

**ANALISIS MODEL PENGENDALIAN MUTU PADA PEKERJAAN PERKERASAN
ASPAL DENGAN PENDEKATAN *CRITICAL SUCCESS FACTOR* (CSF) DAN
STRUCTURAL EQUATION MODEL (SEM)**

(Thesis)

Oleh :

LUCKY NAWANGWULAN

1925011009



PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

2023

ABSTRACT

ANALYSIS OF QUALITY CONTROL MODEL IN ASPHALT PAVEMENT USING THE CRITICAL SUCCESS FACTOR (CSF) AND STRUCTURAL EQUATION MODEL (SEM) APPROACH

By:

LUCKY NAWANGWULAN

In order to improve national road connectivity, the central government allocates a sizable budget for the construction of road projects. The allocation of a large budget for the implementation of this road work is of course not always in line with the success of the construction project. The larger the project undertaken, the greater the risks that will be faced. One of the successes of the project can be supported by good quality control. In order for the implementation of quality control to run well, it is crucial for project implementers to understand the various important factors that influence the success of project quality control which are referred to as Critical Success Factors (CSF). The purpose of this study is to analyze quality control in the Lampung Province Road Project by identifying the most important factors to be implemented constantly in the implementation of construction projects.

The data used in this study were collected using questionnaire survey distributed to PPK (Contracting Agency), contractor and supervisory consultants in Lampung Province. The asphalt pavement works investigated in this study was hot mix asphalt. Data were analyzed using Critical Success Factor (CSF) and Structural Equation Modeling (SEM) methods. The result of analysis shows that the component of hot mixed asphalt construction, there are sub component that must be considered and applied according to standard in the field. The factors influencing the implementation of hot mix asphalt work were sub components of material contributing to 13.544%, Design Mix Formula (X3) 10.836%, Job Mix Formula (X4) 10.350%, Transportation (X7) 15.193%, Overlaying (X8) 12.372%, and Compaction (X10) 13.623%.

Keywords: Quality Control, Hot Mix Asphalt, CSF, SEM

ABSTRAK

ANALISIS MODEL PENGENDALIAN MUTU PADA PEKERJAAN PERKERASAN ASPAL DENGAN PENDEKATAN *CRITICAL SUCCESS FACTOR* (CSF) DAN *STRUCTURAL EQUATION MODEL* (SEM)

Oleh :

LUCKY NAWANGWULAN

Dalam rangka meningkatkan konektivitas jalan nasional, pemerintah pusat mengalokasikan anggaran yang cukup besar untuk pembangunan proyek jalan. Pengalokasian anggaran yang besar untuk pelaksanaan pekerjaan jalan ini tentunya tidak selamanya sejalan dengan keberhasilan proyek konstruksi tersebut. Semakin besar proyek yang dikerjakan, semakin besar pula risiko yang akan dihadapi. Keberhasilan proyek salah satunya dapat didukung oleh pengendalian mutu yang berjalan dengan baik. Agar pengimplementasian pengendalian mutu berjalan dengan baik, merupakan hal yang krusial bagi pelaksana proyek untuk memahami berbagai faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan pengendalian mutu proyek yang disebut sebagai *Critical Success Factor* (CSF). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengendalian mutu di proyek Proyek Jalan Provinsi Lampung dengan mengidentifikasi faktor-faktor terpenting untuk diimplementasikan secara konstan pada pelaksanaan proyek konstruksi.

Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari survei kuesioner kepada PPK, kontraktor pelaksana dan konsultan pengawas di Provinsi Lampung. Pekerjaan perkerasan aspal yang diteliti adalah pekerjaan campuran aspal panas. Analisis data dengan pendekatan *Critical Success Factor* (CSF) dan *Structural Equation Modelling* (SEM). Hasil analisis menunjukkan bahwa komponen pekerjaan campuran aspal panas masih terdapat sub komponen yang harus diperhatikan dan diterapkan sesuai standar di lapangan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan campuran aspal panas adalah Bahan (X2) dengan prosentase 13.544%, *Design Mix Formula* (X3) dengan prosentase 10.836%, *Job Mix Formula* (X4) dengan prosentase 10.350%, Pengangkutan (X7) dengan prosentase 15.193%, Penghamparan (X8) dengan prosentase 12.372%, Pemadatan Antara (X10) dengan prosentase 13.623%.

Kata Kunci : Pengendalian Mutu, Campuran Aspal Panas, CSF, SEM

**ANALISIS MODEL PENGENDALIAN MUTU PADA PEKERJAAN PERKERASAN
ASPAL DENGAN PENDEKATAN *CRITICAL SUCCESS FACTOR* (CSF) DAN
STRUCTURAL EQUATION MODEL (SEM)**

Oleh
LUCKY NAWANGWULAN

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai GelarMAGISTER
TEKNIK SIPIL**

Pada

**Progam Pascasarjana Magister Teknik
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**PROGAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **Analisis Model Pengendalian Mutu Pada Pekerjaan Perkerasan Aspal Dengan Pendekatan Critical Success Factor (CSF) And Structural Equation Model (SEM)**

Nama Mahasiswa : **Lucky Nawangwulan**

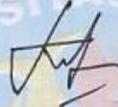
Nomor Pokok Mahasiswa : 1925011009

Program Studi : **Magister Teknik Sipil**

Fakultas : **Teknik**

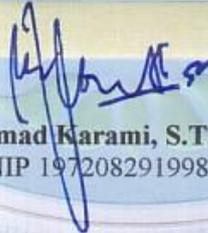
MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**
Pembimbing Utama



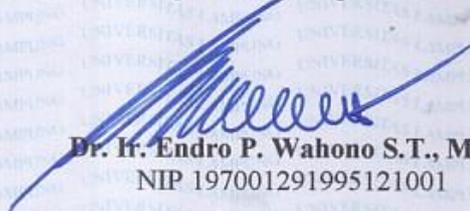
Kristianto Usman, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 197205132003121002

Pembimbing Anggota



Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 197208291998021001

2. **Ketua Progran Studi Magister Teknik Sipil**



Dr. Ir. Endro P. Wahono S.T., M.Sc.
NIP 197001291995121001

MENGESAHKAN

1. Tim penguji

Pembimbing Utama : **Kristianto Usman, S.T., M.T., Ph.D.**

Anggota Pembimbing : **Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.**

Penguji Utama Bukan Pembimbing : **Ir. Ika Kustiani S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.**

Anggota Penguji : **Dr. Dyah Indriana Kusumastuti, S.T., M.Sc.**

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP 197509282001121002

3. Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP 196403261989021001

Tanggal Lulus Ujian Tesis : 17 Juni 2023

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul **Analisis Model Pengendalian Mutu Pada Pekerjaan Perkerasan Aspal Dengan Pendekatan *Critical Success Factor (CSF) And Structural Equation Model (SEM)*** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat atau disebut plagiarisme. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang dituliskan atau diterbitkan oleh orang lain kecuai secara tertulis dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Hal intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.



Lucky Nawangwulan
NPM. 1925011009

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung tanggal 21 Maret 1989, sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Suryono dan Ibu Ardalena. Penulis memiliki satu saudara perempuan bernama Legista Baranti

Penulis memulai pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di TK Aisyiyah Kota Bandar Lampung dan di-

selesaikan pada tahun 1995, menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Al-Kautsar di Kota Bandar Lampung pada tahun 1995-2001, Sekolah Menengah Pertama ditempuh di SMP Negeri 2 di Kota Bandar Lampung pada tahun 2001-2004, melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 2 di Kota Bandar Lampung pada tahun 2004-2007. Pada tahun 2007 penulis terdaftar sebagai Mahasiswi S1 Teknik Sipil Universitas Lampung. Pada tahun 2019 penulis terdaftar sebagai Mahasiswi Program Pascasarjana Teknik Sipil Universitas Lampung.

Selain menjadi Mahasiswi, penulis bekerja di PT. HM Sampoerna Tbk di Bandar Lampung terhitung sejak tahun 2013. Dan pada tahun 2022 penulis melakukan penelitian pada bidang perkerasan jalan Raya dengan judul tugas akhir “Analisis

Model Pengendalian Mutu Pada Pekerjaan Perkerasan Aspal Dengan Pendekatan *Critical Success Factor (CSF) And Structural Equation Model (SEM)* dibawah bimbingan Bapak Kristianto Usman, S.T., M.T., Ph.D. dan Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.

Bandar Lampung, Juni 2023
Penulis

LUCKY NAWANGWULAN

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul **Analisis Model Pengendalian Mutu Pada Pekerjaan Perkerasan Aspal Dengan Pendekatan *Critical Success Factor (CSF) And Structural Equation Model (SEM)*** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat atau disebut plagiarisme. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang dituliskan atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis di dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Hal intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 Juni 2023

Lucky Nawangwulan
NPM. 1925011009

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbilalamin, Kuucapkan Syukur atas Karunia-Mu dan dengan syafaat nabi Muhammad SAW Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk:

Suami dan Anak-anakku

Untuk Suami tercinta Irwan Girinandi, kedua anakku Irnagi Raktasagara dan Irumi Wanaspati atas segala support dan pengorbanan, pengertian, cinta dan kasih sayangnya yang berlimpah

Orang Tuaku

Kedua orang tua, Bapak Suryono dan Ibu Ardalena serta mertuaku Bapak Iskandar Mansyur dan Ibu Mawardiasih atas segala do'a, kesabaran, keikhlasan, cinta dan kasih sayangnya yang tidak ada putusnya

Keluarga Besarku

Untuk adik perempuanku Legista Baranti yang menjadi penyemangat, dan seluruh keluarga besar yang telah mendukung

Dosen Teknik Sipil

Yang selalu membimbing, mengajarkan, memberikan saran serta saran baik secara akademis maupun non akademis

Keluarga Besar Magister Teknik Sipil 2019

Yang selalu memberi semangat, dukungan dalam proses yang sangat panjang, dan selalu berdiri bersama dalam perjuangan menuju kesuksesan

MOTTO

Hidup adalah perjalanan.

Yang terbaik itu bukan dicari, tapi dibuat.

What goes around, comes around.

What you seek is seeking you. -Rumi

SAN WACANA

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillahirobbilalamin, Penulis haturkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah, serta inayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan mempersembahkan judul "*Analisis Model Pengendalian Mutu Pada Pekerjaan Perkerasan Aspal Dengan Pendekatan Critical Success Factor (CSF) And Structural Equation Model (SEM)*" dengan sebaik-baiknya.

Shalawat beriring salam selalu tercurah kepada junjungan seluruh alam Nabi Muhammad SAW, sahabatnya, serta para pengikutnya yang selalu istiqomah diatas jalan agama islam hingga hari ajal menjemput.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bimbingan, motivasi dan bantuan baik moral maupun materi oleh banyak pihak. Untuk itu dengan sepenuh ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeli Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si selaku Direktur Program Pascasarjana.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Endro P. Wahono, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Magister

Teknik Sipil Universitas Lampung

5. Bapak Kristianto Usman, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing utama tesis, yang banyak memberikan waktu, ide pemikiran dan semangat serta motivasi bagi penulis.
6. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing kedua tesis, yang telah banyak memberikan waktu, pengalaman, motivasi dan pemikiran bagi penulis.
7. Ibu Ir. Ika Kustiani S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. selaku dosen penguji utama yang telah banyak memberikan kritik dan saran yang bermanfaat bagi penulis.
8. Ibu Dr. Dyah Indriana Kusumastuti, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji kedua sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan kritik, saran dan motivasi yang bermanfaat bagi penulis.
9. Seluruh Dosen Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Lampung berkat ilmu yang telah diajarkan kepada penulis selama penulis menjalani masa studi di perkuliahan.
10. Staff Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung yang telah banyak membantu kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Seluruh teman-teman Program Studi Magister Teknik Sipil Unila angkatan 2019 untuk kebersamaan yang telah dijalani. Tiada kata yang dapat penulis utarakan untuk mengungkapkan perasaan senang dan bangga menjadi bagian dari angkatan 2019.

12. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi isi maupun cara penyajiannya. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan saran serta kritik yang bersifat membangun dari pembaca. Akhir kata sedikit harapan penulis semoga karya sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin Allahumma Aamiin..

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Bandar Lampung, Juni 2023
Penulis,

Lucky Nawangwulan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Penelitian	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Pembahasan	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Terdahulu.....	7
2.2. Manajemen Mutu	8
2.3. Pengendalian Mutu.....	9
2.4. Penerapan Pengendalian Mutu.	12
2.5. Dokumen Pengendalian Mutu Proyek Kontruksi.....	14
2.6. Faktor Berpengaruh Pada Pengendalian Mutu Proyek.....	15
2.7. Proses Pengendalian Mutu	16
2.8. <i>Critical Success Factor</i>	17
2.9. <i>Critical Success Factor</i> (CSF) untuk Proyek Konstruksi.	17
2.10 Pekerjaan Perkerasan Aspal	20
2.11 Pekerjaan Campuran Aspal Panas	21
2.12 Metode <i>Structural Equation Modelling</i> (SEM).....	25
III. METODE PENELITIAN	33
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	33
3.2 Metode Penelitian.....	34
3.3 Objek dan Subjek Penelitian	34
3.4 Pengumpulan Data	35

3.5 Pengolahan Data.....	41
3.6 Perhitungan dan Analisis Data	43
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Gambaran Umum Responden	46
4.2 Metode Pengolahan Data.....	48
4.3. Analisis Critical Succes Factor.....	63
V. KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	72

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Jumlah Responden Penelitian	37
3.2 Formulir Survei Pekerjaan Campuran Beraspal Panas	38
3.3 Daftar Variabel Pertanyaan Pekerjaan Campuran Beraspal Panas	39
3.4 Kriteria Penilaian Model PLS-SEM	44
4.1 Contoh <i>Software</i> dari CB-SEM dan SEM-PLS	50
4.2 Analisis <i>Outer Loading</i> pada Tingkat Kepentingan	54
4.3 Analisis <i>Outer Loading</i> pada Penerapan.....	55
4.4 Analisis Outer Loading pada Penerapan Tanpa X8.1	56
4.7 Uji Signifikansi Pengaruh pada Tingkat Kepentingan.....	58
4.8 Uji Signifikansi Pengaruh pada Penerapan.....	59
4.9 Uji Kecocokkan Model.....	61
4.10 Nilai f-Square pada Tingkat Kepentingan	61
4.11 Hasil Perhitungan Prosentasi Kepentingan	62
4.13 Indikator Variabel Bahan	64
4.14 Indikator Variabel Rumusan Campuran Rancangan (Design Mix Formula)	64
4.15 Indikator Variabel Rumusan Campuran Kerja (Job Mix Formula).....	66
4.16 Indikator Variabel Pengangkutan	68
4.17 Indikator Variabel Pengangkutan	68
4.18 Indikator Variabel Pemadatan Antara.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Contoh Variabel Laten dan Manifes	27
2.2 Contoh Model SEM	28
3.1 Diagram Alir Penelitian	33
4.1 Asal Instansi Responden	46
4.2 Kelompok Usia Responden.....	47
4.3 Pengalaman Kerja Responden	48
4.4 Data Hasil Kuisisioner.....	49
4.5 <i>Outer Loading</i> pada Tingkat Kepentingan	54
4.6 <i>Outer Loading</i> pada Tingkat Penerapan	55
4.7 Analisis <i>Outer Loading</i> pada Penerapan Tanpa X8.1	56
4.8 Model akhir pada Penerapan Tanpa X8.1	57

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konstruksi jalan mempunyai peranan yang cukup besar dalam tatanan perkembangan pembangunan nasional. Dalam kelompok sektor transportasi, jalan raya berpotensi sebagai penyedia akses transportasi jasa dan barang keseluruhan wilayah, yang berdampak sebagai komponen akselerasi pembangunan wilayah maupun regional. Sebagai salah satu moda transportasi darat, jalan raya merupakan komponen pemicu dinamika pembangunan untuk menumbuhkan dan meningkatkan perkembangan pembangunan nasional (Hamirhan, 2004).

