



# WIDYA TEKNIK

Media Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

**ANALISIS FAKTOR PENYEBAB *CONTRACT CHANGE ORDER* (CCO) TERHADAP PROSES PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT KABUPATEN BANGLI**

AAA Made Cahaya Wardani, I Putu Laintarawan, I Gede Agus Arianta

**ANALISIS KEBUTUHAN FASILITAS PERAIRAN PADA PELABUHAN KUSAMBA DESA PESINGGAHAN KABUPATEN KLUNGKUNG**

I Kadek Dwi Citra Suardana, I Made Harta Wijaya

**ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL PEMBANGUNAN DERMAGA KUSAMBA DI DESA PESINGGAHAN KABUPATEN KLUNGKUNG  
DITINJAU DARI ASPEK FINANSIAL**

Ida Ayu Putu Sri Mahapatni, I Made Harta Wijaya, Made Budi Widiana

**ANALISIS KETERLAMBATAN SISTEM MANAJEMEN PEMBAYARAN TERMIN DARI PEMILIK PROYEK KEPADA KONTRAKTOR**

(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

Ida Bagus Ketut Surya Suniarta, I Wayan Muka, I Nyoman Suta Widnyana

**ANALISIS KONDISI PERKERASAN JALAN DENGAN METODE BINA MARGA DAN PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)**

(Studi Kasus : Ruas Jalan Kutapang-Maos di Kecamatan Nusa Penida Kabupaten Klungkung)

I Wayan Agus Putra Wijaya, Made Novia Indriani, Ida Bagus Wirahaji

**PROSES PEMBANGUNAN BALE DAJA STUDI KASUS BALE DAJA DI DESA KESIMAN DENPASAR**

Cokorda Putra, Puja Gayatri

**BALOK LAMINASI KOMBINASI BAMBU PETUNG (*DENDROCLAMUS ASPER*) DAN BAMBU ATER (*GIGANTOCHLOA ATTER*) SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI ALTERNATIF**

I Made Anom Yudistira Suardika, I Nyoman Suta Widnyana, I Wayan Artana

**PENGARUH PROPORSI SEPEDA MOTOR TERHADAP KINERJA JALAN PERKOTAAN (Studi Kasus: Jalan Gunung Agung Denpasar)**

Ida Bagus Wirahaji, I Putu Laintarawan

Diterbitkan Oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik – Universitas Hindu Indonesia

<b>Jurnal Widya Teknik</b>	<b>Volume 019</b>	<b>Nomor 01</b>	<b>Halaman 1 - 70</b>	<b>ISSN 1979- 973X</b>	<b>Denpasar, April 2023</b>
------------------------------------	-----------------------	---------------------	---------------------------	--------------------------------	-------------------------------------

# Widya Teknik

## Media Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

### Dewan Redaksi

#### Penanggung Jawab / Patrons

Dr. AAA Made Cahaya Wardani, ST, MT.  
(Kaprodin Teknik Sipil)

#### Journal Manager / Editor in Chief

I Putu Laintarawan, ST., MT.

#### Editorial Member

Dr. Ir. I Wayan Muka, ST., MT.  
Dr. Made Novia Indriani, ST., MT.  
Dr. I Nyoman Suta Widnyana, ST., MT.  
Made Adi Widyatmika, ST., M.Si.  
Ir. I Wayan Artana, ST., MT.  
Ida Ayu Putu Sri Mahapatni, ST., MT.  
Ida Bagus Wirahaji, ST., S.Ag., M.Si., MT.  
Ir. I Made Harta Wijaya, ST., MT.  
Cokorda Putra, ST., M.Si.

#### Peer Reviewers

Prof. Dewa Made Priyantha Wedagama, ST., MT., M.Sc., Ph.D  
Dr. Ir. Ida Bagus Rai Widiarsa, ST., MM.  
Dr. T. Wendy Boy, ST., MM.  
Dr. Helmy Darjanto, MT.  
Dr. Ngakan Ketut Acwin Dwijendra, ST., MA.

#### Distribution

I Komang Widanta Ruma, S.S., M.Si.  
A.A. Istri Ita Ryandewi, SS.  
Gusti Agung Ayu Ratih Ninggrat Sari, S.Ag.

JURNAL WIDYA TEKNIK diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia Denpasar sebagai media informasi ilmiah bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi baik berupa hasil penelitian maupun kajian pustaka.

Redaksi menerima naskah dari dosen, peneliti, mahasiswa atau praktisi dengan ketentuan persyaratan tercantum pada halaman belakang majalah ini.

ALAMAT REDAKSI FAKULTAS TEKNIK UNHI DENPASAR, Jl. Sanggalangit, Penatih, Tembawu, Denpasar, Telp (0361) 464800 ext. 304, Email: [teknik@unhi.ac.id](mailto:teknik@unhi.ac.id), [teknik.unhi@gmail.com](mailto:teknik.unhi@gmail.com)



## Daftar Isi

Hal

ANALISIS FAKTOR PENYEBAB *CONTRACT CHANGE ORDER* (CCO) TERHADAP PROSES PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT KABUPATEN BANGLI  
AAA Made Cahaya Wardani, I Putu Laintarawan, I Gede Agus Arianta..... 1

ANALISIS KEBUTUHAN FASILITAS PERAIRAN PADA PELABUHAN KUSAMBA DESA PESINGGAHAN KABUPATEN KLUNGKUNG  
I Kadek Dwi Citra Suardana, I Made Harta Wijaya ..... 10

ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL PEMBANGUNAN DERMAGA KUSAMBA DI DESA PESINGGAHAN KABUPATEN KLUNGKUNG DITINJAU DARI ASPEK FINANSIAL  
Ida Ayu Putu Sri Mahapatni, I Made Harta Wijaya, Made Budi Widiana..... 16

ANALISIS KETERLAMBATAN SISTEM MANAJEMEN PEMBAYARAN TERMIN DARI PEMILIK PROYEK KEPADA KONTRAKTOR  
(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)  
Ida Bagus Ketut Surya Suniarta, I Wayan Muka, I Nyoman Suta Widnyana ..... 23

ANALISIS KONDISI PERKERASAN JALAN DENGAN METODE BINA MARGA DAN PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)  
(Studi Kasus : Ruas Jalan Kutapang-Maos di Kecamatan Nusa Penida Kabupaten Klungkung)  
I Wayan Agus Putra Wijaya, Made Novia Indriani, Ida Bagus Wirahaji..... 30

PROSES PEMBANGUNAN BALE DAJA STUDI KASUS BALE DAJA DI DESA KESIMAN DENPASAR  
Cokorda Putra, Puja Gayatri ..... 44

BALOK LAMINASI KOMBINASI BAMBU PETUNG (*DENDROCLAMUS ASPER*) DAN BAMBU ATER (*GIGANTOCHLOA ATTER*) SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI ALTERNATIF  
I Made Anom Yudistira Suardika, I Nyoman Suta Widnyana, I Wayan Artana ..... 55

PENGARUH PROPORSI SEPEDA MOTOR TERHADAP KINERJA JALAN PERKOTAAN (Studi Kasus: Jalan Gunung Agung Denpasar)  
Ida Bagus Wirahaji, Putu Laintarawan ..... 64

Diterbitkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia Denpasar

Jurnal Widya Teknik	Volume 019	Nomor 01	Halaman 1-70	ISSN 1979-973X	Denpasar April 2023
---------------------------	---------------	-------------	-----------------	-------------------	---------------------------

---

## Pengantar Redaksi

**OM Swastyastu,**

Atas *Asung Kertha Wara Nugraha* Hyang Widhi Wasa. Majalah Widya Teknik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Univeristas Hindu Indonesia terbit kembali dengan menyajikan tulisan-tulisan ilmiah yang terkait dengan disiplin ilmu teknik sipil. Penerbitan ini terlaksana berkat kerjasama yang erat dari berbagai pihak khususnya di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia.

Jurnal Widya Teknik pada Edisi 019, Nomor 01, Juni 2023 menyajikan berbagai topik, antara lain: AAA Made Cahaya Wardani dkk menganalisis Faktor Penyebab *Contract Change Order (CCO)* Terhadap Proses Pelaksanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kabupaten Bangli. Hasil analisis menunjukkan bahwa “Penambahan Volume Pekerjaan” merupakan faktor penyebab yang memiliki presentase tertinggi dan paling sering terjadi dengan presentase sebesar 7.74% terhadap total keseluruhan skor penilaian dari responden, nilai *mean* sebesar 3.64 dan nilai standar deviasi 0.902. Sedangkan faktor yang paling jarang terjadi, yaitu Pertimbangan Keamanan Lapangan, Perbaikan Peraturan Perlindungan Lingkungan, Kebutuhan Tambahan untuk Fungsional dan Perawatan, Perubahan Pembuat Keputusan dan Perubahan Spesifikasi Material, dengan presentase 2.80% terhadap total keseluruhan skor penilaian dari responden, nilai *mean* sebesar 1.32 dan nilai standar deviasi 0,477.

I Kadek Dwi Citra Suardana dkk menganalisis Kebutuhan Fasilitas Perairan Pada Pelabuhan Kusamba, Desa Pesinggahan Kabupaten Klungkung. Hasil perhitungan kebutuhan fasilitas perairan pelabuhan kusamba di Desa Pesinggahan yaitu kolam putar 140,00 m, alur pelayaran 1,126 km<sup>2</sup>, area tempat berlabuh 5,170 km<sup>2</sup>, area tempat sandar kapal 2645,163 m<sup>2</sup>, area pindah labuh kapal 39677,445 m<sup>2</sup>, area tempat keperluan darurat 5.170.617,695 m<sup>2</sup>. Sehingga didapatkan luas masing-masing fasilitas Perairan.

Ida Ayu Putu Sri Mahapatni dkk Menganalisis Kelayakan Finansial Pembangunan Dermaga Kusamba Di Desa Pesinggahan Kabupaten Klungkung Ditinjau Dari Aspek Finansial. Berdasarkan perhitungan dan analisis data diperoleh dari aspek finansial diperoleh nilai *Net Present Value (NPV)* 12% = Rp 1.196.629.097 > 0 dinyatakan layak, perhitungan NPV 15% = Rp - 10.380.292.244 < 0 dan NPV 18% = Rp -18.008.946.782 < 0 dinyatakan tidak layak. *Internal Rate of Return (IRR)* sebesar 12,25% > nilai MARR 12%. BCR pada suku bunga 12%, nilai BCR sebesar = 1,02. BCR 15% sebesar 0,77 dan nilai BCR 18% = 0,61. nilai AE yang diperoleh sebesar Rp 6.828.473.886 > 0. nilai PBP sebesar 15,36 tahun < n (nilai investasi), sehingga pembangunan dermaga Kusamba di Desa Pesinggahan dinyatakan layak untuk dilaksanakan.

Wayan Muka dkk Keterlambatan Sistem Manajemen Pembayaran Termin Dari Pemilik Proyek Kepada Kontraktor (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar). Hasil penelitian ini menjelaskan tentang hasil analisis faktor untuk variabel-variabel dalam penelitian tersebut. Terdapat enam faktor yang muncul dari analisis faktor, yaitu Faktor 1: Kemampuan Manajemen, Faktor 2: Dukungan Terhadap Kontraktor, Faktor 3: Mengerti Kebutuhan Proyek, Faktor 4: Keuangan, dan Faktor 5: Pembuatan Keputusan dan Faktor 6 yaitu sikap. Strategi dan kebijakan yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah keterlambatan pembayaran termin ini, maka diperlukan peningkatan kemampuan manajemen dalam mengelola proyek tersebut

Made Novia Indriani dkk menganalisis Kondisi Perkerasan Jalan Dengan Metode Bina Marga Dan Pavement Condition Index (PCI) (Studi Kasus : Ruas Jalan Kutapang-Maos Di Kecamatan Nusa Penida Kabupaten Klungkung). Hasil analisis diperoleh jenis kerusakan *ravelling*, *alligator cracking*, *patching*, *longitudinal and transverse cracking*, *shoving*, *potholes*, *ruts dan grade depressions* dengan analisis metode Bina Marga didapat nilai urutan prioritas adalah 8 sedangkan analisis metode PCI mendapat nilai kondisi jalan adalah 6, berarti jalan tersebut termasuk dalam tingkat kondisi sedang (*Fair*) dan urutan prioritas adalah 9 sehingga alternatif jenis pemeliharaan yang sesuai adalah program pemeliharaan rutin. Bentuk penanganan kerusakannya dengan Burtu, Burda dan Lapen, sedangkan biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 27.702.395,00-

Cokorda Putra dkk menganalisis Proses Pembangunan Bale Daja Studi Kasus Bale Daja Di Desa Kesiman Denpasar. Kaja atau daja merupakan daerah yang lebih tinggi (baca: gunung); untuk Bali Fasilitas desain interiornya adalah 2 buah bale yang terletak di kiri dan kanan ruang, Bentuk bangunan Bale Daja adalah persegi panjang, dapat menggunakan saka/tiang yang terbuat dari kayu yang berjumlah 8 (sakutus) dan 12 (saka roras). Fungsi Bale Daja adalah untuk tempat tidur orang tua atau Kepala Keluarga di bale sebelah kiri sedangkan di sebelah kanan difungsikan tuntut ruang suci, tempat sembahyang dan tempat menyimpan alat-alat upacara.

I Nyoman Suta Widnyana dkk menganalisis Balok Laminasi Kombinasi Bambu Petung (*Dendroclamus Asper*) Dan Bambu Ater (*Gigantochloa Atter*) sebagai Bahan Konstruksi Alternatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa : (1) Nilai rata-rata kuat tekan bambu petung adalah sebesar 14,44 MPa , rata-rata kuat tekan untuk bambu ater sebesar 12,96 Mpa, dan hasil kuat tekan balok kombinasi mendapatkan rata-rata sebesar 13,33 Mpa. (2) Nilai rata-rata kuat lentur sebesar 167,323 MPa untuk bambu petung, hasil kuat lentur untuk bambu ater mendapatkan rata-rata sebesar 139,043 Mpa, hasil kuat lentur balok kombinasi mendapatkan rata-rata sebesar 169,680 Mpa. (3) Dari hasil penelitian kuat lentur balok laminasi bambu petung setara dengan kayu kelas I , bambu ater setara dengan kayu kelas kuat II , kombinasi bambu petung dan bambu ater setara dengan kayu kelas I. (4) Dari hasil penelitian kuat tekan balok lamisani bambu petung setara dengan kayu kela I , bambu ater setara dengan kayu kela II , kombinasi bambu petung dan ater tergolong dalam golongan kayu kelas I.

Ida Bagus Wirahaji dkk Menganalisis Pengaruh Proporsi Sepeda Motor Terhadap Kinerja Jalan Perkotaan (Studi Kasus: Jalan Gunung Agung Denpasar). Hasil analisis menunjukkan kinerja jalan, seperti: volume lalu lintas maksimum diperoleh sebesar 2.177,30 smp/jam, dengan proporsi sepeda motor 87,16%, kecepatan rata-rata 23,47 km/jam, derajat kejenuhan (DS) rata-rata 0,85. Tingkat pelayanan jalan termasuk tingkat D pada Segmen II dan E yang terjadi di Segmen I, arus mendekati tidak stabil, pengemudi mulai merasakan kemacetan. Kepadatan lalu lintas tinggi, hambatan samping sebesar 362,5 (300-4999) termasuk dalam kategori medium, yaitu daerah industri dengan pusat perbelanjaan (pertokoan) di sisi jalan.

**OM Shanti Shanti Shanti OM**

Denpasar, 01 April 2023

Tim Redaksi

## ANALISIS FAKTOR PENYEBAB *CONTRACT CHANGE ORDER* (CCO) TERHADAP PROSES PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT KABUPATEN BANGLI

AAA Made Cahaya Wardani<sup>1\*</sup>, I Putu Laintarawan<sup>2</sup>, I Gede Agus Arianta<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, agungmadecahaya@yahoo.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, ltrwnn@gmail.com

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia

### ABSTRAK

Perkembangan dunia konstruksi di Indonesia semakin berkembang pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana dan prasarana infrastruktur. Pemerintah Kota Bangli pada saat ini sedang gencarnya melakukan pembangunan gedung Kesehatan atau Rumah Sakit guna meningkatkan pelayanan kesehatan kepada masyarakat khususnya di Kabupaten Bangli. Pada saat pelaksanaan proyek terjadi perubahan kontrak karena permintaan dari owner. Hal ini yang menjadi penyebab *Contract Change Order* (CCO) terhadap proses pelaksanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kabupaten Bangli. Penelitian dilakukan untuk memberikan gambaran kepada pihak penanggung jawab proyek dalam menyikapi kemungkinan permasalahan yang akan datang dan untuk mengetahui faktor yang menjadi penyebab *Contract Change Order* (CCO) terhadap proses pelaksanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kabupaten Bangli dan faktor dominan apa yang paling berpengaruh terhadap pelaksanaan proyek akibat terjadinya *Contract Change Order* (CCO). Pada penelitian ini analisis faktor digunakan untuk mengidentifikasi faktor dan pengaruh dominan dari variabel-variabel yang menjadi penyebab *Contract Change Order* (CCO) pada pelaksanaan proyek pembangunan Gedung 1a dan 1b RSUD Bangli menggunakan uji statistik deskriptif dengan menentukan presentase terbesar dari variabel-variabel yang di uji. Metode ini juga memberikan gambaran secara umum mengenai karakteristik dari masing-masing variabel penelitian yang dilihat dari nilai rata-rata (*mean*), *maximum* dan *minimum*. Berdasarkan tabel diatas variabel A13 "Penambahan Volume Pekerjaan" merupakan faktor penyebab yang memiliki presentase tertinggi dan paling sering terjadi dengan presentase sebesar 7.74% terhadap total keseluruhan skor penilaian dari responden, nilai *mean* sebesar 3.64 dan nilai standar deviasi 0.902. Sedangkan faktor yang paling jarang terjadi, yaitu Pertimbangan Keamanan Lapangan, Perbaikan Peraturan Perlindungan Lingkungan, Kebutuhan Tambahan untuk Fungsional dan Perawatan, Perubahan Pembuat Keputusan dan Perubahan Spesifikasi Material, dengan presentase 2.80% terhadap total keseluruhan skor penilaian dari responden, nilai *mean* sebesar 1.32 dan nilai standar deviasi 0,477.

**Kata kunci :** *Contract Change Order*, Variabel, Faktor Penyebab, Volume Pekerjaan, Standar Deviasi

### ABSTRACT

*The development of the world of construction in Indonesia is growing rapidly in line with the increasing need for infrastructure facilities and infrastructure. The Bangli City Government is currently constructing a Health or Hospital building to improve health services to the community, especially in Bangli Regency. At the time of project implementation there was a change in the contract due to a request from the owner. This is the cause of the Contract Change Order (CCO) for the process of implementing the Construction of the Bangli Regency Hospital Building. The research was conducted to provide an overview to the party in charge of the project in responding to possible future problems and to find out the factors that caused the Contract Change Order (CCO) to the process of implementing the Construction of the Bangli Regency Hospital Building and what dominant factors had the most influence on project implementation as a result the occurrence of a Contract Change Order (CCO). In this study, factor analysis was used to identify the factors and the dominant influence of the variables that caused the Contract Change Order (CCO) in the implementation of the construction project for Buildings 1a and 1b RSUD Bangli using descriptive statistical tests by determining the largest percentage of the variables tested. This method also provides a general description of the characteristics of each research variable as seen from the average (*mean*), *maximum* and *minimum* values. Based on the table above, variable A13 "Additional Volume of Work" is the causative factor that has the highest percentage and most often occurs with a percentage of 7.74% of the total assessment score of the respondents, the mean value is 3.64 and the standard deviation value is 0.902. While the factor that is the most rarely occur, namely Field Safety Considerations, Improvement of Environmental Protection Regulations, Additional Needs for Functional and Maintenance, Changes in Decision Makers and Changes in Material Specifications, with a percentage of 2.80% of the total score of all respondents' assessments, a mean value of 1.32 and a standard deviation value of 0.477.*

**Keywords :** *Contract Change Order, Variables, Causal Factors, Work Volume, Standard Deviation*

**1. LATAR BELAKANG**

Perkembangan dunia konstruksi di Indonesia semakin berkembang pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana dan prasarana infrastruktur serta fasilitas lain demi menunjang aktivitas penduduk di Indonesia, yang membuat persaingan antar sesama penyedia jasa konstruksi semakin ketat. Pada pelaksanaan sebuah proyek konstruksi sering mengalami suatu permasalahan, salah satunya perubahan-perubahan yang terjadi pada proyek konstruksi. Perubahan tersebut dapat terjadi pada tahap awal, tahap pertengahan maupun pada tahap akhir pelaksanaan proyek konstruksi (Widhiawati Ida Ayu Rai, Anak Agung Wiranata 2016). Perubahan ini dikenal dengan istilah CCO (*Contract Change Order*). Dalam melaksanakan proyek konstruksi *Contract Change Order* (CCO) sering terjadi karena disebabkan oleh pengguna jasa maupun penyedia jasa. Pemerintah Kota Bangli pada saat ini sedang gencarnya melakukan pembangunan gedung besar, di mana salah satunya adalah pembangunan Gedung Kesehatan atau Rumah Sakit guna meningkatkan pelayanan kesehatan kepada masyarakat khususnya di Kabupaten Bangli, Provinsi Bali. Proyek terbesar yang pernah ada di Bangli tersebut menelan anggaran hingga puluhan milyar, yaitu sebesar Rp. 71.226.198.000,00 (Tujuh puluh satu milyar dua ratus dua puluh enam juta seratus sembilan puluh delapan ribu rupiah) yang dikerjakan dengan masa pelaksanaan 300 (tiga ratus) hari kalender. Pembangunan proyek tersebut membangun 2 (dua) unit gedung yang memiliki 4 (empat) lantai, diantaranya gedung 1a dan 1b dengan luas 40m x 24m dimana gedung tersebut memiliki fungsinya masing-masing. Pada saat pelaksanaan proyek terjadi perubahan kontrak karena permintaan dari owner, semua proses prosedur, dokumen-dokumen pendukung dan hasil dari perubahan kontrak yang telah disetujui dan disepakati dituangkan dalam dokumen Amandemen Kontrak (Martanti 2018). Perubahan kontrak sebagaimana dimaksud berlaku untuk pekerjaan yang menggunakan Kontrak Harga Satuan atau bagian pekerjaan yang menggunakan harga satuan dari Kontrak Gabungan Lump sum dan Harga Satuan Penelitian dilakukan untuk memberikan gambaran kepada pihak penanggung jawab proyek dalam menyikapi kemungkinan permasalahan yang akan datang dan untuk mengetahui faktor yang menjadi penyebab *Contract Change Order* (CCO) terhadap proses pelaksanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kabupaten Bangli dan faktor dominan apa yang paling berpengaruh terhadap pelaksanaan proyek akibat terjadinya *Contract Change Order* (CCO)

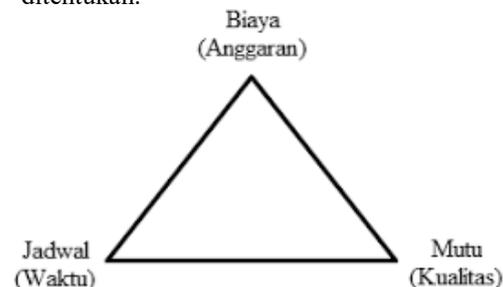
**2. TINJAUAN PUSTAKA**

**Pengertian Proyek Konstruksi**

Proyek adalah rangkaian kegiatan yang mempunyai dimensi waktu, fisik dan biaya guna mewujudkan gagasan serta mencapai tujuan tertentu. Rangkaian kegiatan ini terdiri dari tahap studi kelayakan, tahap perencanaan dan perancangan, tahap pelelangan/tender dan tahap pelaksanaan konstruksi. Proyek konstruksi

merupakan suatu rangkaian kegiatan yang umumnya hanya satu kali dilaksanakan dan berjangka waktu terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan, misalnya produk atau fasilitas produksi. Dalam mencapai hasil akhir kegiatan proyek tersebut telah ditentukan batasan-batasan, yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal dan mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan tersebut dikenal dengan istilah tiga kendala (*triple constraint*). Dengan adanya batasan-batasan tersebut diartikan bahwa pada suatu proyek harus dilaksanakan dengan kurun waktu yang telah ditentukan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran serta mutu yang telah ditentukan. Berikut ini ketiga kendala (*Triple Constraint*) dari suatu proyek menurut (I Soeharto 1997), yaitu :

1. Anggaran  
Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan secara total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau per periode tertentu (misalnya, per kuartal) yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan.
2. Jadwal  
Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang telah ditentukan.
3. Mutu  
Produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi kriteria yang dipersyaratkan. Sebagai contoh, bila hasil kegiatan proyek tersebut berupa instalasi pabrik, maka kriteria yang harus dipenuhi adalah pabrik harus mampu beroperasi secara memuaskan dalam kurun waktu yang telah ditentukan.



**Gambar 2.1** Tiga Kendala (*Triple Constraint*) suatu proyek

Sumber : Iman Soeharto. Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional,1999.

**Pengertian Kontrak Kerja Konstruksi**

Kontrak merupakan suatu kesepakatan dalam bentuk sebuah dokumen yang berisikan perjanjian antara pihak penyedia jasa dan pengguna jasa (Fitriyono 2016). Secara singkat menurut (Juwana

2016) Kontrak Kerja Konstruksi merupakan dokumen/produk hukum. Semua pekerjaan atau usaha konstruksi yang diikat dengan kontrak kerja akan ditentukan hak-hak dan kewajiban hukumnya, oleh karena itu kontrak kerja harus dibuat dengan baik dan benar secara hukum. Jenis Kontrak Kerja Konstruksi di Indonesia terdapat beberapa versi diantaranya :

1. Versi Pemerintah  
Standar yang biasanya dipakai adalah standar yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum.
2. Versi Swasta Nasional  
Versi ini beraneka ragam sesuai dengan keinginan Pengguna Jasa/ Pemilik Proyek. Kadang-kadang dibuat dengan mengikuti standar Pemerintah atau mengikuti sistem kontrak luar negeri seperti FIDIC (*Federation Internationale des Ingenieurs Counsels atau International Federation of Consulting Engineers*), JCT (*Joint Contract Tribunals*) atau AIA (*American Institute of Architects*).
3. Versi Standar Swasta/Asing  
Berdasarkan prinsip hukum berupa sifat dan ruang lingkup hukum, kontrak dapat berupa kontrak nasional maupun kontrak internasional. Unsur asing dalam hal ini adalah adanya keterkaitan sistem hukum dari negara salah satu pihak yang terlibat dalam kegiatan kontrak tersebut sebagaimana pilihan hukum atau *choice of law* yang disepakati diantara keduanya.  
Menurut Undang-undang (UU) No.2 Tahun 2017, yang merupakan perbaikan dari UU No.18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi, Kontrak Kerja Konstruksi adalah keseluruhan dokumen kontrak yang mengatur hubungan hukum antara pengguna jasa dengan penyedia jasa dalam menyelenggarakan jasa konstruksi.

### Bentuk dan Jenis Kontrak

Beberapa jenis kontrak yang berkembang diantaranya yaitu, *Federation International Des Ingenieurs Counsels* (FIDIC), *Joint Contract Tribunal* (JCT), *Institution Of Civil Engineers* (ICE), *General Condition Of Government Contract For Building and Civil Engineering Works* (GC/Works) dan lain sebagainya. Berikut ini beberapa aspek atau sisi pandang dari bentuk kontrak konstruksi, antara lain :

1. Aspek Perhitungan Biaya
  - a. *Lump Sum*  
Kontrak *lumpsum* atau biasa disebut kontrak dengan harga tetap merupakan kontrak yang mengharuskan pihak penyedia jasa menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan dan biaya yang telah ditentukan

oleh pemilik. Kontrak ini menyatakan bahwa kontraktor akan membangun proyek sesuai dengan rancangan pada suatu biaya tertentu. Jika dilakukan perubahan dalam kontrak, maka biaya untuk setiap pekerjaan tambah kurang harus dinegosiasikan antara pemilik dan kontraktor (I. W. Ervianto 2005)

- b. *Unit Price*

Kontrak *Unit Price* merupakan kontrak yang sering disebut dengan kontrak harga satuan dimana nilai pekerjaan yang dikerjakan oleh kontraktor dibayar berdasarkan volume yang dikerjakan oleh pemilik proyek. Hal utama mengenai kontrak ini yaitu penilaian harga setiap unit pekerjaan telah dilakukan sebelum konstruksi dimulai dan Kontraktor hanya perlu menentukan harga satuan yang akan ditawarkan untuk setiap *item* dalam kontrak (W. Ervianto 2004)

### Pengertian Contract Change Order

Pelaksanaan suatu proyek konstruksi selalu terjadi perubahan pekerjaan yang tidak dapat dihindari, baik perubahan dalam skala besar maupun dalam skala kecil. *Change order* mencerminkan seolah-olah kurang baiknya perencanaan, meskipun segala sesuatu telah dilaksanakan secara optimal. Pada proyek pemerintah, perubahan pekerjaan yang dilakukan tidak boleh lebih dari 10% sesuai dengan pasal 54 Peraturan Presiden No. 16 Tahun 2018 Ayat 2. Perubahan kontrak hanya berlaku untuk pekerjaan yang menggunakan kontrak harga satuan atau bagian pekerjaan yang menggunakan harga satuan dari kontrak gabungan *lump sum* dan harga satuan.

*Contract Change Order* merupakan sebuah permintaan tertulis yang ditandatangani antara pemilik dan kontraktor sebagai usulan untuk mengubah beberapa kondisi dari dokumen kontrak awal, seperti menambah maupun mengurangi pekerjaan (Fitriyono 2016). Dengan adanya perubahan ini dapat mengubah spesifikasi biaya kontrak dan jadwal pembayaran serta jadwal proyek.

Pengertian *change order* menurut (Fisk, Edward R 2006) adalah dokumen formal yang mengubah beberapa kondisi dokumen kontrak. *Change order* dapat mengubah harga kontrak, jadwal pembayaran, tanggal penyelesaian atau rencana dan spesifikasi. Menurut (John Schaufelberger; Len Holm 2002), secara singkat *change order* merupakan modifikasi dari *original contract*. Menurut (Waty and Sulistio 2021), *change order* adalah persetujuan tertulis untuk memodifikasi, menambah atau memberi alternatif pada pekerjaan yang telah diatur dalam dokumen kontrak antara pemilik dan kontraktor, dimana perubahan tersebut

dapat dipertimbangkan untuk masuk dalam ruang lingkup proyek yang asli dan merupakan satu-satunya cara yang sah.

Dari semua pendapat atau definisi yang dikemukakan maka dapat disimpulkan bahwa *change order* adalah suatu persetujuan tertulis yang ditandatangani oleh pemilik, kontraktor dan juga perencana untuk memodifikasi atau melakukan perubahan pada pekerjaan yang telah diatur dalam dokumen kontrak awalnya dimana perubahan tersebut dapat dipertimbangkan sehingga mengakibatkan adanya penyesuaian terhadap biaya dan waktu pekerjaan.

