Nakajima melakukan evaluasi seberapa efektif kegiatan proses produksi dapat terukur, lalu di kembangkanlah hirarki ukuran yang dikembangkan oleh Seiichi Nakajima yang di dasarkan pada cara Harrington Emerson berpikir tentang efisiensi tenaga

kerja dengan memperkenalkan ukuran produktivitas *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dalam penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)*.

TPM adalah system pendekatan inovatif untuk menjaga agar mesin tetap bisa produksi secara optimal, dengan cara menghilangkan kerusakan mesin, serta mendorong seluruh operator produksi untuk melakukan perawatan secara harian dengan melibatkan seluruh karyawan perusahaan (Nakajima, 1988). TPM adalah pendekatan fungsi efektif dari bagian produksi dan bagian pemeliharaan sinergi dengan memberikan praktik kerja yang baik untuk perbaikan secara terus menerus untuk mencapai mesin yang handal melakukan produksi secara optimal (Rajput, Jayaswal 2012).

Penerapan TPM di PT KUI dilaksanakan sejalan dengan latar belakang kebijakan manajemen yaitu : *“To face this condition, we have to enforce our activities by reforming our fundamental operation through Total Productive Maintenance (TPM) activities, improvement of Safety, Health and Environment Management system, quality, cost improvement and aggressive sales expansion effort”*.

Diungkapkan oleh Nakajima 1988, penggunaan metode OEE adalah untuk mengukur seberapa jauh pemanfaatan yang efektif dari mesin dan peralatan. OEE membantu mengidentifikasi ruang perbaikan di dalam proses produksi dan bagaimana melakukan perbaikan tersebut. Hirarki OEE merupakan tiga komponen dalam satuan proses produksi yang terpisah namun terukur , yaitu terdiri dari:

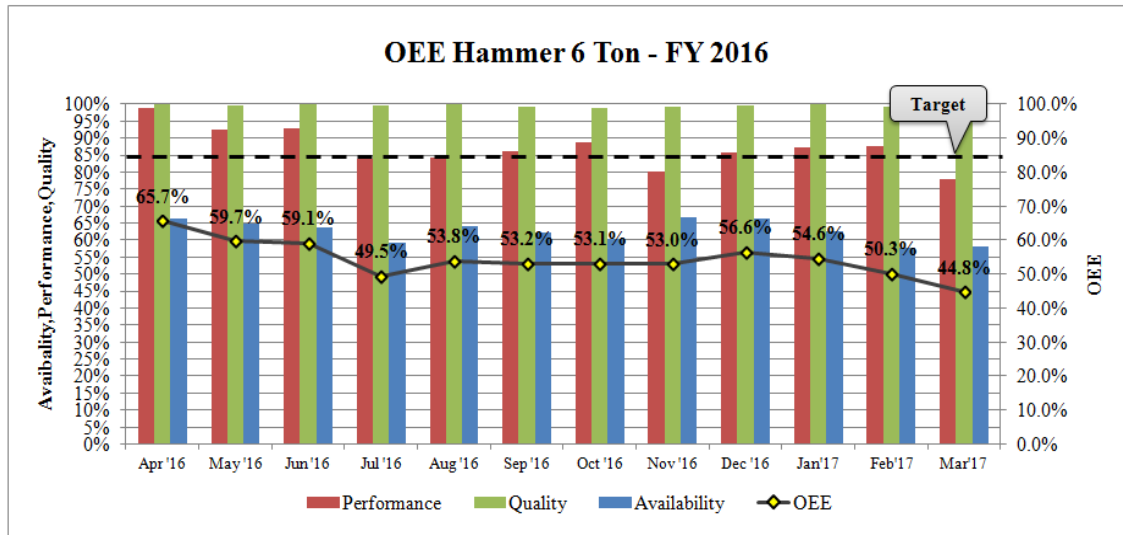
1. Ketersediaan mesin / *availability machine*
2. Kinerja / *performance*
3. Kualitas / *quality*

OEE menjadi ukuran dalam satu mesin produksi atau lini proses produksi untuk dapat digunakan analisa lebih spesifik dalam melakukan perbaikan produktivitas.

Untuk mencapai tingkat efektivitas yang baik maka nilai OEE yang harus dicapai adalah 85% nilai ini didapat dari target minimal *availability rate* sebesar 90%, *performance rate* 95% dan *quality rate* sebesar 99% (Nakajima, 1988).

Hasil pengukuran efektivitas mesin *hammer 6 ton-CECO* dimana salah satu mesin yang dipilih dalam penelitian ini adalah mesin percontohan (*Pilot Machine*) dari penerapan *TPM* yang

dilakukan selama periode bulan April 2016 sampai bulan Maret 2017 mengenai nilai *availability*, *performance*, *quality* serta *OEE* disajikan pada gambar 1.1 berikut:



**Gambar 1.1** Grafik OEE mesin *hammer 6 ton-CECO* periode April 2016 – Maret 2017 di PT Komatsu Undercarriage Indonesia

Sumber Data: Dokumentasi PT KUI, 2018

Data di atas menunjukkan bahwa efektivitas mesin *hammer 6 ton-CECO* yang diukur menggunakan *OEE* selama periode pengukuran tidak mencapai target, kondisi yang sama terjadi pada nilai *availability*, *performance*, *quality* yang juga tidak mencapai target yang ditetapkan seperti dijelaskan pada tabel 1.1 berikut ini :

**Tabel 1.1** Data pencapaian *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* mesin *hammer 6 ton-CECO*

Parameter OEE	Target	2016										2017		
		Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	
<i>Availability rate</i>	90%	66.5%	64.9%	63.6%	59.3%	64.0%	62.3%	60.5%	66.6%	66.3%	62.5%	58.0%	58.0%	
<i>Performance rate</i>	95%	98.9%	92.5%	93.0%	83.9%	84.2%	86.0%	88.7%	80.0%	85.7%	87.3%	87.6%	77.8%	
<i>Quality rate</i>	99%	99.9%	99.5%	99.9%	99.5%	99.9%	99.3%	99.0%	99.3%	99.6%	100.0%	99.1%	99.5%	

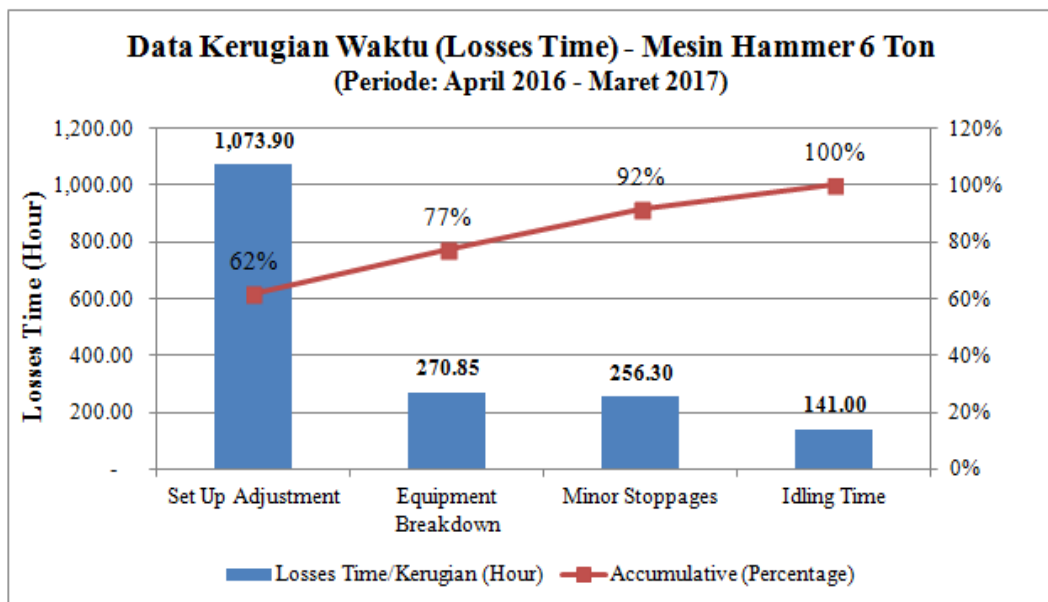
Sumber: Dokumentasi PT KUI, 2018

Menurut Nakajima 1988, Jenis tujuh jenis kerugian (*seven big losses*) yang dapat mempengaruhi efektivitas mesin saat untuk produksi yaitu *equipment breakdown, setup adjustment, cutting blade, start up*, mempengaruhi *availability rate, minor stoppage and idling time, speed*, mempengaruhi *performance rate, defect* mempengaruhi *quality rate*.

Jenis-jenis kerugian dalam proses produksi hammer 6 ton di PT KUI lebih dijelaskan sebagai berikut:

1. Mesin berhenti akibat kerusakan mesin (*equipment breakdown losses*).
2. Persiapan untuk memulai mesin produksi (*set up adjustment losses*).
3. Keausan proses pemotongan produk (*cutting blade losses*).
4. Menyalakan mesin awal memulai produksi (*start up losses*).
5. Mesin kadang berhenti lalu jalan lagi karena harus dilakukan perbaikan sederhana (*minor stoppage losses*).
6. Waktu menunggu menunggu karena keterlambatan pasokan material produksi (*idling time losses*).
7. Cacat produksi (*defect losses*).

Data jenis kerugian yang tercatat dalam selama periode pengukuran efektivitas mesin *hammer 6 ton-CECO* bisa dijelaskan melalui gambar 1.3 dalam bentuk *pareto* grafik berikut ini:



**Gambar 1.2 Data kerugian waktu (*losses time*) mesin *hammer 6 ton-CECO* periode bulan April 2016 – Maret 2017**

Sumber: Dokumentasi PT KUI, 2018



Berdasarkan gambar 1.2 di atas dapat maka disimpulkan kerugian paling dominan yang terjadi di mesin *hammer 6 ton-CECO* pada periode April 2016 – Maret 2017 adalah *set up adjustment* atau menyumbang 62 % dari seluruh kerugian yang terjadi.

*Set up adjustment* adalah kegiatan melakukan pergantian cetakan tempa produk (*dies upper & dies lower*) lalu melakukan penyesuaian kelurusan pasangan cetakan untuk mendapatkan ukuran produk yang sesuai standar kualitas yang ditetapkan.

Cetakan tempa produk di mesin *hammer 6 ton-CECO* terdiri dari bagian atas (*dies upper*) & bagian bawah (*dies lower*), fungsi dari *dies* tersebut adalah untuk memproses pembentukan produk dari bahan material besi pejal (*round bar*) yang sudah dipanaskan dengan suhu 900<sup>0</sup>C – 1200<sup>0</sup>C.

Pemaparan diatas dapat disimpulkan oleh peneliti pencapaian *OEE hammer 6 ton-CECO* selalu dibawah target yang ditetapkan untuk mengetahui produktivitas secara keseluruhan produksi di mesin *hammer 6 ton-CECO* yang diukur menggunakan *OEE* maka peneliti perlu melakukan penelitian dengan menganalisa pengaruh *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* terhadap efektivitas mesin *hammer 6 ton-CECO* di PT KUI.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah yang didapatkan dari penjelasan sebelumnya untuk penelitian adalah:

Produktivitas pada proses penempaan produk *link* (mata rantai) untuk *excavator* dan *bulldozer* mesin *hammer 6 ton-CECO* yang diukur menggunakan *OEE* tidak mencapai target yang ditetapkan sepanjang periode bulan April 2016 sampai dengan bulan Maret 2017, rata-rata aktual pencapaian *OEE* adalah 54 % dibawah target yang ditetapkan yaitu 85 % artinya masih terdapat peluang perbaikan yang masih sangat banyak untuk peningkatan produktivitas di mesin *hammer 6 ton-CECO* karena dengan rendahnya produktivitas berarti akan banyak biaya yang terbuang yang tidak memberikan keuntungan bagi perusahaan dan mempengaruhi penjualan dalam ketepatan memenuhi permintaan pelanggan.

Nakajima (1988) dalam bukunya yang berjudul “*Introduction to TPM*” mengatakan bahwa untuk mencapai tingkat efektivitas mesin produksi yang baik maka nilai *OEE* yang harus dicapai adalah 85%.

Untuk memperbaiki tingkat efektivitas mesin perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* terhadap *OEE* mesin *hammer 6 ton-CECO*.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan sebelumnya maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah *availability rate* memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE* mesin *hammer 6 ton-CECO*?
2. Apakah *performance rate* memiliki pengaruh signifikan pada *OEE* mesin *hammer 6 ton-CECO*?
3. Apakah *quality rate* memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE* mesin *hammer 6 ton-CECO*?
4. Apakah pengaruh *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rates* secara simultan terhadap *OEE* mesin *hammer 6 ton-CECO*?