Pelaksanaan proyek konstruksi merupakan rangkaian dari kegiatan yang saling bergantung antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lainnya. Semakin besar proyek yang dikerjakan, semakin besar pula risiko yang akan dihadapi. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi dibutuhkan pengendalian mutu agar proyek yang dikerjakan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan perencanaan. Sehingga kegunaan pengendalian mutu bagi perusahaan konstruksi adalah akan menghasilkan pekerjaan yang sekali jadi sehingga mencegah pekerjaan ulang dan apabila pengendalian mutu dilaksanakan dengan baik akan mencegah mutu yang melebihi spesifikasi yang tercantum dalam kontrak sehingga akan menghindari pengeluaran biaya yang tidak perlu.

Menurut Santosa dan Basuki (2004), Mutu merupakan salah satu indikator kesuksesan suatu pekerjaan konstruksi terutama oleh pemilik proyek terhadap produk dan jasa layanan konstruksi dan konsultan. Dalam konteks ini, mutu dianggap sebagai salah satu elemen kunci dari metode dan teknik manajemen proyek konstruksi. Mutu selalu menjadi sifat yang melekat pada produk, rangkaian kegiatan

pelaksanaan atau sistem kerja, tenaga kerja, dan lingkungan. Mutu merupakan suatu citra yang sangat didambakan oleh setiap perusahaan jasa konstruksi dan jasa konsultasi dalam memberikan jasa kepada pemilik proyek baik dalam hal jasa konstruksi, jasa konsultasi maupun jasa produksi.

Penyelenggaraan Jasa Konstruksi seperti yang telah dijelaskan dalam Undang-undang Nomor 02 tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi, Pengguna Jasa dan Penyedia Jasa wajib memenuhi Standar Keamanan, Keselamatan, Kesehatan, dan Keberlanjutan. Standar Keamanan, Keselamatan, Kesehatan, dan Keberlanjutan yang dimaksud meliputi standar mutu bahan, standar mutu peralatan, standar keselamatan dan kesehatan kerja, standar prosedur pelaksanaan Jasa Konstruksi, standar mutu hasil pelaksanaan Jasa Konstruksi, standar operasi dan pemeliharaan, pedoman perlindungan sosial tenaga kerja dalam pelaksanaan Jasa Konstruksi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan dan standar pengelolaan lingkungan hidup sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Pengendalian Mutu yang tidak efektif pada sebuah proyek seringkali mengakibatkan terjadinya kegagalan konstruksi. Kegagalan konstruksi dapat disebabkan oleh adanya penyimpangan proses pelaksanaan yang tidak memenuhi spesifikasi teknis yang disepakati dalam kontrak, dan juga disebabkan karena tidak kompetennya Badan Usaha, tenaga kerja dan tidak profesionalnya tata kelola manajerial antara pihak-pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi serta lemahnya pengawasan (Wiyana, 2012).

Salah satu aspek manajemen penentu keberhasilan penanganan kualitas perkerasan jalan adalah proses penerapan standar mutu yang dilaksanakan secara tepat dan benar. Penerapan standar mutu adalah kegiatan yang dilakukan untuk memantau, mengawasi, dan menilai proses implementasi standar mutu dari awal hingga akhir agar mutu hasil akhir sesuai dengan standar yang berlaku, yakni spesifikasi teknik pekerjaan terkait. Proses implementasi standar mutu harus dilakukan dengan pendekatan berbasis sistemik melalui tahapan subsistem berurutan dari input, proses, output, outcome sampai impact sehingga hasil akhir yang yang didapatkan sesuai dengan standar mutu yang disyaratkan (Mulyono, 2006).

Dalam rangka meningkatkan konektivitas jalan nasional, pemerintah pusat mengalokasikan anggaran yang cukup besar untuk pembangunan proyek jalan. Pengalokasian yang besar untuk pelaksanaan pekerjaan jalan tidak selamanya sejalan dengan kesuksesan suatu proyek konstruksi. Setiap proyek konstruksi sangatlah dinamis, di mana pada saat pelaksanaan pasti ada ketidakpastian yang menyebabkan proyek tersebut dikatakan tidak sukses. Keberhasilan proyek dapat didukung oleh pengendalian mutu yang berjalan dengan baik. Agar pengimplementasian pengendalian mutu berjalan dengan baik, merupakan hal yang krusial bagi pelaksana proyek untuk memahami berbagai faktor yang mempengaruhi keberhasilan pengendalian mutu yang disebut sebagai *Critical Success Factor* (CSF).

Pemahaman mengenai CSF ini akan membantu pelaksana proyek mengidentifikasi factor-faktor penting yang harus dihadapi ketika merancang dan menerapkan pelaksanaan pengendalian mutu pada proyek. Mencermati hal di atas, maka dirasa perlu untuk mengetahui faktor kritis yang mempengaruhi kesuksesan proyek jalan ini di Provinsi Lampung ini. Faktor kesuksesan kritis tersebut jika diperhatikan dan ditangani akan memperbaiki keberhasilan pelaksanaan proyek konstruksi. Hal ini yang melatarbelakangi penelitian untuk menyusun model tingkat kepentingan dan tingkat penerapan pengendalian mutu pada pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal. Oleh sebab itu, pada penelitian ini akan dianalisis bagaimana pengendalian mutu di proyek Proyek Jalan Provinsi Lampung dengan mengidentifikasi faktor-faktor terpenting atau *Critical Success Factor* (CSF), memilihnya berbasis kepada kriteria tertentu, dan mengimplementasikannya secara konstan dan hati-hati pada pelaksanaan proyek konstruksi demi peningkatan sistim pengelolaan dan pengendalian biaya proyek.

1.2 Rumusan Penelitian

Untuk memecahkan permasalahan ini, rumusan masalah dalam penelitian ini untuk dapat menjawab pertanyaan:

1. Apa saja faktor-faktor kritikal yang mempengaruhi pengendalian mutu konstruksi pelaksanaan perkerasan aspal pada Proyek Jalan di Provinsi Lampung ?
2. Bagaimana korelasi faktor-faktor kritikal tersebut dengan pengendalian mutu

komponen pelaksanaan perkerasan aspal dalam pelaksanaan pengendalian mutu di proyek ?

3. Bagaimana model faktor-faktor kritikal tersebut dengan Pengendalian Mutu pada pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal Proyek Jalan di Provinsi Lampung ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis faktor-faktor kritikal yang mempengaruhi pengendalian mutu konstruksi pelaksanaan perkerasan aspal pada Proyek Jalan di Provinsi Lampung.
2. Menganalisis korelasi faktor-faktor kritikal tersebut dengan pengendalian mutu komponen pelaksanaan perkerasan aspal dalam pelaksanaan pengendalian mutu di proyek.
3. Membuat model faktor-faktor kritikal tersebut dengan Pengendalian Mutu pada pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal Proyek Jalan di Provinsi Lampung.

1.4 Batasan Penelitian

Untuk memberikan kejelasan arah penelitian, mudah dipahami dan menghindari agar tidak membias dan tidak meluas dalam penelitian ini, maka dilakukan pembatasan masalah, sebagai berikut:

1. Pengalaman pekerjaan responden secara umum terkait Proyek Jalan di Provinsi Lampung tahun 2022.
2. Kategori Proyek Jalan di Provinsi Lampung yang diteliti adalah Jalan Nasional.
3. Penelitian ini hanya membahas tentang pengendalian mutu pada pelaksanaan Pekerjaan Campuran Aspal Panas.
4. Responden merupakan pihak yang terlibat langsung dalam pelaksanaan perkerasan aspal jalan yaitu PPK, kontraktor pelaksana dan konsultan pengawas.
5. Sub Komponen penerapan Pengendalian Mutu yang diteliti adalah persiapan, bahan, peralatan dan pelaksanaan pekerjaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat secara teoritis adalah meningkatkan pemahaman ilmu pengetahuan mengenai pengendalian mutu pada pelaksanaan perkerasan aspal jalan provinsi bagi penyelenggara jalan.
2. Memberikan informasi dan gambaran tentang proses pengendalian mutu.
3. Memberikan saran kepada kontraktor dan unsur yang terlibat agar dapat meningkatkan pengendalian mutu dalam pembangunan konstruksi, sehingga adanya faktor risiko dalam proses pelaksanaan pekerjaan dapat diminimalisir.
4. Menambah pengetahuan dalam ilmu Teknik Sipil khususnya dalam bidang Pengendalian Mutu Proyek.
5. Manfaat secara praktis adalah memberikan masukan pemikiran kepada Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang dan Pertanahan Provinsi Lampung dalam menerapkan pengendalian mutu pelaksanaan perkerasan aspal pada jalan provinsi dan mengambil keputusan untuk meningkatkan kualitas jalan di masa mendatang secara bertahap.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa uraian yang melatar belakangi penelitian, identifikasi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup serta batasan masalah dan sistematika pembahasan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi tentang teori mengenai pengertian umum Pengendalian Mutu, Faktor Berpengaruh Pada Pengendalian Mutu Proyek, Proses Pengendalian Mutu, *Critical Success Factor*, *Critical Success Factor Pada Proyek Konstruksi*, Pekerjaan Perkerasan Aspal, *Metode Structural Equation Modelling (SEM)* dan penelitian terdahulu yang mendukung penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan lingkup penelitian, variabel-variabel pada penelitian, instrumen-instrumen penelitian, dan penjelasan tahapan analisis data yang dijelaskan lebih ringkas dalam bentuk bagan alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi deskripsi objek penelitian, pengolahan dan analisa data dalam upaya menjawab tujuan penelitian.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Sebagai bab terakhir, bab ini akan menyajikan secara singkat kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan dan juga memuat saran-saran bagi pihak yang berkepentingan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan referensi-referensi yang digunakan dalam penulisan tugas akhir.

LAMPIRAN

Terdiri dari data-data gambar yang mendukung atau hal-hal lain yang dianggap perlu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian yang pernah dilaksanakan sebelumnya dan memiliki kemiripan topik dengan pelaksanaan pengendalian mutu pengawasan pekerjaan perkerasan aspal jalan provinsi diantaranya ditinjau di bawah ini untuk menunjukkan perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Permana dkk (2016) melakukan penelitian tentang pengaruh komponen manajemen kontraktor terhadap capaian mutu rekonstruksi perkerasan lentur di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Data diperoleh melalui pengisian kuesioner dengan menggunakan skala *likert*. Analisis data menggunakan metode *Structural Equation Modelling* (SEM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor manajemen kontraktor yang mempengaruhi pencapaian mutu rekonstruksi di ruas jalan provinsi di Provinsi DIY adalah tenaga kerja, peralatan, material, metode kerja, administrasi proyek, dan lingkungan. Pengaruh manajemen kontraktor terhadap capaian mutu rekonstruksi adalah manajemen kontraktor memberi kontribusi sebesar 46,6% terhadap capaian mutu rekonstruksi, sedangkan hubungan komponen manajemen kontraktor terhadap capaian mutu rekonstruksi adalah tenaga kerja memberikan kontribusi sebesar 77%, peralatan sebesar 90,7%, material sebesar 93%, metode kerja sebesar 89%, administrasi proyek sebesar 74,9%, dan lingkungan sebesar 67,1% masing-masing terhadap manajemen kontraktor.

Vega dkk (2018) melakukan penelitian tentang pembangunan konstruksi jalan tol Trans Jawa ruas Ngawi Kertosono melibatkan tiga *General Contractor* (GC) serta tujuh subkontraktor. GC bekerja sebagai perusahaan konsorsium dan subkontraktor sebagai penyedia pasokan material. Hubungan yang harmonis antara GC dengan subkontraktor akan tercipta apabila subkontraktor mampu memenuhi segala permintaan dan tuntutan GC. Kondisi di lapangan yang tidak selalu mendukung pencapaian permintaan GC menuntut para subkontraktor untuk melakukan strategi

yang optimal. Salah satunya yaitu melakukan kerjasama dengan subkontraktor lain (*horizontal cooperation*) untuk memenuhi tuntutan GC. Penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk melakukan perbandingan pembobotan tiap indikator. Responden dalam penelitian ini adalah seluruh subkontraktor dalam proyek konstruksi jalan tol Ngawi-Kertosno. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas material, keterlibatan masyarakat, harga yang sesuai, komitmen terhadap proyek, serta pemenuhan sarana transportasi merupakan CSF yang mendasari hubungan kerjasama horizontal pada proyek konstruksi jalan tol Ngawi-Kertosono.

Berdasarkan 2 penelitian terdahulu dapat dilihat terdapat kesamaan dengan penelitian dalam pemilihan jenis proyek yang diteliti, yaitu proyek jalan. Penelitian terdahulu juga memiliki tujuan penelitian yang sama dengan peneliti, yaitu untuk menganalisis pengaruh komponen proyek terhadap pencapaian mutu atau keberhasilan proyek tersebut. Metode penelitiannya pun dari ketiga studi terdahulu yang diambil juga memiliki kesamaan dari proses pengambilan data, mulai dari survey dan melakukan wawancara ataupun memberikan kuisioner pada pelaksana proyek.

Ketidaksamaan dari kedua studi terdahulu terletak pada metode pengolahan data. Permana mengkaji komponen yang berpengaruh pada proyek menggunakan metode SEM dan IPA, sedangkan Vega dkk CSF pada komponen proyek dengan menggunakan metode AHP. Peneliti menggunakan metode penelitian yang sama dengan Permana, namun peneliti menggunakan pendekatan CSF terhadap komponen pengendalian mutu pada proyek jalan yang diteliti dengan menggunakan metode *Structural Equation Modelling* (SEM). Penelitian terdahulu yang dilakukan Permana pada proyek perkerasan lentur di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, sedangkan peneliti melakukan penelitian di perkerasan lentur di provinsi Lampung.