Pada umumnya terdapat 2 (dua) tipe dasar perubahan kontrak yaitu *Directive Change* (perubahan formal) dan *Constructive Change* (perubahan informal) (Sapulete 2009)

1. *Directive Change* (Perubahan Formal)  
Perubahan yang diajukan dalam bentuk tertulis, yaitu diusulkan oleh kontraktor kepada pemilik untuk merubah lingkup kerja, waktu pelaksanaan, biaya-biaya atau hal yang berbeda dengan yang telah dispesifikasikan dalam dokumen kontrak.
2. *Constructive Change* (Perubahan Informal)  
Tindakan informal untuk memerintahkan suatu modifikasi kontrak dilapangan yang terjadi oleh karena permintaan pemilik, perencana atau kontraktor. *Construction change* juga dijelaskan sebagai suatu kesepakatan perubahan antara pemilik dengan kontraktor dalam biaya dan waktu.

**Tujuan Change Order**

Berikut ini tujuan *change order* menurut (Widhiawati Ida Ayu Rai, Anak Agung Wiranata 2016) yaitu :

1. Untuk mengubah rencana kontrak dengan adanya metoda khusus dalam pembayaran.
2. Untuk mengubah spesifikasi kontrak, termasuk perubahan pembayaran dan waktu kontrak yang berubah dari sebelumnya.
3. Untuk tujuan administratif, dalam menetapkan metoda pembayaran kerja ekstra maupun penambahannya.
4. Untuk mempengaruhi pembayaran yang dilakukan setelah tuntutan diselesaikan.
5. Untuk persetujuan tambahan pekerjaan baru, dalam hal ini termasuk pembayaran dan perubahan dalam kontrak.

**Faktor Penyebab Change Order**

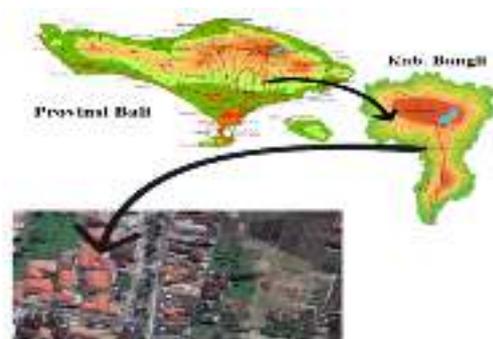
Penyebab terjadinya *change order* bisa disebabkan oleh banyak faktor. Berikut ini faktor-faktor penyebab *change order* menurut para ahli :

1. Menurut (Iman Soeharto 1995),
  - a. Perubahan *design*

- b. Kontrak yang tidak lengkap
  - c. Perubahan spesifikasi material
  - d. Kurang jelasnya pasal-pasal dalam kontrak
  - e. Perubahan kondisi lokasi proyek yang tidak terduga
2. Menurut Schaufelberger & Holm,
  - a. Kesalahan design
  - b. Perubahan dari pemerintah
  - c. Material yang tidak sesuai di lapangan
3. Menurut Hsieh, Lu dan Wu,
  - a. Kesalahan dalam perencana dan *design*
  - b. Kesalahan dalam perhitungan estimasi volume
  - c. Kontrak yang tidak lengkap
  - d. Kutipan dari spesifikasi yang tidak lengkap
  - e. Perbedaan kondisi bawah tanah
  - f. Perubahan metode kerja
  - g. Perencanaan gambar spesifikasi yang tidak jelas
  - h. Ketidaksesuaian antara gambar dan kondisi lapangan
  - i. Peningkatan fasilitas keamanan kerja
4. Menurut B.J Sompie (2012),
  - a. Kesalahan dalam planning dan *design*
  - b. Kesalahan dan kelalaian dalam penentuan estimasi volume
  - c. Kontrak yang kurang lengkap dan tegas
  - d. Detail yang tidak jelas dalam dokumen kontrak
  - e. Pertimbangan keamanan seperti penambahan fasilitas keamanan
  - f. Pengiriman material yang terlambat
  - g. Penyelidikan lapangan yang tidak lengkap atau berbeda dari dokumen kontrak

**Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung 1A dan 1B RSUD Bangli, berikut adalah data umum proyek tersebut : Lokasi Proyek : Jl. Brigjen Ngurah Rai No.99X, Bangli  
Di bawah ini peta lokasi pada Proyek Pembangunan Gedung 1A dan 1B RSUD Bangli :



**Gambar 3.1** Denah Lokasi Penelitian

**Populasi dan Sampel Penelitian**

Untuk menentukan jumlah populasi/responden, pada proyek pembangunan gedung 1a dan 1b terdapat 37 karyawan yang terlibat dalam pelaksanaan proyek tersebut. Pada penelitian ini digunakan nilai derajat kepercayaan sebesar 85%, maka tingkat kesalahan sebesar 15%, sehingga dapat ditentukan batas maksimal sampel yang memenuhi syarat *sample error* sebesar 15%, kemudian akan dimasukkan ke dalam Rumus *Slovin*, yaitu :

$$n = \frac{N}{(1 + (N \times e^2))} \tag{3.1}$$

Keterangan :

- n : jumlah sampel (responden) yang diperlukan
- N : jumlah karyawan keseluruhan
- e : *sample error* (15%)

Maka, jumlah sampel yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah :

$$n = \frac{37}{(1 + (37 \times 0,15^2))} = 22$$

Dalam penelitian ini populasi dan sampel diambil menggunakan teknik sampel pertimbangan (*purposive sampling*). *Purposive Sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono 2013).

**Variabel Penelitian**

Untuk mendapatkan variabel terkait faktor yang menjadi penyebab *change order* maka dilakukan studi literatur, karena dalam penelitian dibutuhkan variabel-variabel yang menjadi tolak ukur untuk kuesioner *survey*, kemudian disebarkan kepada para responden. Dari banyaknya faktor penyebab terjadinya *change order*, maka diambil 42 faktor penyebab yang memberikan dampak signifikan terhadap kinerja pelaksanaan proyek, seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

**Tabel 3.1** Variabel Faktor Penyebab *Change Order*

NO	JENIS VARIABEL	SUMBER
<b>KONSTRUKSI</b>		
<b>A</b>	<b>PLANNING DAN DESIGN</b>	
A1	Kesalahan <i>Planning</i> dan <i>Design</i>	(Talib ; Rahman, Z; Qureshi, M, N 2014)C. Jr. Paulson, 1992
A2	Perubahan <i>Design</i>	
A3	Penghentian Pekerjaan Sementara	
A4	Perencanaan dan Spesifikasi yang Kurang Baik	B. J. Sompie, 2012
A5	Kesalahan dalam penentuan Estimasi Volume	Ting-Ya Hsieh, Shih-Tong Lu &

A6	Ketidaksesuaian antara Gambar dengan Kondisi Lapangan	Chao-Hui Wu, 2004
A7	Kontrak Awal yang Kurang Lengkap	
A8	Ketidaksesuaian antara Gambar dengan Volume Kontrak Awal	John E. Schaufelberger & Len Holm, 2002
A9	Perubahan Spesifikasi	
A10	Ketidaksesuaian Spesifikasi Teknis dengan Kebutuhan di Lapangan	B. J. Sompie, 2012
A11	Penambahan <i>Scope</i> Pekerjaan	Bartholomew, 2002
A12	Pengurangan <i>Scope</i> Pekerjaan	
A13	Penambahan Volume Pekerjaan	
A14	Pengurangan Volume Pekerjaan	
A15	Detail yang tidak jelas	Gumolili, 2012
A16	Spesifikasi atau Kriteria Design Engineering yang Kurang Lengkap	
<b>B</b>	<b>PERTIMBANGAN KEAMANAN</b>	
B1	Pertimbangan Keamanan Lapangan	Ting-Ya Hsieh, Shih-Tong Lu & Chao-Hui Wu, 2004
B2	Tambahan Fasilitas Keamanan	
B3	Pertimbangan Perlindungan Lingkungan	Dikdik Muh. NS, 2018
<b>C</b>	<b>KEJADIAN ALAM</b>	
C1	Cuaca yang Buruk	John E. Schaufelberger & Len Holm, 2002
C2	Banjir	Ting-Ya Hsieh, Shih-Tong Lu & Chao-Hui Wu, 2004
C3	Penurunan Tanah	
<b>ADMINISTRASI</b>		
<b>D</b>	<b>PERUBAHAN PERATURAN KERJA</b>	
D1	Permintaan Khusus dari Owner	Ting-Ya Hsieh, Shih-Tong Lu & Chao-Hui Wu, 2004
D2	Perbaikan Peraturan Perlindungan Lingkungan	
D3	Kebutuhan Tambahan untuk Fungsional dan Perawatan	
D4	Perubahan Pembuat Keputusan	Donald S. Barrie & Boyd C. Jr. Paulson, 1992
<b>E</b>	<b>PENYEBAB LAIN</b>	
E1	Percepatan Pekerjaan	Bartholomew, 2002
E2	Perlambatan Pekerjaan	

E3	<u>Pengiriman Material yang terlambat</u>	<u>Ting-Ya Hsieh, Shih-Tong Lu &amp; Chao-Hui Wu, 2004</u>
E4	<u>Terlambat dalam Menyetujui Gambar, Design Kontrak &amp; Klarifikasi</u>	<u>Donald S. Barrie &amp; Boyd C. Jr. Paulson, 1992</u>
E5	<u>Faktor lain yang tidak terduga seperti Kerusakan pada Alat Berat</u>	<u>John E. Schaufelberger &amp; Len Holm, 2002</u>
E6	<u>Keterlambatan Pemasokan Tenaga Kerja</u>	Gumolili, 2012
E7	<u>Pengiriman Material yang tidak sesuai Spesifikasi</u>	
E8	<u>Perubahan Spesifikasi Material</u>	
<b>SUMBER DAYA</b>		
F1	<u>Material tidak Tersedia di Pasaran</u>	<u>Donald S. Barrie &amp; Boyd C. Jr. Paulson, 1992</u>
F2	<u>Kesalahan dalam Pelaksanaan Pekerjaan</u>	<u>Winata &amp; Hendarlin, 2004</u>
F3	<u>Perselisihan Buruh</u>	
F4	<u>Kurang memadainya Peralatan/Perlengkapan</u>	<u>Ting-Ya Hsieh, Shih-Tong Lu &amp; Chao-Hui Wu, 2004</u>
F5	<u>Jumlah Lembur Sedikit</u>	
F6	<u>Pengetahuan Tenaga Kerja</u>	
F7	<u>Kinerja Pemilik (owner) yang Kurang Baik</u>	
F8	<u>Kinerja Kontraktor yang Kurang Baik</u>	

A6	<u>Peningkatan Biaya Peralatan dan Material</u>	<u>Michella Beatrix &amp; I Putu Artama Wiguna, 2014</u>
A7	<u>Tambahan Biaya Pembongkaran</u>	<u>Agustina Dwi Kuswandari, A. Koesmargono, &amp; Wulfram I. Ervianto, 2018</u>
A8	<u>Penambahan Jumlah Tenaga Kerja</u>	<u>John E. Schaufelberger &amp; Len Holm, 2002</u>
<b>WAKTU</b>		
B1	<u>Perpanjangan Waktu Pelaksanaan</u>	<u>Donald S. Barrie &amp; Boyd C. Jr. Paulson, 1992</u>
B2	<u>Perpanjangan Waktu untuk Pekerjaan Tambah, rework</u>	<u>Agustina Dwi Kuswandari, A. Koesmargono, &amp; Wulfram I. Ervianto, 2018</u>
B3	<u>Penundaan Pengadaan Peralatan dan Material</u>	<u>Donald S. Barrie &amp; Boyd C. Jr. Paulson, 1992</u>
B4	<u>Merubah Metode Pelaksanaan Konstruksi</u>	<u>Donald S. Barrie &amp; Boyd C. Jr. Paulson, 1992</u>
<b>MUTU</b>		
C1	<u>Mengurangi Kinerja Kontraktor Pelaksana</u>	<u>B. J. Sompie, 2012</u>
C2	<u>Terdapat Cacat pada Produk</u>	<u>Michella Beatrix &amp; I Putu Artama Wiguna, 2014</u>
C3	<u>Terjadi Penurunan Kualitas</u>	
C4	<u>Terjadi Rework dan Pembongkaran</u>	<u>Agustina Dwi Kuswandari, A. Koesmargono, &amp; Wulfram I. Ervianto, 2018</u>

Tabel 3.2 Variabel Pengaruh *Change Order*

NO	JENIS VARIABEL	SUMBER
<b>BIAYA</b>		
A1	<u>Peningkatan Biaya Overhead</u>	<u>Sri Dewi Nurlaela &amp; R. J. M. Mandagi, 2013</u>
A2	<u>Penambahan Biaya Lembur</u>	<u>Agustina Dwi Kuswandari, A. Koesmargono, &amp; Wulfram I. Ervianto, 2018</u>
A3	<u>Terjadi Pembengkakan Biaya/Cost Overruns</u>	<u>Donald S. Barrie &amp; Boyd C. Jr. Paulson, 1992</u>
A4	<u>Perubahan Nilai Kontrak</u>	<u>B. J. Sompie, 2012</u>
A5	<u>Mengurangi Overhead Kontraktor Pelaksana</u>	<u>John E. Schaufelberger &amp; Len Holm, 2002</u>

**Instrumen Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan cara yang terdiri dari:

1. Angket (Kuesioner)
2. Observasi

**Analisis Faktor**

Pada penelitian ini analisis faktor digunakan untuk mengidentifikasi faktor dan pengaruh dominan dari variabel-variabel yang menjadi penyebab *Contract Change Order* (CCO) pada pelaksanaan proyek pembangunan Gedung 1a dan 1b RSUD Bangli menggunakan uji statistik deskriptif dengan menentukan presentase terbesar dari variabel-variabel yang di uji. Metode ini juga memberikan gambaran secara umum mengenai karakteristik dari masing-masing variabel penelitian yang dilihat dari nilai rata-rata (*mean*), *maximum* dan *minimum*.

### Skala Guttman

Dalam penelitian ini, skala Guttman digunakan dalam sistem penilaian kuesioner survei pendahuluan (kuesioner pertama). Pada kuesioner tersebut, disusun menggunakan variabel-variabel faktor penyebab terjadinya *change order* dalam suatu proyek konstruksi pada umumnya. Kemudian responden diminta untuk memilih variabel faktor mana yang relevan dan tidak relevan dalam pelaksanaan proyek tersebut, serta variabel-variabel pengaruh akibat *change order* mana yang relevan maupun tidak relevan dalam pelaksanaan proyek konstruksi tersebut. Skala pengukuran dengan tipe ini akan didapat jawaban yang tegas, yaitu “pernah atau tidak pernah”.

### Skala Likert

Menurut (Sugiyono 2009) skala likert merupakan salah satu skala yang dilakukan guna mengumpulkan data demi mengetahui atau mengukur data yang sifatnya kualitatif maupun kuantitatif. Dalam penelitian ini, Skala likert digunakan dalam kuesioner kedua dan disusun setelah hasil dari kuesioner pertama diperoleh/diseleksi. Skala ini berfungsi untuk mengukur seberapa sering terjadinya variabel faktor penyebab dan variabel pengaruh *change order* selama masa proyek. Berikut ini skala likert yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

**Tabel 3.3** Skala Likert Penilaian Variabel Faktor Penyebab Change Order

Skala	Penilaian Variabel Faktor Penyebab CCO
1	Sangat Jarang
2	Jarang
3	Sedang
4	Sering
5	Sangat Sering

**Tabel 3.4** Skala Likert Penilaian Variabel Pengaruh Change Order terhadap Kinerja Pelaksanaan Proyek

Skala	Penilaian Variabel Pengaruh CCO Terhadap Kinerja Proyek
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral/Ragu-ragu
4	Setuju
5	Sangat Setuju

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Faktor Penyebab CCO

Dari data hasil survei pendahuluan ini kemudian diolah dengan menggunakan skala Guttman untuk mengetahui variabel faktor penyebab CCO yang relevan. Setelah dilakukan survei pendahuluan kuesioner pertama kepada 22 responden yang telah ditentukan, variabel yang “tidak

relevan” akan dieleminasi. Setelah dieleminasi, terdapat 24 variabel yang “relevan”.

**Tabel 4.1** Variabel Faktor Penyebab CCO yang Relevan

No.	Variabel Faktor Penyebab CCO
<b>Konstruksi</b>	
A	<u>Planning dan Design</u>
A2	<u>Perubahan Design</u>
A3	<u>Penghentian Pekerjaan Sementara</u>
A5	<u>Kesalahan dalam Penentuan Estimasi Volume</u>
A6	<u>Ketidaksesuaian antara Gambar dengan Kondisi Lapangan</u>
A7	<u>Kontrak Awal yang Kurang Lengkap</u>
A8	<u>Ketidaksesuaian antara Gambar dengan Volume Kontrak Awal</u>
A9	<u>Perubahan Spesifikasi</u>
A11	<u>Penambahan Scope Pekerjaan</u>
A12	<u>Pengurangan Scope Pekerjaan</u>
A13	<u>Penambahan Volume Pekerjaan</u>
A14	<u>Pengurangan Volume Pekerjaan</u>
A15	<u>Detail yang tidak jelas</u>
A16	<u>Spesifikasi atau Kriteria Design Engineering yang Kurang Lengkap</u>
<b>B Pertimbangan Keamanan</b>	
B1	<u>Pertimbangan Keamanan Lapangan</u>
B2	<u>Tambahan Fasilitas Keamanan</u>
B3	<u>Pertimbangan Perlindungan Lingkungan</u>
<b>C Kejadian Alam</b>	
C1	<u>Cuaca yang buruk</u>
C2	<u>Banjir</u>
<b>Administrasi</b>	
<b>D Perubahan Peraturan Kerja</b>	
D1	<u>Permintaan Khusus dari Owner</u>
D2	<u>Perbaikan Peraturan Perlindungan Lingkungan</u>
D3	<u>Kebutuhan Tambahan untuk Fungsional dan Perawatan</u>
D4	<u>Perubahan Pembuat Keputusan</u>
<b>E Penyebab Lain</b>	
E4	<u>Terlambat dalam Menyetujui Gambar, Design Kontrak dan Klarifikasi</u>
E8	<u>Perubahan Spesifikasi Material</u>

### Identifikasi Pengaruh CCO

Dalam menganalisis pengaruh CCO terhadap pelaksanaan proyek, pada penelitian ini menggunakan metode survei pendahuluan, dengan menyebarkan kuesioner kepada responden yang sudah ahli dalam bidangnya dalam proses penerapan proyek tersebut, kuesioner tersebut berisikan faktor penyebab CCO dalam suatu konstruksi pada umumnya dengan tujuan untuk memisahkan mana variabel pengaruh yang pernah terjadi (relevan) dan tidak pernah terjadi (tidak relevan) setelah terjadinya CCO pada pelaksanaan proyek tersebut.

Dari data hasil survei pendahuluan ini kemudian diolah dengan menggunakan skala Guttman untuk mengetahui variabel pengaruh CCO yang relevan. Setelah dilakukan survei pendahuluan kuesioner pertama kepada 22 responden yang telah ditentukan, variabel yang “tidak relevan” akan dieleminasi. Setelah dieleminasi, terdapat 9 variabel yang “relevan”.

**Tabel 4.2** Variabel Pengaruh CCO yang Relevan

No.	Variabel Pengaruh CCO terhadap Pelaksanaan Provek
<b>Biaya</b>	
A1	Peningkatan Biaya Overhead
A2	Penambahan Biaya Lembur
A3	Terjadi Pembengkakan Biaya/Cost Overruns
A4	Perubahan Nilai Kontrak
A5	Mengurangi Overhead Kontraktor Pelaksana
A6	Peningkatan Biaya Peralatan dan Material
A8	Penambahan Jumlah Tenaga Kerja
<b>Waktu</b>	
B4	Merubah Metode Pelaksanaan Konstruksi
<b>Mutu</b>	
C4	Terjadi Rework dan Pembongkaran

Berdasarkan hasil analisa faktor penyebab CCO pada tabel 4.8 diatas, Selanjutnya dihitung presentase dari masing-masing variabel. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.9.

**Tabel 4.3** Presentase Faktor Penyebab CCO

No.	Variabel Faktor Penyebab CCO	Presentase (%)
A2	Perubahan Design	4.45
A3	Penghentian Pekerjaan Sementara	2.90
A5	Kesalahan dalam Penentuan Estimasi Volume	6.29
A6	Ketidaksesuaian antara Gambar dengan Kondisi Lapangan	4.45
A7	Kontrak Awal yang Kurang Lengkap	5.03
A8	Ketidaksesuaian antara Gambar dengan Volume Kontrak Awal	5.03
A9	Perubahan Spesifikasi	3.00
A11	Penambahan Scope Pekerjaan	5.71
A12	Pengurangan Scope Pekerjaan	5.71
A13	Penambahan Volume Pekerjaan	7.74
A14	Pengurangan Volume Pekerjaan	6.29
A15	Detail yang Tidak Jelas	3.87

A16	Spesifikasi atau Kriteria Design Engineering yang Kurang Lengkap	2.90
B1	Pertimbangan Keamanan Lapangan	2.80
B2	Tambahan Fasilitas Keamanan	2.90
B3	Pertimbangan Perlindungan Lingkungan	3.29
C1	Cuaca yang Buruk	3.87
C2	Banjir	3.87
D1	Permintaan Khusus dari Owner	4.45
D2	Perbaikan Peraturan Perlindungan Lingkungan	2.80
D3	Kebutuhan Tambahan untuk Fungsional dan Perawatan	2.80
D4	Perubahan Pembuat Keputusan	2.80
E4	Terlambat dalam Menyetujui Gambar, Design Kontrak & Klarifikasi	4.26
E8	Perubahan Spesifikasi Material	2.80
<b>Total</b>		<b>100</b>

Berdasarkan tabel diatas variabel A13 “Penambahan Volume Pekerjaan” merupakan faktor penyebab yang memiliki presentase tertinggi dan paling sering terjadi dengan presentase sebesar 7.74% terhadap total keseluruhan skor penilaian dari responden, nilai mean sebesar 3.64 dan nilai standar deviasi 0.902. Sedangkan faktor yang paling jarang terjadi, yaitu Pertimbangan Keamanan Lapangan, Perbaikan Peraturan Perlindungan Lingkungan, Kebutuhan Tambahan untuk Fungsional dan Perawatan, Perubahan Pembuat Keputusan dan Perubahan Spesifikasi Material, dengan presentase 2.80% terhadap total keseluruhan skor penilaian dari responden, nilai mean sebesar 1.32 dan nilai standar deviasi 0,477.

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Dari 42 variabel faktor penyebab contract change order awal, terdapat 24 variabel faktor penyebab yang relevan pada Pembangunan Gedung 1A dan 1B RSUD Bangli :

- 1) Perubahan Design (4.45%)
- 2) Penghentian Pekerjaan Sementara (2.90%)
- 3) Kesalahan dalam Penentuan Estimasi Volume (6.29%)
- 4) Ketidaksesuaian antara Gambar dengan Kondisi Lapangan (4.45%)
- 5) Kontrak Awal yang Kurang Lengkap (5.03%)

- 6) Ketidaksesuaian antara Gambar dengan Volume Kontrak Awal (5.03%)
- 7) Perubahan Spesifikasi (3.00%)
- 8) Penambahan Scope Pekerjaan (5.71%)
- 9) Pengurangan Scope Pekerjaan (5.71%)
- 10) Penambahan Volume Pekerjaan (7.74%)
- 11) Pengurangan Volume Pekerjaan (6.29%)
- 12) Detail yang tidak jelas (3.87%)
- 13) Spesifikasi atau Kriteria Design Engineering yang Kurang Lengkap (2.90%)
- 14) Pertimbangan Keamanan Lapangan (2.80%)
- 15) Tambahan Fasilitas Keamanan (2.90%)
- 16) Pertimbangan Perlindungan Lingkungan (3.29%)
- 17) Cuaca yang buruk (3.87%)
- 18) Banjir (3.87%)
- 19) Permintaan Khusus dari Owner (4.45%)
- 20) Perbaikan Peraturan Perlindungan Lingkungan (2.80%)
- 21) Kebutuhan Tambahan untuk Fungsional dan Perawatan (2.80%)
- 22) Perubahan Pembuat Keputusan (2.80%)
- 23) Terlambat dalam Menyetujui Gambar Design Kontrak dan Klarifikasi (4.26%)
- 24) Perubahan Spesifikasi Material (2.80%)

#### DAFTAR PUSTAKA

- Barrie and Paulson. (1992). *Professional Construction Management* (3 ed.). Mc Graw-Hill.
- Edward R. Fisk, & Reynolds, W. D. (2006). *Construction Project Administration*. Pearson Prentice Hall.
- Ervianto, W. (2002). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Andi.
- Ervianto, W. (2004). *Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Andi.
- Ervianto, W. (2005). *Manajemen Proyek* (3 ed.). Andi.
- Fitriyono, F. (2016). *Kajian Contract Change Order Pada Proyek Pembangunan Gedung SMA Keberbakatan Olahraga di Minahasa*.
- Gumolili, S., Sompie, B., & Rantung, J. (2012). Analisa Faktor-Faktor Penyebab Change Order Dan Pengaruhnya Terhadap Kinerja Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi Di Lingkungan Pemerintah Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 2(4), 98522.
- John Schaufelberger; Len Holm. (2002). *Management of Construction Projects A Constructor's Perspective*. Prentice Hall.. *Lex Jurnalica*, 13 Nomor 3, 193.
- Martanti, A. Y. (2018). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Cash Holding (Studi Empiris Pada Perusahaan Property Dan Real Estate Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Tahun 2009-2013). *Rekayasa Sipil*, 7(1), 32–42.
- Perwitasari, D., & Parapat, D. R. N. (2019). Identifikasi Dampak Contract Change Order Terhadap Biaya Dan Kualitas Pada Proyek Gedung Laboratorium Teknik 2 Institut .... *Repo.Itera.Ac.Id*.
- Sapulete, W. (2009). Analisa Penyebab Dan Pengaruh Change Order pada Proyek Infrastruktur Dan bangunan Gedung Di Ambon. *Jurnal TEKNOLOGI*, 6(Sapulete, W. (2009). Analisa Penyebab Dan Pengaruh Change Order pada Proyek Infrastruktur Dan bangunan Gedung Di Ambon. *Jurnal TEKNOLOGI*, 6(2), 627 – 633.2), 627 – 633.
- Soeharto, I. (1995). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (7 ed.). Alfabeta.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (19 ed.). Alfabeta.
- I. P. Y. W. (2016). **Faktor-Faktor Penyebab Change Order Pada Proyek Konstruksi Gedung**. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil a Scientific Journal of Civil Engineering*, 1–7.

## ANALISIS KEBUTUHAN FASILITAS PERAIRAN PADA PELABUHAN KUSAMBA, DESA PESINGGAHAN KABUPATEN KLUNGKUNG

I Kadek Dwi Citra Suardana<sup>1\*</sup>, I Made Harta Wijaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, kadekdwicitrasuardana@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, imadehartawijaya@gmail.com

### ABSTRAK

Kabupaten Klungkung memiliki daya tarik pariwisata yang semakin berkembang karena memiliki wilayah kepulauan yang sangat eksotis yaitu Pulau Nusa Penida, Lembongan, dan Ceningan. Sehingga membutuhkan fasilitas penyebrangan yang memadai maka Pemerintah Daerah Kabupaten Klungkung berencana membangun Pelabuhan Kusamba ini. Dengan fungsinya tersebut maka pembangunan pelabuhan harus dapat dipertanggung jawabkan baik secara ekonomis maupun teknis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui luas area pembangunan fasilitas perairan dan untuk mengetahui kebutuhan fasilitas perairan pada pelabuhan Kusamba di Desa Pesinggahan Kabupaten Klungkung. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif ini diselaraskan dengan variabel penelitian yang memusatkan pada masalah-masalah aktual dan fenomena yang sedang terjadi dengan bentuk hasil penelitian berupa angka-angka yang memiliki makna. Dalam penelitian ini analisis data menggunakan data angin, data pasang surut, kunjungan kapal, data kapal, data gelombang, data alur pelayaran, area tempat berlabuh, area alih muat kapal, area kolam putar, area tempat sandar kapal, area pindah labuh kapal, area tempat keperluan darurat. Berdasarkan analisis data yang dilakukan kebutuhan fasilitas perairan Pelabuhan Kusamba prioritas pelabuhan yaitu, dermaga, alur pelayaran, area tempat kapal berlabuh, area kolam putar, area tempat sandar kapal, area pindah labuh kapal dan area tempat keperluan darurat. Hasil perhitungan kebutuhan fasilitas perairan pelabuhan kusamba di Desa Pesinggahan yaitu kolam putar 140,00 m, alur pelayaran 1,126 km<sup>2</sup>, area tempat berlabuh 5,170 km<sup>2</sup>, area tempat sandar kapal 2645,163 m<sup>2</sup>, area pindah labuh kapal 39677,445 m<sup>2</sup>, area tempat keperluan darurat 5.170.617,695 m<sup>2</sup>. Sehingga didapatkan luas masing-masing fasilitas Perairan.

**Kata kunci:** Pelabuhan Kusamba: Kebutuhan Fasilitas Perairan

### ABSTRACT

*Klungkung Regency has a growing tourism attraction because it has a very exotic archipelago, namely Nusa Penida, Lembongan and Ceningan Islands. So that it requires adequate crossing facilities, the Regional Government of Klungkung Regency plans to build this Kusamba Port. With this function, port development must be accountable both economically and technically. The purpose of this study was to determine the area of the construction of water facilities and to determine the needs of water facilities at the Kusamba port in Pesinggahan Village, Klungkung Regency. This research uses a quantitative descriptive method that is aligned with research variables that focus on actual problems and phenomena that are happening in the form of research results in the form of numbers that have meaning. In this study data analysis uses wind data, tidal data, ship visits, ship data, wave data, shipping channel data, berth areas, ship loading areas, rotary pool areas, ship mooring areas, ship mooring areas, emergency place. Based on the data analysis carried out, the priority needs of Kusamba Port water facilities are, wharves, shipping lanes, areas where ships berth, rotary pool areas, areas where ships moor, areas for moving ships and areas for emergency needs. The results of calculating the need for water facilities at the Kumba port in Pesinggahan Village are a 140.00 m rotating pool, 1.126 km<sup>2</sup> shipping channel, 5.170 km<sup>2</sup> berth area, 2645.163 m<sup>2</sup> ship berth area, 39677.445 m<sup>2</sup> ship mooring area, 39677.445 m<sup>2</sup> area where the ship is needed emergency 5,170,617.695 m<sup>2</sup>. So that the area of each water facility is obtained.*

**Keywords:** Kusamba Port: The Need for Water Facilities

## 1. PENDAHULUAN

### Latar belakang

Pulau Bali memiliki keragaman potensi wisata meliputi potensi wisata alam dan potensi wisata budaya disertai dengan keramah tamahan masyarakatnya menjadikan Bali sebagai daerah tujuan wisata utama di Indonesia. Arus kedatangan wisatawan baik dari dalam maupun luar negeri sangat lancar. Keberhasilan Bali dalam menarik wisatawan untuk berkunjung telah banyak memberi manfaat kepada masyarakat, melalui penciptaan lapangan kerja, mendorong ekspor hasil-hasil industri kerajinan serta sebagai sumber devisa daerah bahkan dalam beberapa dasa warsa sektor pariwisata telah mampu menjadi generator penggerak (*leading sector*) perekonomian daerah Bali (Agung dan Andriyani, 2017).

