



ANALISA PENGARUH *DESIGN*, *KEY PERFORMANCE INDICATOR (KPI)*, DAN STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP) *LIGHTNING PROTECTION* TERHADAP KERUGIAN SAMBARAN PETIR DAN PENGEMBANGANNYA PADA INDUSTRI JASA USAHA PERTAMBANGAN BATUBARA

TESIS

SILVESTER EKA JEMALI
55316120026

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2020



**ANALISA PENGARUH *DESIGN*, *KEY PERFORMANCE INDICATOR (KPI)*,
DAN STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP) *LIGHTNING
PROTECTION* TERHADAP KERUGIAN SAMBARAN PETIR DAN
PENGEMBANGANNYA PADA INDUSTRI JASA USAHA
PERTAMBANGAN BATUBARA**

TESIS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program
Pascasarjana pada Program Studi Magister Teknik Industri**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

SILVESTER EKA JEMALI

55316120026

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

2020

PENGESAHAN THESIS

Judul : Analisa Pengaruh *Design*, *Key Performance Indicator (KPI)*, dan Standar Operasional Prosedur (SOP) *Lightning Protection* Terhadap Kerugian Sambaran Petir dan Pengembangannya pada Industri Jasa Usaha Pertambangan Batubara.

Nama : Silvester Eka Jemali

NIM : 55316120026

Program : Pascasarjana - Program Studi Magister Teknik Industri

Tanggal : 22 Agustus 2020

Mengesahkan,

Pembimbing



(Dr. Ir. Erry Rimawan, MBA)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Direktur
Program Pasca Sarjana

Ketua Program Studi
Magister Teknik Industri



(Prof. Dr. – Ing. Mudrik Alaydrus)



(Dr. Ir. Sawarni Hasibuan, M.T)

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Analisa Pengaruh *Design*, *Key Performance Indicator (KPI)*, dan Standar Operasional Prosedur (SOP) *Lightning Protection* Terhadap Kerugian Sambaran Petir dan Pengembangannya pada Industri Jasa Usaha Pertambangan Batubara

Nama : Silvester Eka Jemali

NIM : 55316120026

Program : Pascasarjana- Program Studi Magister Teknik Industri

Tanggal : 22 Agustus 2020

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian, dan karya saya sendiri dengan arahan pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister (S2) pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, setiap hasil pengolahannya yang dituliskan pada tesis ini, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 22 Agustus 2020



(Silvester Eka Jemali)

PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Silvester Eka Jemali
NIM : 55316120026
Program Studi : Magister Teknik Industri

dengan judul

**“Development of Lightning Protection Design Using Methods
Quality Control Circle (QCC) in the Coal Mining Industry.”,**

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 13/07/2020,
didapatkan nilai persentase sebesar **19 %**.

Jakarta, 13 Juli 2020
Administrator Turnitin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA


Arie Pangudi, A.Md

PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

Tesis S2 yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Mercu Buana, Kampus Menteng dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HAKI yang berlaku di Universitas Mercu Buana. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tesis haruslah seizin Direktur Program Pascasarjana UMB.



ABSTRACT

In the current era, there are still many business ventures in the world whose production and distribution processes of products are influenced by the effects of climate change and natural phenomena. One of the natural phenomena that is often encountered in tropical regions is lightning where Indonesia is one of them with a geographical 17,504 island separated by the ocean through the Pacific ring of fire and the Alpid belt and is one of the tropical countries with fairly high with 200 days thunder so that Indonesia is included in the category of countries that are vulnerable to lightning strikes. Coal mining business services in anticipation of lightning strikes by using lightning suppliers to anticipate lightning strikes so that they can be muted properly, but some strikes have caused damage to company assets to reach Rp 6 billion, so research is needed to analyze the influence of design, Key Performance Indicator (KPI), and lightning protection Standard Operating Procedure (SOP) against lightning strike losses and their development in the Coal Mining Business Services Industry in the framework of implementing Law No. 1 of 1970 concerning work safety and Regulation of the Minister of Manpower of the Republic of Indonesia Number: PER/02.MEN/1989 concerning supervision of the installation of lightning suppliers and the achievement of production and protection of company assets. This analysis uses dummy regression with Minitab software to provide answers to the influence of Design, KPI, SOP of Lightning Protection in protecting company assets from lightning strike and using Quality Control Circle (QCC) methods in improvement. In the final results it was found that Design and implementation SOP had a significant influence on losses due to lightning strikes and in the process of improving the new design (Design D) could provide better protection for company assets of PT XYZ so that in 2019 no damage to company assets or fatality damage would be found. due to direct lightning strikes.