2.2 Manajemen Mutu

Manajemen Mutu itu sendiri merupakan kegiatan terkoordinasi untuk mengarahkan dan mengendalikan organisasi dalam hal mutu (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum

Nomor 09 tahun 2009). Peran Sistem Manajemen Mutu dalam kerangka ini antara lain seperti menentukan masukan berupa spesifikasi material yang sesuai, membuat perencanaan dan melakukan pengendalian terhadap pelaksanaan agar mencapai sasaran. Kebijakan mutu diatas ditentukan berdasarkan empat jenis kegiatan dalam manajemen mutu, antara lain :

1. Perencanaan Mutu (*Quality Plan*), bagian dari manajemen yang difokuskan pada penetapan sasaran mutu dan merincikan proses operasional dan sumber daya terkait yang diperlukan untuk memenuhi sasaran mutu. Lingkup perencanaan mutu seperti pemilihan material yang tepat, pelatihan mutu dan perencanaan proses kerja, Menetapkan rencana mutu merupakan bagian dari perencanaan mutu.
2. Penjaminan Mutu (*Quality Assurance*), bagian dari manajemen yang difokuskan pada pemberian keyakinan bahwa persyaratan mutu telah dipenuhi. Proyek pemerintah menggunakan dokumen Rencana Mutu Kontrak sebagai alat penjamin mutu yang digunakan oleh penyedia jasa.
3. Pengendalian Mutu (*Quality Control*), Bagian dari manajemen mutu difokuskan pada pemenuhan persyaratan seperti monitoring, mengurangi permasalahan dan penyimpangan yang teridentifikasi.
4. Perbaikan Mutu (*Quality Improvement*), bagian dari manajemen mutu difokuskan pada peningkatan kemampuan memenuhi persyaratan mutu. Persyaratan dapat dikaitkan pada aspek apapun seperti keefektifan, efisiensi atau ketertelusuran.

2.3 Pengendalian Mutu

Menurut R.J. Mockler (1972) dalam Dimiyati, dkk., (2014), pengendalian didefinisikan sebagai usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran dan tujuan perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, menganalisis kemungkinan penyimpangan, kemudian melakukan tindakan koreksi yang diperlukan agar sumber daya dapat digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran dan tujuan. Berikut tahap-tahap dalam pengendalian mutu adalah:

1. Mengawasi dan mengendalikan waktu pelaksanaan proyek. Waktu pelaksanaan dapat diawasi dan dikendalikan dengan berpedoman pada 16 kurva S dan Time Schedule yang sudah direncanakan sebelumnya. Jika kontraktor pengawas memeriksa proses pembangunan pada masing-masing tahap dan tidak sesuai dengan rencana, maka kontraktor pengendali harus mengambil tindakan.
2. Mengawasi dan mengendalikan biaya yang masuk dan keluar. Biaya yang masuk dan keluar dapat diawasi dan dikendalikan dari manajemen biaya yang sudah direncanakan sebelumnya.
3. Mengawasi dan mengendalikan tenaga kerja. Jumlah tenaga kerja harian juga mempengaruhi mutu pelaksanaan. Jika jumlah tenaga kerja terlalu banyak dalam satu hari, tentu ini akan menjadi pemborosan biaya. Dan jika kekurangan tenaga kerja, tentu akan menjadi pemborosan waktu. Maka dari itu, terlebih dahulu merencanakan jumlah tenaga kerja agar tidak terjadi pemborosan. Produktivitas tenaga kerja juga harus diawasi dan dikendalikan jika terjadi penurunan. Bukan hanya itu, keselamatan pekerja juga harus diperhatikan agar tidak terjadi kecelakaan.
4. Mengawasi dan mengendalikan material dan peralatan. Material dan peralatan yang masuk dapat diawasi dan dikendalikan dengan berpedoman pada rencana kedatangan material dan peralatan yang sudah dilakukan sebelumnya. Efektifitas peralatan juga menjadi perhatian khusus kontraktor pengawas dan pengendali.
5. Mengawasi dan mengendalikan progres pekerjaan. Progres pekerjaan juga harus diawasi dan di kendalikan agar sesuai dengan standar yang ada.

Pengendalian membutuhkan standar atau tolok ukur sebagai pembanding, alat ukur kinerja, dan tindakan koreksi yang akan dilakukan bila terjadi penyimpangan. Kegiatan yang dilakukan dalam proses pengendalian dapat berupa pengawasan, pemeriksaan serta tindakan koreksi, yang dilakukan selama proses implementasi.

Sasaran dan tujuan proyek seperti optimasi kinerja biaya, mutu, waktu dan keselamatan kerja harus memiliki format standar dan kriteria sebagai alat ukur, agar dapat mengindikasikan pencapaian kinerja proyek. Alat ukur yang digunakan dapat berupa jadwal, kuantitas pekerjaan, standar mutu/spesifikasi pekerjaan, serta standar

keselamatan dan kesehatan kerja, yang selanjutnya diproses dalam suatu sistem informasi. Sistem informasi ini mengolah data-data yang kemudian menghasilkan informasi penting untuk pengambilan keputusan.

Menurut Soeharto (1997), Pengendalian mutu meliputi kegiatan yang berkaitan dengan pemantauan apakah proses dan hasil kerja tertentu telah memenuhi persyaratan mutu yang telah ditentukan. Suatu pengendalian proyek yang efektif dan efisien. Tanda sebuah kegiatan pengendalian mutu yang dikatakan efektif jika memenuhi beberapa kriteria sebagai berikut:

1. Tepat waktu dan peka terhadap penyimpangan, metode dan cara yang digunakan harus cukup peka sehingga dapat mengetahui adanya penyimpangan selagi masih awal. Dengan demikian, dapat diadakan koreksi pada waktunya sebelum persoalan berkembang menjadi besar sehingga sulit untuk diadakan perbaikan.
2. Bentuk tindakan yang diadakan tepat dan benar, untuk itu diperlukan kemampuan dan kecakapan menganalisis indikator secara akurat dan objektif.
3. Terpusat pada masalah atau titik yang sifatnya strategis, dilihat dari segi penyelenggaraan proyek. Dalam hal ini diperlukan kecakapan dalam memilih titik atau masalah yang strategis agar penggunaan waktu dan tenaga dapat efisien.
4. Mampu mengkomunikasikan masalah dan penemuan sehingga menjadi perhatian pemimpin maupun pelaksanaan proyek agar tindakan koreksi yang diperlukan dapat segera dilaksanakan.
5. Kegiatan pengendalian tidak lebih dari yang diperlukan, biaya yang dipakai untuk kegiatan pengendalian tidak boleh melampaui hasil dari kegiatan tersebut, sebab dalam merencanakan pengendalian perlu perbandingan dengan hasil yang diperoleh.
6. Dapat memberikan petunjuk berupa prakiraan hasil pekerjaan jika pada saat pengecekan tidak mengalami perubahan.

Tujuan dan Faktor dari Pengendalian Mutu Menurut Gaspersz (2001), tujuan pengendalian mutu meliputi dua tahap, yaitu tujuan sementara dan tujuan akhir. Tujuan sementara pengendalian mutu adalah agar dapat diketahui mutu, barang, jasa, maupun pelayanan yang dihasilkan. Tujuan akhirnya adalah untuk dapat

meningkatkan mutu, barang, jasa, maupun pelayanan yang dihasilkan. Faktor faktor yang mempengaruhi mutu suatu pekerjaan konstruksi Gaspersz (2001), adalah:

1. Yang bersifat *software*, yaitu: kualitas perencanaan dan sistem dari proses yang digunakan
2. Yang bersifat *hardware*, yaitu: kualitas tenaga kerja, alat konstruksi dan material yang digunakan dalam proses produksi
3. Dalam proses pengendalian mutu pekerjaan, maka faktor-faktor tersebut harus diperhatikan.

2.4 Penerapan Pengendalian Mutu

Pemberlakuan standar mutu adalah kegiatan yang dilakukan untuk memantau, mengawasi, menilai proses implementasi standar dari awal hingga akhir produk konstruksi agar hasil akhir dan dampaknya sesuai dengan standar (spesifikasi) yang disyaratkan (Mulyono, 2006).

Dewasa ini banyak ditemui kerusakan dini perkerasan jalan yang lebih disebabkan faktor pelaksanaan yang kurang tepat dalam mengimplementasikan standar mutu. Keberhasilan pelaksanaan konstruksi sangat tergantung pada sistem pengendalian mutu yang harus didukung oleh kinerja SDM pengelola pekerjaan konstruksi yang berkompeten (Laksono, 2013).

Penanganan jalan nasional dan propinsi tidak terlepas dari penerapan standar mutu untuk mencapai kualitas perkerasan jalan yang mantap. Jalan nasional dan propinsi memiliki peranan yang amat penting terhadap peningkatan ekonomi wilayah karena berfungsi menyediakan mobilitas dan aksesibilitas antar simpul wilayah yang lebih luas dari pada jalan kabupaten. Pada saat ini, fakta mengindikasikan tidak adanya korelasi antara peningkatan investasi penanganan jalan nasional dan propinsi dengan peningkatan kemantapan perkerasan jalan meskipun standar mutu perkerasan yang digunakan sama (Mulyono, 2006).

Berhasil atau gagalnya sebuah proyek sangat bergantung pada peran pengendalian dan pengawasan. Sebuah proyek yang sedang berjalan pasti akan mengalami

penyimpangan atau perbedaan dari rencana yang sudah ditetapkan. Disinilah dibutuhkan campur tangan pengendalian dan pengawasan mutu proyek.

Menurut Soeharto (2001), ada metode yang bisa digunakan untuk mengendalikan mutu suatu proyek bisa disesuaikan dengan jenis proyek dan kualitas yang diinginkan. Secara umum, ada 3 metode yang sering dipakai dalam pengendalian mutu suatu proyek yaitu:

1. Pemeriksaan dan Pengkajian

Pemeriksaan dan pengkajian dilakukan terhadap gambar konstruksi proyek, rancangan pembelian peralatan dan perlengkapan, model proyek, dan perhitungan desain.

2. Inspeksi dan Pemeriksaan Peralatan

Melakukan pemeriksaan dan melakukan uji coba untuk memastikan peralatan-peralatan yang digunakan dalam proyek bisa berfungsi dengan baik. Pemeriksaan bisa dilakukan saat peralatan baru saja diterima dari hasil pembelian. Pemeriksaan juga perlu dilakukan ketika instalasi peralatan sedang dikerjakan dan setelah instalasi selesai.

3. Melakukan Pengujian Dengan Sampling

Pengujian dengan sampling dapat dilakukan untuk memastikan kualitas material sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Pengujian dengan sampling perlu dilakukan dengan berpegang pada beberapa prinsip yakni tepat waktu, efektif dan efisien, serta dapat dipertanggungjawabkan.

Pengujian sampling harus dilakukan tepat waktu supaya hasilnya bisa dimanfaatkan dengan maksimal untuk memberikan masukan-masukan bagi perbaikan kualitas proyek, khususnya pada bagian-bagian yang belum menyelesaikan pekerjaannya pada tahapan tertentu. Pengujian sampling harus dikerjakan dengan efektif dan efisien baik dari metode maupun instrumen yang digunakan supaya bisa mencapai titik-titik penting yang dapat memberikan gambaran umum pencapaian pelaksanaan proyek. Pengujian sampling tersebut harus bisa dipertanggungjawabkan secara jujur dan objektif, karena itu harus jelas pula metode yang digunakan, titik uji sampling yang diambil dan sasaran uji sampling.

2.5 Dokumen Pengendalian Mutu Proyek Konstruksi

Dalam melaksanakan pekerjaan pengendalian mutu proyek dibutuhkan beberapa dokumen penting. Dokumen-dokumen ini menjadi acuan pengerjaan proyek sehingga pelaksanaan proyek dan hasil akhirnya sesuai dengan perencanaan. Adapun dokumen-dokumen tersebut meliputi:

1. Spesifikasi teknis

Spesifikasi teknis berisikan uraian yang disusun dengan lengkap dan jelas mengenai suatu proyek yang hendak dikerjakan sehingga bisa mencapai harapan semua pihak yang terlibat di dalamnya.

2. Gambar kerja

Gambar kerja adalah gambar acuan yang dipakai untuk mewujudkan ide rancangan ke dalam bentuk fisik. Oleh karena itulah, setiap pihak yang terlibat dalam proyek harus bisa memahami gambar kerja yang telah dibuat. Gambar kerja yang benar-benar akurat dan detail akan sangat membantu mewujudkan sebuah proyek dengan tepat. Gambar kerja yang dibuat oleh seorang arsitek dilengkapi pula dengan spesifikasi dan syarat teknik pengerjaan proyek yang lengkap, jelas dan teratur serta perkiraan biaya proyek dan perhitungan kuantitas proyek. Jika gambar kerja sudah diperiksa dan disetujui, barulah gambar kerja ini bisa digunakan dalam pengerjaan sebuah proyek.

3. Rencana mutu kontrak

Dokumen ini merupakan pedoman jaminan mutu dalam pelaksanaan sebuah proyek. Dokumen ini digunakan untuk memastikan bahwa hasil akhir proyek sesuai dengan syarat-syarat teknis yang dicantumkan dan telah disepakati di dalam kontrak. Dokumen Rencana Mutu Kontrak atau RMK memang secara khusus dibuat untuk menentukan arah pengendalian proses pelaksanaan proyek sehingga didapat proyek yang berkualitas sesuai dengan harapan.

4. Dokumen administrasi

Memang ada begitu banyak dokumen administrasi yang menyertai sebuah proyek. Khususnya untuk pengendalian mutu proyek, dokumen yang dibutuhkan antara lain hasil uji lapangan, request work dan catatan-catatan.

5. Instruksi teknis

Dokumen ini disusun untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam pengerjaan suatu proyek. Dokumen ini berisi petunjuk suatu proses kerja yang harus dikerjakan oleh tim-tim kerja atau kelompok-kelompok yang terlibat dalam proyek.

Tercapai atau tidaknya tujuan suatu proyek ditentukan oleh peran pengendalian dan pengawasan. Proyek yang sedang berlangsung pasti mengalami sedikit banyak penyimpangan dari rencana yang telah disepakati sehingga perlu adanya pengendalian dan kegiatan pengawasan dalam pelaksanaannya.

2.6 Faktor Berpengaruh pada Penerapan Pengendalian Mutu

Mulyono (2009) mengemukakan bahwa belum tercapainya keseragaman dan penjaminan mutu dalam penyelenggaraan infrastruktur jalan di semua wilayah provinsi/kabupaten/kota disebabkan banyak faktor, antara lain:

1. Keterbatasan kualitas SDM yang berkaitan dengan penyelenggaraan infrastruktur.
2. Kebijakan penggunaan material lokal yang kurang sesuai dengan tuntutan mutu dalam standar yang digunakan.
3. Keterbatasan jumlah dan jenis peralatan lapangan dan laboratorium untuk mencapai ketepatan mutu.
4. Sikap mental ketidakpatuhan dalam menerapkan standar dan pedoman teknis yang benar dan tepat di lapangan.
5. Fisiografi wilayah infrastruktur yang beragam dan kondisi cuaca yang kurang kondusif ketika pekerjaan infrastruktur sedang berlangsung.

Widirianto (2012) menjelaskan bahwa untuk kondisi kerusakan dini permukaan jalan disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Kontraktor dan konsultan lokal cenderung tidak melaksanakan prosedur pengendalian mutu sesuai dengan spesifikasi kontrak.
2. Tenaga ahli yang disediakan oleh penyedia jasa konstruksi tidak sesuai dengan yang diharapkan.