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan pemaparan latar belakang dan rumusan masalah yang sudah dijelaskan maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh *availability rate* terhadap *OEE* mesin *hammer 6 ton-CECO*.
2. Untuk mengetahui pengaruh *performance rate* terhadap *OEE* mesin *hammer 6 ton-CECO*.
3. Untuk mengetahui pengaruh *quality rate* terhadap *OEE* mesin *hammer 6 ton-CECO*.
4. Untuk mengetahui pengaruh *availability*, *performance*, *quality rate* secara simultan terhadap *OEE* mesin *hammer 6 ton-CECO*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh beberapa pihak diantaranya:

### a. Perusahaan

1. Dapat menjadi bahan referensi untuk karyawan guna meningkatkan efektivitas mesin *hammer 6 ton-CECO*
2. Dapat menjadi referensi bagi departemen perawatan dan departemen produksi di PT KUI dalam upaya melakukan perbaikan produktivitas yang berkesinambungan.

### b. Akademisi

1. Memberikan gambaran secara lengkap kepada mahasiswa yang ingin mempelajari sistem TPM di organisasi perusahaan diterapkan, bagaimana pelaksanaan sistem tersebut dan apa efek positif yang didapat buat kemajuan perusahaan
2. Dapat memperkaya literatur dalam pengembangan ilmu pengetahuan, umumnya dalam bidang manufaktur dan khususnya pada topik yang terkait dengan pengaruh *availability rate, performance rate, quality rate* terhadap efektivitas mesin yang diukur dengan *OEE* sehingga dapat dijadikan referensi dalam kegiatan penelitian atau pembelajaran.

## 1.6 Batasan Masalah

Untuk mempermudah dan lebih terarah maka dibuatlah batasan masalah oleh penulis dengan lingkup permasalahan yang akan dibahas yaitu:

1. Penelitian dilakukan pada bagian proses penempaan mesin *hammer 6 ton-CECO* di PT KUI dimana mesin tersebut merupakan percontohan (*Pilot Machine*) dalam penerapan TPM.
2. Variabel yang akan diteliti dibatasi oleh efektivitas mesin *hammer 6 ton-CECO* yang diukur dengan *OEE* yang di pengaruhi oleh *availability rate, performance rate, quality rate*
3. Peneliti menggunakan data sekunder mesin *hammer 6 ton-CECO* di PT KUI periode bulan April 2016 sampai dengan bulan Maret 2017.

## 1.7 Definisi Istilah

Agar memudahkan dan menghindari terjadinya kesalahan dalam memahami isi penelitian ini maka dijelaskan istilah-istilah yang sesuai dengan maksud dari skripsi ini antara lain sebagai berikut:

### 1. Mesin *Hammer 6 Ton-CECO*

Mesin penempaan dengan berat 6 ton bagian palu (*RAM*) yang digunakan untuk menempa dengan tekanan angin sebesar 7 Bar dengan proses menghantamkan cetakan bagian atas dan cetakan bagian bawah secara *destructive* untuk membentuk material besi bulat yang sudah dipanaskan dengan suhu  $900^{\circ}\text{C} - 1200^{\circ}\text{C}$ , (*Chambersburg Engineering-Instruction Bulletin, 2014*).

### 2. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

*OEE* adalah indek suatu mesin atau peralatan digunakan dengan efisien. *OEE* adalah produk dari tiga parameter penting yaitu ketersediaan mesin, tingkat kinerja dan tingkat kualitas *OEE* umumnya digunakan oleh manajemen sebagai alat untuk mengukur kinerja aktual mesin produksi dengan kemampuan standarnya. *OEE* biasanya dinyatakan dalam persentase, (Nakajima 1988).

### 3. *Availability Rate*

Parameter pertama untuk mengetahui hasil *OEE* mesin adalah *availability rate* yang memiliki penjelasan waktu aktual menggunakan mesin, parameter pertama ini berkaitan dengan beberapa istilah berikut ini :

- a. ***Operation time***: waktu operasi mesin setelah dikurangi waktu *down time*.
- b. ***Downtime***: waktu non operasi mesin yang direncanakan maupun yang tidak direncanakan karena kerusakan tiba-tiba.
- c. ***Loading time***: waktu direncanakan untuk proses produksi.

Nilai *availability rate* menunjukkan seberapa jauh mesin dapat beroperasi tanpa gangguan atau adanya *downtime*. Semakin tinggi nilai *availability rate* maka mesin tersebut dinilai beroperasi dengan efektif, (Nakajima 1988).

#### **4. *Performance Rate***

Definisi *performance rate* sebagai produk dari tingkat kecepatan operasi (*operating speed rate*) dan tingkat operasi bersih (*net operating speed*). Tingkat kecepatan operasi mesin mengacu pada perbandingan kecepatan operasi mesin secara aktual untuk menghasilkan produk dibandingkan dengan kecepatan waktu yang telah dirancang oleh bagian perencanaan produksi.

Dengan kata lain saat kecepatan operasi aktual (*operating speed rate*) lebih rendah dari kecepatan yang dirancang maka hasil *performance rate* mesin adalah tidak efektif, (Nakajima 1988).

#### **5. *Quality Rate***

Parameter ketiga untuk mengetahui hasil *OEE* mesin adalah *quality rate*. Nakajima (1988) mendefinisikan *quality rate* sebagai persentase barang tidak cacat atau OK dari keseluruhan keluaran produk (*output*) yang dihasilkan.

Kalkulasi *quality rate* diidentifikasi dari jumlah produk cacat yang muncul selama proses produksi. Semakin tinggi rasio *quality rate* berarti semakin sedikit jumlah produk *reject* atau *rework*.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Dasar Teori**

##### **2.1.1 Definisi dari *Total Productive Maintenance***

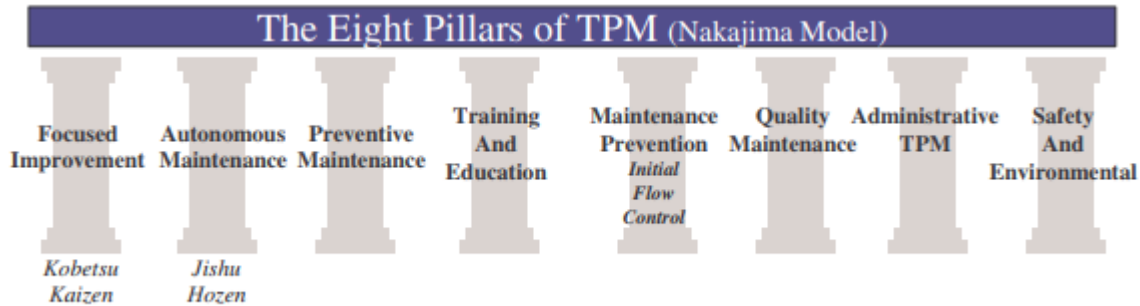
Seiichi Nakajima (1988) dalam bukunya yang berjudul “*Introduction to TPM*” menyatakan bahwa TPM adalah sebagai pendekatan perbaikan dalam *maintenance* dengan cara memaksimalkan secara keseluruhan terkait kinerja orang dan peralatan serta mengurangi/menghilangkan kerusakan yang bersifat mendadak, dalam penyelenggaraan TPM idealnya dilaksanakan oleh seluruh pegawai didasarkan pada prinsip peningkatan kemampuan peralatan harus melibatkan setiap orang dalam organisasi, dari mulai lapisan bawah (*operator*) sampai dengan lapisan atas (*Top Management*).

Kata total di dalam *Total Productive Maintenance* memiliki tiga pengertian dasar yang bersifat penting dari TPM:

- a. *Total effectiveness* (memaksimalkan efektifitas peralatan/mesin secara keseluruhan dan bertujuan untuk efisiensi ekonomi untuk mencapai keuntungan).
- b. *Total maintenance system* (mendirikan sistem perencanaan perawatan untuk memperpanjang kehandalan mesin).
- c. *Total participation of all employees* (menerapkan kegiatan kelompok kecil yang beranggotakan dari beberapa departement dan keterlibatan Top Management dalam mengevaluasi penerapannya).

##### **2.1.2 Pillars *Total Productive Maintenance***

Untuk mencapai tujuan TPM yang efektif dan efisien penerapan TPM harus menggunakan prinsip dasar dari 8 pilar TPM, pilar-pilar tersebut seperti dijelaskan dalam gambar berikut ini dari setiap pilar memiliki tahapan-tahapan kegiatan yang terhubung satu pilar dengan pilar lainnya untuk saling terlibat dalam kegiatan guna mencapai tujuan perusahaan.



**Gambar 2.1 Delapan Pilar TPM**

Sumber: Japan Institute of Plant Maintenance, 1988

### 2.1.3 Overall Equipment Effectiveness

Salah satu indikator perusahaan untuk mengukur efektifitas dari kinerja mesin sebagai *Key Performance Indicator* dalam penerapan TPM adalah OEE. Seiichi Nakajima (1988) menyatakan *OEE* merupakan indek atau ukuran untuk mengevaluasi efektivitas peralatan, metode ini maka dapat digunakan untuk mengetahui waktu yang tersedia untuk produksi (*availability*), kinerja produksi yang efisien (*performance efficiency*), produk dengan kualitas yang sesuai standar (*quality of products*).

Nakajima (1988) menyatakan dalam melakukan perhitungan *OEE* menggunakan formula berikut ini:

$$OEE = Availability \times Performance\ rate \times Quality\ products\ rate$$

**Gambar 2.2 Formula Perhitungan OEE**

Sumber: Nakajima, 1988

.....(1)

Hasil dari perhitungan rumusan tersebut menunjukkan tingkat efektivitas mesin/peralatan dalam satuan persentase. Mesin/peralatan ketika melakukan proses produksi akan menunjukkan hasil produktivitas tercermin dari perhitungan secara harian dengan hasil yang berbeda-beda. Meski demikian, berdasarkan ketentuan dari *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)* kondisi ideal nilai *OEE* adalah sebagai berikut:

- *Availability* >90%
- *Performance efficiency* >95%
- *Rate of quality product* >99%

Sehingga nilai dari hasil perhitungan *OEE* idealnya adalah:  $0.90 \times 0.95 \times .099 = 0.85$

### ***Availability***

*Availability* adalah ketersediaan waktu melakukan produksi (*Operation time*) terhadap waktu efektivitas produksi sesungguhnya (*Loading time*) dari suatu mesin/peralatan (Nakajima, 1988). *Availability* dapat dihitung menggunakan formula pada gambar berikut:

$$\begin{aligned}
 \textit{Availability} &= \frac{\textit{Operation time}}{\textit>Loading time} \times 100 \\
 &= \frac{\textit>Loading time} - \textit{downtime}}{\textit>Loading time}} \times 100
 \end{aligned}$$

.....(2)

**Gambar 2.2 Formula Perhitungan *Availability***

Sumber: Nakajima, 1988

Dalam perhitungan *availability* terdapat komponen *loading time & downtime*, yang dimaksud *loading time* adalah waktu yang tersedia per periode baik dalam satuan hari atau bulan sedangkan *downtime* adalah waktu yang tidak memberikan nilai tambah (*non added value*). Adapun *downtime* terbagi dua, yaitu *planned* dan *unplanned downtime*.

*Planned downtime* adalah waktu yang tidak memberikan nilai tambah dikarenakan waktu tersebut dipakai untuk persiapan kerja, perawatan mesin dan dilakukan secara terencana.

*Unplanned downtime* adalah waktu yang tidak memberikan nilai tambah dikarenakan adanya penggantian komponen mesin, penggantian *dies* dan dilakukan tidak terencana.

### ***Performance Efficiency***

*Performance efficiency* adalah rata-rata yang menunjukkan kemampuan mesin/peralatan dalam menghasilkan produk. *Performance efficiency* merupakan hasil dari perkalian dari *operating speed rate* dan *net operating rate*, atau rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia dalam melakukan produksi atau *operation time*, (Nakajima 1988).