Keywords: Lightning, Lightning Protection, Design, KPI, SOP, Dummy Regression and QCC.

ABSTRAK

Pada era saat ini, masih banyak usaha bisnis di dunia yang proses produksi dan distribusinya dipengaruhi oleh dampak perubahan iklim dan fenomena alam. Salah satu fenomena alam yang sering ditemui di wilayah negara tropis adalah petir dimana Indonesia adalah salah satunya dengan letak geografis memiliki 17.504 pulau yang terpisah lautan dengan dilalui oleh cincin api Pasifik dan sabuk Alpide serta merupakan salah satu negara tropis dengan curah hujan yang cukup tinggi dengan 200 hari guruh sehingga Indonesia masuk dalam kategori negara yang rentan terhadap sambaran petir. Perusahaan yang bergerak pada jasa usaha pertambangan batubara dalam mengantisipasi sambaran petir dengan menggunakan penyalur petir guna mengantisipasi sambaran petir sehingga dapat diredam dengan baik, akan tetapi beberapa sambaran telah mengakibatkan kerusakan terhadap asset perusahaan hingga mencapai Rp 6 Milyar sehingga diperlukan penelitian analisa pengaruh *design*, *Key Performance Indicator (KPI)*, dan Standar Operasion Prosedur (SOP) *Lightning Protection* terhadap kerugian sambaran petir dan pengembangannya pada Industri Jasa Usaha Pertambangan Batubara dalam rangka melaksanakan Undang Undang No.1 Tahun 1970 tentang Keselamatan kerja dan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor: PER/02.MEN/1989 mengenai pengawasan instalasi penyalur petir dan pencapaian produksi dan perlindungan terhadap asset perusahaan. Analisa ini menggunakan *dummy regresi* dengan menggunakan software Minitab dalam memberikan jawaban atas pengaruh *Design*, *KPI* dan *pelaksanaan SOP* penyalur petir dalam melindungi asset perusahaan dari sambaran petir serta menggunakan metode Quality Control Circle (QCC) dalam *pengembangannya*. Pada hasil akhirnya didapatkan bahwa *Design* dan *pelaksanaan SOP* memberikan pengaruh *significant* pada kerugian akibat sambaran petir dan dalam proses *improvement design* baru (*Design D*) dapat memberikan perlindungan pada asset perusahaan PT XYZ secara lebih baik dimana hingga tahun 2019 tidak ditemukan kerusakan asset perusahaan atau *fatality damaged* akibat sambaran petir langsung.

Kata kunci: Petir, Penyalur Petir, Design, KPI, SOP, Dummy Regresi dan QCC

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, peneliti sudah dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka penyusunan Tesis. Penelitian ini berjudul ” Analisa Pengaruh *Design, Key Performance Indicator (KPI)*, dan Standar Operasion Prosedur (SOP) *Lightning Protection* Terhadap Kerugian Sambaran Petir dan Pengembangannya pada Industri Jasa Usaha Pertambangan Batubara”. Tesis ini akan diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Magister pada Program Studi Teknik Industri Universitas Mercu Buana. Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan laporan penelitian telah mendapat bimbingan, pengarahan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak.