3. Ketidaktepatan pemilihan bahan.
4. Ketidaktepatan pengujian mutu bahan.
5. Kurang disiplin dalam pengawasan dan pelaksanaan.
6. Faktor cuaca.
7. Pelanggaran beban kendaraan melebihi batas muatan.
8. Sistem drainase permukaan yang kurang baik.

2.7 Proses Pengendalian Mutu

Menurut Mockler (1972) dalam penelitian Kamuk (2019), bahwa proses pengendalian mutu dapat diuraikan menjadi langkah sebagai berikut:

1. Menentukan Sasaran Sasaran proyek adalah dapat menghasilkan suatu produk dengan batasan anggaran, jadwal, dan mutu yang telah ditentukan. Sasaran ini merupakan hasil dari suatu perencanaan dasar dan menjadi salah satu faktor pertimbangan dalam mengambil keputusan sehingga sasaran merupakan tujuan dari kegiatan pengendalian.
2. Lingkup Kegiatan Untuk memperjelas sasaran maka lingkup proyek perlu didefinisikan lebih lanjut yaitu mengenai ukuran, batas dan jenis pekerjaan apa saja dalam paket kerja, SPK, RKS yang harus dilakukan untuk menyelesaikan lingkup proyek keseluruhan.
3. Standar dan Kriteria Dalam mencapai sasaran yang efektif dan efisien perlu disusun standar kriteria atau spesifikasi yang digunakan sebagai tolak ukur untuk membandingkan dan menganalisis pekerjaan. Standar kriteria dan patokan yang dipilih harus bersifat kuantitatif begitu juga dengan metode pengukuran dan perhitungannya harus dapat memberikan indikasi untuk mencapai sasaran.
4. Merancang Sistem Informasi Perlu ditekankan dalam proses pengendalian adalah perlu adanya suatu sistem informasi serta pengumpulan data yang mampu memberikan keterangan yang tepat, cepat dan akurat untuk pengambilan keputusan.
5. Mengkaji dan Menganalisis Hasil Pekerjaan Langkah ini diperlukan untuk menganalisis hasil untuk membandingkan dengan kriteria standar yang telah ditentukan, oleh karena itu metode yang digunakan harus tepat terhadap kemungkinan adanya penyimpangan.
6. Mengadakan tindakan pembetulan Apabila hasil analisis menunjukkan indikasi

penyimpangan yang cukup berarti maka perlu adanya tindakan pembetulan. Tindakan pembetulan dapat berupa:

- a. Relokasi sumber daya, misalnya memindahkan peralatan, tenaga kerja dan kegiatan pembangunan fasilitas untuk dipusatkan pada kegiatan konstruksi instalasi dalam rangka mengajal jadwal produksi.
- b. Penambahan tenaga kerja dan pengawasan serta biaya.
- c. Mengubah metode dan prosedur kerja ataupun mengganti peralatan yang digunakan. Pengendalian mutu dalam proyek adalah hal yang sangat penting, dalam menentukan kualitas dari hasil pelaksanaan pekerjaan, apakah telah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan atau tidak sesuai.

2.8 Critical Success Factors

Critical Success Factors (CSF) adalah suatu faktor atau konsep yang kritis bagi setiap keberhasilan pelaksanaan suatu proyek baik itu proyek jalan, jembatan, perumahan, dan lain sebagainya. Dimana tanpa adanya kajian terhadap faktor tersebut maka akan memungkinkan terjadinya suatu kegagalan dalam proyek atau proyek tidak berhasil dalam suatu pencapaian target dan tujuan suatu organisasi proyek tersebut, maka *Critical Success Factors* sangat penting untuk di kaji terlebih dahulu sebelum proyek dimulai.

Konsep dari faktor sukses pertama kali dibangun oleh D. Ronald Daniel dari MC Kisey dan Company pada tahun 1961 kemudian setelah itu di pertajam dengan *critical success factors* setelah adanya pertajaman konsep, konsep ini kemudian banyak di gunakan pada berbagai bidang perusahaan dan jasa termasuk pada bidang proyek konstruksi.

2.9 Critical Success Factors (CSF) untuk Proyek Konstruksi

Cooke-Davis (2002) mengatakan faktor sukses adalah elemen proyek yang akan menjadi masukan bagi manajer proyek yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemungkinan berhasilnya suatu proyek. Artinya faktor sukses adalah variabel independent yang akan menjadi masukan tercapainya kriteria sukses yang diperoleh. Faktor sukses tidak berlaku sama untuk semua proyek karena perbedaan ruang

lingkup proyek dan pelaku. Implementasi proyek merupakan hal yang rumit karena diperlukan pertimbangan aspek biaya, manusia dan variabel teknis. Dari sudut pandang manajemen konstruksi, CSF adalah karakteristik, kondisi atau variabel yang memiliki dampak signifikan terhadap suksesnya proyek (Babu dan Sudhakar, 2015)

Wilson (2012) dalam penelitiannya di proyek jalan Kenya, menunjukkan bahwa faktor sukses kritis adalah tipe owner/klien (pihak pemerintah atau pihak swasta). Tipe owner merupakan faktor yang berpengaruh, karena kebijakan, aturan dan penganggaran dari pihak swasta dan pemerintah memiliki perbedaan. Kemudian tipe owner berhubungan pula dengan pengalaman organisasi, di mana pengalaman organisasi yang efektif dapat mempengaruhi kesuksesan proyek. Sementara itu penelitian yang dilakukan oleh Gunawan dkk (2014) di Indonesia memperoleh hasil yaitu kesuksesan kritis proyek konstruksi jalan dipengaruhi oleh kategori dari peranan manajer proyek. Peranan manajer proyek sangat berpengaruh terhadap kesuksesan proyek jalan, seperti keahlian teknis manajer proyek, keahlian memimpin manajer proyek dan komitmen manajer proyek.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wilson (2012), Gunawan dkk (2014) dan Oktaviani dkk (2012) mereka memiliki kesepakatan bahwa faktor sistem komunikasi merupakan faktor kesuksesan kritis untuk proyek konstruksi jalan. Sistem komunikasi menjadi faktor sukses karena pertukaran informasi spesifik proyek dapat membangun pemahaman yang sama antar pihak proyek sehingga tujuan proyek dapat tercapai.

Faktor sukses tidak berlaku sama untuk semua proyek karena perbedaan ruang lingkup proyek dan pelaku. Implementasi proyek merupakan hal yang rumit karena diperlukan pertimbangan aspek biaya, manusia dan variabel teknis. Dari sudut pandang manajemen konstruksi, *Critical Success Factors* (CSF) adalah karakteristik, kondisi atau variabel yang memiliki dampak signifikan terhadap suksesnya proyek (Babu dan Sudhakar, 2015).

Khusus pada proyek, setidaknya terdapat lima elemen yang menjadi perhatian dalam menentukan *Critical Success Factors*, yaitu:

1. Project Manager. Dalam hal ini adalah syarat kompetensi khusus yang harus dimiliki oleh seorang project manager terkait karakteristik proyek yang dipimpinnya selain syarat kompetensi standart yang harus dimiliki dalam memimpin proyek.
2. Team Proyek. Hampir serupa dengan project manager bahwa kompetensi inti atas tim proyek terkait dengan karakteristik proyek menjadi faktor kritis keberhasilan proyek. Namun tidak hanya kompetensi ini, tapi juga komunikasi dan kerjasama yang baik dalam tim proyek menjadi penting untuk diperhatikan.
3. Proyek itu sendiri. Dalam hal ini adalah faktor-faktor yang menjadi sangat penting terkait dengan kondisi dan karakteristik atau jenis proyek yang akan dikerjakan. Tiap jenis proyek memiliki faktor kritis tertentu. Dimana tidak selalu sama tapi cenderung memiliki kekhasan tersendiri yang berbeda berdasarkan jenis proyeknya.
4. Organisasi. Bentuk dukungan top manajemen adalah faktor kritis berdasarkan banyak hasil riset. Proyek hanya akan berhasil apabila project manager dapat menjamin dukungan nyata senior manajer atau atasannya.
5. Lingkungan External. Wujud lingkungan external adalah situasi politik, ekonomi, sosial-budaya, dan teknologi dalam konteks proyek. Kondisi lain adalah faktor cuaca, dukungan pemerintah, kecelakaan kerja, klien diluar organisasi, kompetitor, dan beberapa yang lain mungkin juga menjadi faktor penting yang harus diperhatikan sesuai kondisi proyek.

Menurut Olson (2003, p10), *Critical Succes Factor* merupakan elemen yang harus dilaksanakan dengan baik agar aktivitas suatu proyek dapat berjalan sukses. Kesuksesan suatu proyek dapat dilihat dari apakah sudah sesuai dengan spesifikasi, biaya, dan waktu yang diinginkan. Analisa CSF berkaitan dengan identifikasi dari area-area dimana sesuatu harus benar apabila proyek atau perusahaan ingin mencapai keberhasilan seperti yang telah dijabarkan dalam analisis sasaran sebelumnya.

Faktor-faktor Kritis dapat bermakna negatif sebagai peringatan dini (*early warning*) atau tantangan (*challenging*), dan sebaliknya ada juga berupa *Critical Success Factors* (CSFs) yang bermakna positif sebagai motivasi (*motivation*) terhadap

keberhasilan (*successful*) atau pendorong harapan (*opportunity*). Namun demikian, apa bila kedua jenis faktor-faktor tersebut dipertimbangkan dengan baik dan diimplementasikan terus-menerus dibawah perhatian yang cermat, pengelolaan dan pengendalian dengan sungguh-sungguh oleh pihak manajemen, pada umumnya dapat memberikan dampak positif terhadap keberhasilan suatu organisasi.

2.10 Pekerjaan Perkerasan Aspal

Di dalam Spesifikasi Umum Tahun 2016 Dirjen Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum, pekerjaan perkerasan aspal terdiri dari beberapa item pekerjaan antara lain :

1. Pekerjaan lapis resap pengikat (prime coat)

Lapis resap pengikat (prime coat) adalah hamparan bahan aspal emulsi reaksi sedang (medium setting) atau reaksi lambat (slow setting) atau aspal semen Pen. 80/100 atau Pen. 60/70 yang diencerkan dengan minyak tanah (kerosen) dengan proporsi tertentu yang dihampar di atas permukaan pondasi tanpa bahan pengikat lapis pondasi agregat.

2. Pekerjaan lapis perekat (tack coat)

Lapis perekat (tack coat) adalah hamparan bahan aspal emulsi jenis reaksi cepat (rapid setting) yang diencerkan dengan air dengan perbandingan tertentu atau aspal semen Pen. 60/70 atau Pen. 80/100 yang diencerkan dengan minyak tanah (kerosen) dengan proporsi tertentu yang dihampar di atas permukaan berbahan pengikat semen atau aspal (misalnya semen tanah, CTB, perkerasan beton, lapis penetrasi macadam, laston, lataston).

3. Pekerjaan campuran beraspal panas

Campuran beraspal panas (hot mix) adalah campuran agregat dan bahan aspal yang dicampur secara panas di pusat instalasi percampuran, serta penghamparan dan pematatannya harus dilakukan pada suhu tertentu sesuai persyaratan. Jenis campuran beraspal panas terbagi atas lapis tipis aspal beton (HRS) dan aspal beton (AC). Lapis tipis aspal beton (lataston) yang selanjutnya disebut HRS, terdiri dari dua jenis campuran, HRS pondasi (HRS-Base) dan HRS lapis aus (HRS-Wearing Course, HRS-WC). Untuk lapis aspal beton (laston) yang selanjutnya disebut AC, terdiri dari tiga jenis campuran yaitu AC lapis aus (AC-

WC), AC lapis antara (AC-BC) dan AC lapis pondasi (AC-Base). Setiap jenis campuran AC yang menggunakan bahan aspal polimer atau aspal dimodifikasi dengan aspal alam disebut sebagai AC-WC Modified, AC-BC Modified, dan AC-Base Modified.

4. Pekerjaan campuran aspal dingin

Pekerjaan ini meliputi penyediaan, penghamparan dan pemadatan campuran bitumen dingin untuk pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan jalan, termasuk: penambahan dan pekerjaan-pekerjaan kecil, perbaikan bentuk permukaan, pelebaran tepi untuk jalan dengan volume lalu lintas rendah. Campuran dirancang agar sesuai dihampar dan dipadatkan secara dingin setelah disimpan untuk suatu jangka waktu tertentu.

5. Pekerjaan lapis penetrasi macadam

Lapis penetrasi macadam adalah lapis permukaan atau lapis pondasi (perata/leveling) terbuat dari agregat bergradasi yang distabilisasi oleh aspal dan dihamparkan di atas permukaan yang telah disiapkan.

6. Pekerjaan pemeliharaan dengan laburan aspal

Pemeliharaan dengan laburan aspal adalah pelaburan pada lokasi perkerasan yang luasnya kecil dengan menggunakan aspal panas maupun aspal emulsi untuk menutup retak, mencegah pelepasan butiran agregat, memelihara tambalan atau menambal lubang agar kedap air, memelihara perkerasan lama yang mengalami penuaan atau tujuan lainnya.

2.11 Pekerjaan Campuran Aspal Panas

Campuran aspal panas adalah suatu campuran perkerasan jalan lentur yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler, dan bahan pengikat aspal dengan perbandingan-perbandingan tertentu dan dicampurkan dalam kondisi panas. Pemanasan aspal harus pada suhu antara 140°C sampai 160°C dan pemanasan agregat harus suhu antara 135°C sampai 170°C, kedua suhu ini saat dimasukkan pada unit pencampur, suhu dari pada agregat tidak boleh lebih tinggi 10°C dari pada suhu aspal. Setelah perancangan campuran selesai dipanaskan lalu dituangkan ke dalam bak dump truck, kemudian dipindahkan ke lokasi penanganan jalan yang sudah dilaksanakan pekerjaan subbase course dan base course untuk diadakan

penggelaran lapisan permukaan dengan menggunakan peralatan penghampar dan pemadat yang tujuannya untuk menghaluskan hasil pekerjaan akhir (Bina Marga, 2016).

Campuran panas terdiri dari komposisi material agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal yang memerlukan perancangan bahan susun untuk digunakan pada lapisan permukaan jalan. Bahan susun campuran panas ini terdiri dari :

1. Agregat

Agregat adalah merupakan sekumpulan butiran batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya baik dari hasil alam (natural aggregate), hasil olahan (manufactured aggregate) maupun hasil buatan (syntetic aggregate) yang digunakan sebagai bahan utama konstruksi perkerasan jalan, beton, pondasi jalan kereta api (ballast) dan lain-lain. Agregat dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Proses alami (batuan alam, batuan buatan dan batuan sisa)
- b. Berdasarkan gradasi (gradasi rapat, gradasi timpang dan gradasi terbuka)
- c. Ukuran butiran (agregat kasar, agregat halus dan filler)
- d. Bentuk butiran (kubikal, bulat, tidak beraturan dan lain-lain)
- e. Proses terjadinya (dibawah air, angin, korosi dan pemecah batu)
- f. Tekstur permukaan (berbentuk kasar, sedang dan halus)

Untuk gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan yang telah ditentukan terlebih dahulu mulai dari saringan yang paling besar sampai pada saringan yang paling kecil. Tujuan diadakan penyaringan terhadap agregat adalah dengan maksud untuk membedakan ukuran agar agregat kasar dan agregat halus, dan agregat yang sudah tersaring harus dihindari dari kotoran dan persentase debu yang akan mengandung partikel halus lebih besar dari persyaratan spesifikasi.