*Operation speed* merupakan perbandingan antara waktu yang di standarkan untuk mesin berdasarkan kapasitas mesin sesuai dalam perencanaan dalam produksi (*Theoretical/ideal cycle time*) dengan kecepatan aktual mesin (*actual cycle time*). Persamaan matematikanya dapat digambarkan sebagai berikut:

$$\text{Operation speed rate} = \frac{\text{Theoretical cycle time}}{\text{Actual times}} \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

**Gambar 2.4 Formula Perhitungan *Operation Speed Rate***

Sumber: Nakajima, 1988

*Net operating rate* adalah perbandingan jumlah produk yang diproses (*processes amount*) dikalikan dengan *actual cycle time* dan dibagi *operation time*. *Net operating rate* digunakan untuk menghitung kerugian yang muncul dari *minor stoppage* dan menurunnya kecepatan produksi (*reduced speed*). Persamaan perhitungannya dapat digambarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Net operation rate} &= \frac{\text{Actual processing time}}{\text{Operation time}} \\ &= \frac{\text{Processed amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{Operation time}} \times 100 \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

**Gambar 2.3 Formula Perhitungan *Net Operating Rate***

Sumber: Nakajima, 1988

Jika semua nilai dari *net operating rate* dan *operating speed rate* sudah dapat diketahui maka formula perhitungan *Performance efficiency* menggunakan formula sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Performance efficiency} &= \text{Net operation rate} \times \text{Opearating speed rate} \\ &\text{atau} \\ \text{Performance efficiency} &= \frac{\text{Theoretical cycle time} \times \text{processed amount}}{\text{Operating time}} \times 100 \dots\dots\dots(5) \end{aligned}$$

**Gambar 2.4 Formula Perhitungan *Performance Efficiency***

Sumber: Nakajima, 1988

### ***Rate of Quality Products***

Dalam perhitungan *OEE* ada unsur *quality rate*, menurut teori Nakajima, 1988 *quality rate* didefinisikan sebagai seberapa jauh mesin dapat menghasilkan produk dengan kualitas baik (*Product OK*), *Quality rate* menjelaskan persentase produk dengan kualitas baik yang dihasilkan. Dari teori yang disebutkan dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi rasio jumlah produk yang kualitasnya baik dibandingkan dengan jumlah produk *reject* maka efektivitas mesin semakin baik. Formula *Quality rate* dijelaskan pada Gambar 2.6 berikut ini:

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Processed amount} - \text{defect amount}}{\text{Processed amount}} \times 100 \dots\dots\dots(6)$$

**Gambar 2.5 Formula *Quality Rate***

**Sumber: Nakajima, 1988**

#### **2.1.4 Jenis kerugian yang mempengaruhi hasil *OEE***

Masalah umum yang sering dijumpai di produksi adalah mesin dan peralatan tidak berfungsi dengan baik sehingga rasio efektivitas mesin dan peralatan menjadi rendah. Nakajima (1988), mengatakan bahwa terdapat 7 jenis kerugian utama yang dapat mempengaruhi *OEE* antara lain :

##### ***Equipment Failure***

Kerugian jenis ini dapat berupa kerusakan peralatan, perbaikan tiba-tiba yang membutuhkan waktu relatif lama, dan sejenisnya.

##### ***Setup and Adjustment***

Kerugian jenis ini diantaranya adalah penggantian jig karena produk baru, kekurangan jumlah input (material), kekurangan operator, adjustment pada mesin atau jig ditengah proses produksi dan pemanasan mesin. Dalam pengetahuan sederhana masalah ini muncul karena adanya waktu yang “hilang” karena fenomea yang telah disebutkan tadi.

### ***Cutting Blade Loss***

Kerugian jenis ini adalah ketika mesin berhenti dikarenakan harus mengasah alat bantu kerja yang digunakan untuk produksi tumpul atau aus dan harus dilakukan pergantian alat bantu kerja tersebut.

### ***Start-up Losses***

Kerugian jenis ini dikarenakan proses menghidupkan mesin sampai dengan stabil buat produksi akibat mesin habis berhenti

### ***Speed Losses***

Kerugian jenis ini diantaranya adalah menurunnya kecepatan mesin dibandingkan dengan standar kecepatan yang telah didesain dan inefisiensi operator mesin.

### ***Minor Stops and Idle Losses***

Kerugian jenis ini diantaranya adalah gangguan pada sensor, aliran produk terhambat sesaat atau berhentinya mesin dalam durasi yang tidak lebih dari lima menit secara terus menerus selama proses produksi dan tidak membutuhkan personel bagian perawatan (*maintenance*).

### ***Defect Losses***

Kerugian ini diantaranya adalah terjadinya *reject* ditengah proses produksi.

Nakajima, 1988 mengelompokkan enam jenis kerugian yang dapat mempengaruhi *OEE* menjadi tiga kategori yang dijelaskan pada Tabel 2.1 berikut ini :

**Table 2.1 Jenis Kerugian**

<b><i>No</i></b>	<b><i>Enam jenis kerugian</i></b>	<b><i>Kategori</i></b>
1	<i>Equipment failure</i>	<i>Availability</i>
2	<i>Setup dan adjustment</i>	<i>Availability</i>
3	<i>Cutting blade losses</i>	<i>Availability</i>
4	<i>Start up losses</i>	<i>Availability</i>
5	<i>Speed losses</i>	<i>Performance</i>
6	<i>Minor stoppage and idle losses</i>	<i>Performance</i>
7	<i>Defect and rework losses</i>	<i>Quality</i>

.....(7)

**Sumber: Nakajima, 1988**

### 2.1.5 Cara perhitungan *OEE*

Nakajima (1988) menjelaskan mengenai cara perhitungan *OEE* adalah dengan menghitung rasio dari *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*, seperti dijelaskan dalam Gambar 2.8 dibawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Availability rate} &= \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading time}} \times 100 \\ &= \frac{\text{Loading time} - \text{Down time}}{\text{Loading time}} \times 100 \\ \text{Performance rate} &= \frac{\text{Theoretical Cycle time} \times \text{processed amount}}{\text{Operating time}} \times 100 \\ \text{Quality rate} &= \frac{\text{Processed amount} - \text{defect amount}}{\text{Processed amount}} \times 100 \\ \text{OEE} &= \text{Availability rate} \times \text{Performance rate} \times \text{Quality rate} \end{aligned} \dots\dots\dots (8)$$

**Gambar 2.6 Formula Perhitungan *OEE***

Sumber: Nakajima, 1988

### 2.1.6 Tujuan pengukuran *OEE*

Pengukuran *OEE* pada sebuah mesin pada bagian produksi memiliki tujuan untuk mengetahui seberapa jauh mesin tersebut dapat beroperasi sesuai dengan kondisi seharusnya atau kondisi paling efektif dan efisien untuk dapat menghasilkan sebuah produk, pengukuran *OEE* juga dapat menunjukkan area mana saja yang perlu untuk dilakukan perbaikan. Dengan mengukur *OEE* dapat diketahui permasalahan-permasalahan yang belum diidentifikasi sebelumnya yang terkait dengan *availability*, *performance* dan *quality*.

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Dasar yang berupa teori-teori maupun terobosan temuan dari sebuah hasil dari sebuah penelitian merupakan informasi yang sangat bermanfaat dan perlu untuk dijadikan sebagai data pendukung. Hasil dari penelitian sebelumnya yang terkait dengan masalah yang akan diteliti tentang analisa pengaruh *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* terhadap *OEE* dengan studi kasus di PT Komatsu Undercarriage Indonesia.

Fokus penelitian sebelumnya dijadikan sebagai referensi terkait dengan pengukuran efektivitas mesin dengan indek *OEE*. Sumber referensi didapatkan dari jurnal-jurnal yang diterbitkan oleh peneliti sebelumnya yang disusun dalam tabel 2.2 berikut ini:

**Table 2.2 Penelitian Terdahulu**

Jurnal	Judul	Variabel Penelitian	Model Analisis	Hasil Penelitian
Antonius, 2011	Analisis dan pengukuran nilai <i>OEE</i> dasar perbaikan proses manufaktur line injeksi plastik <i>door handle</i> mobil, Studi kasus: Industri otomotif.	Machine <i>working time</i> , <i>planned downtime</i> , <i>equipment loss</i> , total produksi, aktual <i>cycle time</i> , Jumlah cacat	Regresi linear berganda	Variabel <i>equipment loss</i> berpengaruh signifikan terhadap <i>OEE</i>
Lalkiya, 2015.	<i>Optimizing &amp;Analizing Overall Equipment Effectiveness Through TPM approach, Case study: Cement industry</i>	<i>Availability (A)</i> , <i>Performance efficiency (PE)</i> , <i>Quality rate (QR)</i>	Regresi linear berganda	Variabel <i>performance efficiency</i> mempengaruhi <i>OEE</i> secara signifikan
Kumar, 2015.	<i>Overall Equipment Effectiveness Improvement of Piston Machining Line using Single Minute Exchange Dies (SMED) and Design of Experiments (DOE)</i>	<i>Single Minute Exchange Dies and Design (SMED) of Experiments (DOE)</i>	Regresi linear berganda	<i>Design of Experiments (DOE)</i> berpengaruh signifikan terhadap <i>OEE</i>

Muslim, 2009	Pengukuran dan analisis nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) sebagai dasar perbaikan sistem manufaktur pipa baja	<i>Machine working time, scheduled maintenance, set up and adjustment, cycle time</i>	Regresi linear berganda	<i>Set up and adjustment</i> mesin berpengaruh terhadap OEE
--------------	--	---	-------------------------	---

**Sumber: Kompilasi Jurnal, 2018**

Beberapa penelitian mengenai efektivitas mesin telah dilakukan pada industri yang berbeda, tujuan penelitian tersebut adalah untuk mencari mengetahui dan mencari solusi dari masalah yang menjadi latar belakang penelitian. Penelitian tersebut juga ingin mengetahui bagaimana hubungan *availability rate, performance rate* dan *quality rate* yang ditetapkan sebagai variabel bebas terhadap *overall equipment effectiveness* yang dijadikan sebagai variabel terikat.

Beberapa teori dari para ahli seperti Nakajima, Seiichi. *Introduction to Total Productive Maintenance* (1988). Maskell, Brian H. *Performance Measurement for World Class Manufacturing* (1991). Kaydos, Will. *Measuring, Managing, and Maximizing Performance* (1991). Debadyuti Das. *Total Productive Maintenance (TPM): A comprehensive tool for achieving excellence in operations system* (2001) digunakan sebagai bahan referensi penelitian.

Antonius (2011) melakukan penelitian terkait pengukuran dan analisis nilai *OEE* sebagai dasar perbaikan pada proses manufaktur line injeksi plastik menggunakan enam variabel bebas yaitu *machine working time, planned downtime, equipment loss, total production, actual cycle time, defect* sedangkan *OEE* dijadikan variabel terikat. Metode analisis yang digunakan regresi linear berganda dan hasilnya *equipment loss* memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE*

Lalkiya (2015) dalam penelitian berjudul *Optimizing and Analyzing Overall Equipment Effectiveness Through TPM Approach: A Case Study in Cement Industry*, melakukan penelitian pada area industri semen, penelitian ini menggunakan tiga variabel bebas yang terdiri

dari *availability*, *performance efficiency*, dan *quality*, serta satu variabel terikat yaitu *OEE* serta menggunakan metode regresi linear berganda sebagai alat analisa dan hasilnya *performance efficiency* berpengaruh signifikan terhadap *OEE*.

Kumar (2013) melakukan penelitian pada lima unit mesin produksi dengan menggunakan variabel *single minute exchange dies (SMED)* dan *design of experiments (DOE)* sebagai variabel bebas dan *OEE* sebagai variabel terikat, serta menggunakan metode regresi linear berganda sebagai alat analisa dan hasilnya *design of experiments (DOE)* memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE*.

Muslim (2009) dalam penelitian analisis nilai *OEE* sebagai dasar perbaikan system manufaktur pipa baja dengan menggunakan *machine working time*, *scheduled maintenance*, *set up and adjustment*, *cycle time* sebagai variabel bebas dan *OEE* sebagai variabel terikat dengan menggunakan metode regresi linear berganda dan hasilnya *set up and adjustment* memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE*.

### **2.3 Riset Gap**

Riset gap dapat didefinisikan sebagai sebuah kesenjangan dalam literatur yang digunakan dalam proses penelitian. Riset gap adalah pertanyaan penelitian yang relevan untuk wilayah tertentu yang belum dijawab secara memadai atau sama dengan teori-tori yang ada dan pemikirin pribadi peneliti.