Kabupaten Klungkung memiliki daya tarik pariwisata yang cukup baik dengan daya tarik alam, kesenian, dan budaya. Selain itu, Kabupaten Klungkung merupakan satu-satunya kabupaten yang memiliki wilayah kepulauan yang sangat eksotis yaitu Pulau Nusa Penida, Lembongan, dan Ceningan. Keunikan inilah yang menjadi magnet bagi wisatawan untuk berkunjung ke Klungkung. Dalam sistem transportasi, pelabuhan merupakan suatu simpul dari mata rantai kelancaran muatan angkutan laut dan darat dalam menunjang dan menggerakkan perekonomian. Pentingnya peran pelabuhan dalam suatu sistem transportasi, mengharuskan setiap pelabuhan memiliki kerangka dasar rencana pengembangan dan pembangunan pelabuhan. Oleh sebab itu, dalam Undang-undang No. 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran dan Peraturan Pemerintah No. 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhanan ditegaskan bahwa setiap pelabuhan wajib memiliki Rencana Induk Pelabuhan (RIP). Salah satu bagian dari Rencana Induk Pelabuhan adalah perencanaan fasilitas dasar pelabuhan. Secara umum yang dimaksud sebagai fasilitas dasar atau infrastruktur pelabuhan adalah struktur konstruksi bangunan yang menunjang kegiatan pelabuhan yang berupa fasilitas bangunan konstruksi permanen yang berada di perairan dan daratan. Fasilitas pokok di wilayah perairan meliputi alur-pelayaran perairan tempat labuh (*harbour basin*), kolam pelabuhan untuk kebutuhan sandar dan olah gerak kapal, tempat alih muat kapal, tempat untuk kapal yang mengangkut bahan/barang berbahaya dan beracun (B3), tempat untuk kegiatan karantina, alur penghubung intrapelabuhan, perairan pandu, dan perairan untuk kapal pemerintah. Fasilitas penunjang wilayah perairan mencakup, tempat untuk pengembangan pelabuhan jangka panjang, tempat untuk fasilitas pembangunan dan pemeliharaan kapal, tempat uji coba kapal (percobaan berlayar), tempat kapal mati, tempat untuk keperluan darurat, dan tempat untuk kegiatan kepariwisataan dan perhotelan.

Untuk pembangunan Pelabuhan tersebut perlu di kaji lebih mendalam terkait dengan fasilitas Pelabuhan sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku seperti fasilitas Pelabuhan. Pada penelitian ini akan membahas tentang fasilitas di perairan. Adapun perbedaan dari penelitian ini dengan penelitian yang sudah pernah dilaksanakan adalah yang pertama dari lokasi penelitian yaitu penelitian ini dilaksanakan di Pelabuhan Pesinggahan, desa Kusamba, Klungkung, selain dari lokasi adapula dari segi fungsi dari Pelabuhan yang akan dilaksanakan, dimana Pelabuhan Kusamba selain dijadikan lokasi untuk transportasi akan dijadikan pula sebagai tempat wisata bagi masyarakat, dan dari segi metode perhitungan pada penelitian ini rumus rumus yang digunakan adalah rumus yang diperoleh pada Peraturan pemerintah No. 61 tahun 2009 tentang kepelabuhanan. Sehingga diharapkan jika hal ini berjalan dengan lancar akan menambah daya tarik wisatawan untuk berkunjung dan diharapkan mobilisasi akan lebih memadai, tertib, aman dan cepat, serta memberikan pertumbuhan ekonomi bagi masyarakat sekitar.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja kebutuhan fasilitas perairan yang akan dibangun pada pelabuhan Kusamba di Desa Pesinggahan, Kabupaten Klungkung?
2. Berapakah luas area fasilitas perairan pelabuhan Kusamba di Desa Pesinggahan Kabupaten Klungkung?

### Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kebutuhan fasilitas perairan yang akan dibangun pada pelabuhan Kusamba di Desa Pesinggahan, Kabupaten Klungkung.
2. Untuk mengetahui luas area pembangunan fasilitas perairan pada pelabuhan Kusamba di Desa Pesinggahan, Kabupaten Klungkung.

### Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bahan pertimbangan bagi pihak terkait dan memberikan gambaran kebutuhan fasilitas perairan penyebrangan pelabuhan yang akan dibangun.
2. Sebagai bahan referensi alternatif bagi peneliti lain yang hendak melakukan penelitian lebih lanjut.
3. Sebagai tambahan pengetahuan dan pemahaman tentang analisis kebutuhan fasilitas perairan penyebrangan pada pembangunan pelabuhan.

## Batasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi sebagai berikut:

1. Tidak meliputi perencanaan transportasi darat.
2. Tidak meliputi perhitungan dan biaya konstruksi bangunan pelabuhan.
3. Hanya membahas kebutuhan dan luasan perhitungan di fasilitas perairan
4. Tidak meninjau tentang struktur Pelabuhan.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### Pengertian Pelabuhan

Pelabuhan adalah daerah perairan yang terlindungi terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga di mana kapal dapat bertambat untuk bongkar/muat, dilengkapi dengan fasilitas alat bongkar muat dan tempat-tempat penyimpanan di mana barang-barang dapat disimpan dalam kurun waktu tertentu. Pelabuhan merupakan suatu pintu gerbang untuk masuk ke suatu wilayah atau negara dan sebagai prasarana penghubung antar daerah, antar pulau atau bahkan antar negara, benua dan bangsa. Dengan fungsinya tersebut maka pembangunan pelabuhan harus dapat dipertanggung jawabkan baik secara sosial ekonomis maupun teknis (Triadmojo, 2010).

### Kebutuhan Fasilitas Perairan

Menurut Direktorat Pelabuhan dan Pengerukan, Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, Kementerian Perhubungan (2014), berikut adalah formula untuk menentukan luas area fasilitas pelabuhan di perairan:

1. Alur Pelayaran

Formula untuk mencari luas area alur pelayaran adalah:

$$\text{Luas Area Alur Pelayaran (m}^2\text{)} = W \times L$$

dengan:

$$W = \text{Lebar alur pelayaran (m)}$$

$$W = 9B + 30$$

$$L = \text{Panjang alur pelayaran (m)}$$

$$B = \text{Lebar kapal maksimum (m)}$$

2. Area Tempat Berlabuh

Areal tempat berlabuh dihitung untuk masing-masing jenis kapal dan kegiatan yang dilayani di pelabuhan. Perhitungan kebutuhan area labuh tergantung pada dimensi kapal yang direncanakan, estimasi rata-rata jumlah kapal yang menunggu di area labuh dan ketersediaan lahan perairan untuk lokasi labuh kapal. Formula untuk mencari luas area tempat labuh adalah:

$$\text{Luas Area Tempat Labuh (m}^2\text{)} = \text{Jumlah kapal} \times \pi \times R^2$$

dengan:

$$R = \text{Jari-jari area untuk berlabuh per kapal (m)}$$

$$R = L + 6D + 30$$

$$L = \text{Panjang kapal yang berlabuh (m)}$$

$$D = \text{Kedalaman air (m)}$$

3. Area Alih Muat Kapal

Area alih muat kapal harus dihitung untuk pelabuhan yang membutuhkan kegiatan alih muat antar kapal dan memiliki perairan yang memungkinkan untuk kegiatan alih muat antar kapal. Formula untuk mencari luas area tempat labuh adalah:  $\text{Luas Area Alih Muat Kapal (m}^2\text{)} = \text{Jumlah kapal} \times \pi \times R^2$

dengan:

$$R = \text{Jari-jari area untuk berlabuh per kapal (m)}$$

$$R = L + 6D + 30$$

$$L = \text{Panjang kapal yang berlabuh (m)}$$

$$D = \text{Kedalaman air (m)}$$

4. Area Kolam Putar

Formula untuk mencari luas area kolam putar adalah:

$$\pi \times d^2$$

$$\text{Luas Area Kolam Putar (m}^2\text{)} = \text{Jumlah kapal} \times 4$$

dengan:

$$d = \text{Diameter area kolam putar (m)}$$

$$d = 2L$$

$$L = \text{Panjang kapal maksimum (m)}$$

5. Area Tempat Sandar Kapal

Formula untuk mencari luas area tempat sandar kapal adalah:

$$A = 1,8L \times 1,5L$$

dengan:

$$L = \text{Panjang kapal yang berlabuh (m)}$$

$$A = \text{Luas perairan untuk tempat sandar kapal per satu kapal (m}^2\text{)}$$

6. Area Pindah Labuh Kapal

Formula untuk mencari luas area pindah labuh kapal adalah:

$$\text{Luas Area Pindah Labuh Kapal (m}^2\text{)} = \text{Jumlah kapal} \times A$$

dengan:

$$A = \text{Luas perairan untuk tempat sandar kapal per satu kapal (m}^2\text{)}$$

7. Area Tempat Keperluan Darurat

Formula untuk mencari luas area tempat keperluan darurat adalah:

$$\text{Luas Area Tempat Keperluan Darurat (m}^2\text{)} = n \times \pi \times R^2$$

dengan:

$$R = \text{Jari-jari area untuk berlabuh per kapal (m)}$$

$$R = L + 6 \times D + 30$$

## Kapal

### Definisi Kapal

Panjang, lebar dan sarat (draft) kapal yang akan menggunakan pelabuhan berhubungan langsung pada perencanaan pelabuhan dan fasilitas-fasilitas yang harus tersedia di pelabuhan.

Berikut ini beberapa istilah dalam kapal (Triatmodjo, 2009):

1. *Displacement Tonnage* atau Ukuran Isi Tolak adalah volume air yang dipindahkan oleh kapal, dan sama dengan berat kapal.
2. *Displacement Tonnage Loaded* adalah Ukuran Isi Tolak Kapal bermuatan penuh, yaitu berat kapal maksimum. Apabila kapal sudah mencapai *Displacement Tonnage Loaded* dimuati lagi, maka akan mengganggu stabilitasnya, sehingga kemungkinan kapal tenggelam menjadi lebih besar. Ukuran isi tolak dalam keadaan kosong disebut dengan *Displacement Tonnage Light*, yaitu berat kapal tanpa muatan. Dalam hal ini berat kapal adalah termasuk perlengkapan berlayar, bahan bakar, anak buah kapal, dan sebagainya.
3. *Deadweight Tonnage*, DWT (Bobot Mati) yaitu berat total muatan di mana kapal dapat mengangkut dalam keadaan pelayaran optimal (draft maksimum). Jadi DWT adalah selisih antara *Displacement Tonnage Loaded* dan *Displacement Tonnage Light*.

### Jenis-jenis Kapal

Selain dimensi kapal, karakteristik dan jenis kapal juga berpengaruh pada perencanaan suatu pelabuhan serta fasilitasnya. Berikut jenis-jenis kapal (Triatmodjo, 2009).

1. Kapal Penumpang  
Kapal penumpang merupakan kapal khusus yang melayani transportasi antar pulau. Umumnya kapal penumpang tidak terlalu besar.
2. Kapal Barang  
Kapal barang merupakan kapal khusus yang digunakan untuk mengangkut barang. Kapal ini juga dapat dibedakan menjadi beberapa macam sesuai dengan barang yang diangkut, seperti biji-bijian, peti kemas (*container*), benda cair (minyak, bahan kimia, gas alam, gas alam cair dan sebagainya).
3. Kapal Tanker  
Kapal ini digunakan untuk mengangkut minyak, yang umumnya mempunyai ukuran sangat besar. Kapal tanker ada yang mencapai kapasitas 550.000 DWT yang mempunyai panjang 414 m, lebar 63 m, dan sarat 28,5 m.
4. Kapal Khusus  
Kapal ini dibuat khusus untuk mengangkut barang tertentu seperti daging yang harus diangkut dalam keadaan beku, kapal pengangkut gas alam cair (LNG).
5. Kapal Pesiar  
Kapal pesiar (*cruise ship atau cruise liner*) adalah kapal penumpang yang dipakai untuk pelayaran pesiar.
6. Kapal Ikan  
Kapal ikan, digunakan untuk menangkap ikan di laut dengan ukuran yang tergantung pada jenis ikan yang tersedia, potensi ikan di daerah

tangkapan, karakteristik alat tangkap, dan sebagainya.

### 3. METODE PENELITIAN

#### Jenis penelitian

Pada penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mengolah data yang diperoleh dari lokasi penelitian. Sebagaimana yang dikemukakan oleh (Sudjana dan Ibrahim, 2012) penelitian deskriptif merupakan penelitian yang berusaha mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa dan kejadian yang terjadi pada saat sekarang dimana peneliti berusaha memotret peristiwa dan kejadian menjadi pusat perhatian untuk kemudian digambarkan sebagaimana adanya.

Sedangkan yang dimaksud dengan pendekatan kuantitatif adalah pendekatan yang digunakan dalam penelitian dengan cara mengukur 13 variabel indikator 13 variabel penelitian sehingga diperoleh gambaran diantara variabel-variabel tersebut. Tujuan dari pendekatan kuantitatif menurut Surakhmad (1998) adalah untuk mengukur dimensi yang hendak diteliti.

#### Lokasi Penelitian

Pada pelaksanaan kegiatan pembangunan pelabuhan Kusamba-Pesinggahan berada dalam wilayah administrasi Banjar Dinas Kangin Desa Pesinggahan, Kecamatan Dawan, Kabupaten Klungkung dengan luas wilayah pelabuhan seluas 1,29 Ha atau 12.900 m<sup>2</sup>.

#### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini penulis menggunakan teknik pengumpulan data yang terbagi menjadi dua yaitu:

1. Data primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung dengan melakukan survey ke lapangan melalui observasi ke lapangan. Data Primer yang dimaksud dalam penelitian ini adalah data jumlah kapal, ukuran Panjang, lebar, dan tinggi kapal, dan dokumentasi kondisi Pelabuhan Kusamba.
2. Data sekunder, merupakan pelengkap data primer yang umumnya diperoleh dari sumber kepustakaan, konsultan dan dari dinas departemen perhubungan seperti literatur-literatur, bahan kuliah, catatan, laporan, situs web, internet, buku dan sumber-sumber lainnya yang erat hubungannya dengan penelitian ini. Dalam Penelitian ini yang dimaksud dengan data sekunder adalah Peraturan Pelabuhan yang dikeluarkan oleh Dinas Perhubungan kabupaten Klungkung, data kecepatan angin, data arus air laut serta data data penunjang lainnya.

## Langkah-langkah Penelitian

Langkah - langkah penelitian diuraikan secara rinci sebagai berikut:

1. Tahap Pendahuluan.  
Penelitian ini diawali dengan pencarian pustaka-pustaka yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Pustaka-pustaka ini berupa penelitian terdahulu yang telah dilakukan serta dasar teori yang dapat mendukung penelitian.
2. Tahap penentuan Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian.  
Tahap selanjutnya adalah menentukan rumusan masalah yang akan ditinjau pada penelitian ini yaitu penelitian pada fasilitas perairan pelabuhan Kusamba, Desa Pesinggahan. Langkah selanjutnya ditentukan juga tujuan yang ingin dicapai sesuai dengan masalah pada fasilitas penyebrangan pelabuhan Kusamba - Pesinggahan yang akan ditangani.
3. Tahapan Pengumpulan Data dan Pengolahan Data  
Tahapan dalam pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:
  1. Data Primer.  
Data yang diperoleh secara langsung dengan melakukan survey ke lapangan melalui observasi ke lapangan.
  2. Data Sekunder  
Data pelengkap data primer yang umumnya diperoleh dari sumber kepustakaan dan dari dinas departemen perhubungan seperti literatur-literatur, bahan kuliah, catatan, laporan, situs web, internet, karya tulis, buku dan sumber-sumber lainnya yang erat hubungannya dengan penelitian ini. Setelah data terkumpul, dilakukan pengolahan data yang akan digunakan pada tahap analisis. Pada proses analisis dikaji data – data yang ada menggunakan metode yang telah peneliti pelajari pada tahap awal.
4. Tahap Analisis dan Pembahasan  
Pada tahapan ini dilakukan analisa terhadap data - data yang sudah terkumpul pada penelitian ini proses analisis menggunakan rumus-rumus yang sudah tercantum pada penjelasan 2.2.
5. Simpulan  
Pada tahap ini, peneliti melakukan penyimpulan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah kebutuhan dan luasan area fasilitas perairan pelabuhan Kusamba, Desa Pesinggahan Kabupaten Klungkung.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan Fasilitas Perairan di Pelabuhan

Sebelum dilaksanakan pembangunan untuk fasilitas pada Pelabuhan, terlebih dahulu dilakukan survey untuk menentukan jumlah kapal, lebar kapal, Panjang kapal dan intensitas kapal yang datang. Hal ini perlu dilakukan agar ukuran dari fasilitas yang dibuat sesuai kebutuhan. Setelah dilakukan survey dilanjutkan dengan perhitungan masing masing fasilitas Pelabuhan, hal ini bertujuan untuk memastikan ukuran dari masing masing fasilitas yang akan dibuat dan nantinya akan berkaitan dengan efisiensi biaya yang harus dikeluarkan dalam pembangunan fasilitas Pelabuhan ini. Perhitungan ini didasarkan data survey yang selanjutnya diolah menggunakan rumus rumus yang sudah tertera pada Bab II.

### Kolam putar

Kolam putar merupakan lokasi tempat dimana kapal berlabuh, berolah gerak, melakukan aktivitas bongkar muat, mengisi perbekalan yang terlindung dari ombak dan mempunyai kedalaman yang cukup untuk kapal yang beroperasi dipelabuhan. Agar terlindung dari ombak biasanya kolam putar dilindungi dengan pemecah gelombang. Area kolam putar kapal boat diambil 2 x Panjang keseluruhan kapal ( LOA). Asumsi kapal yang digunakan adalah kapal 1.000 GT dengan LOA = 70.00m Dengan demikian diameter kolam putar = 2 x 70,00 m = 140,00 m<sup>2</sup>

### Alur Pelayaran

Luas Alur Pelayaran dapat dihitung dengan rumus =  $W \times L$

Dimana W adalah Lebar alur Pelayaran dan L adalah Panjang alur pelayaran. Sehingga Luas alur pelayaran didapat:

$$((9 \times 4,70) + 30) \text{ m} \times 15.585 \text{ m} = 1.123.795 \text{ m}^2 = 1,126 \text{ km}^2$$

### Area Tempat Berlabuh

Area tempat berlabuh adalah area dimana kapal-kapal menaikkan dan menurunkan penumpang ataupun barang. Adapun keperluan area tempat berlabuh di Pelabuhan kusamba adalah sebagai berikut:

$$\text{Luas Area Tempat Labuh (m}^2\text{)} = \text{Jumlah kapal} \times \pi \times R^2$$

dengan: R = Jari-jari area untuk berlabuh per kapal (m)

$$R = L + 6D + 30$$

$$L = \text{Panjang kapal yang berlabuh (m)}$$

$$D = \text{Kedalaman air (m)}$$

Sehingga diperoleh :

$$\text{untuk } R = 31,30 + (6 \times 45) + 30 = 331,3$$

berdasarkan jari jari yang diperoleh maka tempat area kapal berlabuh diperoleh

$$= 15 \times 3,14 \times 331,3^2 = 5170617,695 \text{ m}^2$$

**Area Tempat Sandar Kapal**

Area tambat/sandar kapal digunakan untuk menampung kapal yang bertambat dengan syarat tidak mengganggu kegiatan bongkar muat dan manuver kapal yang akan keluar masuk kolam Pelabuhan. Luas Tempat sandar diperoleh sebagai berikut:  $A = 1,8L \times 1,5L = (1,8 \times 31.30) \times (1,5 \times 31.30) = 2645,163 \text{ m}^2$ .

**4.1.5 Area pindah Labuh Kapal**

*Luas Area Pindah Labuh Kapal (m<sup>2</sup>) = Jumlah kapal × A*

dengan: A = Luas perairan untuk tempat sandar kapal per satu kapal (m<sup>2</sup>)

Sehingga keperluan area pindah kapal di Pelabuhan kusamba adalah sebagai berikut:

$$15 \times 2645,163 = 39677,445 \text{ m}^2$$

**Area Tempat Keperluan Darurat**

*Luas Area Tempat Keperluan Darurat (m<sup>2</sup>) = n × π × R<sup>2</sup>*

dengan: R = Jari-jari area untuk berlabuh per kapal (m)

$$R = L + 6 \times D + 30$$

n = Jumlah kapal terbesar yang berlabuh.

L = Panjang kapal yang berlabuh (m).

D = Kedalaman air (m).

Sehingga luas area tempat keperluan darurat di Pelabuhan Kusamba diperoleh sebagai berikut:

$$R = 31,30 + 6 \times 45 + 30 = 331,33$$

Luas area tempat keperluan darurat adalah  $15 \times 3,14 \times 331,33^2 = 5.170.617,695 \text{ m}^2$

**Rekapitulasi**

Untuk memperjelas hasil perhitungan dari masing-masing fasilitas perairan maka dapat disimpulkan dalam bentuk tabel, seperti tercantum pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rekapitulasi perhitungan masing masing fasilitas Pelabuhan

No	Nama Fasilitas	Luas Fasilitas Pelabuhan
1	Alur Pelayaran	1,126 km <sup>2</sup>
2	Kolam Putar	140,00 m <sup>2</sup>
3	Area Tempat Berlabuh	5,170 km <sup>2</sup>
4	Area Tempat sandar Kapal	2645,163 m <sup>2</sup>
5	Area Pindah Labuh Kapal	39677,445 m <sup>2</sup>
6	Area Tempat Keperluan Darurat	5,170 km <sup>2</sup>

Sumber : Hasil analisis 2022

**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan pada bab IV , maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kebutuhan fasilitas perairan Pelabuhan Kusamba prioritas pelabuhan yaitu, dermaga, alur pelayaran, area tempat kapal berlabuh, area kolam putar, area tempat sandar kapal, area pindah labuh kapal dan area tempat keperluan darurat. Fasilitas tersebut menjadi sekala prioritas yang harus dipatuhi mengingat pelabuhan kusamba di peruntukan sebagai akses penyeberangan antar pulau dari Kusamba Klungkung ke pelabuhan tradisional sampalan dan pelabuhan bias munjul.
2. Luas masing-masing fasilitas perairan yang ada di Pelabuhan Kusamba yaitu, dermaga 520 m<sup>2</sup>, alur pelayaran 1,126 km<sup>2</sup>, area tempat kapal berlabuh 5170617,695 m<sup>2</sup>, area kolam putar 140 m<sup>2</sup>, area tempat sandar kapal 2645,163 m<sup>2</sup>, area pindah labuh kapal 39677,445 m<sup>2</sup>, dan area tempat keperluan darurat 5.170.617,695 m<sup>2</sup>.

**5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat dipetakan setelah diadakan penelitian ini:

1. Diharapkan dalam perhitungan atau analisis pelabuhan dilengkapi dengan analisis atau perhitungan biaya.
2. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya untuk memperhitungkan kebutuhan fasilitas daratan sebagai penunjang kelengkapan sarana dan prasarana pelabuhan.
3. Untuk penelitian lebih lanjut diperlukan data hasil pengujian studi kelayakan (FS) dan data DED dari pihak terkait sebagai acuan secara detail.

## ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL PEMBANGUNAN DERMAGA KUSAMBA DI DESA PESINGGAHAN KABUPATEN KLUNGKUNG DITINJAU DARI ASPEK FINANSIAL

**Ida Ayu Putu Sri Mahapatni<sup>1\*</sup>, I Made Harta Wijaya<sup>2</sup>, Made Budi Widiana<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, mahapatni19@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, imadehartawijaya@gmail.com

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, madebudiwidiana2477@gmail.com

### ABSTRAK

Kabupaten Klungkung memiliki potensi pariwisata yang berkembang sangat baik di Bali, salah satunya daya tarik wisata yang berada di Nusa Penida, Nusa Ceningan dan Nusa Lembongan. Pembangunan dermaga ini merupakan salah satu visi Bupati Klungkung yakni membangun Pelabuhan Segitiga Emas. Diharapkan pelabuhan ini akan lebih memadai, tertib, aman dan cepat. Kajian tentang kelayakan perlu dilakukan untuk memberikan gambaran layak tidaknya pembangunan dermaga, mengingat tingginya tingkat pertumbuhan arus pariwisata sehingga pembangunan dermaga ini dapat mempercepat pertumbuhan ekonomi dan memberikan *multy effect* bagi wilayah Kabupaten Klungkung dan sekitarnya. Tujuan penelitian ini untuk mencari kelayakan yang ditinjau dari aspek ekonomi finansial. Data primer yang dikumpulkan diantaranya data observasi lokasi penelitian sedangkan untuk data sekunder yaitu berupa Harga satuan untuk pembangunan dermaga penyeberangan, biaya pembangunan dermaga. Analisis aspek finansial dengan menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Annual Equivalent* (AE) & *Payback Period* (PP). Berdasarkan perhitungan dan analisis data diperoleh dari aspek finansial diperoleh nilai *Net Present Value* (NPV) 12% = Rp 1.196.629.097 > 0 dinyatakan layak, perhitungan NPV 15% = Rp -10.380.292.244 < 0 dan NPV 18% = Rp -18.008.946.782 < 0 dinyatakan tidak layak. *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 12,25% > nilai MARR 12%. BCR pada suku bunga 12%, nilai BCR sebesar = 1,02. BCR 15% sebesar 0,77 dan nilai BCR 18% = 0,61. nilai AE yang diperoleh sebesar Rp 6.828.473.886 > 0. nilai PBP sebesar 15,36 tahun < n (nilai investasi), sehingga pembangunan dermaga Kusamba di Desa Pesinggahan dinyatakan layak untuk dilaksanakan.

**Kata Kunci:** Aspek Finansial, NPV,IRR ,MARR,AE,BCR,PBP

### ABSTRACT

*Klungkung Regency has very well developed tourism potential in Bali, one of which is the tourist attraction in Nusa Penida, Nusa Ceningan and Nusa Lembongan. The construction of this pier is one of the Klungkung Regent's visions, namely to build a Golden Triangle Port. It is hoped that this port will be more adequate, orderly, safe and fast. a feasibility study needs to be carried out to provide an overview of the feasibility of building a pier, given the high growth rate of tourism flows so that the construction of this pier can accelerate economic growth and provide a multi-effect for the Klungkung Regency area and its surroundings. The purpose of this research is to find feasibility in terms of financial economic aspects. The primary data collected includes observational data on the research location while for secondary data, namely the unit price for the construction of the ferry pier, the cost of constructing the pier. Analysis of the financial aspect using the Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (BCR), Annual Equivalent (AE) & Payback Period (PP) methods. Based on calculations and data analysis obtained from the financial aspect, the value obtained Net Present Value (NPV) 12% = IDR 1,196,629,097 > 0 is declared feasible, 15% NPV calculation = IDR -10,380,292,244 < 0 and NPV 18% = IDR -18,008,946,782 < 0 is declared not feasible. Internal Rate of Return (IRR) of 12.25% > MARR value of 12%. BCR at an interest rate of 12%, the BCR value is = 1.02. 15% BCR is 0.77 and 18% BCR value = 0.61. the AE value obtained was IDR 6,828,473,886 > 0. PBP value was 15.36 years < n (investment value), so that the construction of the Kusamba jetty in Pesinggahan Village was declared feasible.*

**Keywords:** Financial Aspect, NPV,IRR ,MARR,AE,BCR,PB

### PENDAHULUAN

Bali termasuk salah satu daerah tujuan wisata bagi tamu mancanegara. Ketika Indonesia dilanda krisis moneter Bali tidak surut dalam pengembangan sektor pariwisata. Bali dengan latar kebudayaannya dan aspek lainnya pada mulanya hanya untuk di abadikan demi

keagungan masyarakatnya dinikmati oleh masyarakat Bali (Ariasa dan Treman, 2018).

Kabupaten Klungkung termasuk sektor pariwisata di Bali, mulai dari wisata alam, wisata budaya maupun wisata agama, wisata kuliner dan wisata religi yang berada di Nusa Penida, Nusa

Ceningan dan Nusa Lembongan, potensi pariwisata yang cukup besar sehingga diperlukan infrastruktur seperti pelabuhan yang menjadi tempat untuk penyebrangan menuju Nusa Penida, Nusa Ceningan dan Lembongan. Adanya Dermaga sebagai infrastruktur transportasi laut mempunyai peran yang sangat penting dan strategis untuk pertumbuhan industry dan perdagangan.

Permasalahan yang terjadi pada pembangunan Dermaga Kusamba di Desa Pesinggahan adalah perlu dilakukan kajian tentang kelayakan untuk memberikan gambaran layak tidaknya pembangunan dermaga, mengingat tingginya tingkat pertumbuhan arus pariwisata sehingga pembangunan dermaga ini dapat mempercepat pertumbuhan ekonomi dan memberikan *multy effect* bagi wilayah Kabupaten Klungkung dan sekitarnya. Penelitian ini dilakukan untuk mencari kelayakan yang di tinjau dari aspek finansial dengan nilai suku bunga 12% , 15% , 18%.

**STUDI KELAYAKAN**

Studi Kelayakan (*Feasibility study*) adalah suatu studi atau pengkajian apakah suatu usulan proyek atau gagasan usaha apabila dilaksanakan dapat berjalan dan berkembang sesuai dengan tujuannya atau tidak.(Yudhian, 2017). Hasil dari laporan studi kelayakan sebuah bisnis akan memiliki manfaat yang berguna bagi beberapa pihak menurut (Husein, 2005) yaitu:

1. Pihak Investor
2. Pihak Kreditor
3. Pihak Manajemen Perusahaan
4. Pihak Pemerintah dan Masyarakat
5. Bagi Tujuan Pembangunan Ekonomi

Terdapat lima tujuan perlunya melakukan studi kelayakan menurut (Kasmir, 2003), yaitu:

1. Menghindari Risiko Kerugian
2. Memudahkan Perencanaan
3. Memudahkan Pelaksanaan Pekerjaan
4. Memudahkan Pengawasan
5. Memudahkan Pengendalian

Tahapan studi kelayakan menurut Sutrisno (1982) menyatakan, dalam melakukan analisa studi kealayanan terbagi atas beberapa tahap yaitu:

1. Tahap Persiapan
2. Tahap Penelitian
3. Tahap Tabulasi dan Penyusunan Data
4. Tahap Pengolahan Data dan Penyusunan Laporan
5. Tahap Evaluasi Proyek/Gagasan usaha

Secara umum aspek-aspek yang dikaji dalam studi kelayakan menurut Sutrisno (1982) meliputi aspek pasar, aspek teknik, aspek keuangan (*Finansial*), aspek hukum, aspek sosial ekonomi budaya.

**EVALUASI INVESTASI**

Menurut (Giatman, 2006), kegiatan investasi merupakan kegiatan penting yang memerlukan biaya besar dan berdampak pada jangka waktu terhadap kelanjutan usaha. Oleh karena itu, analisis yang sistematis dan rasional sangat dibutuhkan sebelum kegiatan direalisasikan. Berinvestasi dalam bentuk properti memiliki tujuan yang berbeda-beda pada setiap orang yang melakukannya.

Tujuan utama investasi adalah memperoleh berbagai manfaat yang cukup layak di kelak kemudian hari. Manfaat tadi bisa berupa imbalance keuangan misalnya laba, manfaat non keuangan atau kombinasi dari keduanya

Menurut Mulyadi (2001), investasi dapat dibedakan menjadi 4 (Empat) golongan, yaitu:

1. Investasi yang tidak menghasilkan laba
2. Investasi yang tidak dapat diukur labanya
3. Investasi dalam penggantian aktiva tetap
4. Investasi dalam perluasan usaha.