Agregat yang digunakan untuk perkerasan jalan adalah harus bersih dari kotoran bahan organik dan kotoran lainnya yang akan menyebabkan kerusakan pada bahan susun perkerasan jalan. Agregat kasar yang nilai partikel halus (lolos # 200) > 1%, dan agregat halus yang nilai partikel halus (lolos # 200) > 11% tidak boleh digunakan dalam campuran, karena dianggap agregat tersebut kotor dan berdebu akibat mineral lain, terkecuali dilakukan pencucian terhadap agregat tersebut.

Agregat yang akan digunakan dalam pencampuran harus sesuai dengan komposisi campuran yang sudah ada dalam ketentuan spesifikasi dan sebagai bahan susun dari *base course* perkerasan lentur tersebut dapat dibedakan sebagai berikut :

a. Agregat kasar

Agregat kasar pada campuran aspal berfungsi memberikan stabilitas campuran dengan saling mengunci dari masing-masing partikel agregat kasar dan sebagai stabilitas tahanan gesek terhadap suatu aksi perpindahan.

b. Agregat Halus

Agregat halus pada campuran aspal berfungsi untuk menambah stabilitas dari campuran dengan memperkuat sifat saling mengunci dari agregat kasar, mengurangi rongga udara dalam campuran dan menaikkan luas permukaan serta menaikkan kadar aspal guna membuat campuran menjadi awet.

c. Pasir Silika (SiO_2)

Pasir silika adalah pasir yang kandungan senyawa silikanya sangat dominan. Pasir silika atau kuarsa (*quartz sands*) merupakan pelapukan dari batuan beku asam seperti batu granit atau batuan beku lainnya yang mengandung mineral utama kuarsa. Kuarsa adalah mineral utama dari silika dan salah satu mineral pembentuk Kristal optik. Struktur atomik dari kuarsa adalah tetra hidron yang satu atom silikon dikelilingi empat atom oksigen. Mineral pembentuk pasir kuarsa secara dominan tersusun oleh kristal silika (SiO_2) yang membentuk pola heksagonal serta beberapa mineral pengotor yang bersenyawa dengan mineral tersebut (Asmuni, 2002).

d. *Filler*

Filler adalah kumpulan mineral agregat yang lolos saringan nomor 200 (0,075 mm) dan berfungsi untuk mengisi rongga diantara partikel-partikel agregat kasar dan juga mengurangi besarnya rongga serta meningkatkan kerapatan dan stabilitas. *Filler* merupakan bahan pengisi yang berupa atas debu batu kapur yang sesuai dengan AASHTO M303-89 (2006), *filler* didefinisikan sebagai fraksi debu mineral yang lolos saringan no. 200 (0,075 mm) tidak kurang dari 75% beratnya bisa berupa debu kapur, debu dolomit atau semen portland. *Filler* harus dalam keadaan kering dengan kadar air maksimum 3 % dari berat total agregat.

2. Aspal

Aspal adalah campuran yang terdiri dari bitumen dan mineral dengan unsur persenyawaan hidrogen (H) dan carbon (C) yang masing–masing memiliki elektron yang bermuatan positif, aspal merupakan senyawa hidrokarbon, struktur molekul aspal sangatlah kompleks yang merupakan koordinasi dari tiga (3) jenis molekul dasar hidrokarbon, yaitu alifatik siklis dan aromatik. Struktur molekul alifatik berbentuk linier ataupun tiga dimensi. Struktur molekul ini menyebabkan aspal kelihatan seperti minyak atau lilin (wax). Struktur molekul siklis adalah ikatan rantai karbon jenuh tiga dimensi yang mampu mengikat beberapa unsur maupun radikal. Sedangkan struktur molekul aromatik adalah flat datar merupakan ikatan karbon yang stabil, dapat saling berikatan membentuk susunan atau tumpukan satu sama lain. Struktur molekul ini memberikan bau yang khas pada aspal. Ikatan kimia (*Inter Molecule Bonding*) pada aspal sangatlah lemah.

Kekentalan aspal dipengaruhi oleh temperatur, sehingga dengan naiknya temperatur maka kekentalan aspal akan menurun. Hal ini disebabkan oleh energi meningkat dan akan melarutkan asphaltenese kedalam oil. Visikositas aspal akan dipengaruhi oleh temperatur (suhu) dari sulven, hal ini disebabkan oleh energi meningkat, sehingga akan melarutkan *asphaltenese* kedalam oil dan air (Totomihardjo, 2000).

Untuk mendapatkan campuran yang berkualitas baik terhadap aspal dan agregat, maka kadar aspal dalam campuran harus dirancang sedemikian rupa sehingga mendapatkan kadar aspal optimum. Bila kadar aspal yang ditambahkan lebih rendah dari kadar aspal optimum, maka *film* aspal yang menyelimuti agregat akan tipis. *Film* aspal yang tipis menyebabkan ikatan antara aspal dan agregat mudah mengelupas, mengakibatkan lapis permukaan atau perkerasan tidak lahi kedap air, oksidasi mudah terjadi, sehingga lapisan perkerasan mudah menjadi rusak. Penambahan kadar aspal yang lebih tinggi dari kadar aspal optimum akan menyebabkan aspal tidak lagi dapat menyelimuti agregat dengan baik. Jika volume pori dalam total campuran kecil, maka dengan adanya pemadatan tambahan akibat beban lalu lintas dan temperatur udara yang tinggi akan menyebabkan aspal keluar dari lapisan (*bleeding*), dan mengakibatkan permukaan jalan menjadi licin dan tidak aman bagi pengguna jalan.

Bleeding atau kegemukan adalah jenis kerusakan yang disebabkan sebagian atau seluruh agregat dalam campuran terselimuti aspal terlalu tebal, salah satunya akibat dari kelebihan prosentase aspal didalam campuran atau sebab lainnya. Kelebihan kadar aspal juga dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan permukaan seperti keriting (*corrugation*), bergelombang (*washboarding*), dan pergeseran (*shoving*).

2.12 Metode *Structural Equation Modeling* (SEM)

Analisis regresi berganda, analisis komponen utama, analisis faktor, dan analisis diskriminan merupakan beberapa metode statistika yang digunakan untuk penelitian *multivariant* (multidimensi), akan tetapi terdapat keterbatasan analisis, yaitu hanya untuk satu respon (hanya dapat menguji satu variabel dependen melalui beberapa variabel independen). Kenyataannya, seringkali penelitian sosial dan manajemen dihadapkan pada situasi bahwa ada lebih dari satu variabel dependen yang harus saling dihubungkan untuk diketahui derajat hubungannya. Metode analisis multivariate suatu metode yang akan mendominasi di masa datang dan mengakibatkan perubahan drastis di dalam memikirkan permasalahan dan bagaimana mendisain suatu penelitian. Metode ini memungkinkan untuk membuat pertanyaan yang tepat dan spesifik tentang kompleksitas yang dipertimbangkan dalam pengambilan kebijakan.

Untuk hal tersebut diperlukan metode analisis yang tepat dalam menangani masalah yang kompleks, yaitu suatu perluasan atau kombinasi dari beberapa analisis multivariant yaitu metode Model Persamaan Struktural (*Structural Equation Modeling*) atau dikenal dengan SEM. SEM adalah sekumpulan metode-metode statistika yang memungkinkan pengujian suatu rangkaian hubungan yang relatif kompleks secara simultan. Hubungan yang kompleks tersebut dapat dibangun dari satu atau beberapa variabel dependen dengan satu atau beberapa variabel independen. Masing-masing variabel dependen dan independen dapat berbentuk faktor (konstruk yang dibangun dari beberapa indikator). Variabel-variabel ini berbentuk sebuah variabel tunggal yang diobservasi atau yang diukur langsung dalam suatu penelitian.

Dalam penelitian yang menggunakan SEM memungkinkan seorang peneliti dapat menjawab pertanyaan yang bersifat regresif maupun dimensional (mengukur dimensi-dimensi dari sebuah konsep). Identifikasi dimensi-dimensi sebuah konsep atau konstruk (dilakukan dengan analisis faktor), dan untuk mengukur pengaruh atau derajat hubungan antar faktor yang telah diidentifikasi dimensi-dimensinya (dilakukan dengan analisis regresi berganda). Oleh karena itu pengertian dasar dari SEM adalah kombinasi antara analisis faktor dan analisis regresi berganda (dimana variabel independen dan dependennya kontinyu dan diskret, hubungan terukur pada variabel laten); hubungan langsung antara diagram jalur, persamaan dan kecocokan statistik; model terdiri dari pengukuran dan jalur. Dalam pemodelan SEM, data yang digunakan sebagai input adalah matriks kovarians dari data sampel (data empiris), yang selanjutnya digunakan untuk menghasilkan sebuah estimasi matriks kovarians populasi.

Pemodelan SEM yang lengkap pada dasarnya terdiri dari *Measurement Model* dan *Structural Model*. *Measurement Model* ditujukan untuk mengkonfirmasi dimensi-dimensi yang dikembangkan pada sebuah faktor, sedangkan *Structural Model* mengenai struktur hubungan yang membentuk atau menjelaskan kausalitas antar faktor. Beberapa langkah pemodelan SEM dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Definisi SEM

Structural Equation Modeling (SEM) adalah teknik statistik yang merupakan gabungan dari dua metode statistik yang terpisah yaitu analisis faktor dan model persamaan simultan (Ghozali, 2016). Konsep analisis faktor masuk pada model pengukuran dan konsep regresi melalui model struktural. Dua alasan yang mendasari digunakannya SEM adalah sebagai berikut:

- a. SEM mempunyai kemampuan untuk mengestimasi hubungan antar variabel yang bersifat multiple relationship. Hubungan ini dibentuk dalam model struktural (hubungan antara konstruk dependen dan independen).
- b. SEM mempunyai kemampuan untuk menggambarkan pola hubungan antara konstruk laten dan variabel manifes atau variabel indikator.

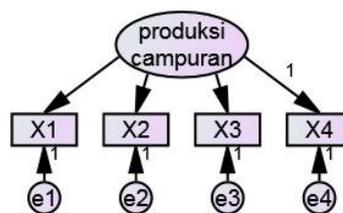
2. Variabel dan konstruk

Variabel yang tidak dapat diukur langsung disebut variabel laten atau konstruk. Variabel yang dapat diukur langsung disebut manifes. Variabel laten

adalah variabel yang menuntut adanya variabel manifes atau indikator agar variabel laten tersebut dapat diukur (Ghozali, 2016). Variabel laten dibagi lagi menjadi 2 (dua) variabel, yaitu:

- a. Variabel laten eksogen adalah variabel independen yang mempengaruhi variabel dependen. Variabel eksogen ditunjukkan dengan adanya anak panah yang berasal dari variabel tersebut menuju variabel endogen dan adanya anak panah menuju indikator atau variable manifest yang menjadi penyusun dari variable eksogen tersebut. Variabel laten eksogen diberi simbol ksi (ξ)
- b. Variabel laten endogen adalah variabel dependen yang dipengaruhi oleh variabel independen (eksogen). Pada model SEM, variabel endogen ditunjukkan dengan adanya anak panah yang menuju variabel tersebut. Variabel laten endogen diberi simbol eta (ϵ).

Ghozali (2016) menyatakan bahwa konstruk eksogen adalah variabel independen, sedangkan konstruk endogen adalah semua variabel dependen. Variabel laten digambarkan dengan bentuk oval atau elips dan manifest digambarkan dengan bentuk kotak yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.

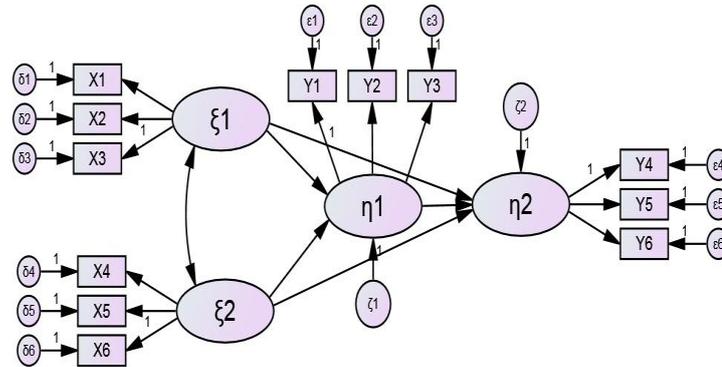


Gambar 2.1 Contoh Variabel Laten dan Manifes

3. Model SEM

Model SEM terdiri dari variabel-variabel yaitu variabel laten dan variabel manifes. Sebuah variabel laten terdapat dua atau lebih variabel manifes. Banyak pendapat menyarankan sebuah variabel laten sebaiknya dijelaskan oleh paling tidak tiga variabel manifes. Cara sederhana untuk mengetahui apakah sebuah variabel dapat digolongkan menjadi sebuah variabel laten adalah dengan menguji apakah variabel tersebut dapat langsung diukur, jika tidak, dapat dikategorikan sebagai variabel laten yang membutuhkan sejumlah variabel

manifes. Dalam sebuah model SEM, sebuah variabel laten dapat berfungsi sebagai variabel eksogen atau variabel endogen. Sebuah variabel dependen dapat saja menjadi variabel independen untuk variabel yang lain. Model SEM secara garis besar dijelaskan dalam Gambar 3.3.



Gambar 2.2 Contoh Model SEM

(Sumber: Ghozali, 2016)

Dengan pengertian :



○ = konstruk laten (variabel laten)
 □ = variabel manifest (indikator)

ξ (ksi) = konstruk laten eksogen

ε (eta) = konstruk laten endogen

γ (gamma) = parameter untuk menggambarkan hubungan langsung variabel eksogen terhadap variabel endogen

β (beta) = parameter untuk menggambarkan hubungan langsung variabel endogen dengan variabel endogen lainnya

δ (zeta) = kesalahan struktural terhadap konstruk endogen

δ (delta) = measurement error yang berhubungan dengan konstruk eksogen

ε (epsilon) = measurement error yang berhubungan dengan konstruk endogen

λ (alfa) = factor loadings, parameter yang menggambarkan hubungan langsung konstruk eksogen dengan variabel manifestnya

- X = variabel manifest yang berhubungan dengan kosntruk eksogen
 Y = variabel manifest yang berhubungan dengan kosntruk endogen

4. Bagian dan asumsi model SEM

Secara umum, sebuah model SEM dapat dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu:

- a. Model struktural : hubungan antara variabel laten (variabel yang tidak dapat diukur secara langsung dan memerlukan beberapa indikator untuk mengukurnya) independen dan dependen.
- b. Model measurement : hubungan antara indikator dengan variabel laten.