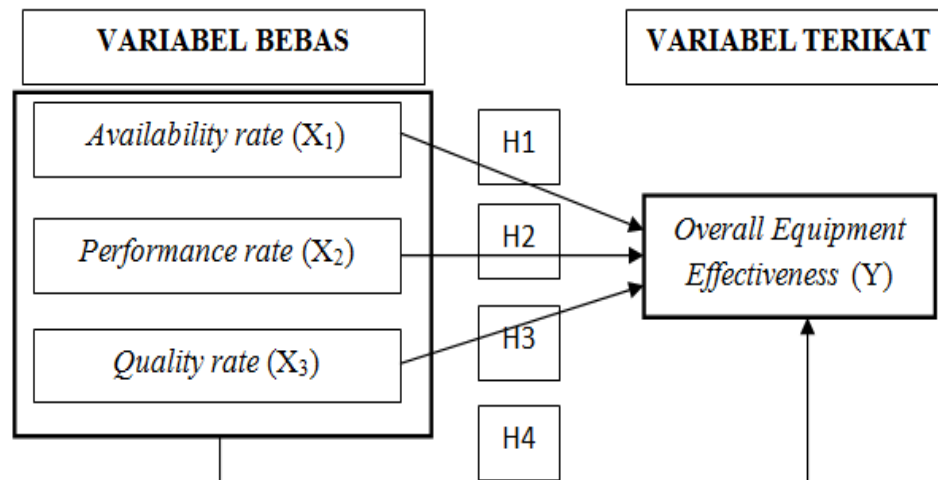
Pada penelitian keempat peneliti terdahulu diketahui bahwa secara terpisah terdapat variabel bebas, *equipment loss*, *performance* dan *set up and adjustment* berpengaruh signifikan terhadap *OEE*, akan tetapi belum dilakukan pengujian pengaruh secara simultan *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* sebagai variabel bebas terhadap *OEE* sebagai variabel terikat yang dilakukan pada proses produksi penempaan (*hammer machine*) komponen alat berat.

## 2.4 Kerangka Teori

Definisi kerangka teori menurut Nawawi, (2001) adalah kajian teori dan uraian tentang hasil penelitian sebelumnya yang memiliki kaitan. Kajian digunakan membandingkan oleh peneliti untuk memuat pokok-pokok pemikiran atau melihat sudut pandang dari masalah yang sedang diteliti yang akhirnya peneliti menyatakan sudut pandang atau pendirian dengan alasan-alasannya.

Dalam kerangka teori penulis mencoba melakukan pengujian secara parsial mengenai pengaruh *availability rate* terhadap *OEE*, pengaruh *performance rate* terhadap *OEE*, dan pengaruh *quality rate* terhadap *OEE*. Selanjutnya penulis akan menguji secara simultan ketiga variabel yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* berpengaruh signifikan terhadap *OEE*.

Dalam gambar 2.9 dibawah ini dijelaskan bahwa variabel bebas disimbolkan dengan  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  sedangkan untuk variabel terikat disimbolkan dengan  $Y$ . Kerangka pemikiran dibawah ini menjelaskan keterkaitan antara variabel bebas dan terikat. Peneliti ingin mengetahui hubungan *availability rate* terhadap *OEE*, hubungan *performance rate* dengan *OEE*, hubungan *quality rate* dengan *OEE* secara parsial serta pengaruh secara simultan *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* terhadap *OEE*.



Gambar 2.7 Kerangka Teori

Sumber: Nawawi, 2001



## 2.5 Hipotesis

Dari penelitian yang akan dibuat, hipotesis yang ingin diuji kebenarannya adalah sebagai berikut :

- a. Hipotesis 1: *Availability rate* mempunyai pengaruh signifikan terhadap *OEE*.
- b. Hipotesis 2: *Performance rate* mempunyai pengaruh signifikan terhadap *OEE*.
- c. Hipotesis 3: *Quality rate* mempunyai pengaruh signifikan terhadap *OEE*.
- d. Hipotesis 4: Secara simultan *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* berpengaruh signifikan terhadap *OEE*.

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian umumnya ditujukan sebagai cara pendekatan untuk mendapatkan data dengan tujuan tertentu. (Sugiyono, 2012).

Menurut Nazir (2014), dalam melakukan penelitian, para peneliti dapat memilih beberapa jenis yang terdapat kaitan erat dengan tata-cara, alat, serta bagan penelitian yang digunakan. Nazir (2014) juga mengemukakan bahwa sebelum melaksanakan penelitian terdapat tiga pertanyaan yang perlu dijawab oleh peneliti sebagai berikut:

- a. Bagaimana rutan kerja ketika melaksanakan penelitian?
- b. Menggunakan alat apa dan bagaimana mengumpulkan data dan mengukurnya?
- c. Seperti apa penelitian tersebut dilaksanakan?

Adapun cara yang digunakan adalah metode penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif dengan data *time series*. Pengertian lain menyebutkan bahwa penelitian kuantitatif ialah penelitian yang dalam penjabarannya menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data lalu data tersebut ditafsirkan, serta tampilan dari hasilnya. Metode penelitian kuantitatif didefinisikan sebagai cara penelitian yang dimanfaatkan untuk meneliti sejumlah populasi atau sejumlah sampel tertentu. Cara pengumpulan data sampel dilakukan dengan cara acak, dalam hal pengambilan data digunakan sebuah instrumen penelitian, ulasan data adalah bersifat kuantitatif, hal ini bertujuan untuk menguji hipotesa yang sudah ditetapkan (Sugiyono, 2012).

Penulis menggunakan metode kuantitatif berdasarkan data yang bersifat numerik dan dapat diukur. Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan adalah data sekunder yang berupa catatan-catatan perusahaan yang tersimpan di departemen produksi PT KUI.

##### **3.1.1 Desain Penelitian**

Menurut Nazir (2014) dalam bukunya yang berjudul “Metode Penelitian”, bagan penelitian adalah perencanaan dan pelaksanaan penelitian yang dilakukan menggunakan beberapa tahapan. Masih menurut Nazir (2014), proses desain penelitian terdiri dari dua bagian, yaitu:

- a. Perencanaan penelitian
- b. Proses operasional penelitian

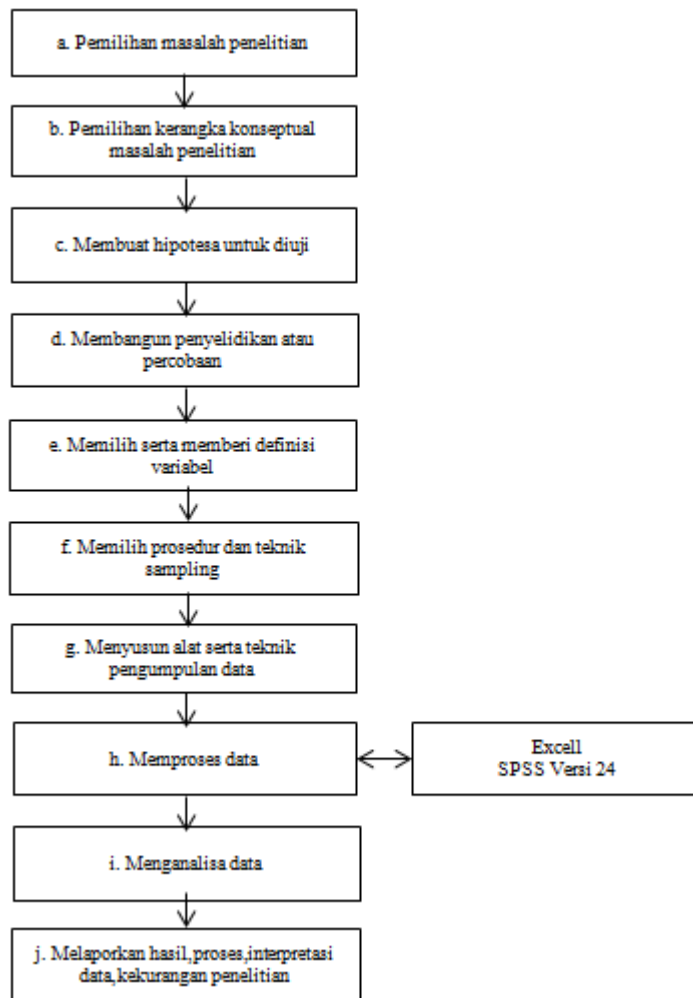
Proses perencanaan penelitian dimulai dari identifikasi sampai dengan perumusan hipotesis yang terkait dengan teori dan kepusatakaan dan selebihnya adalah merupakan tahap operasional dari penelitian.

Menurut Nazir (2014), proses penelitian mencakup langkah-langkah berikut ini:

- a. Identifikasi masalah penelitian.
- b. Pemilihan kerangka konseptual untuk masalah penelitian serta hubungan-hubungan dengan penelitian sebelumnya.
- c. Memformulasikan masalah penelitian termasuk membuat hipotesis untuk diuji.
- d. Membangun penyelidikan atau percobaan.
- e. Memberikan definisi terhadap pengukuran variabel-variabel yang dipilih.
- f. Memilih prosedur dan teknik sampling yang digunakan.
- g. Menusun alat serta teknik untuk mengumpulkan data.
- h. Memproses data.
- i. Menganalisa data

Melaporkan hasil dari proses penelitian, interpretasi data dan kekurangan dalam melakukan penelitian, serta memberikan beberapa saran dan pendapat untuk penelitian yang akan datang.

Berdasarkan pemaparan diatas maka dibuatkan tahapan penelitian yang akan digunakan seperti yang dijelaskan pada gambar 3.1 berikut ini:



**Gambar 3.1 Tahapan Penelitian**

Sumber: Nazir, 2014

### 3.2 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ialah alat bantu dalam mengumpulkan data dan agar membuat pekerjaan pengumpulan data menjadi lebih mudah serta hasil yang didapatkan lebih lengkap bagi peneliti, lebih cermat dan sistematis dengan tujuan data lebih mudah untuk diolah (Arikunto, 2010). Instrumen penelitian dimanfaatkan dalam melaksanakan pengukuran dengan tujuan dapat menghasilkan data dengan tingkat akurasi yang tinggi atau akurat.

Penelitian ini menggunakan satu instrumen pengumpulan data yaitu studi dokumentasi. Studi dokumentasi adalah cara mempelajari dan mengumpulkan dokumen untuk mendapatkan informasi melalui data yang memiliki hubungan dengan masalah yang sedang diteliti. Studi

dokumentasi adalah peristiwa sudah terjadi dan dicatat. Dokumentasi dapat berupa tulisan, gambar, dan karya menumental dari seseorang (Sugiyono, 2012). Studi dokumentasi dalam penelitian ini adalah dengan mengumpulkan data yang berupa laporan harian dan laporan bulanan yang diperoleh dari manajemen PT.KUI dalam hal ini departemen produksi pada bagian forging.

Data yang diambil adalah data mengenai pencapaian *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* dan *OEE* harian seperti yang digambarkan dalam tabel 3.1 berikut:

**Tabel 3.1 Data Harian OEE**

Juni 2016 Tanggal	Availability Rate	Performace Rate	Quality Rate	OEE
1	0.61	92	1	0.56
2	0.83	0.93	1	0.77
3	0.37	0.78	0.99	0.29
6	0.72	1	1	0.72
7	0.76	0.95	0.99	0.73
8	0.71	0.9	1	0.64
9	0.79	0.93	1	0.74
10	0.65	0.9	1	0.59
13	0.6	1.16	0.99	0.7
14	0.64	1.21	1	0.77
15	0.73	1.17	1	0.86
16	0.63	0.93	1	0.59
17	0.61	0.92	1	0.57
20	0.57	0.97	0.99	0.56
21	0.78	0.99	0.99	0.78
23	0.69	0.91	1	0.55
24	0.56	0.97	1	0.55
27	0.65	1.17	0.99	0.77
28	0.8	1.21	1	0.97

**Sumber: Dokumentasi Departemen Produksi PT KUI, 2018**

Data pencapaian *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* dan *OEE* bulanan dapat dilihat dalam tabel 3.2 berikut:

**Tabel 3.2 Data OEE Bulanan**

Bulan	Availability rate	Performance rate	Quality rate	OEE	Jumlah data harian
April 2016	66%	98%	99%	65%	20
Mei 2016	64%	92%	99%	59%	19
Juni 2016	63%	93%	99%	59%	19
Juli 2016	59%	83%	99%	49%	15
Agustus 2016	64%	84%	99%	53%	19
September 2016	62%	86%	99%	53%	24
Oktober 2016	60%	88%	99%	53%	22
November 2016	66%	80%	99%	53%	23
Desember 2016	66%	85%	99%	56%	24
Januari 2017	62%	87%	100%	54%	25
Februari 2017	58%	87%	99%	50%	22
Maret 2017	58%	77%	99%	45%	28
				Total	260

Sumber: Dokumentasi Departemen Produksi PT KUI, 2018

### 3.2.1 Variabel Penelitian

Menurut Nazir (2014), variabel adalah konsep yang mempunyai bermacam-macam nilai. Variabel dibedakan menjadi tiga bagian yaitu *variable continue*, *variabel discrete* serta variabel bebas dan terikat.

#### Variabel Terikat

Variabel terikat didefinisikan sebagai variabel yang dipengaruhi dan menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Nazir, 2014).

Variabel terikat (Y) yang digunakan dalam penelitian ini adalah *OEE (Overall Equipment Effectiveness)*.

#### Variabel Bebas

Variabel bebas didefinisikan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi penyebab, (Nazir, 2014).