Dalam kesempatan ini peneliti menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Prof. Dr. Ngadino Surip, MS selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Prof. Dr. – Ing. Mudrik Alaydrus selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana yang telah memberikan dorongan dan fasilitas pada Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana
3. Dr. Ir. Erry Rimawan, MBA sebagai Pembimbing pertama dan Dr. Ir. Tanto Pratondo, M.SI sebagai pembimbing kedua yang juga telah memberikan bimbingan, arahan, dan memberi motivasi dalam penyusunan Tesis ini.
4. Dr. Ir. Sawarni Hasibuan, M.T, IPU selaku Kepala Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana yang telah memberikan dorongan, arahan, dan membagi ilmu bermanfaat dalam penyelesaian penelitian ini.
5. Para Guru Besar Universitas Mercu Buana selaku dosen yang telah memberikan kuliah dan tugas lain guna pendalaman materi kuliah
6. Segenap dosen pengajar dan staff Fakultas Magister Teknik Industri yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan dorongan, arahan dan bimbingan, sehingga penelitian ini dapat tersusun dengan baik.
7. Kepada Orang tua, Bpk Benyamin Jemali, Ibu Kustiyani, dan Bapak dan Ibu Mertua (Alm) Yohanes Tri Bakti Effendy dan Theresia Amik yang telah membesarkan, dan sabar mendidik peneliti, dan anggota keluarga lainnya yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

8. Kepada Istri, Yuventine Maya Diasmara S.IP yang telah memberi doa, semangat, inspirasi dan motivasi sehingga penelitian Tesis ini dapat terselesaikan dan tersusun dengan baik.

9. Kepada Seluruh Rekan Magister Teknik Industri angkatan 20, 21, 22 dan 23 yang telah menjadi teman, sahabat, dan saudara selama menimba ilmu di Universitas Mercubuana.

Penelitian ini sudah dibuat dengan sungguh-sungguh untuk mengikuti kaidah-kaidah penelitian ilmiah sebagaimana telah diatur dalam buku pedoman yang merupakan kebijakan Kepala Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana. Di sisi lain adanya keterbatasan kemampuan teknis maupun metodologis, tentu di dalam proposal penelitian ini masih terdapat kekurangan. Semoga semua pihak dapat membantu penyempurnaannya.

Jakarta, 22 Agustus 2020

Silvester Eka Jemali, ST.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

PENGESAHAN THESIS	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PERNYATAAN <i>SIMILARITY CHECK</i>	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.4.1 Manfaat Teoritis	8
1.4.2 Manfaat Praktis	8
1.5 Asumsi penelitian.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
2.1 Kajian Teori	10
2.1.1 <i>Design</i>	10
2.1.2 <i>Key Performance Indicator (KPI)</i>	11
2.1.3 Standar Operasional Prosedur (SOP)	12
2.1.4 <i>Quality Control Circle (QCC)</i>	12
2.1.5 Petir.....	13
2.1.6 Penyalur Petir (<i>Lightning Protection</i>).....	16
2.1.7 Pertambangan Batubara	19