Kelayakan investasi mencakup seluruh proses perencanaan pengeluaran modal yang hasilnya diharapkan sampai lebih dan satu tahun lamanya. Pengeluaran modal adalah pengeluaran untuk pengembalian tanah, bangunan dan peralatan serta pengeluaran untuk tambahan aktiva tetap pada modal kerja yang berhubungan dengan peralatan pabrik (Riyanto, 2004).

Suatu investasi merupakan kegiatan menanamkan modal jangka panjang, di mana selain investasi tersebut perlu pula disadari dari awal bahwa investasi akan diikuti oleh sejumlah pengeluaran lain yang secara periodik perlu disiapkan. Pengeluaran tersebut terdiri dari biaya operasional (*operation cost*), biaya perawatan (*maintenance cost*), dan biaya-biaya lainnya.

*Net Present Value* (NPV) adalah metode menghitung nilai bersih (*netto*) pada waktu sekarang (*present*). Asumsi Present yaitu menjelaskan waktu awal perhitungan bertepatan dengan saat evaluasi dilakukan atau pada periode tahun ke-nol (0) dalam perhitungan cash flow investasi Nilai NPV dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$NPV = PVB - PVC \dots\dots\dots 1$$

- Dimana: NPV = *Net Present Value*  
 PVB = *Present Value of Benefit*  
 PVC = *Present Value of Cost*

Metode *Annual Ekuivalen* konsepnya merupakan kebalikan dari metode NPV. Jika pada metode NPV seluruh aliran cash ditarik pada posisi *present*, sebaliknya pada metode AE ini aliran cash justru didistribusikan secara merata pada setiap periode waktu sepanjang umur investasi, baik *cash-in* maupun *cash-out*. Nilai *Annual Ekuivalen* dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$AE = EUAB - EUAC \dots\dots\dots 2$$

Dimana:

EUAB= *Equivalen Uniform Annual of Benefit*

EUAC= *Equivalent Uniform Annual of Cost*

Menurut Giatman (2006), pada metode *Internal Rate of Return* (IRR) ini justru yang akan dicari adalah suku bunganya di saat NPV sama dengan nol. Jadi, pada metode IRR ini informasi yang dihasilkan berkaitan dengan tingkat kemampuan cash flow dalam mengembalikan investasi yang dijelaskan dalam bentuk %/periode waktu. Nilai *Internal Rate of Return* (IRR) Secara matematis dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IRR = iNPV_+ + \frac{NPV_+}{(NPV_+ - NPV_-)}(iNPV_- - iNPV_+) \dots \dots \dots 3$$

Metode *benefit cast ratio* (BCR) adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam tahap-tahap evaluasi awal perencanaan investasi atau sebagai analisis tambahan dalam rangka memvalidasi hasil evaluasi yang telah dilakukan dengan metode lainnya. dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BCR = \frac{Benefit}{Cost} \dots \dots \dots 4$$

Analisis *Payback Period* pada dasarnya bertujuan untuk mengetahui seberapa lama (periode) investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi pulang pokok (*break even-point*). Rumus matematis yang digunakan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Payback Period = n \frac{a-b}{c-b} \times 1 Tahun \dots \dots 5$$

**DERMAGA**

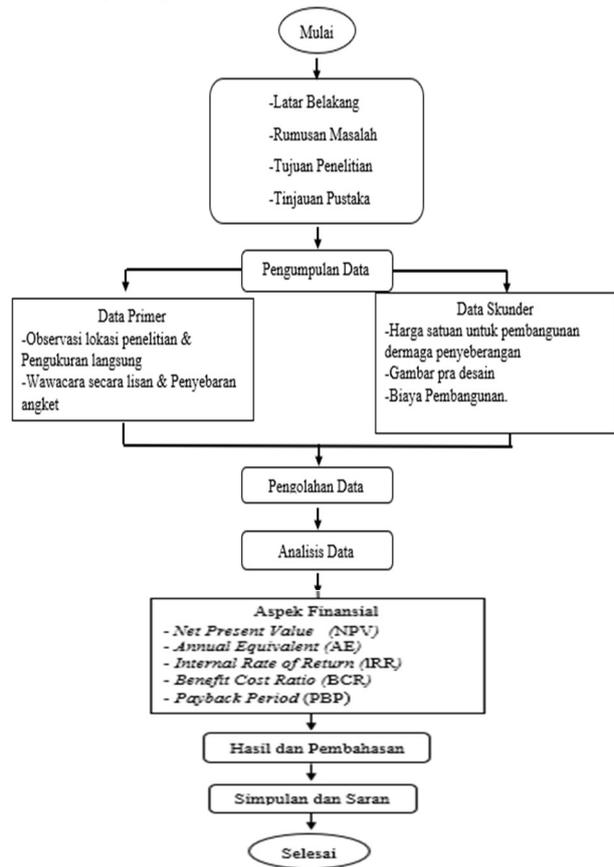
Dermaga merupakan tempat kapal ditambatkan di pelabuhan dermaga dibangun untuk melayani kebutuhan tertentu. Pemilihan tipe dermaga tergantung pada jenis kapal yang dilayani (kapal penumpang atau barang yang bisa berupa barang satuan, peti kemas, barang curah padat maupun cair, kapal ikan, kapal militer, dsb), ukuran kapal, kondisi topografi dan tanah dasar laut, kondisi hidrooseanografi (gelombang dan pasang surut).

Pada perencanaan harus dipertimbangkan semua aspek yang mungkin akan berpengaruh baik pada saat pelaksanaan konstruksi maupun pada saat pengoperasian dermaga (Nmah Ngainuni'MAH, 2006).

**METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini menggunakan deskriptif kuantitatif untuk mengolah data yang diperoleh dari lokasi penelitian. Penggunaan metode deskriptif kuantitatif ini diselaraskan dengan variabel penelitian yang memusatkan pada masalah-masalah aktual dan fenomena yang sedang terjadi pada saat sekarang dengan bentuk hasil penelitian berupa angka-angka yang memiliki makna (Sugiyono, 2016) Lokasi penelitian, pada pelaksanaan kegiatan pembangunan pelabuhan Kusamba di Desa Pesinggahan yang berada dalam wilayah administrasi Banjar Dinas Kangin Desa Pesinggahan, Kecamatan Dawan, Kabupaten Klungkung. Dengan menggunakan teknik pengumpulan data yang terbagi menjadi dua yaitu: data

primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung dengan melakukan survey kelapangan melalui observasi ke lapangan. data sekunder, merupakan pelengkap data primer yang umumnya diperoleh dari sumber kepustakaan dan dari dinas departemen perhubungan seperti literatur-literatur, bahan kuliah, catatan, laporan. Metode dalam mengevaluasi kelayakan investasi menggunakan 5 metode yaitu; NPV, AE, IRR, BCR, & PBP. Alur penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1: Alur Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pembangunan Pelabuhan Kusamba/Pesinggahan ini adalah lahan pantai dengan luas wilyah pelabuhan seluas 1,29 Ha atau 12.900 m<sup>2</sup> Dengan status kepemilikan lahan terdiri dari lahan milik negara dan milik desa adat.

**Kondisi Lingkungan Kegiatan**

Pelabuhan Kusamba/Pesinggahan merupakan jenis pelabuhan pengumpan Lokal dengan akses jalan melalui Jalan Arteri Primer dan Jalan Kolektor Primer 1 yang berstatus jalan nasional, sehingga aksebilitas menuju pelabuhan lebih tinggi dan terintegrasi dengan pelabuhan lainnya.

### Analisis Manfaat/Pendapatan

Dalam hal ini manfaat yang diperhitungkan merupakan manfaat yang terukur nilainya (*tangible benefit*). Biaya pendapatan ini diperoleh melalui beberapa item seperti yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Pelayanan jasa kapal yang meliputi jasa sandar dan tambat.
2. Pelayanan jasa tanda masuk pelabuhan/terminal.
3. Tarif jasa pelayanan kegiatan muat barang.

Adapun rekapitulasi sumber pendapatan Dermaga Kusamba didapatkan pada Tabel dibawah ini:

Tabel 4.7 Rekapitulasi Sumber Pendapatan Dermaga Kusamba

NO	Tahun	Tarif Perumpang (Rp)	Tarif Jasa	Tarif Jasa Sandar	Tarif Jasa Tambat	Total Pendapatan (Rp)
			Muat barang (Rp)	Kapal Fast Boat (Rp)	Kapal Fast Boat (Rp)	
1	2027	3,059,586,797	256,160,856	61,834,826	843,202,174	4,220,784,653
2	2028	3,324,740,115	261,864,147	67,177,698	916,059,525	4,569,841,485
3	2029	3,589,893,434	292,314,440	72,520,571	988,916,875	4,943,645,319
4	2030	3,855,046,752	298,017,731	77,863,443	1,061,774,225	5,292,702,151
5	2031	4,120,200,070	328,468,025	83,206,316	1,134,631,575	5,666,505,986
6	2032	4,385,353,388	334,171,316	88,549,188	1,207,488,926	6,015,562,818
7	2033	4,650,506,707	364,621,610	93,892,060	1,280,346,276	6,389,366,652
8	2034	4,915,660,025	370,324,901	99,234,933	1,353,203,626	6,738,423,484
9	2035	5,180,813,343	400,775,194	104,577,805	1,426,060,976	7,112,227,319
10	2036	5,445,966,661	406,478,485	109,920,677	1,498,918,327	7,461,284,151
11	2037	5,711,119,980	436,928,779	115,263,550	1,571,775,677	7,835,087,985
12	2038	5,976,273,298	442,632,070	120,606,422	1,644,633,027	8,184,144,817
13	2039	6,241,426,616	473,082,363	125,949,294	1,717,490,378	8,557,948,652
14	2040	6,506,579,935	478,785,654	131,292,167	1,790,347,728	8,907,005,484
15	2041	6,771,733,253	509,235,948	136,635,039	1,863,205,078	9,280,809,318
16	2042	7,036,886,571	514,939,239	141,977,911	1,936,062,428	9,629,866,150
17	2043	7,302,039,889	545,389,533	147,320,784	2,008,919,779	10,003,669,984
18	2044	7,567,193,208	551,092,824	152,663,656	2,081,777,129	10,352,726,816
19	2045	7,832,346,526	581,543,117	158,006,528	2,154,634,479	10,726,530,651
20	2046	8,097,499,844	587,246,408	163,349,401	2,227,491,830	11,075,587,483
21	2047	8,362,653,163	617,696,702	168,692,273	2,300,349,180	11,449,391,317
22	2048	8,627,806,481	623,399,993	174,035,146	2,373,206,530	11,798,448,149
23	2049	8,892,959,799	653,850,286	179,378,018	2,446,063,880	12,172,251,984
24	2050	9,158,113,117	659,553,577	184,720,890	2,518,921,231	12,521,308,816

### Analisis Biaya

Didalam mencari biaya pembangunan dermaga Kusamba di Desa Peninggahan Kabupaten Klungkung ada beberapa tahapan yang dilakukan. Pembangunan dermaga tersebut belum sampai dalam tahap *Detail Engineering Desain (DED)* sehingga hasil yang didapat merupakan biaya pendekatan saja.

### Biaya Konstruksi

Perhitungan Biaya Konstruksi didapatkan dengan cara menjumlahkan biaya total Pada Fasilitas Darat + Jumlah Biaya Total Pada Fasilitas perairan sehingga didapatkan Biaya Konstruksi

NO		JUMLAH BIAYA
1	KEBUTUHAN DARATAN	Rp 28,570,771,631
2	KEBUTUHAN PERAIRAN	Rp 16,444,077,703
<b>TOTAL BIAYA KONSTRUKSI</b>		<b>Rp 45,014,849,333</b>

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Dari tabel diatas diketahui biaya konstruksi diperoleh dari Perkiraan Biaya pada Fasilitas Daratan dan Perkiraan Biaya pada Fasilitas Perairan sehingga diperoleh total dari biaya konstruksi Rp 45,014,849,333.

### Biaya Operasional

Biaya Operasional adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan untuk aspek-aspek operasional sehari-hari untuk membuat kapal selalu dalam keadaan siap berlayar. Biaya Operasional terdiri dari gaji ABK, biaya perbekalan, Bahan bakar, dan administrasi. Data biaya operasional pada dermaga Kusamba merupakan data yang diperoleh melalui wawancara secara langsung, dan Data biaya operasional yang diperoleh dalam kondisi normal.

Berikut rincian biaya operasional Dermaga Kusamba ditampilkan pada tabel sebagai berikut:

NO	Tahun	Total Pendapatan	Biaya	Biaya	Total
		(Rp)	Pemeliharaan 2% (Rp) 0.02	Operasional (Rp)	Biaya Pemeliharaan dan Biaya Oprasional (Rp)
1	2027	4,220,784,653	84,415,693	225,704,302	310,119,995
2	2028	4,569,841,485	91,396,830	225,704,302	317,101,132
3	2029	4,943,645,319	98,872,906	225,704,302	324,577,208
4	2030	5,292,702,151	105,854,043	225,704,302	331,558,345
5	2031	5,666,505,986	113,330,120	230,218,388	343,548,508
6	2032	6,015,562,818	120,311,256	230,218,388	350,529,644
7	2033	6,389,366,652	127,787,333	230,218,388	358,005,721
8	2034	6,738,423,484	134,768,470	230,218,388	364,986,858
9	2035	7,112,227,319	142,244,546	230,218,388	372,462,934
10	2036	7,461,284,151	149,225,683	234,822,756	384,048,439
11	2037	7,835,087,985	156,701,760	234,822,756	391,524,516
12	2038	8,184,144,817	163,682,896	234,822,756	398,505,652
13	2039	8,557,948,652	171,158,973	234,822,756	405,981,729
14	2040	8,907,005,484	178,140,110	234,822,756	412,962,865
		Keterangan		Jumlah (Rp)	
		Manning Cost		315.733.604	
		Biaya Administrasi		20.000.000	
		Biaya Bahan Bakar		74.199.302	
		Total Biaya		225.704.302	

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Biaya operasional yang diperoleh pada biaya *Manning Cost*, Biaya Administrasi, dan Biaya Bahan Bakar pada Dermaga Kusamba diperoleh Rp 225.704.302. Pada biaya operasional pada tahun pertama operasi diasumsikan sebesar Rp225.704.302 tahun kedua operasi dan selanjutnya diasumsikan mengalami kenaikan 5% setiap 5 tahun.

**Biaya Pemeliharaan**

Biaya pemeliharaan diasumsikan sebesar 2% pertahun dari biaya pembangunan. Berikut rincian biaya operasional dan biaya pemeliharaan.

**Analisis Finansial**

Analisis finansial dilakukan untuk mengetahui apakah pembangunan Dermaga Kusamba di Desa Pesinggahan

tersebut layak atau tidak. Analisis pada kelayakan pembangunan dermaga ini dilakukan dengan umur rencana 31 tahun yang dimulai dari tahun 2025 sampai dengan tahun 2055, dengan awal konstruksi dari tahun 2025 sampai dengan tahun 2026, dan awal operasi dimulai pada tahun 2027 hingga tahun 2055.

**Perhitungan NPV**

Analisis perhitungan *Net Present Value* pada kelayakan pembangunan dermaga ini dilakukan dengan umur rencana 31 tahun yang dimulai dari tahun 2025 sampai dengan tahun 2055, dengan awal konstruksi dari tahun 2025 sampai dengan tahun 2026, dan awal operasi dimulai pada tahun 2027 hingga tahun 2055 dengan tingkat suku bunga  $I=12%$ , Data perhitungan *Net Present Value* (NPV) dapat dijelaskan sebagai berikut:

No	Tahun	Investasi (Miliar Rp)	Total Biaya Operasional dan Pengeluaran (Juta Rp)	Total Biaya (Juta Rp) e= c+d	Pendapatan/Benefit (Miliar Rp)	12%	Biaya Rp I= e*g	Manfaat Rp I= f*g
a	b	c	d	e	f	g		
0	2025	45.015.000.000	0	45.015.000.000	0	1.000	45.015.000.000	0
1	2026	0	0	-	0	0.893	-	0
2	2027		310.119.995	310.119.995	4.220.784.653	0.797	247.225.761	3.364.783.684
3	2028		317.101.132	317.101.132	4.569.841.485	0.712	225.706.322	3.252.722.905
4	2029		324.577.208	324.577.208	4.943.645.319	0.636	206.274.684	3.141.775.974
5	2030		331.558.345	331.558.345	5.292.702.151	0.567	188.135.109	3.003.221.340
6	2031		343.548.508	343.548.508	5.666.505.986	0.507	174.052.366	2.870.828.281
7	2032		350.529.644	350.529.644	6.015.562.818	0.452	158.561.810	2.721.135.120
8	2033		358.005.721	358.005.721	6.389.366.652	0.404	144.592.506	2.580.558.028
9	2034		364.986.858	364.986.858	6.738.423.484	0.361	131.617.920	2.429.943.061
10	2035		372.462.934	372.462.934	7.112.227.319	0.322	119.923.097	2.289.946.849
11	2036		384.048.439	384.048.439	7.461.284.151	0.287	110.404.749	2.144.940.899
12	2037		391.524.516	391.524.516	7.835.087.985	0.257	100.494.591	2.011.071.937
13	2038		398.505.652	398.505.652	8.184.144.817	0.229	91.327.210	1.875.594.760
14	2039		405.981.729	405.981.729	8.557.948.652	0.205	83.071.905	1.751.125.849
15	2040		412.962.865	412.962.865	8.907.005.484	0.183	75.446.772	1.627.276.601
16	2041		425.135.397	425.135.397	9.280.809.318	0.163	69.348.793	1.513.901.039
17	2042		432.116.534	432.116.534	9.629.866.150	0.146	62.935.328	1.402.535.509
18	2043		439.592.611	439.592.611	10.003.669.984	0.130	57.164.443	1.300.873.144
19	2044		446.573.747	446.573.747	10.352.726.816	0.116	51.850.238	1.202.021.743
20	2045		454.049.824	454.049.824	10.726.530.651	0.104	47.069.876	1.111.984.733
21	2046		465.821.345	465.821.345	11.075.587.483	0.093	43.116.243	1.025.152.077
22	2047		473.297.421	473.297.421	11.449.391.317	0.083	39.114.487	946.206.441
23	2048		480.278.558	480.278.558	11.798.448.149	0.074	35.438.773	870.583.370
24	2049		487.754.635	487.754.635	12.172.251.984	0.066	32.134.301	801.933.563
25	2050		494.735.771	494.735.771	12.521.308.816	0.059	29.101.994	736.544.787
26	2051		507.098.040	507.098.040	12.895.112.650	0.053	26.633.200	677.261.754
27	2052		514.079.177	514.079.177	13.244.169.482	0.047	24.107.013	621.066.519
28	2053		521.555.253	521.555.253	13.617.973.317	0.042	21.837.137	570.174.571
29	2054		528.536.390	528.536.390	13.967.030.148	0.037	19.758.421	522.133.325
30	2055		536.012.467	536.012.467	14.340.833.983	0.033	17.890.983	478.667.265
							<b>Σ PWC</b>	<b>Σ PWB</b>
							47.649.336.031	48.845.965.129
							<b>NPV=</b>	<b>1.196.629.097</b>

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Nilai NPV dalam suku bunga 12% sebesar Rp. 1,196,629,097 > 0 maka investasi tersebut dinyatakan layak.

**Perhitungan BCR**

Metode benefit cost ratio (BCR) merupakan salah satu metode yang sering digunakan dalam tahap-tahap evaluasi awal perencanaan investasi atau sebagai analisis tambahan dalam rangka memvalidasi hasil evaluasi yang telah dilakukan dengan metode lainnya. Dalam perhitungan BCR dapat dicontohkan sebagai berikut

$$BCR = \frac{Present\ Worth\ Benefit}{Present\ Worth\ Cost}$$

$$BCR = BCR > 1 = \text{Investasi Layak}$$

$$BCR = 1 = \text{BEP}$$

$$BCR < 1 = \text{Investasi Tidak Layak}$$

$$BCR = \frac{48.845.965.129}{47.649.336.031}$$

$$BCR = 1,025$$

Nilai BCR = 1,025 > 1, maka investasi menggunakan metode BCR dinyatakan Layak.

**Perhitungan IRR**

Perhitungan IRR pada rencana ini dilakukan dengan cara trial dan error, dengan nilai MARR direncanakan

=12 %. didapat hasil nilai NPV (negatif) pada suku bunga 12.50%. Dengan cara interpolasi IRR bisa didapatkan seperti berikut:

$$IRR = i\ NPV^+ + \left\{ (i\ NPV^- - i\ NPV^+) \left( \frac{NPV\ 1}{NPV\ 1 - NPV\ 2} \right) \right\}$$

$$IRR = 12\% + \left\{ (12.5 - 12) \left( \frac{NPV\ 1}{NPV\ 1 - NPV\ 2} \right) \right\}$$

$$= 12\% + \left\{ (0.5) \left( \frac{1.196.629.097}{1.196.629.097 + 1.108.119.368} \right) \right\}$$

$$= 12\% + (0.5 * 0,5192)$$

$$= 12\% + 0,2596$$

$$IRR = 12,25\%$$

Hasil IRR = 12,25% > MARR = 12% maka rencana investasi tersebut direkomendasi Layak untuk dilaksanakan.

**Perhitungan PBP**

Payback period (PBP) adalah suatu periode yang diperlukan untuk menutup kembali pengeluaran investasi (*initial cash investment*) atau dengan kata lain rasio antara *initial cash investment* dengan *cash flow*-nya yang hasilnya merupakan satuan waktu Berikut ini perhitungan *payback period* dengan menggunakan rumus matematis sebagai berikut:

$$\text{Payback period} = n + \frac{a-b}{c-b} \times 1 \text{ Tahun}$$

Dimana:  $n = 15$

$$A = 45,015,000,000$$

$$b = 41,813,617,410$$

$$c = 50,669,291,330$$

$$\begin{aligned} \text{PBP} &= 15 + \\ &\frac{45,015,000,000 - 41,813,617,410}{50,669,291,330 - 41,813,617,410} \times 1 \text{ Tahun} \\ &= 15 + 0,36 \times 1 \text{ Tahun} \end{aligned}$$

$$\text{PBP} = 15,36 \text{ Tahun}$$

Hasil nilai PBP = 15,36 < 30, maka rencana investasi direkomendasi Layak untuk dilaksanakan.

### Perhitungan AE

Metode *annual ekuivalen* konsepnya merupakan kebalikan dari metode NPV, Jika NPV seluruh aliran cash ditarik pada posisi present, sebaliknya pada metode AE ini aliran cash justru didistribusikan secara merata pada setiap periode waktu sepanjang umur investasi, baik cash in maupun cash out.

Berikut ini contoh dalam perhitungan *Annual Equivalent* pada tabel diatas, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{AE} = \text{EUAB} - \text{EUAC}$$

Dimana nilai EUAB – EUAC didapatkan dengan cara mencari nilai rata-rata pendapatan pertahun dan juga rata-rata cash-out per tahun.

$$\text{AE} = \text{EUAB} - \text{EUAC}$$

$$= 8,676,459,393.70 - 1,847,985,506.99$$

$$\text{AE} = 6,828,473,886.71$$

Hasil nilai AE = 6,828,473,886.71 > 0, maka rencana investasi direkomendasi Layak untuk dilaksanakan.

### SIMPULAN DAN SARAN

#### Simpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan maka diperoleh kelayakan finansial pembangunan Dermaga Kusamba di Desa Pesinggahan Kabupaten Klungkung, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: ditinjau dari hasil evaluasi kelayakan finansial dengan metode *Net Present Value* (NPV), *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Internal Rate of Return* (IRR), *Payback Period* (PBP), *Annual Equivalent* (AE) dengan menggunakan suku bunga 12%, 15%, & 18%. Diperoleh dari hasil evaluasi dari *Net Present Value* (NPV) pada suku bunga 12% diperoleh nilai NPV > 0 yaitu sebesar Rp 1.196.629.097 dinyatakan layak untuk dilaksanakan, sedangkan nilai NPV pada suku bunga 15% diperoleh nilai NPV < 0 yaitu sebesar Rp - 10.380.292.244, dan nilai NPV pada suku bunga 18% diperoleh nilai NPV < 0 yaitu sebesar Rp - 18.008.946.782 sehingga NPV pada suku bunga 15% dan 18% dinyatakan tidak layak untuk dilaksanakan. Ditinjau dari Nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) pada suku bunga 12% nilai BCR > 1 yaitu sebesar = 1,02 Sedangkan nilai BCR pada suku bunga 15% nilai BCR < 1 yaitu sebesar 0,77 dan nilai BCR pada suku bunga 18% nilai BCR < 1 yaitu sebesar 0,61. Ditinjau dari nilai BCR pada suku bunga 12%, 15%, dan 18%

diatas dapat disimpulkan nilai BCR pada suku bunga 12% investasi dinyatakan layak, sedangkan pada suku bunga 15% dan 18% investasi dinyatakan tidak layak ekonomis dikarenakan nilai BCR yang diperoleh lebih kecil dari pada nilai kriteria yang ditentukan. Ditinjau dari hasil evaluasi kelayakan finansial dengan metode *Internal Rate of Return* (IRR), *Payback Period* (PBP), *Annual Equivalent* (AE) rencana investasi tersebut direkomendasi Layak untuk dilaksanakan. Diperoleh nilai IRR > nilai MARR 12% yaitu sebesar 12,25% , nilai K < n (umur investasi) dimana nilai PBP sebesar 15,36 tahun, dan nilai AE > 0 dimana nilai AE yang diperoleh sebesar 6.828.473.886.

### Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, peneliti dapat memberikan saran sebagai untuk penyempurnaan hasil studi kelayakan, saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut:

1. Perlunya menambahkan analisis sensitivitas untuk mengetahui seberapa sensitive keputusan yang diambil terhadap perubahan-perubahan parameter-parameter yang mempengaruhinya.
2. Sebelum pada tahap DED, dalam melaksanakan analisis kelayakan agar meninjau kembali perhitungan berdasarkan suku bunga dan pengaruh terhadap inflasi.
3. Untuk penelitian lebih lanjut agar melakukan penelitian analisis kelayakan dapat meninjau aspek hukum, sosial budaya, pasar dan lingkungan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ariasa, I. K. A., & Treman, I. W. (2018). *Pemetaan Potensi Objek Wisata Dengan Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Nusa Penida Kabupaten Klungkung*. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 6(2), 87–94. <https://doi.org/10.23887/jjppg.v6i2.20686>
- Giatman, M. (2006). *Ekonomi Teknik* (H. Arson Aliludin (ed.); Cetakan ke).
- Husein, U. (2005). *Studi Kelayakan Bisnis*. Gramedia Pustaka Utama.
- Kasmir, J. (2003). *Studi Kelayakan Bisnis*. Kencana.
- Mulyadi. (2001). *Akuntansi Manajemen*. STIE YKPN.
- Nmah Ngainuni'MAH. (2006). *Laporan Tugas Akhir Perencanaan Dermaga Bongkar Batubara PLTU Cilacap*. 1–41.
- Riyanto, B. (2004). *Dasar-Dasar Pembelian Perusahaan* (Edisi ke 4). BPFC.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian & Pengembangan (Research and Development)*. Alfabeta.
- Sutrisno, P. . (1982). *Pengantar Studi Kelayakan Suatu Proyek*. BPFE, 1984.
- Yudhian, H. L. (2017). *Analisis Studi Kelayakan Perencanaan Shore Power Connection Pada Terminal Teluk Lamong Untuk Mewujudkan Pelabuhan Hijau (Greenport)*. In *Occupational Medicine* (Vol. 53, Issue 4, p. 130).

## ANALISIS KETERLAMBATAN SISTEM MANAJEMEN PEMBAYARAN TERMIN DARI PEMILIK PROYEK KEPADA KONTRAKTOR (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

Ida Bagus Ketut Surya Suniarta<sup>1\*</sup>, I Wayan Muka<sup>2</sup>, I Nyoman Suta Widnyana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, muka\_dwiyanjaya@yahoo.com

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, gussuta@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Pada umumnya setiap proyek konstruksi mempunyai rencana dan jadwal pelaksanaan tepat waktu dengan dukungan sumber daya yang optimal. Untuk memenuhi tujuan tersebut salah satu sasaran yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan yang disepakati oleh pemilik proyek dan kontraktor untuk mencegah terjadinya keterlambatan pembayaran termin. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis faktor-faktor penyebab dan faktor prioritas terjadinya keterlambatan pembayaran termin oleh pemilik proyek kepada kontraktor. Jenis penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Pengolahan data ini menggunakan bantuan program komputer SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) versi 17.00. teknik analisis data menggunakan uji validitas, reliabilitas, teknik analisis faktor. Hasil penelitian ini menjelaskan tentang hasil analisis faktor untuk variabel-variabel dalam penelitian tersebut. Terdapat enam faktor yang muncul dari analisis faktor, yaitu Faktor 1: Kemampuan Manajemen, Faktor 2: Dukungan Terhadap Kontraktor, Faktor 3: Mengerti Kebutuhan Proyek, Faktor 4: Keuangan, dan Faktor 5: Pembuatan Keputusan dan Faktor 6 yaitu sikap. Strategi dan kebijakan yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah keterlambatan pembayaran termin ini, maka diperlukan peningkatan kemampuan manajemen dalam mengelola proyek tersebut.

**Kata Kunci:** Analisis Faktor, keterlambatan pembayaran termin, pemilik proyek, kontraktor

### ABSTRACT

*In general, every construction project has a plan and schedule implementation on time with the support of optimal resources. For To meet these objectives, one of the targets that must be met is the cos (budget) allocated agreed by the project owner and the contractor to prevent late payment of the term. The purpose of this research is to analyze the causal factors and priority factors of occurrence late payment of term by the project owner to the contractor. Type This study uses quantitative methods. Processing of this data using SPSS (Statistical Product and Service Solution) version of the computer program 17.00. data analysis techniques, analysis techniques factor. The results of this study explain the results of factor analysis for the variables variables in the study. There are six factors that emerged from the analysis factors, namely Factor 1: Management Ability, Factor 2: Support Against Contractor, Factor 3: Understand Project Needs, Factor 4: Finance, and Factor 5: Decision Making and Factor 6 namely attitude. Strategies and policies that can done to overcome the problem of late payment of this term, then it is necessary to increase management capabilities in managing the project.*

**Keywords:** Factor Analysis, late payment of term, fees

### LATAR BELAKANG

Proyek konstruksi adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mencapai hasil akhir tertentu yang sangat penting bagi manajemen. Salah satu jenis proyek konstruksi adalah pembangunan pasar umum. Pembangunan pasar umum memerlukan banyak stimulus keuangan dalam pengelolaan manajemen proyek (Christina et al., 2012). Proyek konstruksi meliputi pekerjaan di bidang teknik sipil dan arsitektur (Laksono, 2007).

Manajemen proyek sangat penting dalam pengelolaan proyek konstruksi karena melibatkan perencanaan, organisasi, kepemimpinan, dan pengendalian sumber daya yang ada untuk mencapai tujuan perusahaan atau organisasi (Suhartono et al., 2022). PMBOK (Project

Management Body of Knowledge) adalah standarisasi internasional manajemen proyek yang mencakup sembilan area knowledge, yaitu manajemen ruang lingkup, waktu, biaya, sumber daya manusia, resiko, komunikasi, kualitas, pengadaan, dan integrasi proyek (Supriyanti et al., 2011). Dalam penelitian ini, manajemen biaya menjadi variabel penting untuk diteliti karena faktor keuangan dapat berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam proyek konstruksi.