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. *Availability rate* mewakili ketersediaan waktu mesin ( $X_1$ ).

- b. *Performance rate* mewakili kecepatan aktual mesin dibandingkan dengan kemampuan standarnya ( $X_2$ ).
- c. *Quality rate* mewakili kemampuan mesin dalam menghasilkan produk berkualitas ( $X_3$ ).

### 3.2.2 Definisi Operasional Variabel

Menurut Nazir (2014) definisi operasional adalah suatu pengertian atau ketentuan yang diberikan untuk suatu variabel dengan cara memberikan arti atau memberikan suatu pengertian operasional yang diperlukan untuk mengukur konstruk atau variabel tersebut. Dari pemaparan tersebut maka definisi operasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Table 3.3 Definisi Operasional**

No	Variabel	Definisi
1	<i>Availability rate</i>	Untuk mengukur tingkat kesiapan mesin <i>hammer 6 ton-CECO</i> .
2	<i>Performance rate</i>	Untuk mengukur kecepatan aktual mesin dibandingkan kecepatan standarnya.
3	<i>Quality rate</i>	Untuk mengukur kemampuan mesin dalam menghasilkan produk berkualitas.
4	<i>OEE</i>	Untuk mengukur efektivitas mesin secara total.

Sumber: Nazir, 2014

### 3.3 Desain Sampel

Sugiyono (2011) mengemukakan bahwa populasi adalah area yang memberikan suatu kesimpulan secara umum yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu untuk dipelajari dan kemudian untuk ditarik kesimpulannya oleh peneliti.

Berdasarkan pengertian tersebut, populasi dalam penelitian ini adalah enam buah mesin yang dimiliki oleh PT KUI yaitu mesin *hammer 6 ton-CECO*, mesin *hammer 6.8 ton*

ERIE, mesin *hammer 3 ton-LASCO*, mesin *hammer 3 ton-NEWTON*, mesin *hammer 1.5 ton-M110S*.

Sugiyono (2011) berpendapat sampel adalah banyaknya bagian dari karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Sampel dalam penelitian ini adalah percontohan (*Pilot Machine*) penerapan TPM yaitu mesin *Hammer 6 ton-CECO*. Menurut Nazir (2014) dalam mencari sampel dapat menggunakan *probability sample* tetapi pemilihan sampel dari populasi didasarkan atas pertimbangan pribadi maka sampel tersebut dinamakan “*judgement sample*”.

Berdasarkan pemaparan tersebut maka dalam penelitian ini data sampel adalah bersumber dari data sekunder/dokumentasi PT KUI periode bulan April 2016 sampai bulan Maret 2017 yang mencakup populasi data mengenai *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* serta OEE.

Berikut ini adalah contoh data yang diambil dari populasi data yang menjelaskan kondisi aktual pencapaian *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* dan OEE di mesin *hammer 6 ton – CECO* pada tanggal 8 Juni 2016:

**Tabel 3.4 Data Perhitungan Availability, Performance, Quality dan OEE Periode 9 Agustus 2017**

<p><b>Availability rate = 71%</b> didapat dari perhitungan dibawah ini (dalam menit)</p> $Availability\ rate = \frac{Operation\ time}{Loading\ time} \times 100 = \frac{Loading\ time - Down\ time}{Loading\ time} \times 100$ $64\% = \frac{1290 - 370}{1290} \times 100$
<p><b>Performance rate = 90%</b> didapat dari perhitungan dibawah ini</p> $Performance\ rate = \frac{Theoretical\ Cycle\ time \times processed\ amount}{Operating\ time} \times 100$ $90\% = \frac{0.3 \times 3850}{1290} \times 100$
<p><b>Quality rate = 100%</b> didapat dari perhitungan dibawah ini</p> $Quality\ rate = \frac{Processed\ amount - defect\ amount}{Processed\ amount} \times 100$



$100\% = \frac{3850}{3850} \times 100\%$
<p><i>OEE</i> = 64% didapat dari perhitungan dibawah ini</p>
$OEE = Availability \times Performance \times Quality$
$64\% = 71\% \times 90\% \times 100\%$

**Sumber: Dokumentasi Departemen Produksi PT KUI, 2018**

### 3.4 Metode Analisis Data

Menurut Nazir (2014), Analisa data adalah membuat suatu pengelompokkan, urutan, sehingga data tersebut mudah untuk dibaca, analisa data bertujuan untuk memberi arti dan makna yang bermanfaat untuk solusi memecahkan masalah penelitian.

#### 3.4.1 Penelitian Deskriptif

Nazir, (2013) dalam buku tulisannya yang berjudul “Metode Penelitian” menyebutkan bahwa yang dimaksud dengan metode penelitian deskriptif ialah “Suatu metode dalam melakukan penelitian, suatu objek, suatu sistem kondisi, suatu sistem pemikiran, ataupun suatu peristiwa pada masa mendatang.

Sasaran penelitian deskriptif menurut Nazir, (2013) ialah untuk membangun deskripsi, lukisan atau gambaran dengan cara yang sistematis, faktual serta akurat tentang sifat-sifat, fakta-fakta, dan korelasi antar fenomena yang sedang diteliti.

Kriteria khusus saat melakukan penelitian deskriptif antara lain (Nazir, 2013):

- a. Terdapat nilai ilmiah dalam masalah yang dirumuskan.
- b. Menyatakan tujuan dari penelitian.
- c. Data-data yang digunakan adalah dari fakta dan bukan opini.
- d. Data yang digunakan dinyatakan dalam nilai (*value*)
- e. Data atau variabel yang digunakan tidak dimanipulasi.

Menurut (Ghozali, 2011) data yang perlu diamati adalah sebagai berikut :

1. Minimum

Nilai minimum didefinisikan sebagai nilai paling rendah dari setiap variabel dalam data yang diteliti.

2. Maksimum

Nilai maksimum didefinisikan sebagai nilai paling tinggi untuk setiap variabel dalam data yang diteliti.

3. Rata-rata (*Mean*)

*Mean* adalah jumlah dari semua nilai dalam kumpulan data dibagi dengan jumlah nilai (banyak data).

Rumus *Mean* adalah sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

Dimana :

$\bar{x}$  = rata-rata (*Mean*)

$X_i$  = nilai sampai ke-*i*

$N$  = Jumlah banyak data

4. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah pengukuran sebaran nilai sampel yang digunakan dalam statistik dan teori probabilitas. Hal ini menunjukkan berapa banyak variasi atau *dispersi* dan *mean*. Standar yang lebih tinggi dari nilai *mean* menunjukkan bahwa data tersebut tersebar dari berbagai nilai atau menunjukkan adanya penyimpangan (*outlier*). Rumus standar deviasi adalah sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Dimana:

$S$  = standar deviasi sampel

$X_i$  = nilai observasi data sampai ke-*i*

$\bar{x}$  = rata-rata (*mean*) populasi  
N = jumlah banyak data sampel

### 3.4.2 Model Regresi Berganda

*Kutner, Nachtsheim, Neter* (2014) dalam bukunya yang berjudul “*Applied Linear Regression Models*” mendefinisikan analisis regresi sebagai metodologi statistik yang menggunakan hubungan lebih dari dua variabel kuantitatif sehingga variabel respon atau hasil dapat diprediksi dari yang lain. Dari teori diatas disimpulkan bahwa model regresi berganda untuk mengetahui pengaruh secara signifikan dari variable bebas lebih dari satu terhadap variable terikat.

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari dokumentasi manajemen PT KUI dalam hal ini departemen produksi periode bulan April 2016 sampai periode Maret 2017. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah OEE, sedangkan yang menjadi variabel bebas adalah *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Model hubungan OEE dengan *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*, dapat disusun dalam persamaan linear sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + e$$

**Gambar 3.2 Persamaan Regresi Berganda**

**Sumber: Ghozali, 2011**

Y = OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)  
 $\alpha$  = konstanta  
 $\beta_1$  = koefisien regresi menjelaskan ukuran perubahan variabel bebas  $X_1$   
 $\beta_2$  = koefisien regresi menjelaskan ukuran perubahan variabel bebas  $X_2$   
 $\beta_3$  = koefisien regresi menjelaskan ukuran perubahan variabel bebas  $X_3$   
 $X_1$  = *Availability rate*  
 $X_2$  = *Performace rate*  
 $X_3$  = *Quality rate*  
e = Kesalahan residual (*error*)

### 3.5.3 Uji Asumsi Klasik

Asumsi klasik regresi menurut Ghozali, (2011) terdiri dari uji normalitas, uji heteroskedastistas, uji multikolinearitas, dan uji auto korelasi. Beberapa uji tersebut dimaksudkan untuk menghindari kemungkinan terjadinya penyimpangan asumsi klasik.

#### Uji Normalitas

Menurut Ghozali (2011), uji normalitas memiliki tujuan apakah sebuah model regresi variabel bebas/bebas dan variabel terikat/terikat keduanya dapat membentuk penyebaran dalam kurva normal atau justru sebaliknya. Model regresi dapat disebut baik jika memiliki distribusi data normal atau hampir normal. Untuk dapat mengetahui normalitas data dapat dilakukan dengan cara tes statistik. Tes statistik yang dapat digunakan berupa analisis grafik Histogram. Pendeteksian Normalitas dapat dilihat dari sebaran data yang menyebar ke semua daerah kurva normal, jika sebaran data menyebar pada daerah kurva normal maka dapat disimpulkan bahwa data mempunyai distribusi normal dan model regresi sudah memenuhi asumsi normalitas (Ghozali, 2011).

#### Uji Heteroskedastistas

Uji ini memiliki tujuan untuk menguji model regresi, apakah sebuah model regresi apakah terjadi ketidaksamaan *variance* dari residual dan dari suatu pengamatan ke satu pengamatan yang lain (Ghozali, 2011). Jika kondisi *variance* dari satu pengamatan ke pengamatan lain adalah tetap, maka dapat disebut homoskedastistas tapi jika berbeda maka disebut heteroskedastitas. Model regresi dapat disebut baik bila model regresi tersebut homoskedastistas atau tidak terjadi heteroskedastitas. Untuk mendeteksi ada dan tidaknya heteroskedastitas bisa dilakukan dengan cara melihat bentuk grafik *Plot* yang antara lain prediksi dari variabel terikat atau ZPRED dengan residualnya atau ZRESID, yaitu dengan cara melihat pola tertentu dari grafik scatterplot antara ZRESID dan ZPRED yang mana sumbu Y adalah Y yang sudah diprediksi, dan sumbu Z adalah residual (Y prediksi dikurangi Y sesungguhnya) yang telah di *standardized*. Jika terdapat pola tertentu seperti titik-titik membentuk sebuah pola tertentu yang teratur (bergelombang, melebar kemudian menyempit) maka dapat dikatakan telah terjadi

heteroskedastitas. Jika tidak ada pola sumbu Y, maka tidak terjadi heteroskedastitas (Ghozali, 2011).

### **Uji multikolinearitas**

Uji multikolinearitas memiliki tujuan apakah model regresi yang ditemukan memiliki hubungan antara variabel bebas. Pada sebuah model regresi seharusnya tidak terjadi hubungan diantara variabel bebas. Untuk melihat ada atau tidaknya multikolinearitas didalam model regresi dapat dengan melihat nilai *tolerance* (TOL) serta dengan *Variance Inflation Factor* (VIF), apabila nilai *tolerance* lebih besar dari 0,10 maka dapat disimpulkan tidak terjadi multikolinieritas, bila nilai *tolerance* lebih kecil dari 0,10 maka dapat disimpulkan telah terjadi multikolinieritas. Ukuran *tolerance* dan *variance inflation factor* memperlihatkan manakah variabel bebas yang dijelaskan oleh variabel bebas lainnya. *Tolerance* mengukur variabel bebas yang tidak dijelaskan oleh variabel bebas lainnya dari apa yang dipilih. Dalam penjelasan sederhananya adanya hubungan berbanding lurus variabel bebas dalam model regresi. Jadi nilai *Tolerance* yang rendah adalah sama dengan nilai VIF yang tinggi karena ( $VIF = 1/Tolerance$ ). Walaupun multikolinearitas dapat dilihat dari nilai *tolerance* dan VIF tetapi masih tetap tidak akan mengetahui variabel-variabel bebas mana saja yang saling berhubungan (Ghozali, 2011).

### **Uji autokorelasi**

Uji autokorelasi dipakai untuk menguji satu model regresi apakah terdapat hubungan antara anggota sampel (Ghozali, 2011). Guna mendeteksi adanya kondisi autokorelasi didalam satu model regresi dapat dilaksanakan dengan cara pengujian *Run Test*. Sebagai bagian dari non-parametrik, *Run test* juga menguji apakah terdapat hubungan yang tinggi antar residual yang ada. *Run Test* digunakan untuk melihat secara acak atau tidak data residual yang terjadi.