Model SEM terdapat beberapa asumsi yaitu:

a. Ukuran sampel

Ukuran sampel minimum yang disarankan dalam penggunaan SEM adalah sebanyak 30 atau menggunakan perbandingan 5 – 10 kali jumlah observasi untuk setiap estimated parameter atau indikator yang dipakai.

b. Outliers

Outliers merupakan observasi dengan nilai-nilai ekstrim baik secara univariat maupun multivariate yang muncul karena kombinasi karakteristik unik yang dimilikinya dan terlihat sangat jauh berbeda dari observasi-observasi lainnya.

c. *Multicollinearity* dan *singularity*

Suatu model dapat secara teoritis diidentifikasi tetapi tidak dapat diselesaikan karena masalah-masalah empiris, misalnya adanya multikolinearitas tinggi dalam setiap model.

d. Data interval

Sebaiknya data interval digunakan dalam SEM. Sekalipun demikian, tidak seperti pada analisis jalur, kesalahan model-model SEM yang eksplisit muncul karena penggunaan data ordinal. Variabel-variabel eksogenous berupa variabel-variabel dikotomi atau dummy dan variabel *dummy* kategorikal tidak boleh digunakan dalam variabel-variabel endogenous. Penggunaan data ordinal atau nominal akan mengecilkan koefisien matriks korelasi yang digunakan dalam SEM.

e. Langkah-langkah SEM

Dalam menjalankan teknik analisis ini, kita perlu mengikuti langkah yang telah ditentukan. Langkah-langkah SEM terdiri atas 7 tahapan yaitu :

a. Pengembangan model berbasis konsep dan teori

Prinsip di dalam SEM adalah ingin menganalisis hubungan kausal antar variabel eksogen dan endogen, serta sekaligus memeriksa validitas dan realibilitas instrument penelitian. Hubungan kausal adalah apabila terjadi perubahan nilai di dalam suatu variabel akan menghasilkan perubahan dalam variabel lain. Dalam langkah awal ini adalah pengembangan model, yang merupakan suatu model yang mempunyai justifikasi teori dan atau konsep. Selain itu model tersebut diverifikasi berdasarkan data empirik melalui SEM.

b. Mengkonstruksi diagram path

Diagram path sangat bermanfaat untuk menunjukkan alur hubungan kausal variabel eksogen dan endogen. Dimana hubungan-hubungan kausal yang telah ada justifikasi teori dan konsepnya, divisualisasikan ke dalam gambar sehingga lebih mudah melihatnya dan lebih menarik. Jika hubungan kausal tersebut ada yang secara konseptual belum fit maka dapat dibuat beberapa model yang kemudian diuji menggunakan SEM untuk mendapatkan model yang lebih tepat.

c. Konversi diagram alur ke dalam persamaan

Persamaan yang didapat dari diagram alur yang dikonversi terdiri dari:

(1) Persamaan struktural (*structural equation*) yang dirumuskan untuk menyatakan hubungan kausalitas antar berbagai konstruk.

Variabel endogen = variabel eksogen + variabel endogen + error

(2) Persamaan spesifikasi model pengukuran (*measurement model*), dimana harus ditentukan variabel yang mengukur konstruk dan menentukan serangkaian matriks yang menunjukkan korelasi antar konstruk atau variabel.

d. Memilih matriks input

Dalam SEM input data berupa matriks kovarians bilamana tujuan dari analisis adalah pengujian suatu model yang telah mendapatkan justifikasi teori, sehingga tidak dilakukan interpretasi terhadap besar kecilnya

pengaruh kuualitas pada jalur-jalur yang ada di dalam model.

e. Kemungkinan munculnya masalah identifikasi

Problem identifikasi pada prinsipnya adalah problem mengenai ketidakmampuan dari model yang dikembangkan untuk menghasilkan estimasi yang unik. Bila setiap kali estimasi dilakukan muncul problem identifikasi, maka sebaiknya model dipertimbangkan ulang dengan mengembangkan lebih banyak konstruk.

f. Evaluasi kriteria *goodness of fit*

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap kesesuaian model melalui telaah terhadap berbagai kriteria *goodness of fit*.

g. Interpretasi dan modifikasi model

Tahap terakhir ini adalah menginterpretasikan model dan memodifikasi model bagi model-model yang tidak memenuhi syarat pengujian yang dilakukan. Tujuan modifikasi adalah untuk melihat apakah modifikasi yang dilakukan dapat menurunkan nilai *chi-square*; seperti diketahui, semakin kecilnya angka *chi-square* menunjukkan semakin fit model tersebut dengan data yang ada.

Proses SEM tentu tidak bisa dilakukan secara manual selain karena keterbatasan kemampuan manusia, juga karena kompleksitas model dan alat statistik yang digunakan. Walaupun banya ahli yang sudah menyadari perlunya membuat model yang dapat menjelaskan banyak fenomena sosial dalam hubungan banyak variabel, namun mereka belum dapat menangani kompleksitas perhitungan matematisnya. Saat ini banyak software yang khusus digunakan untuk analisis model SEM, seperti LISREL, AMOS, EQS, SmartPLS dan Mplus. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan SmartPLS sebagai alat analisisnya.

Banyak peneliti memilih menggunakan SEM-PLS karena berbagai alasan. Abdillah dan Hartono (2015) menyebutkan bahwa SEM-PLS merupakan variance atau component-based SEM, di mana indikator-indikator variabel laten yang satu tidak dikorelasikan dengan indikator-indikator dari variabel laten lain dalam satu model penelitian. Keunggulan SEM-PLS adalah bersifat non parametrik atau tidak membutuhkan berbagai asumsi. Jumlah sampel yang dibutuhkan dalam SEM-PLS

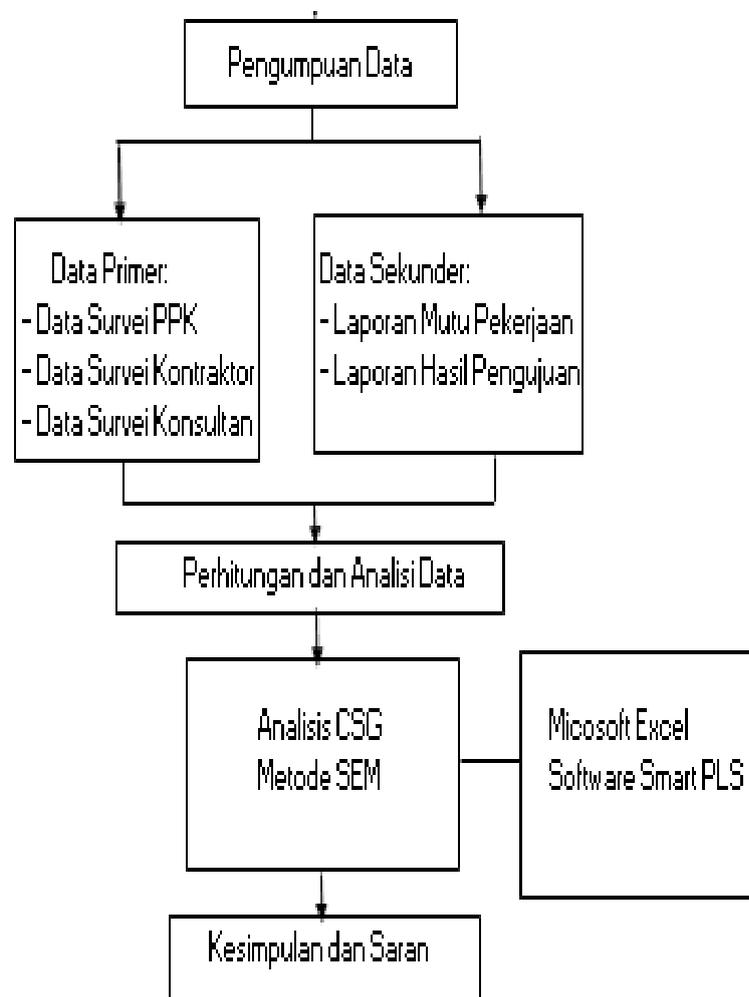
tidak besar.

SEM-PLS dapat menganalisis konstruk dengan indikator normatif maupun reflektif, serta dapat digunakan pada model yang dasar teorinya masih belum kuat. Ghazali dan Latan (2015) menyebutkan bahwa dalam hal menguji hubungan antar konstruk, SEM-PLS bersifat prediktif dan hanya satu arah, tidak rekursif. Abdillah dan Hartono (2015) juga menyebutkan bahwa teknik statistika variance based SEM adalah pilihan yang tepat untuk riset prediksi. Riset prediksi adalah riset yang bertujuan untuk menguji pengaruh antar variabel untuk memprediksi hubungan sebab akibat. Hipotesis yang diuji adalah hipotesis parsial, yaitu hipotesis yang menyatakan hubungan relational atau kausal antar variabel saja, bukan hubungan relational atau kausal satu model penelitian (hipotesis model). Kriteria kelayakan hasil penelitian mengacu pada tingkat signifikansi prediksi hubungan antar variabel atau t-statistics.

III. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini diperlukan alur penelitian, berikut ini merupakan diagram alir penelitian sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.2 Metode Penelitian

Metodologi dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 langkah-langkah kegiatannya secara garis besar adalah sebagai berikut:

- a. Tahap persiapan melalui perumusan masalah sampai dengan tinjauan pustaka.
- b. Tahap penyusunan dan deskripsi variabel penelitian untuk mendapatkan indikator penyusun model.
- c. Tahap penyusunan instrumen berupa angket dengan masing-masing item pernyataan menggunakan skala pengukuran dengan skala Likert, dilanjutkan pengumpulan data survei dari para pengelola pekerjaan dengan menggunakan kuesioner.
- d. Tahap penelitian pendahuluan dilakukan untuk menguji kelayakan setiap item pernyataan dalam instrumen penelitian.
- e. Tahap analisis data dilakukan dengan membuat model Pengendalian Mutu di proyek preservasi jalan dengan pendekatan *Critical Succes Factor* (CSF) dan *Structural Equation Modeling* (SEM) Analisis dengan software SMARTPLS.
- f. Analisis prioritas CSF menggunakan metoda *Structural Equation Modeling* (SEM) yang valid, konsisten dan reliabel meningkatkan pengendalian mutu pada pelaksanaan proyek pelaksanaan perkerasan aspal.
- g. Tahap pembahasan untuk memperoleh jawaban atas pertanyaan penelitian berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan.
- h. Tahap perumusan kesimpulan dan saran.

3.3 Objek dan Subjek Penelitian

1. Objek dan Subjek Penelitian

Menurut Sugiyono (2015) objek penelitian merupakan suatu atribut atau penilaian orang, subjek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang telah ditentukan oleh peneliti untuk kemudian dipelajari dan ditarik kesimpulan. Objek penelitian pada penelitian ini adalah Pengendalian Mutu di Proyek Jalan Nasional Provinsi Lampung.

Menurut Sekaran (2006) subjek didefinisikan sebagai satu dari anggota dalam sampel sebagaimana elemen adalah anggota dari populasi. Dalam penelitian ini subyek penelitian berasal dari pihak-pihak yang pernah terlibat dalam kegiatan proyek jalan di Lingkungan Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Provinsi Lampung. Pihak-pihak tersebut berasal dari unsur pengguna jasa, penyedia jasa, dan publik. Penelitian dilakukan di proyek Jalan kategori Nasional yang berada di wilayah Provinsi Lampung tahun 2022.

3.4 Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Sumber data yang dikumpul terdiri atas data sekunder dan data primer, yang dijelaskan di bawah ini:

a. Data sekunder

Data sekunder yang didapatkan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Spesifikasi Umum Tahun 2016 Dirjen Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum Divisi Pekerjaan Perkerasan Aspal.
- 2) Laporan mutu pekerjaan, laporan hasil pengujian, berita acara PHO dan laporan audit yang diperoleh dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional.
- 3) Data kondisi jalan provinsi yang diperoleh dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional.

b. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini adalah:

- 1) Data survei lapangan.
- 2) Data survei kuesioner dan wawancara dari penyelenggara jalan, antara lain Balai Pelaksanaan Jalan Nasional, Dinas Pekerjaan Umum, kontraktor, pelaksana dan konsultan pengawas.
- 3) Dokumentasi lapangan

2. Populasi dan Sampel

Populasi adalah ruang lingkup atau besaran karakteristik dari seluruh objek yang diteliti. Salah satu pengertian populasi disampaikan oleh Sugiyono. Sugiyono (2018:130) menyatakan populasi sebagai wilayah generalisasi yang terdiri yang memiliki mutu serta ciri tertentu yang diresmikan oleh seorang peneliti guna dipergunakan untuk dipelajari sehingga kemudian akan ditarik kesimpulan untuk hasil akhirnya. Penentuan populasi harus dimulai dengan penentuan secara jelas mengenai populasi yang menjadi sasaran penelitiannya yang disebut populasi sasaran yaitu populasi yang akan menjadi cakupan kesimpulan penelitian. Berdasarkan penjelasan tersebut, adapun populasi sasaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah pihak-pihak yang pernah terlibat dalam kegiatan proyek jalan di Lingkungan Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Provinsi Lampung. Pihak-pihak tersebut berasal dari unsur pengguna jasa, penyedia jasa, dan publik.

Sugiyono (2018:131) menyatakan bahwa sampel adalah bagian dari total dan karakteristik yang dimiliki oleh suatu populasi tersebut, dengan kata lain sampel merupakan metode dalam suatu penelitian yang dilakukan dengan cara mengambil sebagian atas setiap populasi yang hendak akan diteliti. Metode Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan jenis *Non probability sampling* dengan teknik *Purposive sampling*. Menurut Sugiyono (2018:136) *Non probability sampling* merupakan teknik pengambilan sampel dengan tidak memberi peluang atau kesempatan yang sama kepada setiap anggota populasi saat akan dipilih sebagai sampel. Sedangkan teknik *Purposive sampling* menurut Sugiyono (2018:138) adalah pengambilan sampel dengan menggunakan beberapa pertimbangan tertentu sesuai dengan kriteria yang diinginkan untuk dapat menentukan jumlah sampel yang akan diteliti.

Sugiyono (2015) mendefinisikan *purposive sampling* sebagai teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Peneliti ini menggunakan kriteria yaitu Lingkungan Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Provinsi Lampung. Pihak-pihak tersebut berasal dari unsur pengguna jasa, penyedia jasa, dan publik. Jumlah

responden didapatkan dari perhitungan jumlah total penyelenggara jalan yang terlibat pada pembangunan jalan provinsi di Provinsi Lampung. Jumlah responden dalam penelitian yang akan dilaksanakan ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jumlah Responden Penelitian

No	Subjek Penelitian	Jumlah	Jumlah Responden
1	PPK	7	
2	Kontraktor Pelaksana	12	30
3	Konsultan Pengawas	11	

3. Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, berupa hasil survei kuesioner dan hasil wawancara yang disebar kepada responden yang berperan baik langsung maupun secara tidak langsung dalam proyek Jalan kategori Jalan Nasional di Provinsi Lampung.

a. Kuisisioner

Menurut Jaya (2020:20) Kuesioner atau angket adalah metode pengumpulan data dengan melakukan salah satu cara yaitu mengajukan beberapa pertanyaan tertulis yang ditujukan kepada setiap responden, dimana setiap responden dapat melakukan pengisian data sesuai dengan apa yang dikehendaki secara mandiri dan dilakukan tanpa adanya paksaan oleh pihak manapun yang selanjutnya dapat dianalisis sehingga mendapatkan informasi. Penyebaran kuesioner Langsung dan kuesioner online dilakukan dengan menggunakan *google form*.