Keterlambatan pembayaran termin dapat berdampak signifikan pada pekerjaan kontraktor dalam proyek konstruksi. Keterlambatan pembayaran dapat menyebabkan keterlambatan fisik dalam proyek karena pembayaran seharusnya dapat digunakan untuk kemajuan fisik pekerjaan. Keterlambatan pembayaran

biasanya disebabkan oleh pengelolaan arus kas yang buruk dan tidak sesuai kesepakatan antara pemilik proyek dan kontraktor (Safrizal, 2019). Selain itu, ketidakstabilan kondisi lembaga atau pasar uang juga dapat menjadi faktor yang menyebabkan keterlambatan pembayaran.

Manajemen keuangan terkait pembayaran termin dari pemilik proyek ke kontraktor memerlukan mekanisme pengelolaan yang baik dan benar karena setiap pengajuan pembayaran perlu mendapat persetujuan dari konsultan dan pemilik proyek. Terlambatnya pembayaran termin proyek konstruksi juga dapat disebabkan oleh pengelolaan kas yang buruk, termasuk kontraktor mengerjakan terlalu banyak proyek, tidak memiliki latar belakang manajemen keuangan yang baik, tidak memiliki kualifikasi yang baik dalam menawar dengan harga rendah, kurangnya prediksi arus kas secara teratur, manajemen kredit yang tidak baik, dan komposisi modal yang tidak optimal.

Rencana dan jadwal pelaksanaan proyek yang tepat waktu dengan dukungan sumber daya yang optimal menjadi salah satu hal penting dalam memastikan keberhasilan suatu proyek. Namun, seringkali terjadi ketidaksesuaian antara rencana yang telah dibuat dan kenyataan yang terjadi di lapangan, seperti keterlambatan pembayaran termin. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis untuk mengetahui penyebab terjadinya keterlambatan pembayaran termin dalam proyek konstruksi.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Candra dan Wahyudi (2018) membahas tentang faktor-faktor penyebab keterlambatan pembayaran pada proyek konstruksi di Indonesia. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa faktor-faktor tersebut meliputi keterbatasan sumber daya keuangan, proses pengajuan pembayaran yang rumit, dan kurangnya koordinasi antara pemilik proyek, kontraktor, dan konsultan. Penelitian lain yang dilakukan oleh Siregar et al. (2019) menemukan bahwa keterlambatan pembayaran pada proyek konstruksi disebabkan oleh keterlambatan pengajuan pembayaran, keterlambatan persetujuan pembayaran, dan keterlambatan transfer pembayaran.

Namun, penelitian-penelitian tersebut belum membahas secara spesifik tentang keterlambatan pembayaran termin dari pemilik proyek kepada kontraktor. Oleh karena itu, penelitian ini akan fokus pada analisis keterlambatan pembayaran termin dari pemilik proyek kepada kontraktor dalam proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar.

Dari latar belakang di atas, dapat disimpulkan bahwa keterlambatan pembayaran termin dari pemilik proyek kepada kontraktor merupakan masalah yang sering terjadi dalam proyek konstruksi dan dapat menyebabkan penundaan dalam penyelesaian proyek. Faktor-faktor penyebab keterlambatan pembayaran termin meliputi keterbatasan sumber daya keuangan, proses pengajuan pembayaran yang rumit,

keterlambatan persetujuan pembayaran, dan kurangnya koordinasi antara pemilik proyek, kontraktor, dan konsultan. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor penyebab keterlambatan pembayaran termin dari pemilik proyek kepada kontraktor, sehingga dapat diambil tindakan yang tepat untuk menghindari terjadinya keterlambatan pembayaran termin dalam proyek konstruksi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang akan mengumpulkan data yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya, serta menganalisis data tersebut sehingga dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai objek yang diteliti. Data dihimpun melalui kuesioner, wawancara, dan observasi, dengan tujuan untuk memperoleh data yang akurat. Lokasi penelitian adalah proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar.

Jenis dan sumber data penelitian ini menggunakan jenis data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa gambaran umum objek penelitian, hasil wawancara dengan pengelola, dan hasil observasi produk wisata. Data kuantitatif diperoleh dari hasil kuesioner. Sumber data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada 68 responden yang berasal dari karyawan dan pekerja yang masuk dalam proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar. Sedangkan data sekunder berupa dokumen-dokumen tertulis terkait profil kontraktor dan proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode, yaitu (1) Wawancara: teknik wawancara bebas terpimpin dilakukan dengan mengajukan pertanyaan secara bebas namun masih tetap berada pada pedoman wawancara yang sudah dibuat. Peneliti melakukan wawancara kepada pihak pengelola dan pengawas dalam proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar untuk studi pendahuluan, (2) Observasi: peneliti menggunakan metode observasi terstruktur untuk mengetahui karakteristik gambaran umur pengerjaan proyek tersebut, (3) Kuesioner: skala pengukuran yang digunakan dalam kuesioner adalah skala Likert. Kuesioner mencantumkan masing-masing variabel penelitian untuk menggali informasi dari setiap variabel. Pertanyaan-pertanyaan yang tertuang dalam kuesioner merupakan data dan informasi untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian ini. Kuesioner diujikan terlebih dahulu kepada 30 responden untuk mengetahui nilai validitas dan reliabilitas dari kuesioner tersebut dan (4) Dokumentasi: dokumentasi digunakan untuk memperoleh data dan informasi yang dapat berbentuk gambar, arsip, dan dokumen untuk mendukung analisis data dalam penelitian ini.

Dalam penelitian ini menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas pada kuesioner dapat dijelaskan sebagai berikut: Uji validitas ini dimaksudkan untuk

mengukur valid atau tidaknya suatu pernyataan dalam kuesioner. Selanjutnya uji reliabilitas merupakan salah satu proses yang bertujuan untuk mengukur ketepatan (konsistensi), kehandalan dan kestabilan dari suatu instrumen penelitian (Arikunto, 2002).

Analisis faktor dan analisis deskriptif merupakan teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini. Analisis Deskriptif, Sebelum menilai variable dalam menyusun analisis faktor, maka analisis yang digunakan dengan mencari nilai rata-rata (mean) dari masing-masing variabel.

Nilai rata-rata (mean) ini diperoleh dengan menjumlahkan data keseluruhan dalam setiap variabel, kemudian dibagi dengan jumlah responden. Sedangkan, analisis faktor merupakan suatu teknik untuk menganalisis tentang saling ketergantungan dari beberapa variabel secara simultan dengan tujuan untuk menyederhanakan dari bentuk hubungan antara beberapa variabel yang diteliti menjadi sejumlah faktor yang lebih sedikit dari pada variabel yang diteliti. Hal ini berarti, analisis faktor dapat juga menggambarkan tentang struktur data dari suatu penelitian (Suliyanto, 2005). Tahapan selanjutnya yang dilakukan dalam analisis faktor dengan software SPSS versi 25 adalah (1) uji kelayakan data dengan melihat nilai indeks Kaiser Meyer-Olkin (KMO), agar dapat dilihat kelayakan data tersebut untuk penelitian (2) melihat jumlah faktor yang terbentuk pada tabel total variance explained, (3) melihat faktor-faktor apa saja yang masuk ke dalam suatu faktor pada tabel rotated component matrix berdasarkan faktor loading terbesar.

## HASIL

Populasi dalam penelitian ini adalah 68 responden yaitu dari pihak penanggung jawab proyek pasar Gianyar. Di bawah ini penulis tampilkan karakteristik responden berdasarkan Jenis kelamin, Usia, Tingkat Pendidikan, dan Jabatan penanggung jawab proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar.

Tabel tersebut menunjukkan data tentang distribusi jumlah dan persentase dari beberapa faktor internal dalam suatu populasi yang terdiri dari beberapa kategori, yaitu jenis kelamin, usia, tingkat pendidikan, dan jabatan. Pada kategori jenis kelamin, dari total populasi yang terdapat, 57 orang atau sekitar 83,8% adalah laki-laki, sedangkan 11 orang atau sekitar 16,2% adalah perempuan. Pada kategori usia, terdapat tiga kelompok usia, yaitu 20-30 tahun, 31-40 tahun, dan >40 tahun. Kelompok usia 31-40 tahun memiliki jumlah terbanyak yaitu 29 orang atau sekitar 48,3% dari total populasi. Kelompok usia 20-30 tahun memiliki jumlah terendah yaitu 20 orang atau sekitar 17,5%. Pada kategori tingkat pendidikan, terdapat 5 tingkatan, yaitu SD, SMP, SMA, Diploma, S1, dan S2. Tingkat pendidikan S1 memiliki jumlah terbanyak yaitu 31 orang atau sekitar 54,4% dari total populasi, diikuti oleh tingkat pendidikan Diploma dengan jumlah 17 orang atau sekitar 25%. Sementara itu,

tingkat pendidikan SD dan SMP tidak terdapat dalam populasi ini. Pada kategori jabatan, terdapat beberapa jenis jabatan dengan jumlah yang berbeda-beda. Pengawas Lapangan memiliki jumlah terbanyak yaitu 12 orang atau sekitar 13,2%. Ahli Arsitektur 4 orang dan Logistik memiliki jumlah 8 orang atau sekitar 13,2%. Sedangkan, tingkat presentase terendah yaitu Project Manager dengan jumlah 1 orang atau sekitar 9,3%.

### Tabel Karakteristik Responden

Untuk mengetahui kevaliditasannya, dari ke-10 faktor yang diberikan dalam bentuk kuisisioner yang disampaikan kepada responden dilakukan uji validitas terhadap setiap faktor dalam kelompok variabel dengan menggunakan program SPSS Versi 17, maka diperoleh 7 faktor atau 7 variabel yang dinyatakan valid yaitu mengerti kebutuhan proyek, keuangan, pembuatan keputusan, kemampuan manajemen, dukungan terhadap kontraktor, sikap dan akibat keterlambatan. Sedangkan 3 faktor lainnya yaitu kualitas rencana proyek, kualitas kontraktor dan kesiapan tenaga kerja tidak valid. Hasil tes validitas dapat dilihat pada kolom Correlated Item Total Correlation (lihat tabel). Kriteria uji validitas secara singkat (rule of thumb) adalah 0,240. Jika korelasi sudah lebih besar dari 0,240 maka kuisisioner/pertanyaan yang dibuat dikatakan sah/valid.

Tabel Uji Validitas

Item	r – hitung	r-tabel	Keterangan
X1.1	0,368	0,240	Valid
X1.2	0,387	0,240	Valid
X1.3	0,468	0,240	Valid
X1.4	0,569	0,240	Valid
X1.5	0,477	0,240	Valid

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa nilai r-hitung untuk setiap item adalah lebih besar dari r-tabel. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif yang signifikan antara X1 dengan setiap item yang diukur dalam penelitian tersebut. Oleh karena itu, semua item dapat dikatakan valid dalam mengukur variabel X1.

Hasil tabel uji reliabilitas menunjukkan nilai Cronbach Alpha untuk setiap variabel. Cronbach Alpha adalah koefisien yang digunakan untuk mengukur keandalan atau konsistensi internal dari instrumen pengukuran atau tes.

Tabel Hasil Uji Reliabilitas

Variabel Faktor Internal	Katagori	Jumlah	Presentase (100%)
Jenis Kelamin	Laki-Laki	57	83,8%
	Perempuan	11	16,2%
Usia	20-30 Tahun	20	17,5%
	31-40 Tahun	29	48,3%
	>40 Tahun	19	34,2%
Tingkat Pendidikan	SD	0	0%
	SMP	0	0%
	SMA	14	20,6%
	Diploma	17	25%
	S1	31	54,4%
	S2	6	0%
Jabatan	Project Manager	1	9%
	Site Manager	2	12%
	Pelaksana Lapangan	10	13,2%
	Ahli Struktur	3	16,2%
	Pengawas Lapangan	12	17,6%
	Ahli Arsitektur	4	13,2%
	Logistik	8	7,4%
	Site Enggineer Struktur	5	7,4%
	Ahli Utama K3	10	14,7%
	Administrasi	7	10,3%

Berdasarkan hasil tabel, variabel "Mengerti Kebutuhan Proyek" memiliki nilai Cronbach Alpha sebesar 0,692, variabel "Keuangan" memiliki nilai Cronbach Alpha sebesar 0,701, variabel "Pembuatan Keputusan" memiliki nilai Cronbach Alpha sebesar 0,913, variabel "Kemampuan Manajemen" memiliki nilai Cronbach Alpha sebesar 0,948, variabel "Dukungan Terhadap Kontraktor" memiliki nilai Cronbach Alpha sebesar 0,941, variabel "Sikap" memiliki nilai Cronbach Alpha sebesar 0,853, dan variabel "Akibat Keterlambatan Termin Proyek" memiliki nilai Cronbach Alpha sebesar 0,914.

Berikut Rangkuman uji normalitas untuk pengukuran masing-masing variable pada penelitian ini.

Tabel Hasil Uji Normalitas

Varibael	Nilai Signifikansi	Keterangan
Mengerti Kebutuhan Proyek	0,450	Berdistribusi Normal
Keuangan	0,282	Berdistribusi Normal
Pembuatan Keputusan	0,200	Berdistribusi Normal
Kemampuan Manajemen	0,207	Berdistribusi Normal
Dukungan Terhadap Kontraktor	0,212	Berdistribusi Normal

Sikap	0,200	Berdistribusi Normal
Akibat Keterlambatan Termin	0,215	Berdistribusi Normal

Variable	Cronbach Alpha
Mengerti Kebutuhan Proyek	0,692
Keuangan	0,701
Pembuatan keputusan	0,913
Kemampuan Manajemen	0,948
Dukungan Terhadap Kontraktor	0,941
Sikap	0,853
Akibat Keterlambatan Termin Proyek	0,914

Hasil tersebut menunjukkan hasil dari One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test untuk tujuh variabel yaitu Mengerti Kebutuhan Proyek, Keuangan, Pembuatan Keputusan, Kemampuan Manajemen, dan Dukungan Terhadap Kontraktor. Data diambil dari sampel 68 responden. Mean merupakan nilai rata-rata, Std. Deviation merupakan standar deviasi, Most Extreme Differences merupakan perbedaan nilai ekstrim terbesar, dan Test Statistic merupakan nilai statistik uji. Hasil uji menunjukkan bahwa semua variabel lebih besar dari 0,05, sehingga tidak signifikan secara statistik. dapat disimpulkan bahwa ketujuh variabel dalam sampel memiliki distribusi yang cukup normal.

Hasil menunjukkan KMO sebesar 0.621, yang menunjukkan data cukup baik untuk dilakukan analisis faktor.

Tabel Hasil Uji KMO

<b>KMO and Bartlett's Test</b>		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.621
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	201.340
	df	21
	Sig.	.000

Sementara itu, *Bartlett's Test of Sphericity* menguji hipotesis bahwa matriks korelasi identitas di antara variabel yang diuji adalah matriks identitas. Hasilnya dihitung dengan menghitung nilai *chi-square* dan signifikansi yang terkait dengan hipotesis tersebut. Jika signifikansi kurang dari alpha yang ditentukan (biasanya 0.05), maka hipotesis tersebut ditolak, yang berarti matriks korelasi identitas tidak signifikan, dan data cocok untuk analisis faktor. Dalam hal ini, hasil *Bartlett's Test* menunjukkan nilai *chi-square* sebesar 201,340 dengan 21 derajat kebebasan dan signifikansi sebesar 0.000, yang berarti hipotesis nol ditolak dan matriks korelasi identitas tidak signifikan. Oleh karena itu, data cocok untuk analisis faktor.

Tabel Hasil Sebelum Rotasi Faktor

Variabel	Component	
	1	2
Mengerti Kebutuhan Proyek	-.415	.719
Keuangan	-.380	.788
Pembuatan Keputusan	.896	.023
Kemampuan Manajemen	.915	.139
Dukungan Terhadap Kontraktor	.222	.491
Sikap	.854	.361
Keterlambatan	-.121	-.279

Hasil di atas adalah *Component Matrix* dari analisis faktor. Component Matrix menunjukkan koefisien faktor yang diperoleh setelah dilakukan rotasi faktor. Koefisien faktor ini menunjukkan tingkat keterkaitan antara setiap variabel dengan faktor-faktor yang ditemukan dalam analisis faktor.

Tabel Hasil Setelah Rotasi faktor

Variabel	Component	
	1	2
Mengerti Kebutuhan Proyek	-.229	.799
Keuangan	-.177	.856
Pembuatan Keputusan	.874	-.195
Kemampuan Manajemen	.922	-.087
Dukungan Terhadap Kontraktor	.334	.423
Sikap	.916	.143
Keterlambatan	-.185	-.241

Hasil yang diberikan adalah *Rotated Component Matrix* dari analisis faktor yang dilakukan pada variabel-variabel yang telah dipilih sebelumnya. Analisis faktor bertujuan untuk mengidentifikasi pola-pola hubungan antara variabel-variabel tersebut. Rotasi komponen dilakukan untuk mempermudah interpretasi hasil analisis.

Tabel Hasil Component Transformation Matrix

Component	1	2
1	.970	-.243
2	.243	.970

Hasil di atas adalah matriks transformasi komponen yang menunjukkan hubungan antara variabel dan komponen utama. Pada analisis faktor, matriks transformasi komponen digunakan untuk mengubah variabel asli menjadi variabel baru yang terdiri dari kombinasi linear dari komponen utama yang dihasilkan.

Matriks transformasi komponen ini memiliki dua komponen utama dengan koefisien korelasi .970 untuk komponen 1 dan .243 untuk komponen 2. Koefisien korelasi yang tinggi antara variabel dan komponen utama menunjukkan bahwa variabel tersebut sangat

berkontribusi terhadap komponen utama yang sesuai.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis faktor yang dilakukan, terdapat dua faktor utama yang dapat diidentifikasi. Hal ini dapat dilihat dari hasil "*Rotated Component Matrix*" yang menunjukkan bahwa variabel-variabel yang diuji dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok yang berbeda, yaitu variabel-variabel yang memiliki koefisien faktor tertinggi pada komponen pertama dan variabel-variabel yang memiliki koefisien faktor tertinggi pada komponen kedua. Selain itu, matriks transformasi komponen juga menunjukkan bahwa terdapat dua komponen utama dengan koefisien korelasi yang tinggi. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa hasil analisis faktor tersebut menghasilkan dua faktor utama.

Karena analisis faktor ini menghasilkan dua komponen utama, maka dapat diberikan penamaan untuk dua kelompok tersebut. Penamaan ini harus menggambarkan variabel-variabel yang termasuk dalam kelompok tersebut secara jelas dan mudah dipahami. Berikut adalah beberapa contoh penamaan yang dapat diberikan untuk dua kelompok tersebut yaitu Kelompok 1: "Kemampuan Manajemen dan Pembuatan Keputusan" atau "Kepemimpinan Proyek" dan Kelompok 2: "Dukungan terhadap Kontraktor dan Faktor Finansial" atau "Aspek Teknis dan Finansial". Berdasarkan hasil analisis faktor yang dilakukan, variabel Pembuatan Keputusan, Kemampuan Manajemen, dan Sikap memiliki koefisien faktor tertinggi pada komponen pertama, sementara variabel Mengerti Kebutuhan Proyek, Keuangan, dan Dukungan Terhadap Kontraktor memiliki koefisien faktor tertinggi pada komponen kedua. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kelompok yang terdiri dari variabel Pembuatan Keputusan, Kemampuan Manajemen, dan Sikap menjadi skala prioritas utama dalam meningkatkan keberhasilan proyek konstruksi. Dari hasil analisis faktor tersebut, variabel-variabel yang termasuk dalam kelompok 1 (Pembuatan Keputusan, Kemampuan Manajemen, dan Sikap) memiliki koefisien faktor yang lebih tinggi pada komponen pertama, yang menunjukkan bahwa faktor-faktor ini memiliki pengaruh yang lebih besar dalam membentuk faktor utama yang mempengaruhi keberhasilan proyek konstruksi. Oleh karena itu, kelompok 1 menjadi skala prioritas utama dalam upaya meningkatkan keberhasilan proyek konstruksi. Kelompok 2 terdiri dari variabel Mengerti Kebutuhan Proyek, Keuangan, dan Dukungan Terhadap Kontraktor. Variabel-variabel ini memiliki koefisien faktor tertinggi pada komponen kedua dan memiliki pengaruh yang lebih rendah dibandingkan dengan variabel-variabel yang termasuk ke dalam komponen pertama, yaitu Pembuatan Keputusan, Kemampuan Manajemen, dan Sikap. Meskipun demikian, kelompok 2 masih memiliki pengaruh yang signifikan dalam keberhasilan proyek konstruksi, terutama dalam

hal mengerti kebutuhan proyek, keuangan, dan dukungan terhadap kontraktor. Oleh karena itu, meskipun prioritas utama adalah kelompok 1, kelompok 2 juga perlu diperhatikan dan dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan terkait proyek konstruksi.

Strategi dan kebijakan yang dapat dilakukan berdasarkan hasil analisis faktor di atas adalah meningkatkan kualitas pelayanan: Dalam rangka meningkatkan kepuasan pelanggan, perusahaan perlu meningkatkan kualitas pelayanan yang diberikan. Hal ini dapat dilakukan dengan memberikan pelatihan kepada karyawan tentang bagaimana memberikan pelayanan yang baik dan responsif terhadap kebutuhan pelanggan. Menurut jurnal terbaru yang diterbitkan oleh Mardiana dan Fajri (2021), pelatihan karyawan terhadap kualitas pelayanan memiliki dampak positif terhadap kepuasan pelanggan.

Menjaga harga yang kompetitif: Harga yang terlalu tinggi dapat membuat pelanggan beralih ke pesaing yang menawarkan harga yang lebih murah. Namun, harga yang terlalu murah juga dapat menurunkan kualitas produk atau pelayanan. Oleh karena itu, perusahaan perlu menjaga harga yang kompetitif agar tetap menarik minat pelanggan dan tetap mempertahankan kualitas produk atau pelayanan. Menurut jurnal terbaru yang diterbitkan oleh Ariffin, Sulaiman, dan Nasurdin (2021), harga yang kompetitif memiliki pengaruh positif terhadap kepuasan pelanggan.

Meningkatkan kualitas produk: Kualitas produk yang baik dapat meningkatkan kepuasan pelanggan dan membuat mereka kembali membeli produk perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan perlu terus meningkatkan kualitas produk yang ditawarkan. Menurut jurnal terbaru yang diterbitkan oleh Lee, Choi, dan Lee (2021), kualitas produk memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kepuasan pelanggan.

Memperkuat branding: Branding yang kuat dapat membuat pelanggan lebih percaya dan setia terhadap produk perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan perlu memperkuat branding melalui kampanye pemasaran yang konsisten dan efektif. Menurut jurnal terbaru yang diterbitkan oleh Karim, Yusuf, dan Rahman (2021), branding yang kuat memiliki dampak positif terhadap kepuasan pelanggan.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis faktor yang dilakukan maka dari penelitian ini dapat di tarik kesimpulan diantaranya yaitu (1) terdapat enam faktor penyebab keterlambatan pembayaran termin oleh pemilik proyek kepada kontraktor pada proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar. Keenam faktor tersebut adalah pembuatan keputusan, kemampuan manajemen, sikap, mengerti kebutuhan proyek, keuangan, dan dukungan terhadap kontraktor yang terjadi menjadi dua kelompok diantaranya kelompok 1: kemampuan

manajemen dan pembuatan keputusan atau kepemimpinan proyek dan kelompok 2: dukungan terhadap kontraktor dan faktor finansial atau aspek teknis dan finansial dan (2) dari enam faktor-faktor tersebut yang dikelompokkan menjadi 2 kelompok maka yang menjadi faktor prioritas penyebab terjadinya keterlambatan pembayaran termin oleh pemilik proyek kepada kontraktor pada proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar adalah Kelompok 1 yang terdiri dari faktor kemampuan manajemen dan pembuatan keputusan atau kepemimpinan proyek. Untuk mengatasi masalah keterlambatan pembayaran termin ini, maka diperlukan peningkatan kemampuan manajemen dalam mengelola proyek tersebut. Hal ini meliputi peningkatan keterampilan manajemen proyek, memperkuat koordinasi antara pihak pemilik proyek dan kontraktor, serta perbaikan sistem manajemen keuangan. Selain itu, perlu juga dilakukan evaluasi dan pembenahan dalam pembuatan keputusan yang terkait dengan proyek, serta peningkatan dukungan terhadap kontraktor dalam memenuhi kebutuhan proyek. Dengan demikian, diharapkan keterlambatan pembayaran termin dapat diminimalisir dan proyek dapat berjalan dengan lancar dan efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adimata, S. (2016). Analisis Keterlambatan Pembayaran Dalam Proyek Konstruksi Di Palangka Raya. *Jurnal Perspektif Arsitektur*, 11(01), 176–188. <https://doi.org/1976>
- Ariffin, N. M., Sulaiman, Z., & Nasurdin, A. M. (2021). The effect of price, quality and brand image on customer satisfaction in the hotel industry. *Tourism and Hospitality Research*, 21(1), 119-133.
- Arikunto, S. 2002. Metodologi Penelitian Suatu Pendekatan Proposal. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Asiyanto. 2005. Construction Project Cost Management. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Christina, W. Y., Djakfar, L., & Thoyib, A. (2012). Pengaruh Budaya Keselamatan Dan Kesehatan kerja (K3) Terhadap Kinerja proyek konstruksi. *Rekayasa Sipil*, 6(1), 83–95. <https://doi.org/193>
- Cleland, D. I., & King, W. R. 1987. Systems Analysis and Project Management. New York: Mc Graw-Hill.
- Dimiyati, Hamdan dan Nurjaman Kadar, 2014, Manajemen Proyek : CV Pustaka Setia.
- Dipohusodo, I. 1996 “Manajemen Proyek dan Konstruksi” Jilid I, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Ervianto, W. I. 2005. Manajemen proyek konstruksi edisi revisi. *Yogyakarta: Andi*.
- Fitriana, D., Y.K.O., F., H., J. U. D., & D.S., T. (2014). Pengukuran Kepuasan Kontraktor Terhadap Kinerja Klien Pada Proyek Konstruksi Swasta. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(1), 283–295.

- Fretes. (2019, April 23). *Analisis disparitas pembangunan ekonomi antar wilayah di provinsi papua*. Brawijaya Knowledge Garden. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/189363/>
- Ikhsan, P. M., & Wirantina K, I. (2021). *Analisis Faktor Risiko Keterlambatan Waktu Pada Proyek Lanjutan Pekerjaan Aksesibilitas Bandara Soekarno-Hatta* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi PLN).
- Istiana, F. (2020). *Pengaruh Kinerja Pelaksanaan Proyek Dengan Sistem Pembayaran Berdasarkan Termin Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung di Provinsi DIY* (Doctoral dissertation, INSTITUT Teknologi Nasional Yogyakarta).
- Karim, M. S., Yusuf, J. E., & Rahman, M. H. (2021). Impact of Branding on Customer Satisfaction: A Study on the Mobile Handset Industry in Bangladesh. *Business and Economic Research*, 11(2), 289-301.
- Kusumah, W. E. (2020). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterlambatan Pembayaran Proyek Gedung di Kota Bandung. *FTSP*.
- Laksono, T. D. (2007). Produktivitas Pada Proyek Konstruksi. *Teodolita: Media Komunikasi Ilmiah Di Bidang Teknik*, 8(2). <https://doi.org/10.53810/jt.v8i2.17>
- Lee, H., Choi, S., & Lee, H. (2021). The relationship between product quality, perceived value, and customer satisfaction in the Korean online shopping mall industry. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 60, 102434.
- Lestari, S. D. (2019). *Analisis Keterlambatan Pembayaran Termin Terhadap Operasional Pt. Galory Jasa Sarana Surabaya Periode 2014–2018* (Doctoral dissertation, STIE Mahardhika Surabaya).
- Listanto, N., & Hardjomuljadi, S. (2019). Analisis faktor penyebab keterlambatan pembayaran kontraktor kepada subkontraktor pada proyek gedung bertingkat. *Konstruksia*, 10(1), 59-72.
- Mardiana, L., & Fajri, R. (2021). The Effect of Training on Service Quality on Customer Satisfaction at Bank Syariah Mandiri Jambi. *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen*, 7(1), 93-102.
- R.J. Mockler (1972) dalam Soeharto (2005). *Manajemen Konstruksi*. Penerbit Rosdakarya : Bandung.
- Raditya, A., Hardjomuljadi, S., & Amin, M. (2021). Faktor Dampak Keterlambatan Pembayaran Kontraktor Kepada Subkontraktor Pada Proyek Jalan Tol. *Konstruksia*, 13(1), 1–16. <https://doi.org/10.24853/jk.13.1.1-16>
- Rani, N. M. S., & Yuni, N. K. S. E. (2021). Analisis Faktor Risiko Terhadap Keterlambatan Proyek Konstruksi the Himana Condotel. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 10(1), 41-55.
- Soeharto Iman. 1995. *Manajemen Proyek Dari Konseptual sampai Operasional*. Erlangga. Jakarta
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suhartono, B., Budi, B., Siahaan, A., Nasution, I., & syukri, makmur. (2022). Analisis Metode dan Pendekatan dalam Manajemen Proyek pada Dunia Pendidikan. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 25–31. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.2809>
- Suliyanto, 2005, *Analisis Data dalam Aplikasi Pemasaran*, Bogor: Ghalia Indonesia
- Supriyanti, D., Thoyib, A., & Unas, S. E. (2011). Relevansi PMBOK 2008 terhadap materi bidang manajemen konstruksi universitas brawijaya. *Rekayasa Sipil*, 5(3), 201–212. <https://doi.org/206>
- Wahyuningtyas, A., & Waskito, J. P. H. (2021). Analisa Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Jembatan Joyoboyo. *axial: jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, 9(2), 071-078.
- Wardana. (2021, February 1). *TA: Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keterlambatan Pembayaran Proyek Gedung Di Kota Bandung*. Itenas Repository. <http://eprints.itenas.ac.id/1468/>

## ANALISIS KONDISI PERKERASAN JALAN DENGAN METODE BINA MARGA DAN PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) (Studi Kasus : Ruas Jalan Kutapang-Maos di Kecamatan Nusa Penida Kabupaten Klungkung)

I Wayan Agus Putra Wijaya<sup>1\*</sup>, Made Novia Indriani<sup>2</sup>, Ida Bagus Wirahaji<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, gusputrawijaya16@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, madenovia@gmail.com