2.2 Kajian Penelitian Sebelumnya	21
2.3 Kerangka Pemikiran	25
BAB III METODOLOGI	26
3.1 Jenis dan Desain Penelitian	26
3.2 Data dan Informasi	26
3.2.1 Variabel Penelitian.....	26
3.2.2 Jenis Data.....	27
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.4 Populasi dan Sampel.....	29
3.5 Teknik Analisis Data	29
3.6 Langkah-Langkah Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....	34
4.1 Latar Belakang Penyalur Petir	34
4.2 Pengumpulan Data	35
4.2.1 Analisa Statistik.....	35
4.2.2 Analisa <i>Improvement</i> dengan Quality Control Circle (QCC)...	41
BAB V PEMBAHASAN	54
5.1 Temuan Utama.....	54
5.2 Perbandingan Penelitian Sebelumnya.....	56
5.3 Implikasi Industri	58
5.3.1 Usulan Pemecahan Masalah	58
5.3.2 Usulan Penerapan	58
5.4 Keterlibatan Penelitian.....	59
BAB VI PEMBAHASAN.....	60
6.1 Kesimpulan	60
6.2 Sarann.....	61
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Radius Protection Calculation</i>	18
Tabel 2.2	Penelitian Sebelumnya	21
Tabel 2.3	<i>State of the art</i>	24
Tabel 3.1	Tabel Operasional Variabel Penelitian.....	27
Tabel 3.2	Data Kepatuhan Pelaksanaan SOP Pendukung Penyalur Petir PT XYZ.....	32
Tabel 4.1	Data Sambaran Petir PT XYZ.....	35
Tabel 4.2	Model Regresi Dummy	36
Tabel 4.3	Hasil ANOVA	37
Tabel 4.4	Uji Pengaruh Partial	38
Tabel 4.5	<i>Goodness of Fit</i>	38
Tabel 4.6	Hasil Uji <i>Glejser</i>	40
Tabel 4.7	Time Schedule Penyelesaian QCC.....	43
Tabel 4.8	Tabel QCDSM.....	46
Tabel 4.9	Tabel SMART	46
Tabel 4.10	Tabel 4M + 1H	47
Tabel 4.11	Langkah Perbaikan.....	48
Tabel 4.12	Radius Protection Calculation.....	48
Tabel 4.13	Perbandingan Design Penyalur Petir	51
Tabel 4.14	Evaluasi hasil Kondisi Sebelum dan Sesudah.....	52
Tabel 5.1	Perbandingan dengan penelitian terdahulu	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kepadatan Sambaran Petir dari tahun 2013 hingga 2017	3
Gambar 1.2	Tangki Kilang Minyak Pertamina Tersambar Petir	3
Gambar 1.3	Hari Guruh pada Beberapa Negara di Dunia	4
Gambar 1.4	Peta Jumlah Sambaran Petir di Indonesia Pada Bulan Maret 2018	4
Gambar 1.5	Kegiatan Pertambangan Di Area Terbuka	5
Gambar 1.6	Sambaran Petir Yang Merusak.....	6
Gambar 1.7	Sambaran Petir pada Unit Alat Berat	6
Gambar 1.8	Bentuk Penyalur Petir.....	7
Gambar 2.1	Terjadinya sambaran petir.....	15
Gambar 2.2	Tipe Awan Ke Tanah/Cloud to ground (CG).....	15
Gambar 2.3	Tipe Petir Dalam Awan/Intercloud (IC).....	16
Gambar 2.4	Tipe awan ke awan/Cloud to cloud(CC).....	16
Gambar 2.5	Tipe awan ke udara/Cloud to air (CA).....	16
Gambar 2.6	Penyalur Petir dengan Menggunakan Monopole	17
Gambar 2.7	Kebutuhan Spesifikasi Terminal Udara Berdasar Radius Kebutuhan Coverage.....	18
Gambar 2.8	Makro Proses Kegiatan Pertambangan Batu Bara	20
Gambar 2.9	Kerangka Pemikiran Penelitian.....	25
Gambar 3.1	Langkah Penelitian.....	30
Gambar 3.2	Time Series Inflasi 2013-2018	33
Gambar 4.1	Penempatan Penyalur Petir pada Area Tambang Untuk melindungi Area Office.....	34
Gambar 4.2	SOP vs Estimasi Kerugian + Inflasi	39
Gambar 4.3	KPI vs Estimasi Kerugian + Inflasi	39
Gambar 4.4	Hasil Uji Normalitas.....	40
Gambar 4.5	Profil Chart Radar Member Team QCC	42
Gambar 4.6	Tyre Unit HD-785 yang Meledak karena Sambaran Petir	44
Gambar 4.7	Diagram Relasi.....	47
Gambar 4.8	Pemasangan Grounding.....	49
Gambar 4.9	Lightning Counter	50
Gambar 4.10	Design Penyalur Portable (<i>Design D</i>).....	50
Gambar 4.11	Produksi Penyalur Petir Portable (<i>Design D</i>).....	51
Gambar 4.12	Pemasangan Penyalur Petir Portable (<i>Design D</i>)	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Flow Proses Pemasangan Instalasi Proteksi Petir

Lampiran 2 Prakiraan Curah Hujan

Lampiran 3 Hasil Analisis Regresi dummy dengan Minitab

Lampiran 4 Matrix Nilai Resiko & Pengendalian