Kuesioner dalam penelitian ini memuat pertanyaan yang bertujuan untuk mengetahui tingkat Kontribusi Pengaruh Faktor dan Variabel yang Memengaruhi pengendalian mutu kepentingan tiap faktor yang dapat memengaruhi terjadinya penyimpangan mutu selama pelaksanaan preservasi jalan. Skala pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah skala Likert. Penentuan skala pengukuran perlu dilakukan dalam penelitian karena untuk mengetahui respon responden dalam menjawab pertanyaan yang

diajukan dalam sebuah kuesioner. Pemilihan skala Likert dalam penelitian ini bertujuan untuk mengukur tanggapan responden tentang obyek sosial yang memiliki banyak pilihan respon.

Pekerjaan perkerasan aspal yang akan diteliti yaitu Pekerjaan Campuran Beraspal Hot Mix. Masing-masing pekerjaan memiliki komponen dan sub komponen tersendiri yang mempengaruhi penerapan sistem manajemen mutu pelaksanaan pekerjaan aspal dengan daftar pertanyaan terkait indikator yang mempengaruhi faktor terhadap penerapan pengendalian mutu pelaksanaan pekerjaan aspal. Contoh bentuk formulir survei terkait komponen dan sub komponen yang mempengaruhi penerapan pengendalian mutu pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal yang terdiri dari daftar-daftar pertanyaan, dapat dilihat pada Tabel 3.1. dan selengkapnya bisa dilihat di Lampiran.

Tabel 3.2 Formulir Survei Pekerjaan Campuran Beraspal Panas

No.	Komponen dan sub komponen	Tingkat Kepentingan				Tingkat Penerapan			
		1	2	3	4	1	2	3	4
	Persiapan								
1	Request pekerjaan telah diperiksa dan dietujui								
2	Pengawasan dilakukan sepanjang waktu pembuatan campuran beraspal panas								
3	Penanggungjawab kegiatan berada di lapangan, area AMP, laboratorium								
4	dan selanjutnya ...								

Responden diminta untuk memberikan nilai pada tingkat kepentingan dan tingkat penerapan untuk setiap indikator yang mempengaruhi penerapan sistem manajemen mutu pelaksanaan pekerjaan aspal dengan menggunakan skala Likert untuk tingkat kepentingan: (1) tidak penting, (2) kurang penting, (3) penting, (4) sangat penting, dan untuk tingkat penerapan dengan skala Likert : (1) tidak diterapkan, (2) belum diterapkan, (3) diterapkan belum sesuai standar, (4) diterapkan sesuai standar.

Daftar variabel pertanyaan yang diambil dari **Instruksi Kerja Spesifikasi Teknis Tahun 2016 Divisi 6 Ditjen Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat** ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.3 Daftar Variabel Pertanyaan Pekerjaan Campuran Beraspal Panas

I. Pekerjaan Campuran Beraspal Panas	
A. Persiapan	
Kode	Indikator
X1	Request pekerjaan telah diperiksa dan disetujui
X2	Pengawasan dilakukan sepanjang waktu pembuatan campuran beraspal panas
X3	Penanggungjawab kegiatan berada di lapangan, area instalasi pencampuran aspal/AMP, laboratorium
X4	Alat Pelindung Diri (APD) untuk semua pekerja, pengawas dan direksi pekerjaan tersedia
B. Bahan	
Kode	Indikator
X5	Temperatur agregat setelah dipanaskan adalah maksimum 170°C (sesuai dengan ketentuan tidak melampaui 10°C di atas temperatur aspal)
X6	Agregat tidak mengandung jelaga dan atau sisa minyak yang tidak habis terbakar
X7	Penimbangan dari setiap hot bin sesuai dengan berat yang ditetapkan pada JMF

Tabel 3.3 Daftar Variabel Pertanyaan Pekerjaan Campuran Beraspal Panas (lanjutan)

C.	Bahan Kode	Indikator
	X8	Penimbangan dilakukan secara menerus (komulatif) sampai mencapai berat total agregat sesuai dengan JMF
	X9	Filler ditimbang secara terpisah sesuai dengan persentase di dalam JMF
	X10	Bahan aspal dan bahan aditif anti pengelupasan ditimbang sesuai dengan proporsi dalam JMF
	X11	Kuantitas aditif dalam rentang 0.2% - 0.4% terhadap berat aspal
D.	Rumusan Campuran Rancangan (Design Mix Formula)	
	Kode	Indikator
	X12	Pengujian penyerapan air dan agregat, maksimum 3%
	X13	Perbedaan berat jenis agregat kasar dan halus maksimum 0.20
	X14	Pemeriksaan analisa saringan untuk setiap jenis agregat
	X15	Pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles, maksimum 30% untuk modifikasi dan 40% untuk campuran aspal lainnya
	X16	Pengujian agregat halus memenuhi persyaratan yaitu, angularitas min 45, gumpalan lempung maks 1% dan passing no.200 maks 10%
	X17	Semua campuran beraspal mengandung bahan pengisi yang ditambahkan (filler) minimum 1% dari berat total agregat
	X18	Filler dapat terdiri debu batu kapur, calcium carbonat, semen yang disetujui oleh direksi pekerjaan
	X19	Bahan pengisi dalam keadaan kering
	X20	Bahan pengisi bebas dari gumpalan-gumpalan

Tabel 3.3 Daftar Variabel Pertanyaan Pekerjaan Campuran Beraspal Panas (lanjutan)

E. Rumusan Campuran Rancangan (Design Mix Formula)	
Kode	Indikator
X21	Bahan pengisi yang lolos saringan no.200 tidak kurang dari 75% terhadap beratnya
X22	Semen dapat digunakan maksimum 2% terhadap berat total agregat
X23	Kebutuhan aspal ditetapkan berdasarkan percobaan laboratorium sebagaimana tertuang dalam Rumusan Campuran Rancangan (DMF) dengan memperhatikan penyerapan agregat yang digunakan
X24	Kuantitas aditif (anti stripping agent) dalam rentang 0,2%-0,4% terhadap berat aspal
X25	Aditif ditambahkan dalam bentuk cairan pada saat penimbangan aspal
X26	Menetapkan persentase masing-masing agregat untuk komposisi campuran agregat
X27	Gradasi gabungan yang ditetapkan dalam batas-batas gradasi sesuai
X28	Membuat campuran beraspal, yang terdiri dari gradasi gabungan, rancangan kebutuhan aspal dan aditif yang ditambahkan
X29	Membuat benda uji, dengan kadar aspal rancangan dengan interval 0,50%
X30	Memnuat benda uji, minimum 3 (tiga) dengan kadar aspal di atas rancangan dan 2 (dua) di bawah rancangan
X31	Pemeriksaan sifat-sifat campuran dengan metode Marshall
X32	Melaksanakan analisa data test Marshall
X33	Mengevaluasi data hasil pemeriksaan dengan metode Marshall untuk mengetahui kadar aspal, stabilitas, flow, voids dan berat jenis bulk

Tabel 3.3 Daftar Variabel Pertanyaan Pekerjaan Campuran Beraspal Panas (lanjutan)

F. Rumusan Campuran Kerja (Job Mix Formula)	
Kode	Indikator
X34	Kecepatan belt conveyor untuk bukaan masing-masing pintu cold bin sama
X35	Dilakukan penimbangan terhadap masing-masing agregat berdasarkan variasi bukaan pintu dengan kecepatan belt conveyor dalam waktu yang sama
X36	Bukaan pintu ditetapkan berdasarkan kebutuhan jumlah bahan (kg) yang ditetapkan pada RCR/DMF serta kalibrasi bukaan pintu
X37	Agregat dari masing-masing Hot Bin diambil untuk dilakukan pengujian analisa saringan
X38	Pengujian analisa saringan untuk mengetahui gradasi agregat pada masing-masing Hot Bin
X39	Penetapan persentase agregat dilakukan untuk mendapatkan gradasi gabungan
X40	Tonase agregat sesuai dengan persentase agregat pada setiap "Batch Campuran"
X41	Pencampuran agregat dan Filler berdasarkan proporsi masing-masing hot bin
X42	Pencampuran merata/homogen
X43	Percobaan produksi minimum 50 ton untuk setiap jenis campuran
X44	Contoh diambil dari AMP atau truck dan dibawa ke laboratorium untuk membuat benda uji Marshall
X45	Jumlah benda uji (briket) 12 buah
X46	Percobaan Marshall, untuk mendapatkan data-data stabilitas, kepadatan lab, Flow
X47	Percobaan Ekstraksi, untuk mendapatkan data-data kadar aspal dan gradasi agregat.

Tabel 3.3 Daftar Variabel Pertanyaan Pekerjaan Campuran Beraspal Panas (lanjutan)

G. Rumusan Campuran Kerja (Job Mix Formula)	
Kode	Indikator
X48	Whell Tracking Test, untuk mendapatkan data keausan permukaan
X49	Refusal Density Test, untuk mendapatkan data, kepadatan membal
X50	Percobaan pemadatan mendapatkan data tebal gembur, jumlah lintasan alat pemadat dan kepadatan lapangan
X51	Pemeriksaan kepadatan rata-rata benda uji inti dari masing-masing segmen percobaan
X52	Pemeriksaan tebal padat dari masing-masing segmen percobaan kepadatan rata-rata benda uji inti dibandingkan dengan JSD
X53	Kepadatan rata-rata yang mewakili dianggap memadai jika kepadatan yang dicapai minimum 97% untuk laston dan minimum 98% untuk campuran beraspal lainnya dari kepadatan standar kerja (KSK/JSD)
X54	Segmen percobaan pemadatan yang memenuhi persyaratan kepadatan dan target tebal padat akan menjadi pedoman dalam menetapkan tebal gembur dan jumlah lintasan
H. Pembuatan dan Produksi Campuran Aspal	
Kode	Indikator
X55	Temperatur aspal di dalam tangki telah mencapai 160°C
X56	Agregat kering dicampur dengan proporsi agregat sesuai dengan JMF
X57	Waktu pencampuran biasanya sekitar 45 detik
X58	Temperatur campuran aspal pada saat dituangkan dari AMP ke dalam truck dalam rentang 135°C - 150°C

Tabel 3.3 Daftar Variabel Pertanyaan Pekerjaan Campuran Beraspal Panas (lanjutan)

I. Peralatan	
Kode	Indikator
X59	Jumlah peralatan penghampanan sesuai request terdiri dari Compressor, Asphalt Sprayer, Alat penghampar, Alat pemadat roda baja, Alat pemadat roda karet, Truk tangki air, dan Alat bantu
X60	Bukaan pintu Cold Bin sesuai dengan hasil kalibr
X61	Truk ditutup terpal agar dapat melindungi campuran aspal terhadap cuaca
X62	Jumlah truk pemasok campuran aspal minimum 3(tiga) unit pada saat mulai penghampanan
J. Pengangkutan	
Kode	Indikator
X63	Memeriksa tiket pengiriman untuk mencocokkan nomor polisi truk, jenis campuran yang dikirim, temperatur dan waktu berangkat dari AMP dan tiba di tempat.
X64	Suhu campuran aspal di atas truk sesaat sebelum dumping memenuhi persyaratan yaitu 130°C-150°C
K. Penghampanan	
Kode	Indikator
X65	Ada pemasangan balok kayu atau material lain di sisi hamparan
X66	Mesin vibrasi pada screed alat penghampar dijalankan selama penghampanan
X67	Memeriksa temperatur campuran aspal yang dihampar sebelum dipadatkan, masih dalam rentang 125°C - 145°C

Tabel 3.3 Daftar Variabel Pertanyaan Pekerjaan Campuran Beraspal Panas (lanjutan)

L. Pematatan Awal	
Kode	Indikator
X68	Temperatur pematatan awal dalam rentang 125°C - 145°C
X69	Pematatan memakai alat pemadat roda baja (tandem roller)
X70	Kecepatan maksimum alat pemadat 4 km/jam
X71	Urutan pematatan dimulai dari sambungan memanjang kemudian dari tepiluar
X72	Permukaan perkerasan diperiksa kerataannya dengan mistar lurus sepanjang 3 meter segera setelah pematatan awal.
M. Pematatan Antara	
Kode	Indikator
X73	Temperatur pematatan antara dalam rentang 100°C - 125°C.
X74	Pematatan memakai alat pemadat roda karet (pneumatic tired roller).
X75	Kecepatan alat pemadat maksimum 10 km/jam dan dijaga konstan.
N. Pematatan Akhir	
Kode	Indikator
X76	Pematatan akhir dimulai pada temperatur minimum 95°C
X77	Pematatan memakai alat pemadat roda baja (tandem roller)
X78	Kecepatan maksimum alat pemadat 4 km/jam
X79	Jumlah lintasan sampai tidak menunjukkan bekas jejak roda pemadat pada permukaan lapisan aspal

Pada Tabel 3.3 dapat dilihat terdapat 11 variabel yang digunakan untuk melihat tingkat kepentingan dan tingkat penerapan untuk setiap indikator yang mempengaruhi penerapan sistem manajemen mutu pelaksanaan pekerjaan aspal. Variabel tersebut yaitu sebagai berikut:

- a. Variabel Persiapan (X1) memiliki 4 item atau indikator.
- b. Variabel Bahan (X2) memiliki 6 item atau indikator.
- c. Variabel Design Mix Formula (X3) memiliki 22 item atau indikator.
- d. Variabel Job Mix Formula (X4) memiliki 21 item atau indikator.
- e. Variabel Pembuatan dan Produksi Campuran Aspal (X5) memiliki 4 item atau indikator.
- f. Variabel Peralatan (X6) memiliki 2 item atau indikator.
- g. Variabel Pengangkutan (X7) memiliki 4 item atau indikator.
- h. Variabel Penghamparan (X8) memiliki 3 item atau indikator.
- i. Variabel Pemadatan Awal (X9) memiliki 5 item atau indikator.
- j. Variabel Pemadatan Antara (X10) memiliki 3 item atau indikator.
- k. Variabel Pemadatan Akhir (X11) memiliki 4 item atau indikator.

3.5 Pengolahan Data

Dalam Penelitian ini pengolahan data menggunakan teknik analisis SEM dengan pendekatan Partial Least Square (PLS). PLS adalah model persamaan Structural Equation Modelling (SEM) yang berbasis komponen atau varian. SEM yang berbasis kovarian umumnya menguji kausalitas/teori sedangkan PLS lebih bersifat predictive model. PLS adalah metode lunak (*soft model*) karena didalam PLS pendugaannya tidak memerlukan asumsi sebaran (*distribution free*) dari peubah pengamatan dan ukuran contoh tidak harus besar, tetapi sedikitnya adalah sepuluh kali dari jumlah peubah-peubah yang digunakan dalam penelitian (Chin, 2000).