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, ib.wirahaji@gmail.com

### ABSTRAK

Jalan raya adalah salah satu prasarana untuk mempercepat pertumbuhan dan pengembangan suatu daerah khususnya Kabupaten Klungkung. Karena adanya umur rencana perkerasan jalan, maka tingkat pelayanan jalan akan semakin menurun. Apabila kondisi tersebut dibiarkan maka akan dapat memperburuk kondisi lapisan perkerasan dan biaya yang dibutuhkan semakin meningkat. Oleh karena itu diperlukan analisis kerusakan jalan agar nantinya dapat menentukan program pemeliharaan dan penanganannya. Dalam penulisan analisis ini menggunakan metode kualitatif, sedangkan data kondisi kerusakan jalan dilakukan survai *visual*, terhadap ruas jalan Kutapang-Maos, dengan Panjang jalan yang diamati sepanjang 1.200 km dari km 0+000 - km 1+200. Kategori jenis kerusakan yang ditinjau adalah retak-retak (*cracking*), tambalan dan lubang, kekerasan permukaan, alur dan ambias. Sedangkan kondisi *existing* lebar perkerasan 3 meter, tebal perkerasan 5 cm dengan lapis AC dan overlay terakhir dilakukan tahun 2009. Kondisi bahu jalan dengan lebar 1,5 – 2 meter dengan permukaan tanah berumput. Dalam analisis jenis kerusakan *ravelling*, *alligator cracking*, *patching*, *longitudinal and transverse cracking*, *shoving*, *potholes*, *ruts dan grade depressions* dengan analisis metode Bina Marga didapat nilai urutan prioritas adalah 8 sedangkan analisis metode PCI mendapat nilai kondisi jalan adalah 6, berarti jalan tersebut termasuk dalam tingkat kondisi sedang (*Fair*) dan urutan prioritas adalah 9 sehingga alternatif jenis pemeliharaan yang sesuai adalah program pemeliharaan rutin. Bentuk penanganan kerusakannya dengan Burtu, Burda dan Lapen, sedangkan biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 27.702.395,00-

**Kata kunci:** jenis kerusakan, Bina Marga dan PCI, pemeliharaan dan biaya.

### ABSTRACT

Highways are one of the infrastructures to accelerate the growth and development of an area, especially Klungkung Regency. Due to the age of the road pavement plan, the road service level will decrease. If this condition is left unchecked, it will worsen the condition of the pavement layers and the costs required will increase. Therefore, it is necessary to analyze the road damage so that later it can determine the maintenance and handling program. In writing this analysis using qualitative methods, while data on road damage conditions was carried out by visual surveys, on the Kutapang-Maos road section, with the length of the road being observed along 1,200 km from km 0+000 - km 1+200. The categories of types of damage reviewed are cracking, patches and holes, surface hardness, grooves and subsidence. While the existing condition of the pavement width is 3 meters, the pavement thickness is 5 cm with the AC layer and the last overlay was carried out in 2009. The condition of the road shoulders is 1.5 – 2 meters wide with a grassy surface. In the analysis of the types of damage *ravelling*, *alligator cracking*, *patching*, *longitudinal and transverse cracking*, *shoving*, *potholes*, *ruts and grade depressions* with the Bina Marga method analysis, the priority order value is 8 while the PCI method analysis gets the road condition value is 6, meaning the road is included in moderate condition level (*Fair*) and the order of priority is 9 so that the appropriate alternative type of maintenance is a routine maintenance program. The form of handling the damage is with Burtu, Burda and Lapen, while the costs required are Rp. 27,702,395.00-

**Keywords:** type of damage, Highways and PCI, maintenance and costs.

### PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan berperan penting dalam menunjang pertumbuhan ekonomi masyarakat baik perkotaan maupun perdesaan serta untuk pendistribusian barang atau jasa. Tingginya pertumbuhan lalu lintas sebagai akibat pertumbuhan ekonomi dapat menimbulkan masalah yang serius apabila tidak diimbangi dengan

perbaikan mutu dari sarana dan prasarana jalan yang ada (Lhokseumawe, 2010)

Untuk menunjang peningkatan penjualan hasil usaha produksi masyarakat khususnya di Kabupaten Klungkung, maka sarana transportasi adalah salah satu faktor pendukung untuk mencapai program tersebut. Untuk itu, sangat penting untuk mempertahankan

kinerja ruas jalan Kabupaten melalui pemeliharaan rutin, berkala maupun rehabilitasi agar memberikan kondisi pelayanan yang baik sesuai umur rencana. Pemeliharaan jalan dilakukan dengan memberikan penilaian terhadap kondisi permukaan jalan sesuai jenis kerusakan secara *visual*. Metode pendekatan untuk penilaian kondisi jalan adalah Metode Bina Marga (BM) dan Metode *Pavement Condition Index* (PCI). Lokasi penelitian dilakukan terhadap ruas jalan Kutapang-Maos, Kecamatan Nusa Penida Kabupaten Klungkung Bali. Ruas Jalan ini digunakan sebagai objek penelitian, karena sesuai data dari dinas PU Kabupaten Klungkung, bahwa subak Kutapang ditetapkan menjadi Warisan Budaya Dunia (WBD) oleh UNESCO sejak tahun 2012 dan jalan ini menuju WBD tersebut (Solok, 2017). Kondisi *Existing* jalan yang di teliti dengan lebar perkerasan 3 meter. Tipe perkerasannya menggunakan lapis AC ketebalan 5cm dan *overlay* terakhir pada lokasi sampel dilakukan tahun 2009. Ukuran bahu jalan berkisar antara 1,50 meter sampai 2,00 meter dengan kondisi permukaan berumput dan *drainase* sebagian masih saluran tanah, sebagian lagi sudah diperkuat dengan pasangan batu kali. Beberapa penelitian sebelumnya mengenai analisis kerusakan jalan untuk mendapatkan program penanganan perbaikan jalan dengan metode BM dan metode PCI, yang antara lain disusun oleh (Bolla, 2019), dengan studi kasus jalan Kaliurang Kota Malang menyimpulkan bahwa dengan metode BM didapat Evaluasi kondisi ruas jalan menghasilkan nilai 4, yang menyatakan bahwa ruas jalan Kaliurang perlu dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala. Untuk ruas jalan yang sama, metode PCI menghasilkan nilai 51 hingga 53 yang menyatakan bahwa kondisi perkerasan ruas jalan Kaliurang berada dalam keadaan *fair*, namun agar perkerasan jalan tersebut tidak dengan cepat mencapai tingkat kerusakan yang lebih parah maka perlu dilakukan perbaikan sehingga minimal masuk dalam kondisi *good*. Studi berikutnya dilakukan oleh Mubarak (2016) terhadap ruas jalan Setia Budi Medan, dengan panjang jalan yang diamati sepanjang 5,4 km. Hasil analisa menggunakan metode Bina Marga didapat nilai urutan prioritas adalah 8,167 dengan program pemeliharaan rutin sebagai alternatif pemeliharaan yang sesuai. Hasil analisa menggunakan metode PCI didapat nilai PCI jalan adalah 66,444 dimana jalan termasuk dalam tingkat jalan dengan kondisi baik (*good*) sehingga alternatif jenis pemeliharaan yang sesuai adalah program pemeliharaan rutin. Dalam penelitian ini, peneliti ingin melakukan penelitian kondisi kerusakan jalan melalui survey atau

pengamatan secara visual, yaitu dengan mengukur panjang lebar, dalam serta luasan dari tiap kerusakan yang terjadi, selanjutnya di analisis dengan metode Bina Marga dan *Pavement Condition Index* (PCI), pada ruas jalan Kutapang–Maos di Kabupaten Klungkung. Dari hasil analisis menggunakan metode tersebut nantinya dapat di tentukan jenis peningkatan perkerasan jalan yang diperlukan, kemudian menghitung rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk mempertahankan kondisi perkerasan jalan. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

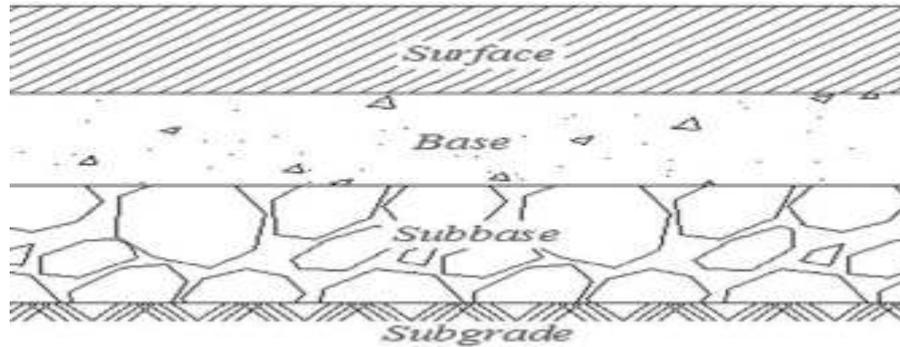
1. Bagaimana nilai kondisi kerusakan jalan pada ruas jalan Kutapang-Maos di Kabupaten Klungkung menggunakan metode Bina Marga?
2. Bagaimana nilai kondisi kerusakan jalan pada ruas jalan Kutapang-Maos di Kabupaten Klungkung menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI)?
3. Bagaimana jenis pemeliharaan yang diperlukan untuk menangani kondisi kerusakan perkerasan jalan tersebut menggunakan metode Bina Marga dan metode PCI?
4. Berapa besarnya biaya yang diperlukan untuk melakukan peningkatan ruas jalan tersebut?

#### JENIS KONTRUKSI PERKERASAN JALAN RAYA

Menurut Sukirman (1992), Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai antara lain adalah batu pecah, batu belah, batu kali hasil samping peleburan baja. Sedangkan bahan ikat yang dipakai antara lain adalah aspal, semen dan tanah liat. Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

1. Kontruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*).

Konstruksi perkerasan yang menggunakan lapisan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Kekuatan konstruksi perkerasan ini ditentukan oleh kemampuan penyebaran tegangan tiap lapisan, yang ditentukan oleh tebal lapisan tersebut dan kekuatan tanah dasar yang diharapkan. Struktur perkerasan beraspal pada umumnya terdiri atas: lapisan tanah dasar (*subgrade*), lapis pondasi bawah (*subbase*), lapis pondasi atas (*Base*) dan lapis permukaan (*Surface*). Struktur perkerasan aspal dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Lentur  
Sumber: Sukirman, (1992).

## 2. Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Konstruksi perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Beton dengan tulangan atau tanpa tulangan diletakkan di atas lapis pondasi bawah atau langsung di atas tanah dasar yang sudah disiapkan, dengan atau tanpa lapisan aspal sebagai lapis permukaan. Perkerasan beton mempunyai kekakuan atau modulus elastisitas yang tinggi dari perkerasan lentur. Beban yang di terima akan disebarkan ke lapisan dibawahnya sampai ke lapis tanah dasar. Dengan kekakuan beton yang tinggi, maka beban yang disalurkan tersebut berkurang tekanannya karena makin luasnya areal yang menampung tekanan beban sehingga mampu dipikul oleh lapisan dibawah (tanah dasar) sesuai dengan kemampuan CBR. Struktur perkerasan kaku pada umumnya terdiri atas: Lapisan tanah dasar (*subgrade*), pelat beton dan lapisan permukaan.

## SIFAT PEKERASAN LENTUR JALAN

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai Solok, (2017):

1. Bahan pengikat memberikan ikatan yang kuat antara aspal dengan agregat dan antara aspal itu sendiri.
2. Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Dengan demikian, aspal haruslah memiliki daya tahan (tidak cepat rapuh) dan memberikan sifat elastis yang baik, antara lain;

1. Daya tahan (*durability*)  
Daya tahan aspal adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat asalnya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan jalan. Sifat ini merupakan sifat dari campuran aspal, jadi tergantung dari sifat agregat, campuran dengan aspal, faktor pelaksanaan dan sebagainya.
2. Adhesi dan kohesi  
Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal.
3. Kohesi, adalah kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat tetap di tempatnya setelah terjadi pengikatan.

## 4. Kepekaan terhadap temperatur

Aspal adalah material yang termoplastis, berarti akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih jika temperatur bertambah. Sifat ini dinamakan kepekaan terhadap perubahan temperatur. Kepekaan dari temperatur dari setiap hasil produksi aspal berbeda-beda tergantung dari asalnya walaupun aspal tersebut mempunyai jenis yang sama.

## 5. Kekerasan aspal

Aspal pada prosesnya pencampuran yang dipanaskan dan dicampur dengan agregat sehingga agregat yang dilapisi aspal atau aspal panas yang disiramkan ke permukaan agregat yang telah di siapkan pada proses peleburan. Pada waktu proses pelaksanaan, terjadi oksidasi yang menyebabkan aspal menjadi getas (viskositas bertambah tinggi). Peristiwa perapuhan terus berlangsung setelah masa pelaksanaan selesai. Jadi selama masa pelayanan, aspal mengalami oksidasi dan polimerisasi yang besarnya dipengaruhi juga oleh ketebalan aspal yang menyelimuti agregat. Semakin tipis lapisan aspal, semakin besar tingkat kerapuhan yang terjadi.

## PENYEBAB KERUSAKAN PERKERASAN LENTUR JALAN

Kerusakan pada konstruksi perkerasan lentur dapat disebabkan oleh:

- a. Lalu lintas, yang dapat berupa peningkatan beban, dan repetisi beban.
- b. Air, yang dapat berasal dari air hujan, sistem *drainase* jalan yang tidak baik dan naiknya air akibat kapilaritas.
- c. Material konstruksi perkerasan. Dalam hal ini disebabkan oleh sifat material atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengolahan bahan yang tidak baik.
- d. Iklim, Indonesia beriklim tropis, dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.

- e. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil. Kemungkinan disebabkan oleh system pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasarnya yang memang kurang bagus.
- f. Proses pemadatan lapisan di atas tanah dasar yang kurang baik. Umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul itu tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi dapat merupakan gabungan penyebab yang saling berkaitan.

## JENIS KERUSAKAN PERKERASAN LENTUR JALAN

Lapisan perkerasan sering mengalami kerusakan atau kegagalan sebelum mencapai umur rencana. Kegagalan pada perkerasan dapat dilihat dari kondisi kerusakan fungsional dan struktural. Kerusakan fungsional adalah apabila perkerasan tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan yang direncanakan. Sedangkan kerusakan struktural disebabkan oleh lapisan tanah dasar yang tidak stabil, beban lalu lintas, kelelahan permukaan, dan pengaruh kondisi lingkungan sekitar.

Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur dapat dibedakan di atas:

### a. Retak (*Cracking*)

Retak yang terjadi pada lapisan permukaan jalan dapat dibedakan atas:

#### 1) Retak halus atau retak garis (*hair cracking*)

Retak halus atau retak garis ini memiliki lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm, penyebab adalah bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil. Retak halus ini dapat meresapkan air ke dalam permukaan dan dapat menimbulkan kerusakan yang lebih parah. Retak ini dapat berbentuk melintang dan memanjang, dimana retak memanjang terjadi pada arah sejajar dengan sumbu jalan, biasanya pada jalur roda kendaraan atau sepanjang tepi perkerasan atau pelebaran, sedangkan untuk retak melintang terjadi pada arah memotong sumbu jalan, dapat terjadi pada sebagian atau seluruh lebar jalan.

#### 2) Retak kulit buaya (*alligator crack*)

Retak kulit buaya ini dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya. Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapisan permukaan kurang stabil, atau bahan pelapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah naik). Umumnya daerah dimana terjadi retak kulit buaya tidak luas. Mungkin hal ini disebabkan oleh repitasi beban lalu lintas yang melampaui bebanyang dapat dipikul oleh lapisan permukaan tersebut. Retak kulit buaya dapat di resapi oleh air sehingga lama kelamaan akan menimbulkan lubang-lubang akibat terlepasnya butir-butir.

3) Retak pinggir (*Edge Crack*) Retak pinggir memanjang jalan, dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu dan terletak dekat bahu. Retak ini disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase kurang baik, terjadinya penyusutan tanah, atau terjadinya *settlement* di bawah daerah tersebut. Akar tanaman yang tumbuh di tepi perkerasan dapat pula menjadi sebab terjadinya retak pinggir ini. Di lokasi retak, air dapat meresap yang dapat semakin merusak lapisan permukaan.

#### 4) Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint crack*)

Retak sambungan bahu dan perkerasan memanjang, umumnya terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan. Retak dapat disebabkan oleh kondisi drainase di bawah bahu jalan lebih buruk dari pada di bawah perkerasan, terjadinya *settlement* di bahu jalan, penyusutan material bahu atau perkerasan jalan, atau akibat lintasan truk/kendaraan berat di bahu jalan.

#### 5) Retak sambungan jalan (*lane joint cracks*)

Retak sambungan jalan terjadi pada sambungan 2 lajur lalu lintas. Retak ini disebabkan oleh ikatan sambungan kedua lajur yang tidak baik.

#### 6) Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*)

Retak sambungan pelebaran jalan terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Hal ini disebabkan oleh perbedaan daya dukung di bawah bagian pelebaran dan bagian jalan lama, dapat juga disebabkan oleh ikatan antara sambungan tidak baik.

#### 7) Retak refleksi (*reflection cracks*)

Retak refleksi bias berbentuk memanjang, melintang, diagonal atau membentuk kotak. Terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) yang menggambarkan pola retakan dibawahnya. Retak refleksi dapat terjadi apabila retak pada perkerasan lama tidak diperbaiki secara baik sebelum pekerjaan *overlay* dilakukan. Retak refleksi dapat pula terjadi jika terjadi gerakan vertikal/horizontal di bawah lapis tambahan sebagai akibat perubahan kadar air pada jenis tanah yang ekspansif.

#### 8) Retak susut (*shrinkage cracks*)

Retak susut saling bersambungan membentuk kotak-kotak besar dengan susut tajam. Retak ini disebabkan oleh perubahan volume pada lapisan pondasi dan tanah dasar.

#### 9) Retak slip (*Slippage Cracks*)

Retak slip bentuknya melengkung seperti bulan sabit. Hal ini disebabkan oleh kurang baiknya ikatan antar lapis permukaan dan lapis dibawahnya. Kurang baiknya ikatan dapat disebabkan oleh adanya debu, minyak air atau benda no adhesive lainnya, atau akibat tidak diberinya tack coat sebagai bahan pengikat antar kedua lapisan. Retak slip pun dapat terjadi akibat terlalu banyaknya pasir dan campuran lapisan permukaan, atau kurang baiknya pemadatan lapisan permukaan.

10) Retak berbentuk persegi dengan sudut tajam (*block cracking*)

Retak berbentuk persegi dengan sudut tajam, tetapi bentuknya saja yang lebih besar dari retak kulit buaya. Retak ini tidak hanya disebabkan oleh arus lalu lintas berulang, tetapi juga dapat terjadi di daerah yang jarang dilalui arus lalu lintas.

b. Distorsi (*Distortion*)

Distorsi/perubahan bentuk dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapis pondasi, sehingga terjadi penambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Sebelum perbaikan dilakukan sewajarnya ditentukan terlebih dahulu jenis dan penyebab distorsi yang terjadi. Distorsi dapat dibedakan atas:

1) Alur (*ruts*)

Alur terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Alur dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan dan akhirnya menimbulkan retak-retak. Kerusakan ini disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, dengan demikian terjadi penambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat pula menimbulkan deformasi palstis.

2) Keriting (*corrugation*)

Alur terjadi melintang jalan. Kerusakan ini disebabkan oleh rendahnya stabilitas campuran yang dapat berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak menggunakan agregat halus, agregat berbentuk butiran dan berpermukaan licin, atau aspal yang dipergunakan mempunyai penetrasi yang tinggi.

3) Sungkur (*shoving*)

Kerusakan sungkur ini membentuk jembulan pada lapis aspal, biasanya terjadi dengan/tanpa retak ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam. Kerusakan ini memiliki penyebab yang sama dengan kerusakan keriting.

4) Ambblas (*grade depressions*)

Ambblas terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Kerusakan ini dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang, kemudian meresap ke dalam lapisan permukaan yang akhirnya menimbulkan lubang. Kerusakan ini disebabkan oleh beban kendaraan yang melebihi apa yang direncanakan, pelaksanaan yang kurang baik, atau penurunan bagian perkerasan dikarenakan tanah dasar mengalami settlement.

5) Jembul (*upheaval*)

Jembul terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Kerusakan ini disebabkan oleh adanya pengembangan tanah dasar pada tanah yang ekspansif.

6) Tonjolan kecil pada permukaan (*bumps and sags*)

Tonjolan kecil yang terjadi pada permukaan perkerasan. Kerusakan ini disebabkan oleh ketidakstabilan aspal, *bump and sags* ini dapat disebabkan oleh penumpukan material pada suatu celah jalan yang diakibatkan oleh beban lalu lintas.

c. Cacat permukaan (*Disintegration*)

Yang termasuk dalam cacat permukaan adalah:

1) Lubang (*potholes*)

Kerusakan ini berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresapkan air ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan. Kerusakan ini disebabkan oleh:

- Material kadar aspal rendah, sehingga film aspal tipis dan mudah lepas.
- Material agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik.
- Temperatur campuran tidak memenuhi persyaratan.
- Lapis permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca.
- Sistem drainase jelek, sehingga air banyak yang meresap dan mengumpul pada lapis permukaan.
- Retak-retak yang terjadi tidak segera ditangani sehingga air meresap masuk dan mengakibatkan terjadinya lubang-lubang kecil.

2) Pelepasan butir (*raveling*)

Pelepasan butir, berupa permukaan perkerasan yang kasar. Kerusakan ini memiliki penyebab yang sama dengan kerusakan lubang.

3) Pengelupasan lapisan permukaan (*stripping*)

Kerusakan ini disebabkan oleh kurangnya ikatan antar lapisan permukaan dan lapis dibawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan

d. Pengausan (*Polished Aggregate*)

Permukaan menjadi licin, sehingga membahayakan kendaraan. Kerusakan ini disebabkan oleh material agregat yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang dipergunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk *cubical*.

e. Kegemukan (*Bleeding/Flushing*)

Permukaan jalan menjadi licin dan tampak lebih hitam. Pada temperatur tinggi, aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak roda. Berbahaya bagi kendaraan karena bila dibiarkan, akan menimbulkan lipatan-lipatan (keriting) dan lubang pada permukaan jalan. Kerusakan ini disebabkan oleh pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan prime coat atau tack coat.

f. Penurunan pada Bekas Penanaman Utilitas (*Utility Cut Patching*)

Penurunan yang terjadi di sepanjang bekas penanaman utilitas. Kerusakan ini disebabkan oleh pemadatan yang tidak memenuhi syarat.

g. Perbedaan Elevasi antara Badan Jalan dengan Bahu Jalan (*Lane/Shoulder Drop Off*)

Ditandai dengan adanya perbedaan elevasi antara badan jalan dengan bahu jalan. Kerusakan ini disebabkan oleh erosi tanah pada bahu jalan, penurunan tanah dasar pada bahu, dan juga perencanaan jalan tanpa menyesuaikan tingkat bahu jalan. Kerusakan ini sangat berbahaya bagi pengendara karena perbedaan elevasi yang besar antara badan jalan dan bahu jalan dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas.

h. Tambalan (*Patching*)

Permukaan perkerasan yang telah diganti menjadi baru untuk memperbaiki perkerasan yang ada. Identifikasi terhadap tambalan ini biasanya ditentukan berdasarkan luasan tambalan.

i. Benjolan dan Lengkungan (*Railroad Crossing*)

Permukaan jalan yang menjadi lintasan jalur kereta api. Kerusakan ini disebabkan oleh luasan jalur kereta yang melintasi jalan dan juga diukur sesuai dengan tingkat kerusakannya.

j. Pembengkakan Jalan (*Swell*)

Permukaan jalan yang ditandai dengan tonjolan di sekitar permukaan jalan dan dapat mencapai panjang sekitar 3 m pada permukaan jalan, dapat juga disertai retak permukaan. Kerusakan ini disebabkan oleh kurangnya kepadatan tanah dasar.

**PERHITUNGAN LALU LINTAS**

Keadaan Lalu-Lintas pada suatu ruas jalan akan dapat dipergunakan untuk mengevaluasi apakah jalan tersebut masih mampu melayani lalu-lintas. Bila setelah dievaluasi ternyata volume lalu-lintas pada jam sibuk lebih besar dari pada kapasitas jalannya maka tersebut kemacetan. Untuk menentukan kapasitas jalan menurut lebar dan jumlah arah dalam satuan Mobil penumpang (SMP) per-hari, di pergunakan seperti Tabel 2.18.

Tabel 2.18. LHR dan Nilai Kelas Jalan

LHR (smp/hari)	Nilai Kelas Jalan
<20	0
20-50	1
50-200	2
200-500	3
500-2000	4
2000-5000	5
5000-20000	6
20000-50000	7
>50000	8

Sumber: (Marga, 1990)

**PENILAIAN KONDISI PERKERASAN JALAN METODE BINA MARGA**

Penentuan angka dan nilai perkerasan jalan untuk masing-masing kondisimulai dari retak-retak alur. Tambahan dan lubang, kekasaran permukaan dan

ambles ditentukan seperti ditampilkan dalam Tabel 2.19. sedangkan penetapan nilai kondisi jalan dapat ditentukan sesuai batasan atau ring total angka kerusakan, seperti ditampilkan dalam Tabel 2.20.

Table 2.19 Penentuan Angka dan Nilai Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan

Jenis Kerusakan	Nilai
Retak-retak (Cracking)	
Tipe;	Angka
Buaya	5
Acak	4
Melintang	3
Memanjang	2
Tidak ada	1
Lebar;	Angka
>2 mm	3
1-2 mm	2
<1 mm	1
Tidak ada	0
Luas Kerusakan;	Angka
>30%	3
10%-30%	2
<10%	1
Tidak ada	0
Alur Kedalaman;	Angka
>20 mm	7
11-20 mm	5
6-10 mm	3
0-5 mm	1
Tidak ada	0
Tambahan dan Lubang	
Luas	Angka
>30%	3
20-30%	2
10-20%	1
<10%	0
Kekerasan permukaan	
Jenis	Angka
Disintegration	4
Pelepasan Butir	3
Rough	2
Fatty	1
Close Texture	0
Amblas	Angka
>5/100 m	4
2-5/100 m	2
0-2/100 m	1
Tidak ada	0

Sumber: (Marga, 1990)

Table 2.20 Penetapan Nilai Kondisi Jalan Berdasarkan Total Angka Kerusakan

Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi Jalan
26 - 29	9
22 - 25	8
19 - 21	7
16 - 18	6
13 - 15	5
10 - 12	4
7 - 9	3
4 - 6	2
0 - 3	1

Sumber: (Marga, 1990)

## URUTAN PRIORITAS PROGRAM PEMELIHARAAN JALAN

Nilai kondisi metode Bina Marga dan PCI merupakan dasar penentuan urutan prioritas pemeliharaan dengan memakai rumus sebagai berikut;

$$\begin{aligned} \text{Urutan Prioritas} &= 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) \\ \text{Kelas LHR} &= \text{Kelas lalu - lintas untuk pekerjaan pemeliharaan} \\ \text{Nilai Kondisi Jalan} &= \text{Nilai yang diberikan terhadap kondisi jalan} \end{aligned}$$

### 1. Metode Bina Marga

Pada metode Bina Marga (BM) ini jenis kerusakan yang perlu diperhatikan saat melakukan survei visual adalah kekasaran permukaan, lubang, tambalan, retak, alur, dan ambles. Penentuan nilai kondisi jalan dilakukan dengan menjumlahkan setiap angka dan nilai untuk masing-masing keadaan kerusakan. Perhitungan urutan prioritas (UP) kondisi jalan merupakan fungsi dari kelas LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata) dan nilai kondisi jalannya, yang secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:  $UP = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan})$ .

1. Urutan prioritas 0 – 3, menandakan bahwa jalan harus dimasukkan dalam program peningkatan.
2. Urutan prioritas 4 – 6, menandakan bahwa jalan perlu dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala.
3. Urutan prioritas > 7, menandakan bahwa jalan tersebut cukup dimasukkan dalam program pemeliharaan rutin (Bolla, 2019).

### 2. Metode PCI (Pavement Condition Index)

Kelebihan yang terpenting dalam sistem manajemen perkerasan adalah kemampuannya baik dalam menetapkan kondisi eksisting dari suatu ruas jalan maupun dalam memprediksi kondisi di masa yang akan datang. Untuk memprediksi kondisi yang akan datang sistem perangkaan berulang untuk mengidentifikasi kondisi perkerasan harus digunakan. Nilai perangkaan ini dikenal dengan Pavement Condition Index (PCI) yang dikembangkan oleh US Army Corps of Engineers. PCI adalah indeks bernomor diantara 0 untuk kondisi perkerasan yang gagal (failed), dan 100 untuk kondisi perkerasan yang baik sekali. Rentang rating PCI seperti yang terdapat pada Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavement (1982), seperti terlihat pada Gambar 1. Perhitungan PCI didasarkan atas hasil survei kondisi jalan secara visual yang teridentifikasi dari tipe kerusakan, tingkat kerusakan (severity), dan kuantitasnya Bolla, (2019).

### 3. Standar Penanganan Kondisi Kerusakan Perkerasan Jalan

Penanganan kerusakan perkerasan jalan pada lapisan lentur menggunakan metode perbaikan standar Direktorat Jenderal Bina Marga 1995. Ada 6 (enam) metode penanganan yang digunakan tergantung jenis kerusakan permukaan jalan tersebut, yaitu Febryawan, (2017);

#### P1. Penebaran pasir (*Sanding*)

- a. Tetapkan daerah yang ditangani.
- b. Tebarkan pasir kasar (ukuran lebih besar dari 5 mm).
- c. Ratakan dengan sapu.

#### P2. Laburan Aspal Setempat (*Sealing*)

- a. Bersihkan bagian yang akan di tangani, permukaan jalan harus bersih dan kering.
- b. Beri tanda persegi pada daerah yang akan ditangani, dengan cat atau kapur.
- c. Semprotkan aspal emulsi sebanyak 1.5kg/m<sup>2</sup> pada daerah yang diberi tanda.
- d. Tebarkan pasir kasar atau agregat halus, dan ratakan hingga menutupi seluruh daerah yang di tangani.
- e. Bila digunakan agregat halus, maka didapatkan dengan pemadatan ringan.

#### P3. Melapis retakan (*crack sealing*)

- a. Bersihkan bagian yang akan ditangani, permukaan jalan harus bersih dan kering.
- b. Beri tanda daerah yang akan ditangani, dengan cat atau kapur.
- c. Buat campuran aspal emulsi dengan pasir, dengan perbandingan:
  - 1) Pasir :20 Liter
  - 2) Aspal emulsi :6 Liter.
  - 3) Aduk campuran tersebut hingga merata.
- d. Tebar dan ratakan campuran tersebut pada seluruh daerah yang sudah diberi tanda.

#### P4. Mengisi retakan (*crack filling*)

- a. Bersihkan bagian yang akan ditangani, permukaan jalan harus bersih dan kering.
- b. Isi retakan dengan aspalminyak panas.
- c. Tutup retakan yang sudah diisi aspal dengan pasir kasar.

#### P5. Penambalan Lubang (*patching*)

- a. Buat tanda persegi pada daerah yang akan didatangi dengan cat atau kapur.
- b. Tanda tersebut harus mencakup bagian jalan yang baik.
- c. Gali lapisan jalan pada daerah yang sudah diberi tanda persegi, hingga mencapai lapisan yang padat.
- d. Tepi galian harus tegak, dasar galian harus

- harus rata dan mendatar.
- e. Padatkan dasar galian.
- f. Isi lubang galian dengan bahan pengganti, yaitu lapis pondasi agregat atau campuran aspal dingin.
- g. Padatkan lapis demi lapis. Pada lapis terakhir, lebihkan tebal bahan pengganti sehingga diperoleh permukaan akhir yang padat dan rata dengan permukaan jalan.
- h. Lakukan laburan aspal setempat di atas lapisan terakhir (lihat penanganan retak garis).