Jika asymp sig (2-tailed) pada *Output runs test* lebih besar dari 0.05 maka data tidak mengalami atau mengandung autokorelasi dan sebaliknya (Ghozali, 2011).

1. Jika *Asymp, Sig* pada output run test lebih besar dari 5% maka data tidak mengalami autokorelasi.
2. Jika *Asymp, Sig* pada output run test lebih kecil dari 5% maka data mengalami autokorelasi.

#### **3.5.4 Uji Hipotesis**

Hipotesis ialah jawaban yang bersifat sementara dalam penelitian yang harus diuji kebenarannya secara empiris, (Nazir, 2013). Hipotesis ialah pernyataan yang secara sementara sebagai suatu kebenaran.

Asal kata Hipotesis adalah dari kata “*Hipo*” yang dapat diartikan sebagai “lemah atau kurang”, Sementara “*Thesis*” diartikan sebagai teori yang disajikan sebagai bukti, sehingga secara keseluruhan keduanya dapat diartikan sebagai suatu teori atau pernyataan yang lemah dan perlu pembuktian mengenai kebenarannya. Hipotesis yang baik harus mempertimbangkan fakta yang relevan dan masuk akal. Hipotesis juga harus sederhana untuk mengurangi timbulnya kesalahpahaman pengertian serta dapat diuji baik dengan nalar atau dengan menggunakan alat ukur statistika.

Dua jenis hipotesis yang berdasarkan keberadaan hubungan antar variabel adalah :

- a. Hipotesis nol ( $H_0$ ) adalah hipotesis yang menyatakan ketidakbenaran dari suatu fenomena atau menyatakan tidak ada hubungan antar dua variabel.
- b. Hipotesis alternatif ( $H_a$ ) adalah lawan dari hipotesis nol, yaitu adanya hubungan atau adanya pengaruh antar variabel. Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji signifikansi parameter individual (uji statistik t) dan uji simultan (uji statistik F).

#### **3.5.5 Uji Parsial (t-test)**

Menurut Ghozali, (2011) uji statistik t pada prinsipnya untuk menunjukkan berapa jauh pengaruh secara individual satu variabel bebas atau bebas dalam menerangkan variabel terikat atau terikat. Uji ini bertujuan untuk mengetahui level signifikansi pengaruh dari masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat dengan asumsi bahwa variabel bebas yang lain tidak berubah.

1. Menentukan formula dari  $H_0$  dan  $H_a$

$H_0$  : Tidak ada pengaruh antara variabel  $X_1$  terhadap variabel  $Y$ .

$H_a$  : Ada pengaruh antara variabel  $X_1$  terhadap variabel  $Y$ .

2. Menetapkan area penerimaan dengan menggunakan metode uji t. Titik kritis yang dicari dari tabel distribusi t dengan tingkat kesalahan atau level signifikansi ( $\alpha$ ) 0.05 dan derajat kebebasan ( $df$ ) =  $n-1-k$ , dimana :

$n$  = jumlah sample.

$k$  = jumlah variabel bebas.

3. Mencari t hitung menggunakan rumus  $= \frac{\beta_1}{S\beta_1}$

Dimana :

$t$  : t hitung

$\beta_1$  : koefisien regresi ganda

$S\beta_1$  : standar error pada  $\beta_1$

4. Buat kesimpulan tolak  $H_0$  atau terima  $H_0$

Jika t hitung > t tabel berarti  $H_0$  ditolak

Jika t hitung < t tabel berarti  $H_0$  diterima

a.  $H_{01} \beta_1 = 0$  maka *Availability rate* tidak ada pengaruh signifikan terhadap *OEE* pada mesin *hammer 6 ton-CECO*

b.  $H_{a1} \beta_1 \neq 0$  maka *Availability rate* memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE* pada mesin *hammer 6 ton-CECO*

c.  $H_{02} \beta_2 = 0$  maka *Performance rate* tidak ada pengaruh signifikan terhadap *OEE* pada mesin *hammer 6 ton-CECO*

$H_{a2} \beta_2 \neq 0$  maka *Performance rate* memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE* pada mesin *hammer 6 ton-CECO*

d.  $H_{03} \beta_3 = 0$  maka *Quality rate* tidak ada pengaruh signifikan terhadap *OEE* pada mesin *hammer 6 ton-CECO*

$H_{a3} \beta_3 \neq 0$  maka *Quality rate* memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE* pada mesin *hammer 6 ton-CECO*

### 3.5.6 Uji Signifikasi Secara Simultan (F-test)

Secara simultan, pengujian hipotesis dilakukan dengan uji F-test. Menurut Ghozali (2011), uji stasistik F pada prinsipnya memperlihatkan apakah seluruh variabel bebas yang dicantumkan kedalam model memiliki pengaruh secara simultan terhadap variabel terikat. Uji F dipakai untuk menguji seberapa signifikan pengaruh dari variabel bebas  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  secara simultan terhadap variabel terikat  $Y$  dengan langkah-langkah sebagai berikut (Ghozali, 2011):

Perumusan dari hipotesis  $H_0$  dan  $H_a$

$$H_0 : B_1 = B_2 = B_3 = 0$$

$$H_a : \text{paling sedikit } B_1 \neq 0$$

1. Menetapkan area penerimaan  $H_0$  dan  $H_a$  dengan penggunaan distribusi F (Anova), batas kritis dicari dari tabel distribusi F dengan level kepercayaan  $\alpha = 0.05$  serta derajat bebas (df)  $n-1-k$ .
2. Uji stasistik F (mencari F hitung), F hitung dengan rumus:

$$Fh = \frac{KRR}{KRS}$$

$$\text{Dimana, } KRR = \frac{R^2 \sum Y^2}{K}$$

$$KRS = \frac{(1-R^2)(\sum Y^2)}{n-1-k}$$

Penjelasan :

KRR : Kuadrat rata-rata regresi

KRS : Kuadrat rata-rata simpangan

R<sup>2</sup> : Koefisien korelasi

### 3.5.7 Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi atau  $R^2$  pada intinya mengukur kemampuan model dalam menjelaskan variasi variabel terikat (Ghozali, 2011). Nilai koefisien determinasi adalah nol dan satu. Nilai  $R^2$  yang kecil berindikasi bahwa kemampuan variabel-variabel bebas dalam mendeskripsikan variasi variabel terikat sangat terbatas. Nilai yang mendekati 1 (satu) berarti variabel-variabel bebas memberikan hampir segala informasi yang diperlukan untuk meramalkan variasi variabel terikat. Kelemahan yang mendasar dari



pemanfaatan koefisien determinasi ialah bias terhadap jumlah variabel bebas yang dimasukkan kedalam model. Setiap penambahan 1 (satu) variabel bebas  $R^2$  pasti akan meningkat, tidak peduli apakah variabel itu berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat atau tidak. Oleh karenanya beberapa peneliti menganjurkan untuk menggunakan nilai adjusted  $R^2$  hanya pada saat mengevaluasi model regresi terbaik. Tidak seperti  $R^2$ , nilai adjusted  $R^2$  bisa naik atau turun bila satu variabel bebas/bebas ditambahkan ke dalam model (Ghozali, 2011).

## BAB IV

### ANALISA DATA DAN INTERPRETASI HASIL

Hasil dari penelitian dan pembahasan dalam model regresi berganda akan dijelaskan pada bagian ini untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* terhadap efektivitas mesin *hammer 6 ton-CECO* yang diukur dalam skala *OEE* di PT Komatsu Undercarriage Indonesia.

#### 4.1 Profil Perusahaan

Dalam bagian ini akan dibahas tentang sejarah singkat dan profil perusahaan yang menjadi tempat penelitian.

PT Komatsu Undercarriage Indonesia (PT KUI) adalah perusahaan dengan merek dagang KOMATSU yang berkantor pusat di Tokyo Jepang. KOMATSU beroperasi di industri alat berat untuk konstruksi dan permesinan, ada 177 grup perusahaan di seluruh dunia dan salah satunya adalah PT KUI, PT KUI didirikan pada tahun 1992 dengan lahan sekitar 74.308 m<sup>2</sup> dan luas pabrik sekitar 29.571 m<sup>2</sup> berlokasi di Jababeka XI Blok H-16 Cikarang Industrial Estate, Cikarang-Bekasi Jawa Barat. KUI menghasilkan *undercarriage* asli untuk komponen untuk alat berat *bulldozer* dan *excavator* KOMATSU, KUI memiliki pekerja 1.100 karyawan. KUI perusahaan komponen *undercarriage* pertama di luar Jepang dengan standar kualitas yang sama dengan *Komatsu Engineering Standard* (KES) produk telah dikirimkan untuk pasar Indonesia untuk *first fit product* (mesin baru) dan *after market* (suku cadang) untuk seluruh benua atau negara. KUI sudah bersertifikat ISO 9001-2000 untuk manajemen mutu, ISO 14001-2014 untuk Lingkungan, OHSAS 18001-2013 untuk Kesehatan dan Keselamatan Kerja.

Salah satu mesin yang menjadi percontohan penerapan TPM untuk diukur menggunakan OEE adalah *hammer 6 ton – CECO*, mesin yang digunakan untuk memproduksi produk *link* (mata rantai) untuk roda dalam komponen *excavator* dan *bulldozer* di bagian produksi, dimana kerja mesin *hammer 6 ton-CECO* adalah proses penempaan material besi pejal berdiameter rata-rata 70 mm<sup>2</sup>–140 mm<sup>2</sup> yang dipanaskan dengan suhu

1.200 °C dan dioperasikan dengan cara manual oleh operator untuk proses pembentukannya.



**Gambar 4.1 Mesin Forging 6 Ton-CECO**

Sumber Data: Dokumentasi PT KUI, 2018

## 4.2 Analisa Deskriptif

Analisa deskriptif memiliki tujuan untuk menjelaskan data dari variabel-variabel yang diuji. Pengolahan data menghasilkan gambaran statistik yang menunjukkan karakter dari setiap sampel yang diuji diantaranya banyak sampel ( $n$ ), *Mean*, Minimum, Maksimum serta, Standar deviasi dari variabel yang digunakan dalam pengujian diantaranya sebagai berikut :

**Tabel 4.1 Statistik Deskriptif *Availability Rate*, *Performance Rate*, *Quality Rate*, dan *OEE* Dalam Persen**

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic
Availability (X1)	260	3.00	88.00	54.6577	1.36950	22.08255
Performance (X2)	260	1.00	139.00	87.1192	1.23297	19.88105
Quality (X3)	260	1.00	99.00	39.7885	2.97570	47.98171
OEE (Y)	260	2.00	97.00	50.4885	1.31492	21.20237
Valid N (listwise)	260					

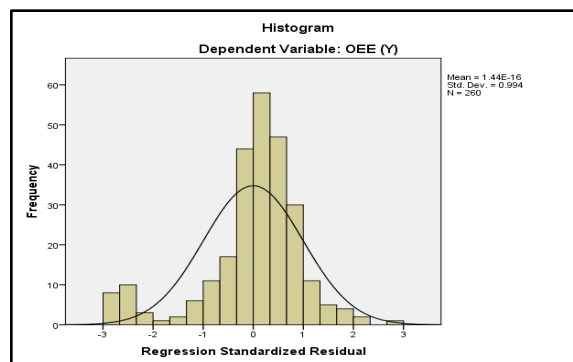
Sumber: Hasil SPSS-24, 2018

Berdasarkan tabel 4.1 dapat dilihat statistik deskriptif dari masing-masing variabel. Dari 260 data sampel variabel *availability rate* memiliki nilai minimum sebesar 3%, maksimum sebesar 88% dan standar deviasi 022% yang jauh lebih kecil dari *mean* yang sebesar 54% membuktikan bahwa variabel *availability rate* terdistribusi secara baik. Lalu pada variabel *performance rate* dapat dilihat nilai minimum sebesar 1%, maksimum 139%, dan standar deviasi sebesar 19% lebih kecil dari nilai *mean* yang sebesar 87% dikatakan juga baik terdistribusi. Pada variabel *quality rate* nilai minimum sebesar 1%, maksimum 99%, dan standar deviasi 47% lebih besar dari nilai *mean* yang sebesar 39% menunjukkan *quality rate* tidak terdistribusi secara baik. Variabel *OEE* memiliki nilai minimum 2%, nilai maksimum 97%, dan standar deviasi sebesar 21% berada di bawah nilai *mean* sebesar 50% membuktikan juga bahwa tidak ada penyimpangan yang terlalu jauh atau terdistribusi secara baik. Nilai standar deviasi yang lebih besar dari *mean* akan menunjukkan adanya penyimpangan (*outlier*) yang biasanya muncul karna data yang terlalu ekstrim (Ghozali, 2011). Data yang terdapat *outlier* ini yang akan menyebabkan data tidak terdistribusi secara normal.