Analisis data dilakukan dengan menggunakan antuan *software* SMARTPLS. SEM digunakan untuk mendefinisikan hubungan antar-faktor yang akan diteliti. Ghazali (2017) mengungkapkan, *Structural Equation Modeling* (SEM) pada dasarnya

terdiri atas 2 bagian, yaitu: (1) bagian pengukuran yang menghubungkan observed variable dengan variabel laten melalui confirmatory factor analysis, dan (2) bagian struktur yang menghubungkan antarvariabel lewat persamaan regresi simultan. Dalam proses analisis SEM, hubungan-hubungan antarvariabel dinyatakan dalam suatu model, kemudian model tersebut diestimasi dan keluarannya dievaluasi.

Keuntungan yang ada dari PLS, diantaranya adalah:

1. PLS dapat mengidentifikasi sebuah model recursive meskipun dengan pengukuran single item.
2. PLS dapat digunakan dalam konstruk formatif maupun reflektif.
3. PLS dapat digunakan untuk mengeksplorasi dengan cepat sejumlah besar variabel yang dapat memprediksikan variabel kecil.
4. PLS tidak bermasalah dengan variabel yang kompleks dan mampu menangani sejumlah besar variabel/ konstruk yang dapat diukur dengan mudah.
5. PLS tidak sensitif dengan ukuran sampel. Pendekatan estimasinya dapat menangani sampel yang sangat kecil hingga sangat besar. PLS dapat sangat berguna untuk melakukan estimasi meskipun dengan sampel yang sangat kecil.

Dalam penelitian ini responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap kriteria dan sub-kriteria kinerja kontraktor dan pengelola terhadap kepentingan pengendalian mutu pelaksanaan preservasi jalan, dalam hal nilai kepengaruhan atau tingkat kepentingannya. Berdasarkan metode pengumpulan data tersebut kelak hasil yang telah diperoleh akan dilakukan dengan menggunakan perhitungan statistik dan disimpulkan dengan menggunakan alat analisis regresi linier berganda yang akan menjelaskan apakah dari beberapa variabel penelitian tersebut secara signifikan dapat mempengaruhi keputusan pembelian yang dilakukan oleh konsumen.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lembar formulir kuesioner survei beserta alat tulis untuk pengisian data oleh responden.

2. Perangkat lunak komputer, Ms. Word 2010, Ms. Excel 2010, SPSS dan SMARTPLS Versi 3.3.2 yang digunakan sebagai alat bantu pengolahan data untuk mendapatkan hasil yang akurat.

3.6 Perhitungan dan Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode Structural Equation Model (SEM) dan bantuan software SMARTPLS. SEM digunakan untuk mendefinisikan hubungan antar-faktor yang akan diteliti. Ghazali (2017) mengungkapkan, Structural Equation Modeling (SEM) pada dasarnya terdiri atas 2 bagian, yaitu: (1) bagian pengukuran yang menghubungkan observed variable dengan variabel laten melalui confirmatory factor analysis, dan (2) bagian struktur yang menghubungkan antarvariabel lewat persamaan regresi simultan.

Dalam penelitian ini analisis yang digunakan dalam memecahkan permasalahan adalah dengan menggunakan metode analisis SEM berbasis varians dengan pendekatan PLS. Dalam metode SEM-PLS, model yang dibangun mengandung dua unsur penting yaitu struktur model dan parameter model. Struktur model menggambarkan skema hubungan antar variabel, parameter model memberi informasi sifat hubungan ataupun pengaruh antar variabel tersebut. Sifat hubungan antar variabel dalam konstruk model ini (langsung, tidak langsung, positif atau negatif) diasumsikan diawal (hipotesis) berdasarkan landasan teori, yang nantinya akan muncul sebagai parameter model saat permodel telah selesai diuji. Variabel-variabel yang telah teridentifikasi dan secara teori maupun hasil penelitian memiliki pengaruh langsung maupun tidak langsung dengan dimasukkan kedalam model menjadi konstruksi model seperti tergambar dalam kerangka konsep.

Tabel 3.4 Kriteria Penilaian Model PLS-SEM

No.	Kriteria	Penjelasan
	Evaluasi Model Pengukuran Refleksif	
1	<i>Loading Factor (LF)</i>	Nilai <i>loading factor</i> (lf) harus > 0.7
2	<i>Composite reliability</i>	<i>Composite reliability</i> mengukur <i>internal consistency</i> dan nilainya harus > 0.6
3	<i>Average Variance Extracted (AVE)</i>	Nilai <i>Average Variance Extracted (AVE)</i> harus > 0.5
4	Validitas diskriminan	Nilai akar kuadrat dari AVE harus $>$ nilai korelasi antar variable laten
5	<i>Cross loading</i>	Ukuran lain dari validitas diskriminan. Diharapkan setiap <i>blok indicator</i> memiliki nilai <i>loading</i> lebih tinggi untuk setiap variable laten yang diukur dibandingkan dengan indikator untuk variable laten lainnya.

Dalam proses analisis SEM, hubungan-hubungan antarvariabel dinyatakan dalam suatu model, kemudian model tersebut diestimasi dan keluarannya dievaluasi. Secara garis besar tahapan analisis *Structural Equation Modeling (SEM)*, adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Validitas Konstruk Validitas indikator dilihat dari nilai Loading Factor (LF) berdasarkan instruksi. Sesuai aturan umum (rule of thumb), nilai LF indikator $\geq 0,7$ dikatakan valid. Namun demikian, dalam pengembangan model atau indikator baru, nilai LF antara 0,4 - 0,7 masih dapat diterima (Yamin dan Kurniawan, 2011:202).

Sedangkan Wijaya dan Mustafa (2012:124) menjelaskan bahwa nilai kritis LF berbeda-beda kriterianya, namun beberapa ahli menyarankan minimal 0,4. Berdasarkan hasil print out perintah *Calculate PLS Algorithm* pada dinyatakan nilai LF ≥ 0.7 sehingga seluruh indikator pada model dikatakan sudah fit. Pengujian LF juga dapat melalui hasil print out perintah *Calculate PLS Bootstrapping* untuk melihat nilai T Statistic. Indikator yang memiliki nilai T Statistic $\geq 1,96$ (Ada yang membulatkan menjadi 2) dikatakan valid. Indikator juga dapat dikatakan valid jika memiliki P Value $\leq 0,05$.

2. Pengujian Reliabilitas Konstruksi Evaluasi terhadap nilai reliabilitas konstruk diukur dengan nilai *Cronbach's Alpha* dan *Composite Reliability*. Nilai *Cronbach's Alpha* semua konstruk harus $\geq 0,7$.
3. Pengujian reliabilitas konstruk berikutnya adalah mengevaluasi discriminant validity yang meliputi cross loading dan membandingkan nilai akar AVE dengan korelasi antar konstruk.
4. Nilai AVE menunjukkan bahwa syarat discriminant validity lainnya terpenuhi. Begitu juga dengan konstruk lainnya yang menunjukkan akar AVE lebih besar dari korelasi konstruk. Langkah selanjutnya adalah melakukan Evaluasi Model Struktural. Pada tahap ini evaluasi model struktural akan dianalisis dengan melihat signifikansi hubungan antar konstruk yang ditunjukkan oleh nilai t statistic dengan melihat out put dari options Calculate PLS Bootstrapping untuk melihat nilai T-Statistic. Dimana indikator yang memiliki nilai T-Statistic $\geq 1,96$ (Ada yang membulatkan menjadi 2) dikatakan valid. Indikator juga dapat dikatakan valid jika memiliki P Value $\leq 0,05$.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengamabilan data di lapangan dan analisis pengolahan dengan aplikasi SMARTPLS, maka dapat di simpulkan sebagai berikut :

- 1) Dari 11 komponen yang terdapat pada pengendalian mutu di pelaksanaan perkerasan Jalan aspal di Provinsi Lampung, setelah dilakukan pengolahan data dengan pendekatan SEM dan CSF didapat 6 komponen yang menjadi Critical Success Factor beserta prosentase kepentingannya yaitu Bahan (X2) dengan prosentase 13.544%, Design Mix Formula (X3) dengan prosentase 10.836%, Job Mix Formula (X4) dengan prosentase 10.350%, Pengangkutan (X7) dengan prosentase 15.193%, Penghamparan (X8) dengan prosentase 12.372%, Pematatan Antara (X10) dengan prosentase 13.623%.
- 2) Dengan melihat tingkat penerapan hasil dari olahan data untuk variabel Bahan (X2), Design Mix Formula (X3), Job Mix Formula (X4), Pengangkutan (X7), Penghamparan (X8), Pematatan Akhir (X11) sudah dilakukan penerapan yang baik sesuai standar, tetapi pada varibel Penghamparan (X8) dan Bahan (X2) perlu diperhatikan lagi karena belum diterapkan sesuai standar.
- 3) Dengan pembuatan model dan pengolahan data menggunakan aplikasi SMARTPLS dapat mengakomodasi 2 (dua) hal sekaligus yaitu dalam mengetahui hubungan keterkaitan antar variabel dan juga dapat mengetahui Critical Succes Factor pada beberapa variabel dengan melihat pengujian signifikansinya dan besar signifikansi pada variabel tersebut.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas dan penelitian yang dilakukan, maka dapat menemukan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan lebih lanjut dalam upaya peningkatan kualitas sistem yang telah dibuat. Adapun saran-saran yang ingin disampaikan yaitu sebagai berikut:

- 1) Pengambilan data untuk analisis dilakukan dengan jumlah banyak responden yang lebih banyak dan yang memang memiliki kapasitas yang memadai untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

- 2) Pertanyaan yang dirancang untuk wawancara sebaiknya berbentuk open-ended question untuk menghindari bias.
- 3) Penelitian selanjutnya dapat membahas cara menangani critical success factor yang telah dijelaskan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 1993, *Guide for Design of Pavement Structure, The American Association of State Highway and Transportation Officials*, Washington D.C.
- Badan Standardisasi Nasional, 2007, *Sistem Manajemen Mutu dan Persyaratannya*, Standar Nasional Indonesia.
- Bria, M., Muda, A. H., dan Lay, Y. E., 2016, *Kajian Penerapan Sistem Manajemen Mutu pada Proyek Konstruksi*, Jurnal Teknik Sipil, Vol. 1, No. 2, Hal. 114-121.
- Budhihardja, S., dan Indryani, R., 2010, *Pengaruh Sistem Manajemen Mutu Terhadap Biaya Mutu Pada Proyek Konstruksi gedung Di Surabaya*, Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XII, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Dimiyati, H., A., dan Nurjaman, K., 2014, *Manajemen Proyek*, Cet. Pertama, Hal. 394-395, Pustaka Setia, Bandung.
- Ferdinand, A., 2006. *Structural Equation Modelling*, Semarang, Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gaspersz, V, 2001, *Total Quality Management*, Gramedia, Jakarta.
- Ghozali, I, 2017, *Model Persamaan Struktural Konsep dan Aplikasi dengan Program AMOS 24 Update Bayesian SEM*, Semarang, Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gunawan., Affuddin, M., dan Majid, I. A., 2014, *Critical Succes Factors Pelaksanaan Proyek Konstruksi Jalan dan Jembatan di Kabupaten Pidie Jaya*, Jurnal Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Syiah Kuala, Vol. 3, 15-25.
- Ghozali, I., 2016, *Model Persamaan Struktural Konsep dan Aplikasi dengan Program AMOS 24*, Edisi 7, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hamirhan, Ir. Saodang, MSCE , 2004, *Perencanaan Perkerasan Jalan Raya Buku 2*, Nova, Bandung
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018, *Instruksi Kerja Pengawasan Pekerjaan Campuran Beraspal Panas Dirjen Bina Marga Tahun 2018*, Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2009, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 04/PRT/M/2009 Tentang Sistem Manajemen Mutu (SMM) Tahun 2009*, Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2016, *Spesifikasi Umum Tahun 2016 Dirjen Bina Marga Tahun 2016*, Jakarta.
- Laksono, A. D., 2013, *Model Penerapan Standar Mutu Pada Pekerjaan Pemeliharaan Jalan Ditinjau Dari Kompetensi SDM Pengelola*, Jurnal Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret Surakarta, Hal. 1-8.

- Mulyono, A. T., 2007, *Kinerja Pemberlakuan Standar Mutu Perkerasan Pada Peningkatan Dan Pemeliharaan Jalan Nasional-Propinsi*, Media Komunikasi Teknik Sipil, Vol. 14, No. 3, Hal. 309-328.
- Mulyono, A. T., 2007, *Model Monitoring dan Evaluasi Pemberlakuan Standar Mutu Perkerasan Jalan Berbasis Pendekatan Sistemik*, Disertasi Doktor Teknik Sipil, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Oktaviani, C.Z., Majid, I.A., dan Arya, S.M., 2012, *Faktor-faktor Kritis yang Berkontribusi pada Kesuksesan Pelaksanaan Proyek Jalan dan Jembatan Kabupaten*, Temu Ilmiah Nasional Dosen Teknik X-2012, Jakarta, 29 Maret 2012.
- Permana, F. D. A., dan Mulyono, A. T., 2016, *Pengaruh Komponen Manajemen Kontraktor Terhadap Capaian Mutu Rekonstruksi Perkerasan Lentur di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*, Jurnal HPJI, Vol. 2, No. 1, Hal. 1- 12.
- Santosa, W., dan Basuki, T., 2004, *Pengendalian Mutu dalam Pekerjaan Konstruksi*, LPJK, Bandung.
- Sartika, A. I., dan Mulyono, A. T., 2014, *Program Pemeliharaan Jalan Nasional di Provinsi Sumatera Utara*, Jurnal Transportasi, Vol. 14, No. 3, Hal. 183- 192.
- Sekretariat Negara, 2004, *Undang-undang Republik Indonesia Tentang Jalan Nomor 38 Tahun 2004*, Jakarta.
- Sekretariat Negara, 2006, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tentang Jalan Nomor 34 Tentang Jalan Tahun 2006*, Jakarta.
- Sekretariat Negara, 2017, *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 2 Tentang Jasa Konstruksi Tahun 2017*, Jakarta.
- Vega, L.I., Negoro, N.P., Ardiantono, D. S., 2018, *Identifikasi Critical Success Factor pada Hubungan Kerjasama Pemasok dalam Persaingan Penyediaan Material Proyek Konstruksi Jalan Tol Ngawi-Kertosono*, Jurnal Teknik ITS, Volume 7, No 1, Hal 352-337.
- Widirianto, E., 2012, *Monitoring dan Evaluasi Kepatuhan Penerapan Sistem Manajemen Mutu Pelaksanaan Jalan di Kabupaten Halmahera Timur*, Tesis Magister Sistem dan Teknik Transportasi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wiyana, Y.,E., 2012, *Analisis Kegagalan Konstruksi dan Bangunan dari Perspektif Faktor Non Teknis.*, Wahana Teknik Sipil, Volume 17, No 1, Juni 2012, Hal. 54 – 60.