#### P6. Perataan (*lavelling*)

- a. Bersihkan bagian yang akan ditangani, permukaan jalan harus bersih dan kering.
- b. Beri tanda persegi pada daerah yang akan ditangani, dengan cat atau kapur.
- c. Siapkan campuran aspal dingin (*cold mix*).
- d. Semprotkan lapis perekat (*tack coat*) dengan takaran 0,5 kg/m<sup>2</sup>.
- e. Tebarkan campuran aspal dingin pada daerah yang sudah ditandai.
- f. Ratakan dan lebihkan ketebalan hamparan kira-kira 1/3 dalam cekungan.
- g. Padatkan dengan mesin penggilas hingga merata.

#### 4. Perbaikan Jenis Kondisi Kerusakan Perkerasan Jalan

Jenis kondisi kerusakan perkerasan jalan yang terjadi serta metode standar perbaikannya dapat dilakukan sebagai berikut ;

##### 1. Retak (*cracking*), retak ini terdiri dari:

- a. Retak halus atau retak garis (*hair cracking*)

Metode perbaikan:

- 1). Untuk retak halus (<2 mm) dan jarak antara retakan renggang, dilakukan metode perbaikan P2 (laburan aspal setempat).
- 2). Untuk retak halus (< 2 mm) dan jarak antara retak rapat, dilakukan metode perbaikan P3 (penutup retak).
- 3). Untuk retak lebar (< 2 mm) lakukan perbaikan P4 (pengisian retak).

- b. Retak kulit buaya (*alligator cracking*)

Untuk retak kulit buaya dilakukan metode perbaikan P2 (laburan aspal setempat) dan P5 (penambahan lubang/*patching*) sesuai dengan tingkat kerusakan retak yang terjadi. Perbaikan juga harus disertai dengan perbaikan drainase disekitarnya, sehingga nanti air tidak tergenang di badan jalan yang dapat mempengaruhi umur jalan.

- c. Retak pinggir (*edge cracking*)

Retak pinggir dapat diperbaiki dengan metode perbaikan P4 (mengisi celah) dengan campuran aspal cair dan pasir. Perbaikan drainase harus dilakukan, bahu diperlebar dan dipadatkan. Jika pinggir

perkerasan mengalami penurunan elevasi dapat diperbaiki dengan menggunakan *hotmix*. Retak ini lama kelamaan akan bertambah besar disertai dengan terjadinya lubang-lubang.

- d. Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint cracking*)

Perbaikan dapat dilakukan dengan metode perbaikan P4, (mengisi celah) dengan campuran aspal cair dan pasir. Untuk retak berbentuk kotak perbaikan dilakukan dengan membongkar dan melapis kembali dengan bahan yang sesuai.

- e. Retak sambungan jalan (*lane joint cracking*)

Perbaikan dapat dilakukan dengan metode perbaikan P4, memasukkan campuran aspal cair dan pasir ke dalam celah-celah yang terjadi. Jika tidak diperbaiki, retak dapat berkembang menjadi lebar karena terlepasnya butir-butir pada tepi retak dan meresapnya air ke dalam lapisan.

- f. Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracking*)

Perbaikan dilakukan dengan metode perbaikan P4, mengisiretak dengan campuran aspal cair dan pasir. Jika tidak diperbaiki, air dapat meresap masuk ke dalam lapisan perkerasan melalui celah-celah, butir-butir dapat lepas dan retak dapat bertambah besar.

- g. Retak refleksi (*reflection cracking*)

Perbaikan dapat dilakukan dengan metode perbaikan P4, mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Untuk retak berbentuk kotak perbaikan dilakukan dengan membongkar dan melapis kembali dengan bahan yang sesuai.

- h. Retak susut (*shrinkage cracking*)

Perbaikan dapat dilakukan dengan metode perbaikan P4, mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir serta dilapisi dengan burtu.

- i. Retak slip (*slippage cracking*)

Perbaikan dapat dilakukan dengan metode perbaikan P5, membongkar bagian yang rusak dan menggantikannya dengan lapisan yang baik.

##### 2. Distorsi (*distortion*) atau perubahan bentuk terdiri dari:

- a. Alur (*ruts*), perbaikan dapat dilakukan dengan metode perbaikan P6, (perataan) untuk kerusakan alur ringan. Untuk kerusakan alur yang cukup parah dilakukan perbaikan P5 (penambahan lubang).

- b. Keriting (*corrugation*), alur yang terjadi melintang jalan. Perbaikan terhadap kerusakan ini dapat dilakukan dengan melakukan metode perbaikan P6 (perataan) dan juga perbaikan P5 (penambalan lubang) jika keriting juga disertai dengan timbulnya lubang-lubang pada permukaan jalan.

Kerusakan ini juga dapat diperbaiki dengan:

- 1) Jika lapis permukaan yang berkeriting itu memiliki lapisan pondasi agregat,
- 2) Perbaikan yang tepat adalah dengan

- mengeruk kembali, dicampur dengan lapis pondasi dipadatkan kembali dan diberi lapis permukaan baru.
- 3) Jika lapis permukaan dengan bahan pengisian memiliki ketebalan > 5 cm, maka lapis tipis yang mengalami keriting tersebut diangkat dan di beri lapis permukaan yang baru.
- c. Sungkur (*shoving*), perbaikan dapat dilakukan dengan cara perbaikan P6 (perataan) dan perbaikan P5 (penambalan lubang).
  - d. Amblas (*grade depressions*) Perbaikan dapat dilakukan dengan:
    - 1) Untuk amblas yang < 5 cm, dilakukan metode perbaikan P6 (perataan).
    - 2) Untuk amblas yang > 5 cm, dilakukan metode perbaikan P5 (penambalan lubang).
    - 3) Periksa dan perbaikan selokan dan gorong-gorong agar air lancar mengalir.
    - 4) Periksa dan perbaikan bahu jalan yang mengalami kerusakan.
    - 5) Jembul (*upheaval*) perbaikan dengan membongkar bagian yang rusak dan melapisi kembali.
3. Cacat permukaan (*desintegration*), yang termasuk dalam cacat permukaan adalah:
    - a. Lubang (*potholes*) Lubang-lubang tersebut diperbaiki dengan cara:
      - 1) Untuk lubang yang dangkal
      - 2) < 20 mm, dilakukan metode P6 (perataan)
      - 3) Untuk lubang yang > 20 mm, dilakukan metode perbaikan P5 (penambalan lubang).
    - b. Pelepasan butir (*ravelling*), dapat diperbaiki dengan metode perbaikan P6, memberikan lapisan tambahan diatas lapisan yang mengalami pelepasan butir setelah lapisan tersebut dibersihkan, dan dikeringkan.
    - c. Pengelupasan lapisan permukaan (*stripping*), dapat diperbaiki dengan metode P2, dengan cara digarus, diratakan dan dipadatkan. Setelah itu dilapisi dengan buras.
  4. Pengausan (*polished aggregate*), dapat diatasi dengan metode perbaikan P2, menutup lapisan dengan latasir, buras, atau latasbum.
  5. Kegemukan (*bleeding/flushing*), dapat diatasi dengan penanganan P1 (Penebaran Pasir) yaitu menaburkan agregat panas dan kemudian didapatkan, atau lapis aspal diangkat dan kemudian diberilapis penutup.

6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas, dapat diperbaiki dengan penanganan P5 dibongkar kembali dan diganti dengan lapis yang sesuai.

## 5. Perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya)

Menurut Febryawan, (2017) RAB dihitung untuk mengetahui besarnya biaya pemeliharaan yang diperlukan untuk memperbaiki kondisi kerusakan jalan yang diteliti, yaitu ruas jalan Kutapang- Maos. Untuk itu beberapa data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Item pekerjaan sesuai dengan jenis kerusakan dan penanganan yang diperlukan.
- b. Harga satuan pekerjaan yang digunakan adalah data skunder dinas PU.
- c. Volume pekerjaan ditentukan sesuai dengan hasil survai ruas jalan yang diteliti.
- d. Besarnya biaya yang diperlukan adalah volume pekerjaan dikalikan harga satuan pekerjaan.

## METODE

### Jenis Penelitian

Untuk mendapatkan kondisi perkerasan jalan yang sesuai dengan kondisi lapangan sebagai dasar analisis kerusakan, maka dalam penelitian ini jenis pendekatan yang digunakan adalah metode survai dengan jenis penelitian deskriptif kuantitatif, yaitu melakukan pengamatan kondisi kerusakan jalan yang terjadi saat ini. Pengukuran dilakukan secara langsung terhadap semua kerusakan yang ada pada bagian ruas jalan yang diteliti.

### Analisis Data

#### 1. Prosedur Analisis Data Metode Bina Marga

Prosedur analisis data Metode Bina Marga ditetapkan seperti urutan sebagai berikut:

- 1) Menentukan jenis jalan dan kelas jalan.
- 2) Menentukan LHR untuk jalan yang disurvei dan tetapkan nilai kelas jalan dengan menggunakan Tabel 2.18.
- 3) Menjabarkan hasil survai dan mengelompokkan data sesuai jenis kerusakan.
- 4) Menghitung parameter untuk setiap jenis kerusakan dan melakukan penilaian terhadap setiap jenis kerusakan berdasarkan Tabel 2.19.
- 5) Menjumlahkan angka kerusakan untuk semua jenis kerusakan, sehingga didapat nilai total kerusakan.
- 6) Menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan total angka kerusakan berdasarkan Tabel 2.20.
- 7) Penentuan nilai prioritas jalan. Untuk prioritas dihitung dengan rumus =  $17 -$

(kelas LHR+Nilai kondisi jalan)  
 8) Selanjutnya dari nilai prioritas tersebut dapat ditentukan program pemeliharaan jalan yang diperlukan.

**2. Prosedur Analisis Data Metode PCI**

Prosedur analisis data metode PCI ditetapkan sebagai berikut:

1. Menetapkan *Deduct Value*
  - a. Jumlahkan total tiap tipe kerusakan pada masing-masing tingkat keparahan.
  - b. Bagi hasil perhitungan a) dengan total luas ruas jalan (dalam persen).
  - c. Menentukan *Deduct Value* untuk masing-masing tipe kerusakan dan kombinasi tingkat keparahan berdasarkan Grafik sebagai penentuan *Deduct Value* (Shahin 1994).
2. Menentukan nilai izin dari *Deduct* (m)
  - a. Jika hanya satu *Deduct Value* dengan nilai >5 untuk lapangan udara dan >2 untuk jalan, maka total *Deduct Value* digunakan sebagai *Corrected Deduct Value*, jika tidak maka dilanjutkan padatahap berikut ini.
  - b. Urutkan *Deduct Value* dari nilai terbesar.
  - c. Menentukan nilai m dengan menggunakan rumus:  

$$m = 1 + (9/98) * (100 - HDV) / (3)$$
 dimana:  
 m = nilai izin *Deduct*.  
 HDV = nilai tertinggi dari *Deduct*.  
 Masing-masing *Deduct Value* dikurangkan terhadap m. jika jumlah nilai hasil pengurangan yang lebih kecil dari m ada maka semua *Deduct Value* dapat digunakan.
3. Menentukan CDV Maksimum (*Corrected Deduct Value*)
  - a. Menentukan jumlah nilai *Deduct* yang lebih besar dari 2 (q).
  - b. Menentukan nilai *Total Deduct* dengan menjumlahkan tiap nilai *Deduct*.

- c. Menentukan CDV dari perhitungan a) dan b) dengan menggunakan Grafik *Corrected Deduct Value*.
- d. Nilai *Deduct* terkecil dikurangkan terhadap 2.0 kemudian ulangi langkah a) sampai c) hingga memperoleh nilai q=1.
- e. CDV maksimum adalah CDV terbesar pada proses iterasi di atas.
4. Menghitung PCI (*Pavement Condition Index*) dengan rumus:  $PCI = 100 - CDV_{maks}$  (4).
5. Penentuan klasifikasi kualitas perkerasan. Besarnya nilai yang didapat dari hasil perhitungan PCI dapat diklasifikasikan kedalam Gambar 2.21, sehingga klasifikasi kualitas perkerasan dapat ditentukan.
6. Bentuk pemeliharaan berdasarkan PCI  
 Setelah nilai kondisi jalan didapat, urutan prioritas pemeliharaan dihitung dengan rumus:  $17 - (Kelas\ LHR + Nilai\ kondisi\ jalan)$ . Dengan demikian bentuk pemeliharaan berdasarkan PCI dapat ditentukan dari hasil perhitungan tersebut.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisis Data Metode Bina Marga**

- a. Menurut data skunder pada lampiran C halaman 78, nilai LHR ruas jalan Kutapang-Maos sebesar 54 smp/hari, sehingga menurut Tabel 2.18, halaman 35 nilai kelas jalan adalah 2.
- b. Perhitungan angka kerusakan menggunakan Tabel 2.19, halaman 36. Untuk kerusakan kelompok kekasaran permukaan, tambalan dan lubang didasarkan pada jenis kerusakan saja. Sedangkan untuk jenis kerusakan retak angka kerusakandiperhitungkan retak diambil angka terbesar dari ketiga komponen diatas. Untuk alur angka kerusakan didasarkan pada besar kedalaman alur yang terjadi, sedangkan untuk amblas angka kerusakan didasarkan pada Panjang amblas per 100 meter.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Penentuan Angka Kerusakan Perkerasan

NO	Jenis Kerusakan	Angka Kerusakan Menurut:					Angka Kerusakan
		Jenis	Lebar	Luas	Kedalaman	Panjang	
1	Retak Kulit Buaya	5	2	2			5
2	Retak Memanjang	2	1	1			2
3	Retak Melintang	3	1	1			3
4	Tambalan	0					0
5	Pelepasan Butir	3					3
6	Lubang	0					0
7	Alur				5		5
8	Amblas					2	2
Total Angka Kerusakan							20

Sumber Data: Hasil Analisis Data (2022)

c. Hasil rekapitulasi penentuan angka kerusakan perkerasan tersaji pada Tabel 4.1, dengan penjelasan: jenis kerusakan kulit buaya dari hasil survai Blanko (1a) Lampiran A, halaman 68 didapat luas pada kelompok <1mm (L)= m<sup>2</sup> dan 1-2mm(M)= m<sup>2</sup>. Jadi menurut tipe diberi angka 5, menurut lebar diberi nilai 2 dan 1, menurut luas diberi angka 2. Karena dipakai adalah yang terbesar maka diambil angkakerusakan tipe retak kulit buaya adalah yang terbesar yaitu 5.

d. Nilai kondisi perkerasan jalan berdasarkan Tabel 2.20, halaman 37 yaitu dengan total angka kerusakan sebesar 20, maka nilai kondisi jalan menurut Metode Bina marga adalah 7

**Analisis Data Metode *Pavement Condition Index***

Analisis data dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

a. Analisis data hasil Rekapitulasi Penetapan *deduct value* tersaji pada Tabel 4.2 dengan penjelasan pada jenis kerusakan retak kulit buaya yaitu nilai  $Density = (Ld/As) \times 100\% = (52/(3 \times 1200m))100\% = 1,44$ . Sedangkan *deduct value* didapat dari penelusuran Gambar B1 halaman 73 berdasarkan nilai density 1,44 dengan *Severity Level Low* didapat nilai *Deduct value* 12.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Penetapan Deduct Value

No	Jenis Kerusakan	Severity	Total Kerusakan (m <sup>2</sup> )	Density (%)	Deduct Value
1	Retak kulit buaya	Low	52	1.44	12
		Medium	15	0.42	14
		High			
2	Retak memanjang	Low	36	1.00	2.8
		Medium	11	0.31	3
		High			
3	Retak melintang	Low	11	0.31	0
		Medium			
		High			
4	Tambalan	Low			
		Medium	6	0.17	0
		High			
5	Pelepasan butir	Low			
		Medium	30	0.83	8
		High			
6	Lubang	Low			
		Medium	2	0.06	15
		High	0.9	0.03	33
7	Alur	Low			
		Medium	5	0.14	8
		High			
8	Amblas	Low			
		Medium	9.5	0.26	15
		High			
Jumlah:					

b. Menghitung Allowable Maximum *Deduct Value* (m):  
 Nilai m dihitung dengan persamaan (3) halaman 54. Perhitungan nilai kondisi *deduct value* tertinggi adalah 33, sehingga nilai m menjadi:

$M = 1 + (9/98) \times (100 - 33) = 7,15$ .  
 Kemudian nilai *deduct value* dikurangi dengan m, yaitu  $33 - 7,15 = 25,85$ . Jika setiap *deduct value* dikurangkan terhadap m maka didapat hasil seperti pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Perbandingan (DV-m)

No	Deduct Value	Deduct Value-m	(DV-m) < m
1	33	25.85	No
2	15	7.85	No
3	14	6.85	Yes
4	12	4.85	Yes
5	8	0.85	Yes
6	3	-4.15	Yes
7	2.8	-4.35	Yes

Sumber Data: Hasil Analisis Data (2022)

Karena terdapat nilai hasil selisih *deduct value* yang < m, maka data *deduct value* untuk ruas jalan Kutupang – Maos dapat digunakan semua.

c. Menentukan CDV (*Corrected Deduct Value*)

- 1) Jumlah *deduct value* yang nilainya > 2 atau q pada ruas jalan ini, ada tujuh *deduct value* yang lebih besar dari 2 yang berarti nilai q adalah 7.
- 2) Total *deduct value* (TDV) untuk ruas jalan dengan menjumlah seluruh *deduct value*. Jadi TDV = 87,80

- 3) Menentukan CDV didasarkan pada nilai q dan TDV dengan menggunakan grafik CDV pada Gambar B10 halaman 77 setelah dilakukan penelusuran didapatkan nilai CDV sebesar 42.
- 4) *Deduct value* yang mendekati nilai 2, dijadikan = 2 sehingga nilai q akan berkurang dan kemudian dilakukan kembali langkah (a) hingga (c) sampai diperoleh nilai q = 1. Hasil iterasi CDV disajikan pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5

Tabel 4.4 Menghitung nilai TDV

Iterasi (q)	7	6	5	4	3	2	1
1	33	33	33	33	33	33	33
2	15	15	15	15	15	15	2
3	14	14	14	14	14	2	2
4	12	12	12	12	2	2	2
5	8	8	8	2	2	2	2
6	3	3	2	2	2	2	2
7	2.8	2	2	2	2	2	2
TDV	87.8	87	86	80	70	58	45

- 5) Dari hasil iterasi selanjutnya dapat ditentukan nilai CDV melalui penelusuran nilai TDV dengan q dengan hasil seperti Tabel 4.5 berikut

Tabel 4.5 Hasil Iterasi CDV

Iterasi	q	TDV	CDV
1	7	87.8	42
2	6	87	40
3	5	86	45
4	4	80	48
5	3	70	46
6	2	58	44
7	1	45	46

Sumber data; Hasil Analisis Data (2022)

- 6) Berdasarkan Tabel 4.5 didapat nilai CDV maksimum sebesar 48.
- d. Menentukan nilai *Pavement Condition Index* (PCI).  
Berdasarkan perhitungan nilai CDV maksimum di atas, didapatkan nilai PCI sebagai berikut:  $PCI = 100 - 48 = 52$
- e. Nilai kondisi perkerasan jalan berdasarkan Tabel 2.21, halaman 40 yaitu dengan angka PCI sebesar 52 (*Fair*), maka nilai kondisi jalan menurut Metode *Pavement Condition Index* adalah 6.
- f. Dari nilai PCI untuk masing-masing unit penelitian dapat diketahui kualitas lapisan perkerasan per segmen berdasarkan kondisi tertentu, yaitu; sempurna (*excellent*) = 3, sangat baik (*very good*) = 4, baik (*good*) = 5, sedang (*fair*) = 6, jelek (*poor*) = 7, sangat jelek (*very poor*) = 8, dan gagal (*failed*) = 9. Tabel 2.21, halaman 40

### KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan sertatujuan dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jenis kerusakan yang dapat ditemukan pada ruas jalan Kutapang-Maos antara lain retak (kulit buaya, memanjang dan melintang), pelepasan butir, lubang, tambalan, alur dan amblas.
2. Hasil analisis kondisi ruas jalan Kutapang-Maos tersebut didapat nilai kondisi berdasarkan metode Bina Marga adalah 7, sedangkan nilai kondisi PCI 6 (*fair*) namun demikian diperlukan pemeliharaan dan perbaikan.
3. Program pemeliharaan jalan yang dilakukan menurut nilai prioritas Bina Marga adalah 8 sedangkan nilai PCI adalah 9 berarti kedua

metode tersebut >7 termasuk dalam program pemeliharaan rutin. Sedangkan penanganan perbaikannya dengan standar perbaikan Bina Marga, yaitu metode perbaikan P2 (burtu), P5 (lapen) dan P6 (burda).

4. Besarnya biaya pemeliharaan yang didapat dari hasil perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) adalah Rp. 27.702.395,00-

### DAFTAR PUSTAKA

- Bolla, M. E. (2019). *Perbandingan Metode Bina Marga Dan PCI (Pavement Condition Index) Dalam Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan*. 104–116.
- Lhokseumawe, P. N., Pengantar, K., Alwie, Rahayu Deny Danar Dan Alvi Furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2010). Tugas Akhir Tugas Akhir. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- Marga, B. (1990). *Perbandingan Metode Bina Marga Dan Metode Pci (Pavement Condition Index) Dalam Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan (Studi Kasus : Simpang Lago - Simpang Buatan)*. *Jom Fteknik*, 5(1), 1-11.
- Mubarak, Husni. 2016. *Analisa Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index (Pci) Studi Kasus : Jalan Soekarno Hatta Sta. 11 + 150 s.d 12 + 150*. 16(1).
- Solok, Despian, Y., Rita, E., Kerusakan, K. K., & Marga, B. (2017). *Metode Pci Dan Bina Marga Beserta Penanganannya ( Studi Kasus : Ruas Jalan Sp . Padang Aro-Batas Jambi*. 2-3.
- Sukirman, S. (1992). *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan* (P. 214).

## PROSES PEMBANGUNAN BALE DAJA STUDI KASUS BALE DAJA DI DESA KESIMAN DENPASAR

Cokorda Putra<sup>1\*</sup>, Puja Gayatri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, cokguang@unhi.ac.id

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia

### ABSTRAK

Asitektur Bali adalah tata ruang dan tata bentuk yang pembangunannya didasarkan atas nilai dan norma-norma baik tertulis maupun tidak tertulis. Bale daja merupakan bale yang mengikuti perletakan sesuai dengan arah mata angin dalam penyebutan masyarakat setempat. Kaja atau daja merupakan daerah yang lebih tinggi (baca: gunung); untuk Bali Fasilitas desain interiornya adalah 2 buah bale yang terletak di kiri dan kana ruang, Bentuk bangunan Bale Daja adalah persegi panjang, dapat menggunakan saka/tiang yang terbuat dari kayu yang berjumlah 8 (sakutus) dan 12 (saka roras). Fungsi Bale Daja adalah untuk tempat tidur orang tua atau Kepala Keluarga di bale sebelah kiri sedangkan di sebelah kanan difungsikan tuntuk ruang suci, tempat sembahyang dan tempat menyimpan alat-alat upacara. Setelah desain bangunan terbentuk, maka persiapan bahan sudah bisa dilakukan. Adapun bahan yang dipersiapkan seperti batu bata, pasir, semen, kayu, genteng, dll. Dasar-dasar pembangunan Bale Daja menggunakan aturan yang termuat dalam Asta kosala kosali dan asta bumi. Satuan ukuran yang dipakai adalah satuan ukuran Arsitektur Tradisional Bali yang didasarkan pada ukuran sikut orang tertua di rumah tersebut yaitu dasar ukuran acuan tersebut berupa : tangan dengan berbagai ukuran kaki, ruas tangan, lebar telapak tangan dan lainnya. Upacara sebelum pendirian bangunan terdiri dari : upacara Nyukat dan Ngeruak dilakukan secara berurutan yaitu proses upacara pembersihan tapak dan pembuatan patok serta dimensi bangunan yang akan dibangun disertai dengan Upacara mulang dasar terlebih dahulu. Upacara Ngeruak dan Mulang Dasar setelah upacara nyukat selesai dilanjutkan dengan upacara ngeruak dan mulang dasar dan dalam proses perakitan dilakukan prosesi ngaug sunduk yaitu perairan antara saka dengan sunduk di arah kaja kangin terlebih dahulu kemudian dilanjutkan ke perakitan saka dan sunduk. Upacara pembersihan terakhir yaitu upacara melaspas selanjutnya bale daja dapat digunakan.

**Kata Kunci:** Bale Daja, Satuan ukuran sikut, Nyukat, Ngeruak, Melaspas.

### ABSTRACT

Balinese architecture is a spatial structure and form whose development is based on values and norms, both written and unwritten. Bale Daja is a bale that follows the placement according to the direction of the wind in the mention of the local community. Kaja or daja is a higher area (read: mountain); for Bali, the interior design facilities are 2 bales located on the left and right of the room. The Bale Daja building shape is rectangular, can use saka/ poles made of wood, totaling 8 (sakutus) and 12 (saka roras). The function of the Bale Daja is for the parents' or Head of the Family's bed on the left side of the bale, while on the right it is used for the sacred space, a place of prayer and a place to store ceremonial tools. After the building design is formed, the preparation of materials can be done. The materials prepared include bricks, sand, cement, wood, tiles, etc. The basics of Bale Daja development use the rules contained in Asta kosala kosali and asta bumi. The unit of measurement used is the Bali Traditional Architecture unit of measurement which is based on the size of the elbow of the oldest person in the house, namely the basic reference size in the form of: hands with various leg sizes, knuckles, palm width and others. The ceremony before the construction of the building consists of: the Nyukat and Ngeruak ceremonies are carried out sequentially, namely the process of cleaning the site and making stakes and dimensions of the building to be built accompanied by the basic return ceremony first. mulang basis and in the assembly process the ngaug sunduk procession is carried out, namely the waters between the saka and the sunduk in the direction of kaja kangin first then proceed to the saka and sunduk assembly. The final cleansing ceremony, namely the melaspas ceremony, can then be used for bale daja.

**Keywords:** Bale Daja, elbow measurement unit, Nyukat, Ngeruak, Melaspas

### I PENDAHULUAN

Bali merupakan pulau yang memiliki keunikan tersendiri yang terkenal di seluruh dunia. Bali memiliki perumahan, pertanian, agama dan lain sebagainya yang tertata dengan baik. Demikian juga dengan arsitektur Bali adalah tata ruang dan tata bentuk yang pembangunannya didasarkan atas nilai

dan norma-norma baik tertulis maupun tidak tertulis yang diwariskan secara turun temurun. (Wndu, 1984) Khusus keunikan struktur dan pola perumahan arsitektur tradisional Bali memiliki prinsip dan ketentuan tentang tata cara penggarapan bangunan Bali (Lontar asta Kosali) yang berlaku bagi para undagi (arsitek tradisiona Bali). Keunikan lainnya

adalah selalu diikuti dengan upacara agamai mulai dari tahap persiapan sampai selesainya bangunan dan hari baik dalam proses pembangunannya (Wndu, 1984).

Kehidupan spiritual masyarakat Bali yang diwujudkan dalam berbagai bentuk fisik yaitu berupa rumah adat, tempat suci, balai pertemuan, dll. Lahirnya berbagai perwujudan fisik juga disebabkan oleh beberapa faktor yaitu keadaan geografi, budaya, adat-istiadat, dan social ekonomi masyarakatnya. Aarsitektur Tradisional Bali merupakan kombinasi dari hubungan keseimbangan antara bhuwana agung (alam semesta, dunia yang lebih besar) dan bhuwana alit (manusia, miniatur kecil).

Adanya berbagai macam bangunan tradisional sesuai dengan konsep Tri Hita Karana yang diyakini oleh masyarakat Bali. Konsep Tri Hita Karana merupakan konsep kehidupan dari masyarakat Bali di dlam menjalani kehidupan sehari-hari untuk mencapai kehidupan yang selaras, serasi dan seimbang kepada semua mahluk yang hidup di dunia. Konsep Tri Hita Karana adalah (Kumparan, 2022) :

- a. Hubungan manusia dengan Tuhan
- b. Hubungan manusia dengan manusia
- c. Hubungan manusia dengan alam

Dengan menjalankan 3 konsep kehidupan ini masyarakat di Bali percaya bahwa kehidupan akan menjadi lebih baik. Secara langsung pada penerapannya masyarakat Bali menterjemahkan konsep Tri Hita Karana ini ke dalam berbagai aspek keidupan diantaranya di dalam suatu wilayah desa mempunyai 3 unsur pokok yaitu (Kumparan, 2022)

- a. Parahyangan sebagai hubungan manusia dengan Tuhan, maka dalam satu desa memiliki Tri kahyangan yaitu Pura Desa, Pura Puseh dan Pura Dalem
- b. Pawongan sebagai hubungan manusia dengan manusia, di dalam suatu desa terdapat kawasan pemukiman penduduk
- c. Palemahan sebagai hubungan manusia dengan alam lingkungan, di dalam suatu desa memiliki satu kawasan pe rsawahan dan kuburan (setra)

Pada peneltian ini akan diteliti mengenai tata cara pmbanagunan Bangunan Bale Daya dari tahap awal hingga tahap akhir yaitu tahapan desain, gegulak, tahapan upacara, tahapan pebangunan hingga tahap akhir yaitu upacara pemelaspas bangunan dengan menggunakan studi kasus di wilayah Kesiman dan melakukan kajian terhadap teori yang berhubungan dengan Bale Daja. Penulisan menggunakan metoda deskriptif untuk memberikan gambaran mengenai konsepsi Bale Daja mulai dari perancangan hingga pembangunan dan upacaranya.

## II TINJAUAN PUSTAKA

### Rumah Tempat Menyimpan

Kesatuan-kesatuan sosial dalam betuk-bentuk kehidupan keluarga dadia, banjar dan desa memiliki

benda-benda bersama yang perlu disimpan dan memerlukan tempat penyimpanan, seperti: lumbung, gedong simpen, bale gong, bale gong, bale perabot dan bangsal (Rumah, 2022)

- a. Lumbung adalah menyimpan padi.  
Lumbung dibangun di rumah-rumah petani penggarap atau pemilik tanah. Di Bali banjar yang anggotanya petani atau sebagian besar petani dibangun lumbung banjar menyimpan padi milik banjar. (ketut Nadia)
- b. Gedong simpen  
Disebut simpen atau gedong penyimpanan karena fungsinya untuk menyimpan perlengkapan atau peralatan upacara Gedong simpen ada di pura-pura di perumahan-perumahan yang menyimpan peralatan upacara dan di Bale Banjar
- c. Bale Gong  
Bale gong umumnya dibangun pada sisi teben lekod kauh dari pekarangan, fungsinya untuk menyimpan gong
- d. Bale Perabot  
Bangunan pura yang besar dan bale banjar dilengkapi dengan bale perabot untuk tempat menyimpan peralatan kerja

Bale Daja merupakan bangunan yang fungsinya untuk ruang suci, tempat sembahyang atau tempat menyimpan alat upacara untuk sebelah kanannya sedangkan sebelah kiri difungsikan sebagai tempat tidur kepala keluarga.