## 4.3 Data Analisis

### 4.3.1 Uji Normalitas

Bagian ini menjelaskan data dari variabel terikat dan variabel bebas keduanya memiliki distribusi normal atau tidak, hasil olahan data yang dikumpulkan dalam bentuk masing-masing variabel sebagai berikut:



**Gambar 4.2 Grafik Histogram**

Sumber: Hasil SPSS-24, 2018

Normalitas data dapat dideteksi pada grafik *histogram* terlihat pergerakan grafik batang yang diikuti oleh pergerakan grafik garis. Dapat disimpulkan bahwa data yang diuji terdistribusi secara normal seperti pada grafik 4.1 dan memenuhi syarat dari uji normalitas dengan membentuk lonceng.

#### 4.3.2 Pembuatan Model Regresi Berganda

**Tabel 4.2 Tabel Pengujian Regresi Berganda**

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8.605	5.955		1.445	.150
	Availability (X1)	.380	.053	.395	7.122	.000
	Performance (X2)	.241	.059	.226	4.079	.000
	Quality (X3)	.004	.024	.008	.152	.879

a. Terikatt Variable: OEE (Y)

Sumber: Hasil SPSS-24, 2018

Berdasarkan tabel 4.2 dapat dirumuskan persamaan regresi linear berganda sebagai berikut :

$$OEE = 8.605 + 0.380 \text{ Availability} + 0.241 \text{ Performance} + 0.004 \text{ Quality}$$

Dari persamaan analisis regresi berganda di atas maka dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Nilai konstan dari regresi berganda adalah 8.605 yang menunjukkan bahwa nilai dari *Availability rate*, *Performance rate*, dan *Quality rate* sama dengan 8.605 ( $X_1=X_2=X_3=8,605$ ) saat nilai *OEE* adalah 8.605.
2. *Availability rate* memiliki nilai positif *unstandardized coefficient beta* sebesar 0.380. Nilai positif dari *unstandardized coefficient beta* mengindikasikan bahwa *Availability rate* memiliki pengaruh positif terhadap *OEE*. Dari hasil tersebut berarti setiap 1% kenaikan dari *availability rate* akan menambah sebesar 0.380 nilai dari *OEE*.

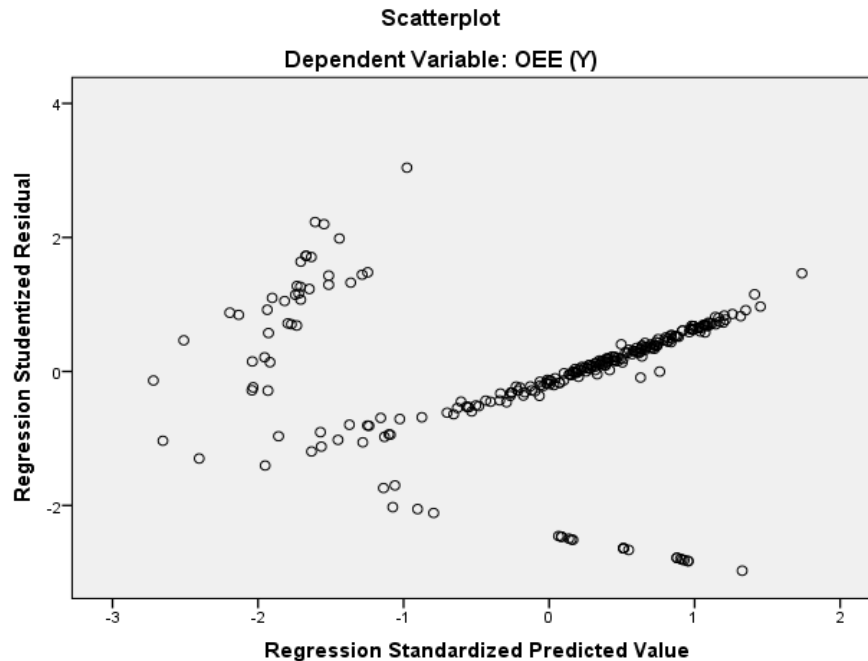
3. *Performance rate* memiliki nilai positif *unstandardized coefficient beta* sebesar 0.241. Nilai positif dari *unstandardized coefficient beta* mengindikasikan bahwa *performance rate* memiliki pengaruh positif terhadap *OEE*. Dari hasil tersebut berarti setiap 1% kenaikan *performance rate* akan menambah sebesar 0.241 nilai dari *OEE*.
4. *Quality rate* memiliki nilai negatif *unstandardized coefficient beta* sebesar 0.004. Nilai positif dari *unstandardized coefficient beta* mengindikasikan bahwa *quality rate* memiliki pengaruh positif terhadap *OEE*. Dari hasil tersebut berarti setiap 1% perubahan nilai *quality rate* akan berpengaruh ke nilai *OEE* sebesar 0.004.

*Unstandardized coefficient beta* digunakan karena data yang diuji adalah berskala rasio murni, dan memiliki nilai 8.6 mutlak. Selain itu *unstandardized coefficient beta* digunakan karena satuan pengukuran sama yaitu satuan persen.

## **4.4 Uji Hipotesis**

### **4.4.1 Uji Heteroskedastisitas**

Dalam uji ini dengan melihat hasil dari grafik *scatterplot* dapat menentukan apakah data tersebut terjadi heteroskedastisitas atau homokedastisitas, titik-titik pada grafik harus menyebar secara *random*, tersebar di bagian atas maupun di bagian bawah angka 0 terhadap sumbu Y, bila kondisi ini terpenuhi maka hasil dari uji tidak terjadi heterokedastisitas sehingga model regresi layak digunakan. Berikut hasil dari uji heterokedastisitas menggunakan grafik *scatterplot*:



**Gambar 4.3** *Grafik Scatterplot.*

Sumber: Hasil SPSS-24, 2018

Berdasarkan gambar 4.3 *output scatterplot* di atas terdiri dari variabel terikat (ZPRED) dengan residualnya (ZPRESID) titik-titiknya menyebar dan tidak membentuk pola tertentu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dari hasil uji tidak terjadi masalah heterokedastisitas dan model regresi layak untuk digunakan.

Berdasarkan gambar 4.3 *output scatterplot* di atas yang terdiri dari variabel terikat (ZPRED) dengan residualnya (ZPRESID) titik-titiknya menyebar dan tidak membentuk pola tertentu. Hasil uji dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi masalah heterokedastisitas dan model regresi layak untuk digunakan.

#### 4.4.2 Uji Multikolinieritas

Nilai *tolerance* dan *variance inflation factor* (VIF) digunakan sebagai uji dari multikolinieritas. Kedua ukuran ini menunjukkan dari setiap variabel terikat mana saja yang dapat dijelaskan oleh variabel terikat lainnya. Variabilitas variabel terikat terpilih yang tidak dapat dijelaskan oleh variabel terikat lainnya dapat dilihat dari nilai *tolerance*.  $VIF = 1/tolerance$ , jadi nilai dari *tolerance* yang rendah sama dengan nilai VIF yang

tinggi menunjukkan bahwa terjadi kolinearitas yang tinggi. Batas nilai umum yang digunakan adalah nilai *tolerance* berada di atas 0.10 atau nilai VIF dibawah 10.

**Tabel 4.3 Hasil Uji Multikolinieritas**

Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	(Constant)		
	Availability (X1)	0.990	1.011
	Performance (X2)	0.995	1.005
	Quality (X3)	0.994	1.006

**Sumber: Hasil SPSS-24, 2018**

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan nilai dari *tolerance* dan VIF untuk *availability rate* 0.990 dan 1.011, *performance rate* 0.995 dan 1.005, *quality rate* 0.994 dan 1.006. Dari hasil uji diatas tingkat *tolerance* tidak ada yang < 0.10 dan nilai VIF dari semua variabel bebas lebih rendah dari 10 maka ketiga variabel bebas tidak menunjukkan terjadinya multikolinieritas dan variabel bebas diatas layak dapat dijadikan model analisa pengaruh OEE.

#### 4.4.3 Uji Model

##### 1. Uji Parsial (*t-test*)

Peneliti menggunakan metode regresi berganda untuk mengetahui pengaruh dari *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* terhadap *OEE* baik secara parsial maupun simultan. Untuk pengujian variabel secara parsial digunakan *uji t-test* untuk mengetahui dari tiap-tiap variabel mana saja yang memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE*. Secara parsial pengaruh dari tiga variabel bebas tersebut terhadap *OEE* ditunjukkan pada tabel 4.4 sebagai berikut:



**Tabel 4.4 Hasil Uji Parsial (*t-test*)**

Model		Standardized Coefficients	t	sig.
		Beta		
1	(Constant)		1.445	0.150
	Availability (X1)	0.395	7.122	0.000
	Performance (X2)	0.226	4.079	0.000
	Quality (X3)	0.008	0.152	0.879

**Sumber: Hasil SPSS-24, 2018**

Dari hasil pengujian parameter individual diatas dapat dilihat variabel mana saja yang signifikan dengan melihat kolom *Sig.* jika nilai tersebut tidak melebihi dari angka 5% maka variabel bebas yang diuji memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel terikat, dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Nilai signifikansi dari *availability rate* sebesar 0.000 dimana nilai signifikansi lebih kecil dari 5%. Dari hasil tersebut  $H_{01}$  ditolak ( $H_{a1}$  diterima) dan bisa disimpulkan bahwa *availability rate* memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE*. Nilai dari t mengindikasikan bahwa *availability rate* memiliki pengaruh terhadap *OEE*.
- b. Nilai signifikansi dari *performance rate* adalah 0.000 dimana nilai signifikansi lebih kecil dari 5%. Dari hasil tersebut  $H_{02}$  ditolak ( $H_{a2}$  diterima) dan bisa disimpulkan bahwa *performance rate* memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE*. Nilai dari t mengindikasikan bahwa *performance rate* memiliki pengaruh terhadap *OEE*.
- c. Nilai signifikansi dari *quality rate* adalah 0.879 dimana nilai signifikansi lebih besar dari 5%. Dari hasil tersebut  $H_{03}$  diterima ( $H_{a3}$  ditolak) dan bisa disimpulkan bahwa *quality rate* tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE*. Nilai positif dari t mengindikasikan bahwa *quality rate* tidak memiliki pengaruh terhadap *OEE*.

Dapat dilihat dari hasil t-test tersebut, bahwa variabel yang diuji yakni *availability rate*, *performance rate*, memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE*, sedangkan *quality rate* tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE* pada mesin *hammer 6 ton-CECO*.

## 2. Signifikan Simultan F (Uji Statistic F)

Dari hasil uji nampak pengaruh secara bersama-sama dari tiga variabel bebas (*availability rate, performance rate, quality rate*) terhadap *OEE* seperti ditunjukkan pada tabel 4.5 sebagai berikut:

**Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Regresi Secara Simultan (*F-test*)**

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25520.315	3	8506.772	23.955	.000 <sup>b</sup>
	Residual	90910.651	256	355.120		
	Total	116430.965	259			

a. Terikatt Variable: OEE (Y)

b. Predictors: (Constant), Quality (X3), Performance (X2), Availability (X1)

**Sumber: Hasil SPSS-24, 2018**

Hasil nilai F diperoleh perhitungan sebesar 23.955 dan nilai signifikansi sebesar 0.000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari tingkat kepercayaan yang digunakan 5%, berarti terdapat pengaruh yang signifikan dari variabel *availability rate, performance rate, dan quality rate* secara simultan terhadap *OEE* dan dapat disimpulkan bahwa model layak untuk diteliti (*goodness of fit*).

## 3. Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi merupakan kemampuan prediksi dari tiga variabel bebas (*availability rate, performance rate, quality rate*) terhadap variabel terikat yaitu *OEE*. Hasil dari pengujian ini menunjukkan seberapa besar persentase yang menjelaskan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dengan melihat *Adjusted R<sup>2</sup>* sebagai faktor pengaruhnya (*Adjusted R<sup>2</sup>*) seperti yang ditunjukkan dalam tabel 4.6 berikut ini:

**Tabel 4.6 *Adjusted R<sup>2</sup>***

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.468 <sup>a</sup>	0.219	0.210	18.84462

a. Predictors: (Constant), Quality (X3), Performance (X2), Availability (X1)

**Sumber: Data Olahan, 2018**

Tabel 4.6, nilai koefisien determinasi (*Adjusted R<sup>2</sup>*) sebesar 0.210 atau 21% hal ini berarti 21% kontribusi dari ketiga variabel bebas yaitu: *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* sedangkan sisanya sebesar 79% dijelaskan oleh sebab lain diluar model.

#### 4.5 Interpretasi Hasil Penelitian

Hasil hitung statistik regresi berganda diatas digunakan untuk menganalisa pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel terikat. Hasil tersebut dapat diinterpretasikan dengan melihat nilai *unstandardized coefficient beta*. Interpretasi dari hasil perhitungan dengan metode regresi berganda adalah sebagai berikut:

1. *Avalaibility rate* berpengaruh terhadap *OEE*.

Pengujian ( $H_{a1}$ ) membuktikan variabel *availability rate* berpengaruh signifikan terhadap *OEE* yang ditunjukkan dengan besarnya hasil uji t-test dengan nilai *standardized coefficients beta* sebesar 0.395 dan tingkat signifikansi yang tidak lebih besar dari 0.05 yaitu 0.000. Penjelasan tersebut sesuai dengan hipotesis yang menyebutkan *availability rate* berpengaruh signifikan terhadap *OEE*. Hasil penelitian yang dilakukan sesuai dengan hasil penelitian Antonius (2005) yang juga mengatakan bahwa *availability rate* berpengaruh pada *OEE*. Sementara hasil penelitian yang dilakukan oleh Lalkiya (2015) mengatakan bahwa *availability rate* berpengaruh signifikan terhadap *OEE*. Hasil analisis diatas didukung oleh kenyataan atau kondisi aktual mesin *hammer 6 ton-CECO* yaitu terdapat beberapa losses yang terjadi selama periode pemantauan *OEE* dengan frekuensi dan total durasi yang cukup lama sehingga mengurangi ketersediaan waktu mesin untuk beroperasi, seperti yang dijelaskan pada gambar 1.2 yang menjelaskan bahwa terdapat satu jenis losses dengan katagori *availability* yaitu “*set up and adjustment*” dengan durasi 1073 jam. Nakajima (1988) mengatakan bahwa nilai *availability* yang ideal adalah 90% dari keseluruhan waktu ketersediaan mesin sementara 10% tersisa adalah toleransi normal untuk terjadinya *losses*, sementara aktual waktu *losses* yang ada adalah 1073 jam atau 17% dari waktu ketersediaan mesin yang sebesar 6199 jam

selama periode bulan April 2016 sampai Maret 2017 yang artinya *losses* yang terjadi masih lebih tinggi dari toleransi yang diijinkan.

2. *Performance rate* berpengaruh terhadap *OEE*.

Pengujian ( $H_{a2}$ ) membuktikan variabel *performance rate* berpengaruh signifikan terhadap *OEE* yang ditunjukkan dengan besarnya hasil uji *t-test* dengan nilai *standardized coefficients beta* sebesar 0.226 dan tingkat signifikansi yang tidak lebih besar dari 0.05 yaitu 0.000. Hal tersebut sesuai dengan hipotesis dua yang menyebutkan *performance rate* berpengaruh signifikan terhadap *OEE*. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian dari Kumar (2013), yang juga menyatakan bahwa *performance rate* berpengaruh terhadap *OEE*. Hasil penelitian lain yaitu Lalkiya menyampaikan bahwa variabel *performance rate* berpengaruh signifikan terhadap *OEE*. Hasil analisis diatas didukung oleh kenyataan atau kondisi aktual mesin *hammer 6 ton-CECO* yaitu terdapat beberapa *losses* dengan kategori *performance losses* yang terjadi selama periode pemantauan *OEE*. Total waktu *losses* yang hilang selama periode pengukuran *OEE* adalah 397 jam, sementara total waktu ketersediaan mesin sebesar 6199 jam. Nakajima (1988) mengatakan bahwa nilai ideal *performance rate* adalah 95% sementara sisanya sebesar 5% adalah toleransi yang diijinkan. Kesimpulan dari data aktual waktu *losses* yang ada sebesar 397 jam atau 6.4 % dari waktu ketersediaan mesin yang sebesar 6199 jam maka dapat dikatakan bahwa *losses* yang terjadi melebihi batas toleransi yang diijinkan sehingga menyebabkan nilai *OEE* tidak mencapai target.

3. *Quality rate* berpengaruh terhadap *OEE*.

Pengujian ( $H_{a3}$ ) membuktikan variabel *quality rate* tidak berpengaruh signifikan terhadap *OEE* yang ditunjukkan dengan besarnya hasil uji *t-test* dengan nilai *standardized coefficients beta* sebesar 0.004 dan tingkat signifikansi yang lebih besar dari 0.05 yaitu 0.879. Hal tersebut tidak sesuai dengan hipotesis tiga yang menyebutkan *quality rate* memiliki pengaruh tidak signifikan terhadap *OEE*. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan hasil

penelitian yang dilakukan oleh Lalkiya (2015) dan Antonius (2011) yang menyatakan bahwa *quality rate* berpengaruh signifikan terhadap *OEE*. Dalam hasil uji t, nilai *standardized coefficients beta* sebesar 0,879 mengindikasikan bahwa *quality rate* memiliki tidak berpengaruh terhadap *OEE*. Kondisi saat ini aktual pencapaian *quality rate* mesin *hammer 6 ton-CECO* pada periode pengukuran *OEE* selalu baik bahkan melebihi target yaitu sebesar 99%.

4. Pengaruh *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* secara simultan terhadap *OEE*.

Pengujian F-tes diperoleh nilai F sebesar 23,598 dan nilai signifikansi sebesar 0,000 yang tidak lebih besar dari 5%. Dari hasil tersebut maka  $H_{a4}$  diterima ( $H_{04}$  ditolak) yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan dari variabel *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* secara simultan terhadap *OEE*. Hal ini juga diperkuat oleh besaran dari *Adjusted R<sup>2</sup>* sebesar 0.210 yang artinya 21% *OEE* dipengaruhi oleh variabel yang dijadikan model uji (*availability rate*, *performance rate*, *quality rate*), sedang sisanya sebesar 79% adalah pengaruh diluar model yang diuji. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lalkiya (2015) bahwa secara simultan variabel *availability*, *performance* dan *quality rate* berpengaruh signifikan terhadap *OEE*.

Dari hasil uji F diatas yang dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh secara simultan variabel bebas terhadap variabel terikat menunjukkan hasil yang signifikan yang berarti setiap terjadinya losses maka akan mempengaruhi efektivitas mesin *hammer 6 ton-CECO*.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis regresi berganda untuk mengetahui pengaruh dari *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* terhadap *OEE* mesin *hammer 6 ton-CECO* menunjukkan hipotesis yang diajukan diterima (dalam arti terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel terikat yang diuji terhadap variabel bebas). Adapun hasil analisis dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Disimpulkan bahwa melalui uji-t hitung *availability rate* berpengaruh signifikan terhadap *OEE*. Artinya ketersediaan waktu mesin atau *availability rate* memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE*.
2. Pengaruh *performance rate* terhadap *OEE* melalui uji-t hitung memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE*. Artinya kecepatan mesin untuk menghasilkan produk sesuai dengan waktu standar produksi atau kecepatan yang telah didesain untuk produksi (*cycle time*) berpengaruh signifikan terhadap *OEE*.
3. Pengaruh *quality rate* terhadap *OEE* yang diukur dengan uji-t tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap *OEE*. Artinya kemampuan mesin dalam menjaga level kualitas produk atau standar rasio produk berkualitas tidak berpengaruh pada pencapaian *OEE*.
4. Melalui uji F hitung, terdapat pengaruh yang signifikan dari variabel *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* secara simultan terhadap *OEE*. Nilai dari  $\text{adjust } R^2$  menunjukkan kontribusi dari variabel bebas terhadap terikat sebesar 21% dan terdapat 79% pengaruh dari luar variabel yang diteliti. Dapat disimpulkan pengaruh *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* secara bersama memiliki pengaruh terhadap efektivitas mesin yang diukur dalam skala *OEE*.

## 5.2 Saran

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini dikemukakan beberapa saran oleh peneliti untuk meningkatkan rasio efektivitas mesin *hammer 6 ton-CECO* yang dimiliki oleh PT KUI juga untuk peneliti berikutnya adalah sebagai berikut:

### 1. Bagi Perusahaan

Masalah utama dari pencapaian produktivitas yang diukur menggunakan *OEE* di mesin *hammer 6 ton-CECO* dapat dilihat dari hasil *availability rate*, *performance rate*, *quality rate* memiliki 21% pengaruh terhadap *OEE* dan sisanya 79% ditemukan pengaruh diluar model sehingga peneliti menyarankan kepada bagian departemen produksi untuk coba mengukur faktor lain seperti motivasi, konsistensi menggunakan tata kelola kerja harian dan perencanaan produksi yang akurat didalam proses penempaan pembuatan komponen alat berat.

### 2. Bagi Peneliti berikutnya

Penelitian ini masih dapat dikembangkan secara komprehensif karena sesungguhnya penelitian masih terdapat beberapa keterbatasan antara lain hanya fokus pada faktor *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*. Selanjutnya perlu untuk diteliti kembali secara komprehensif mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi ketiga variabel tersebut. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan penelitian variabel lain yang mempengaruhi *OEE* antara lain:

- a. Motivasi dalam penerapan TPM
- b. *Single Minute Exchange Dies (SMED)*
- c. Perencanaan produksi yang akurat

## DAFTAR PUSTAKA

### Buku

- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press, Cambridge: MA.
- Japan Institute of Plant Maintenance. (2016). *Monodzukuri Test Learning Text Book*. Japan
- Kutner, M & Nachtsheim, Neter, Jhon. (2014). *Applied Linear Regression Models* (4<sup>th</sup> ed.). McGraw-Hill/Irwin.
- Nazir, M. (2014). *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian Suatu Pendekatan Praktik* (Edisi Revisi). Jakarta: Rineka Cipta.
- Sugiyono (2012). *Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabetha.
- Ghozali, I (2011). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS* (Edisi ke-5). Semarang: BP Universitas Diponegoro.
- Siregar, S. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif*, (Edisi Pertama). Jakarta: Prenadamedia Group.
- Nawawi, H. (2001). *Metode Penelitian Bidang Sosial*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Martoyo, S. 2007. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Edisi Kelima. Cetakan Pertama. Yogyakarta: BPFE

### Jurnal

- Antonius Rudi Setiyawan. (2011), Analisis dan Pengukuran Nilai OEE Sebagai Dasar Perbaikan Proses Manufaktur Line Injeksi Plastik *Door Handle* Mobil.
- Meet Lalkiya, Deepak Kumar Kushwaha. (2015), *Optimization of Overall Equipment Effectiveness in a Manufacturing System*. International Journal of Advance Engineering and Research Development. Volume 2.



M. VivekPrabhu, R. Karthick, Senthil Kumar. (2014), *Optimization of Overall Equipment Effectiveness in A Manufacturing System*. Department of Mechanical Engineering, Anna University, Velammal College of Engineering and Technology. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. Volume 3.

### **Internet**

Produksi Alat Berat Konstruksi dan Pertambangan, Mei 2018,  
<http://www.hinabi.org/about.php>

## LAMPIRAN

### ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25520.315	3	8506.772	23.955	.000 <sup>b</sup>
	Residual	90910.651	256	355.120		
	Total	116430.965	259			

a. Dependent Variable: OEE (Y)

b. Predictors: (Constant), Quality (X3), Performance (X2), Availability (X1)

### Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	8.605	5.955		1.445	0.150		
	Availability (X1)	0.380	0.053	0.395	7.122	0.000	0.990	1.011
	Performance (X2)	0.241	0.059	0.226	4.079	0.000	0.995	1.005
	Quality (X3)	0.004	0.024	0.008	0.152	0.879	0.994	1.006

a. Dependent Variable: OEE (Y)

### Residuals Statistics<sup>a</sup>

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	23.4990	67.7317	50.4885	9.92643	260
Std. Predicted Value	-2.719	1.737	0.000	1.000	260
Standard Error of Predicted Value	1.509	5.417	2.195	0.804	260
Adjusted Predicted Value	23.5966	67.0344	50.4200	10.02123	260
Residual	-55.66002	56.20997	0.00000	18.73516	260
Std. Residual	-2.954	2.983	0.000	0.994	260
Stud. Residual	-2.974	3.041	0.002	1.004	260
Deleted Residual	-56.43342	58.44249	0.06845	19.10957	260
Stud. Deleted Residual	-3.021	3.092	0.000	1.012	260
Mahal. Distance	0.664	20.404	2.988	3.651	260
Cook's Distance	0.000	0.092	0.005	0.011	260
Centered Leverage Value	0.003	0.079	0.012	0.014	260

a. Dependent Variable: OEE (Y)