### Sejarah Bangunan Bale Daja

Bale Daja terletak di bangian Utara (dajan natah umah) atau di sebelah barat tempat suci/sangghah. Bale daja juga sering disebut dengan Bale Daja, karena tempatnya di zona utara (kaja) (Saraswati, 2008) (Blog, 2022). Pada umumnya bangunan pekarangan rumah tradisional Bali yang paling awal dibangun dalam area pekarangan rumah adalah Bale Daja. Fasilitas desain interiornya adalah 2 buah bale yang terletak di kiri dan kana ruang, Bentuk bangunan Bale Daja adalah persegi panjang, dapat menggunakan saka/tiang yang terbuat dari kayu yang berjumlah 8 (sakutus) dan 12 (saka roras). Fungsi Bale Daja adalah untuk tempat tidur orang tua atau Kepala Keluarga di bale sebelah kiri sedangkan di sebelah kanan difungsikan tuntut ruang suci, tempat sembahyang dan tempat menyimpan alat-alat upacara. Sebagaimana dengan bangunan Bali lainnya, bangunan Bale Daja adalah rumah tinggal yang memakai bebatuan dengan lantai yang cukup tinggi dari tanah

Masing - masing balai memanjang kaja kelod dengan kepala ke arah luan kaja. Tiang-tiang dirangkaikan dengan sunduk waton/selimar likah dan galar.

Stabilitas konstruksi dengan sistem lait pada pepurus sunduk dengan lubang tiang senggawang tiada ada pada Bale Daja, Bangunan ini adalah bangunan yang memiliki tempat tertinggi pada seluruh bale dalam satu pekarangan di samping untuk menghindari terjadinya resapan air tanah.

### Filosofis Bangunan Bale Daja

Bangunan Bale Daja merupakan salah satu bangunan tradisional Bali, maka dari itu filosofi bale Daja mirip dengan bangunan tradisional yang lain. Ada beberapa filosofi yang melandasi bangunan Bale Daja sebagai berikut (Ubudian, 2022) :

- a. Panca Maha Bhuta  
Semua bangunan tradisional Bali dan bangunan Bale Daja secara khusus merupakan perwujudan dari makro kosmos. Pada dasarnya alam merupakan rumah pada manusia, sehingga perwujudannya didasarkan atas suasana serta unsur-unsur alam. Pemakaian bahan, perwujudan bentuk bangunan, maupun suasananya didasarkan atas unsur-unsur Panca Maha butha yaitu pertiwi apah, teja, bayu dan akasa.
- b. Tri Angga  
Tri Angga merupakan filosofi yang mempersonifasikan bentuk bangunan sesuai dengan tubuh manusia. Bangunan dianggap memiliki kepala, badan dan kaki. Pada Bale Daja bagian kepala adalah atap, bagian badan adalah tiang/saka, dinding dan bale, sedangkan bagian kaki adalah bataran dan pondasi

### Fungsi Bangunan Bale Daja

Sesuai dengan pedoman Arsitektur Tradisional Bali fungsi Bale Daja yang utama merupakan acuan dasar guru untuk bangunan lain dalam suatu pekarangan jadi Bale Daja harus pertama kali dibangun sebelum membangun bangunan bale lain. Bale Daja juga berfungsi sebagai tempat beristirahat atau tidur untuk orang tua dalam satu pekarangan, biasanya bagian atas lambang digunakan sebagai tempat menyimpan barang-barang berharga dan keperluan lainnya. Di dalam area Bale Daja terdapat dua balai yang berfungsi untuk tempat tidur sedangkan di sebelah kanan tempat untuk menyimpan alat-alat upacara masing-masing balai memanjang kaja kelod dengan kepala ke arah luan kaja (Blog, 2022).

### Tata Letak Bangunan Bale Daja

Bale Daja yang artinya bangunan tersebut terletak di area daja atau utara pekarangan yang menghadap ke arah kelod atau selatan natah. Dalam proses pembangunan awal Bale Daja diukur dengan menggunakan tapak kaki dari pelinggih kemulan atau hyang guru menuju bataran luar sisi timur Bale Daja

pada hitungan sapta wara yang jatuh pada hitungan guru ditambah dengan pengurip tapak angandang. Bale Daja merupakan acuan guru untuk bangunan yang lain yang ada di pekarangan maka dari itu Bale Daja harus dibangun paling pertama.

### Bentuk Bangunan Bale Daja

Bentuk bangunan Bale Daja berbentuk segi empat panjang, dengan ukuran sekitar 5 m x 2,5 m dengan tinggi lantai sekitar 1,2 m dengan empat atau lima anak tangga ke arah natah lantai lebih tinggi dari bangunan lainnya untuk estetika. Bale Daja terdapat delapan buah saka yang merangkai dua buah bale tempat tidur, saka tersebut juga sebagai penopang struktur atap kampilah untuk bangunan Bale Daja yang masih tradisional serta dikelilingi oleh dinding yang tertutup sebagai penahan dan pelindung. Arah depan ditambah pintu keluar masuk dengan ukuran tinggi sekitar 1.6 m ke ruangan Bale Daja yang langsung berhadapan dengan natah.

### Penggunaan Bahan Bangunan Bale Daja

Penggunaan bahan bangunan pada Bale Daja yang masih sangat tradisional pada umumnya menggunakan peutup atap dari alang-alang dengan system atap Kamiah yang masih tradisional seperti iga-ga apit-apit dan kolong sebagai listplank menggunakan bahan dari bamboo. Untuk bangunan Bale Daja yang sudah modern menggunakan atap bahan genteng serta dinding memakai bata merah dan diberi tempelan paras local. Pada bagian dinding Bale Daja yang masih tradisional menggunakan bahan tanah pol-pol dan batu paras dan area lantainya menggunakan bahan tanah polpolan juga. Seale Daja yang sudah modern pada dindingnya menggunakan bahan batu bata. Pada bagian luar Bale Daja umumnya pada bebaturannya lebih banyak menggunakan bahan batu paras daripada tanah pol-polan. Untuk struktur yang merangkai dua bale tempat tidur ada saka, selimar, sunduk, waton, lambang sedangkan penghubung dari bale tempat tidur ke struktur atap ada balok lambag dan tiang menggunakan bahan kayu, sedangkan bagian bawah saka dibantu oleh sendi menggunakan bahan batu.

### Ciri Khas dari bangunan Bale Daja dan nilai filosofisnya

Bangunan Bale Daja memiliki keunikan tersendiri jika dibandingkan dengan bangunan tradisional lainnya di sekitar natah umah. Keunikan ini merupakan ciri khas bangunan Bale Daja. Adapun keunikan ini dapat dilihat pada bagian kepa dan badan yaitu :

- a. Jumlah sakanya genap yaitu 4 buah yang berada di depan
- b. Bagian badan tertutup dengan tempelan paras

### Struktur Bale Daja

Seperti bangunan tradisional lainnya Bale Daja juga didasarkan atas pandangan bahwa dunia atau alam semesta tersusun dari tiga bagian yang disebut Tri

Loka yaitu Bhur Loka, Bwah Loka dan Swah Loka. Dalam diri manusia pandangan ini terwujud dalam konsep Tri Angga yaitu kaki, badan dan kepala.

Dalam struktur bangunan Bale Daja susunan itu terlihat secara vertical yaitu atap (kepala), tiang dan tembok dan bebaturan (kaki). Sistem struktur yang digunakan pada Bale Daja adalah sistem struktur rangka yang bentangnya masih cukup kecil, sehingga beban yang diakibatkan oleh beratnya sendiri masih relative kecil. Dinding yang terletak di semua sisi hanya sebagai dinding pemisah dan memikul bebannya sendiri serta tidak mempengaruhi struktur utama. Komponen struktur rangka yang bentangnya masih cukup kecil, sehingga beban yang diakibatkan oleh beratnya sendiri masih relatif kecil. Dinding yang terletak di semua sisi hanya sebagai dinding pemisah dan tidak mempengaruhi struktur utama. Komponen struktur rangka yang terpisah dengan komponen dindingnya, maka komponen tersebut dapat berdiri sendiri untuk dapat menahan pembebanan sesuai dengan kekuatan bebannya.

#### A. Sub struktur

Bagian bawah atau kaki bangunan disebut dengan bebaturan yang terdiri atas jongkok asu sebagai penghubung tiang dengan pondasi dan tapas hujan sebagai perkerasan tepi bebaturan. Bebaturan merupakan lantai Bale Daja, sedangkan undag atau tangga untuk lintasan atau jalan naik dan turun dari lantai ke halaman. Dalam perkembangannya pada bagian bebaturan telah terdapat banyak perubahan. Pada bebaturan Bale Daja tradisional, biasanya terbuat dari batu, paras dan bata yang kemudian diurug dengan tanah

#### B. Super struktur

Bale daja memiliki sistem super struktur seperti dinding yang solid sebagai pelindung bale meten dan tiang/sesaka yang menopang beban struktur atap

##### 1. Dinding

Bahan dari dinding pada Bale Daja jaman dulu biasanya menggunakan tanah pol-polan namun seiring perkembangan jaman, bahan dinding yang biasa digunakan saat ini yaitu bata merah dan batu paras bahkan tekadang dipleset dengan semen.

##### 2. Sesaka/Tiang pada bale daja umumnya menggunakan kayu sotong

Sesaka/Tiang pada Bale Daja umumnya menggunakan kayu sotong karena kekuatannya dan keawetannya. Bale Daja terdiri dari delapan saka/tiang yang aling diikat oleh lambang, selimar, waton yang merangkai bagian bawah yang menyambung dengan waton dan selimar di kunci dengan sunduk atas dan bawah, begitu pula dengan lambang yang mengikat saka bagian atas juga di kunci dengan

sunduk ditambah dengan lait maupun tali temali, fungsi sunduk untuk memperkuat dan menstabilkan hubungan saka dengan saka yang lain. Rangkaian delapan buah saka yang ada di Bale Daja ini berfungsi sebagai penopang beban struktur atap kampa di atas.

#### C. Upper struktur

Pada umumnya Bale Daja menggunakan bentuk atap kampa atau pelana, akan tetapi seiring dengan perkembangan jaman ada juga yang telah mengalami perubahan. Konstruksi atap bale meten sekutus terdiri atas beberapa bagian berikut:

##### 1. Iga –iga

Usuk-usuk bangunan tradisional Bali disebut dengan iga-iga, biasanya terbuat dari bambu. Pangkal iga-iga dirangkai dengan kolong/dedalas yang merupakan bingkai tepi luar atap dan ujung atasnya menyatu dengan puncak atap/ Batang simpul yang menyatu di puncak disebut petaka (untuk atap berpuncak satu titik) untuk memanjang iga-iga dirangkai dengan apit-apit membentuk konstruksi bidang atap.

##### 2. Apit-apit

3. Pementang Balok Tarik yang membentang di tengah-tengah dan mengikat jajaran tiang tengah

4. Balok lambang : balok kayu sekeliling rangkaian tiang-tiang tepi dalam bangunan tradisional Bali disebut lambang

##### 5. Tugeh tiang penyangga konstruksi atap

6. Raab Penutup atap tradisional Bali disebut raab yang umumnya dibuat dari bahan-bahan alami seperti alang-alang. Di daerah pegunungan yang tersedia bambu ada pula yang terbuat dari sirap bambu.

### Tenaga yang dibutuhkan pada tahap Pembangunan

Di dalam pembangunan sebuah bangunan Bale Daja diperlukan tenaga seperti : tenaga pengarah, upacara, pelaksana fisik dan penata hiasan

Adapun tenaga dalam pelaksanaannya dilaksanakan fisiknya oleh : tenaga perencana, tenaga ahli

#### 1. Tenaga perencana

Di dalam arsitektur tradisional Bali, undagi merupakan tenaga perencana yang bisa merancang suatu bangunan yang sesuai dengan aturan-aturan arsitektur tradisional Bali. Dalam hal ini Bangunan Bale Daja merupakan suatu bangunan yang memakai aturan-aturan tradisional Bali, sehingga seorang undagi sangat diperlukan dalam proses perancangannya mulai dari pembuatan gegulak sebagai satuan-satuan dimensi sampai pada pembuatan sukatnya

2. Tenaga ahli  
Tenaga ahli di dalam proses mulai dari persiapan sampai pada tapa penyelesaian sangat dibutuhkan misalnya di dalam menentukan dewasa ayu, merancang, membangun dan melaspas pelinggih. Undagi yang seniman dan yang telah berada dalam tingkatan empu merupakan tenaga ahli yang seutuhnya yang dapat menentukan dewasa ayu, perancangan ragam hias, pelaksanaan dan sampai pada upacaranya.

Tenaga ahli yang dibutuhkan :

1. Ahli menentukan hari baik (dewasa ayu) disebut ahli wariga
2. Ahli yang menguasai weda-weda dalam pedoman pemujaan dan pedoman puja astawa yang dikuasai oleh sulinggih dan pemangku
3. Ahli dalam pengerjaan banten disebut dengan tukang banten
4. Undagi dalam pelaksanaan proses pembangunan dibantu oleh beberapa tukang ahli dalam bidang tertentu misalnya : tukang kayu, tukang mengatapi, tukang ukir dan lain-lain
5. Ahli dalam membuat ragam hiasan disebut dengan sangging

### Ragam Hias

Dalam arsitektur tradisional Bali ragam hias sangat berperan penting di dalam tampilan suatu bangunan, dimana ragam hias akan mempengaruhi nilai estetika bangunan tersebut, sehingga dengan pemilihan ragam hias yang tepat dan juga penempatannya yang sesuai akan bisa membuat bangunan tersebut lebih indah. Pada umumnya ragam hias yang dipakai diambil dari bentuk-bentuk kehidupan di bumi seperti manusia, fauna dan tumbuh-tumbuhan. Pemilihan ragam hias yang dipakai yaitu patung singa pada bawah saka/tiang, karang asti di pandarannya.

Proses persiapan dan upacaranya

Proses yang dilakukan dalam pembangunan Bale Daja adalah proses persiapan yaitu :

- a. Penentuan lokasi ditentukan dulu dimana posisi Bangunan Bale Daja yang akan dibangun agar sesuai dengan ketentuan, jenis dan fungsi Bangunan Bale Daja yang dalam arsitektur tradisional Bali proses ini disebut dengan nyukat
- b. Menentukan/membuat gegulak, yang diambil adalah orang dituakan di dalam keluarga sebagai pemegang rumah/umah yang akan dibangun. Dalam pembuatan gegulak harus melalui upacara pembuatan gegulak terlebih dahulu
- c. Pengadaan bahan, penggunaan bahan untuk dasar, bataran menggunakan batu alam yang diambil dari jenis batu alam yang ada pada daerah setempat
- d. Penggunaan bahan atap juga diambil dari bahan yang ada di daerah setempat

- e. Kayu yang digunakan dalam proses penebangannya juga sesuai dengan aturan arsitektur tradisional Bali yang disertai dengan upacara penebangan.
- f. Pengolahan bahan, setelah bahan didapatkan, bahan-bahan diolah dan dibentuk menjadi bahan-bahan setengah jadi

Teknik pembuatan dan upacaranya

Setelah bahan-bahan siap, lalu tahap selanjutnya adalah tahap pengerjaan yang dimulai dari pengerjaan bagian bawah yaitu bararan sampai pada bale, tembok dan atapnya.

- a. Pengerjaan bagian bawah atau bararan pada bagian ini terdapat tepas hujan, bataran dan undag yang sudah diperhitungkan dimensinya pada saat perencanaan.
- b. Pengerjaan bagian badan berupa pekerjaan konstruksi rangka kaum dimulai dari perakitan saka, sunduk, lambang, waton, slimar, kolong, ga-iga dan tembok
- c. Pengerjaan bagian penutup atap
- d. dilanjutkan pemasangan penutup atap yaitu dengan memakai alang-alang

Tahap penyelesaian dan upacaranya

Setelah Bale Daja selesai secara keseluruhan, sebelum diupacarai Bale Daja tersebut terlebih dahulu dibersihkan secara fisik yang disebut dengan ngesikin. Setelah Bale Daja benar-benar bersih baru bisa ditempati.

### III PEMBAHASAN

Studi Kasus Bale Daja di wilayah kawasan Desa Angantaka. Bale Daja ini merupakan jenis bangunan Bale Daja yang sudah modern dikarenakan memakai bahan-bahan yang mudah diperoleh. Pada areal ini terdapat 3 area penting ; Utama Mandala, Madya Mandala dan Nista Mandala. Pada Bagian Utama Mandala terdapat area bangunan suci yaitu merajan yang berfungsi sebagai tempat persembahyangan oleh anggota keluarga, pada Bagian Madya Mandala terdapat beberapa bangunan Bale Daja yang berfungsi sebagai tempat tidur orang tua, Bale dangin sebagai tempat upacara manusia yadnya, bale dauh sebagai tempat tidur serta istirahat kemudian ada bangunan paon/dapur sebagai tempat memasak sedangkan Nista Mandala terdapat kamar mandi/toilet di sudut barat daya pekarangan.

Dari beberapa bangunan yang ada di pekarangan tersebut yang dipilih adalah Bale Daja. Bangunan ini terletak di bagian utara yang menghadap ke arah utara, bentuk bangunan persegi panjang yang memiliki struktur 4 saka dengan 1 ruang sebelah kiri difungsikan sebagai tempat tidur dan ruang sebelah kanan difungsikan sebagai tempat penyimpanan benda suci dengan memakai bahan modern seperti paras.

### Fungsi

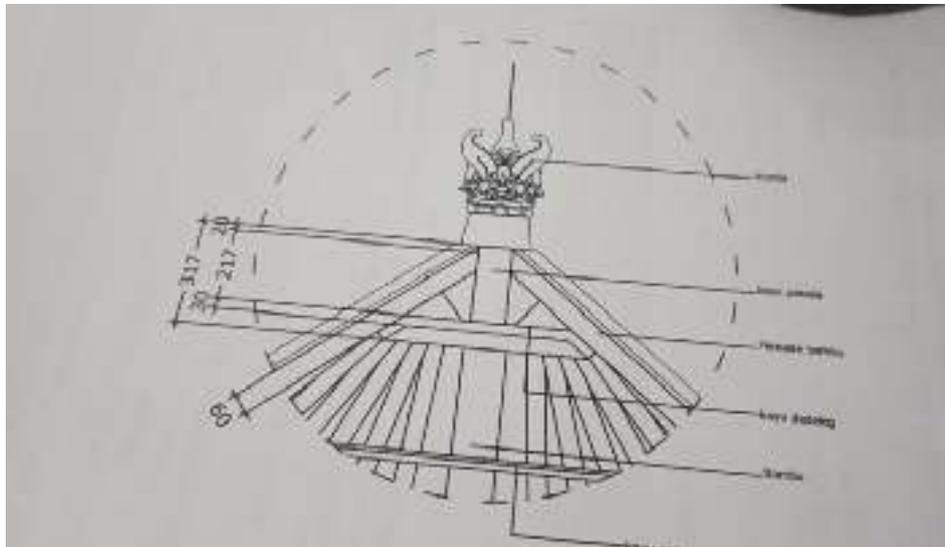
Bale Daja yang ada memiliki fungsi sebagai tempat tidur/ istirahat kepada orang tua, dalam satu pekarangan karena Bale Daja tersebut sangat baik dari segi penghawaan alaminya selain berfungsi sebagai tempat menyimpan benda-benda pusaka

### Bahan Bale Daja

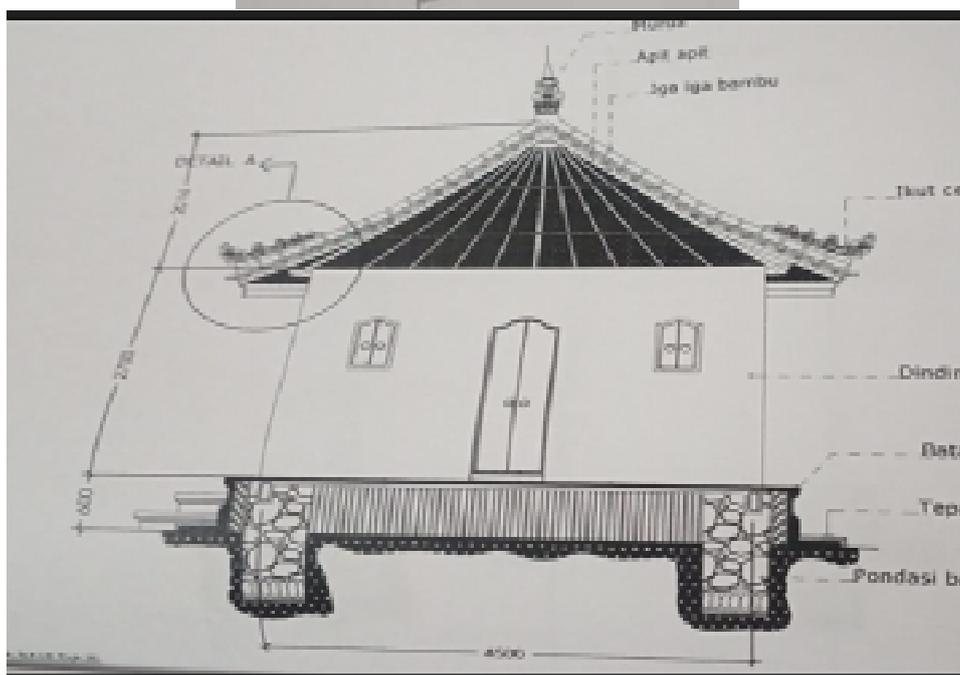
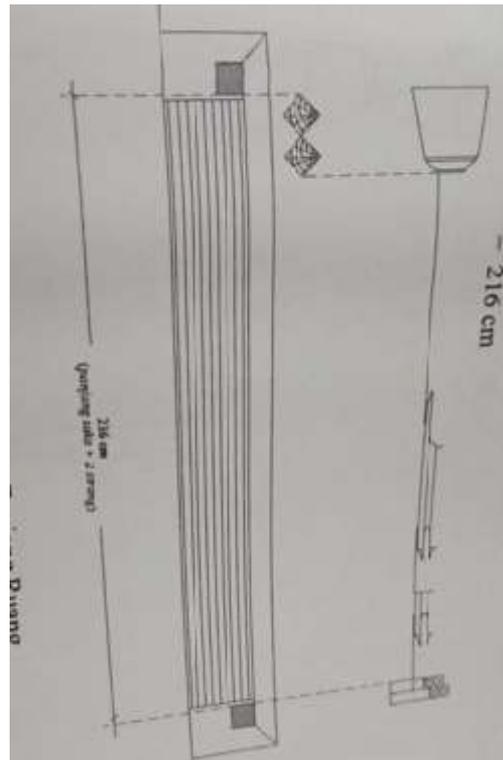
Bahan yang dipakai dalam bangunan Bale Daja ini yaitu sudah menggunakan bahan modern. Pada lantai telah menggunakan keramik berukuran 40x40 cm, pada dinding menggunakan pasangan bata merah yang diberi ukiran dari bahan paras kuning. Untuk struktur saka dan bale menggunakan kayu kualitas satu serta pada struktur atapnya menggunakan kayu kamfer yang dipolitur sebagai iga-iga, genteng tanah liat sebagai penutup atapnya.

### Struktur Bale Daja

Pada bangunan Bale Daja ini menggunakan upper struktur, super struktur (struktur badan) dan sub struktur (struktur kaki). Pada bagian upper struktur bale ini menggunakan struktur system atap limasan dengan kemiringan antara 30 – 35 derajat, bagian struktur terletak bagian badan bale Daja memakai system rangka sebagai penopang dari struktur atapnya, struktur rangka terdiri dari 4 buah saka, masing-masing 2 buah saka diantaranya saling bergubungan karena mengikat 1 bale tempat tidur dan terakhir pada bagian sub strukturnya yaitu bagian pondasi bawah menggunakan system pondasi jongkok asu untuk semua titik 8 saka serta adanya perkerasan bebatuan yang mengelilingi area luar pondasi.



Gambar Denah Bale Daja



**Penentuan ukuran**

Pembangunan dilaksanakan mulai dari membuat gegulak/matrik dari bambu yang dipakai sebagai standar ukuran dari bangunan yang akan dibangun. Dasar ukuran diambil dari ukuran anggota tubuh kepala keluarga pemilik rumah. Dasar ukuran acuan tersebut berupa : tangan dengan berbagai ukuran kaki, ruas tangan, lebar telapak tangan dan lainnya. Untuk pengenalan dasar:

- Dimensi tradisional untuk konstruksi bangunan

- Dimensi tradisional konstruksi khusus dan tapak untuk halaman



**Menentukan posisi Bale Daja**

Dalam menentukan posisi bangunan Bale Daja pada arsitektur Tradisional Bali menggunakan perhitungan Sapta Wara, yang dipakai patokan adalah pelinggih kemulan hyang guru yang ada di dalam pekarangan, karena pelinggih kemulan hyang guru merupakan guru menentukan tata letak Bale Daja. Perhitungan ini akan menggunakan satuan panjang telapak tangan pemilik rumah yang jatuh pada hitungan guru dalam astawara dan ditambah pengurip yaitu satup tapak ngandang.

**Dimensi Penampang dan panjang tiang**

Dimensi penampang tiang yang akan di pakai pada Bale Meten ini adalah catur anggana :

1 rai = 9 cm

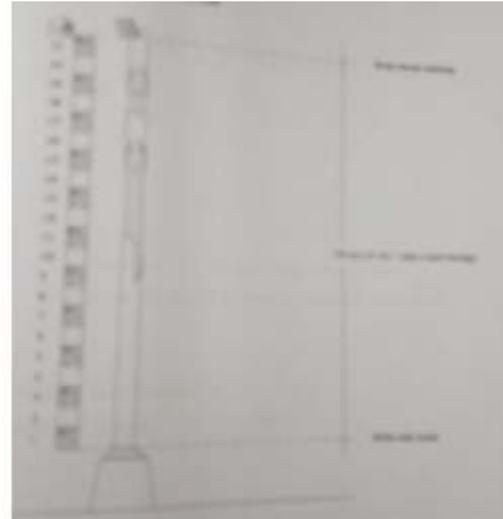
Dimensi panjang tiang Bale meten adalah 21 rai + urip a nyari kacing

1 rai = 9 cm

1 nyari kacing = 1 cm

Panjang tiang = (21x9) + 1 cm

Panjang tiang = 189 + 1 cm = 190 cm



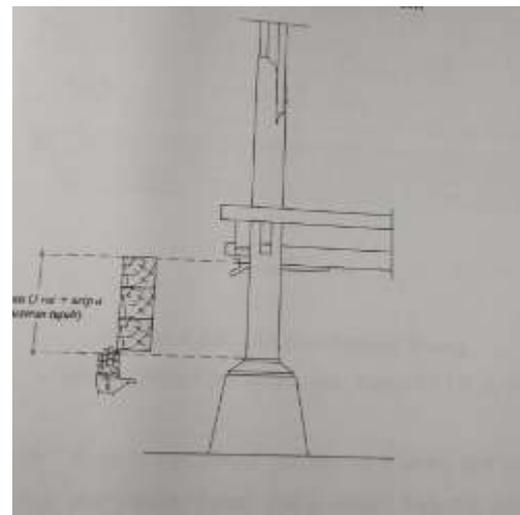
**Dimensi Tinggi Tiang pendek**

Ukuran dimensi tinggi tiang pendek adalah 3 rai \_ urip a useran tujuh, ukuran ini diambil dari ambang bawah sunduk bawah sampai muka atas sendi

3 rai = 3x9 cm = 27 cm

A useran tuuh = 2 cm

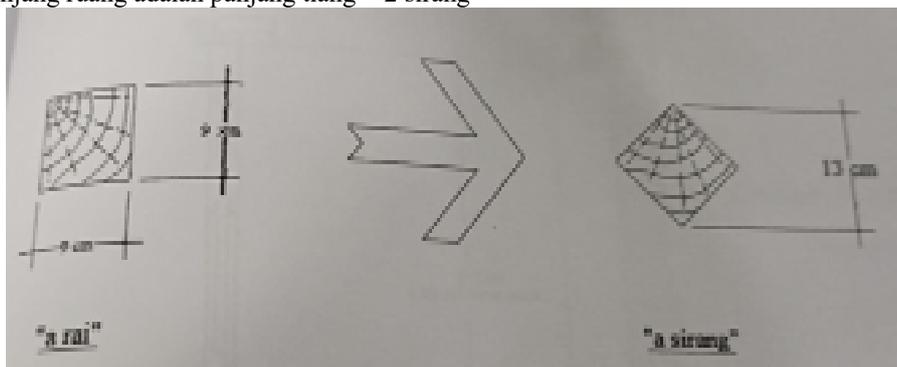
Jadi dimensi tinggi tiang pendek adalah 27 cm + 2 cm = 29 cm



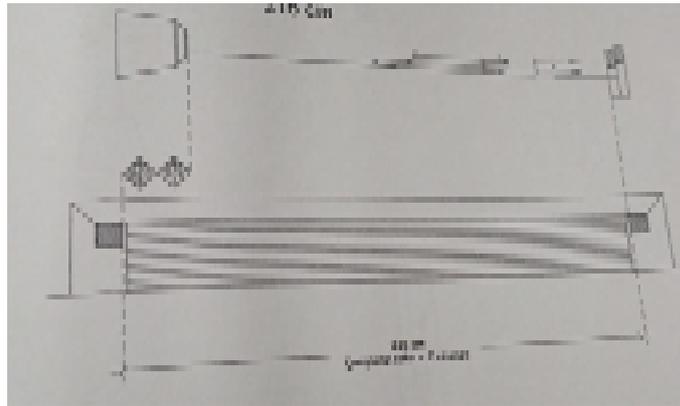
Ukuran dan tinggi saka

**Dimensi Panjang dan Lebar Ruang**

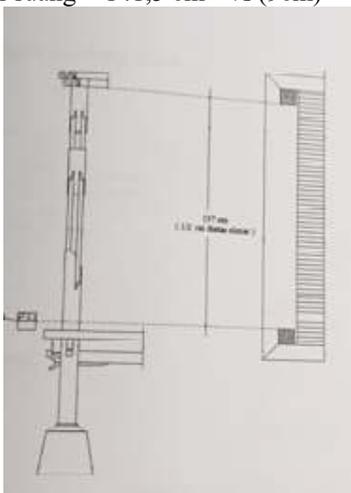
- a. Panjang ruang adalah panjang tiang + 2 sirang



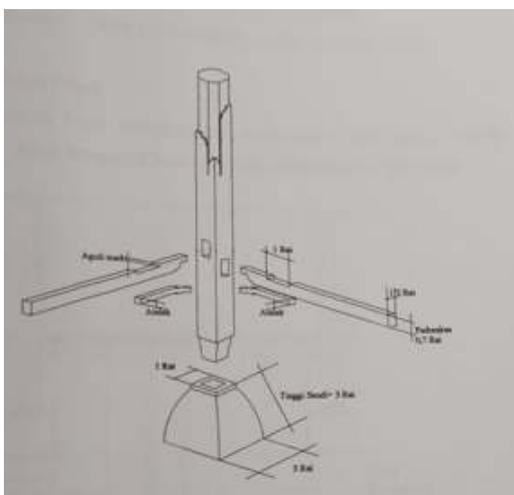
Panjang tiang ruang =  $190 + 26 \text{ cm} = 216 \text{ cm}$



- b. Lebar ruang adalah  $\frac{1}{2}$  rai diatas slimar ukuran ini diambil dari ambang bawah lambang setengah rai diatas slimar. Lebar ruang adalah panjang ambang bawah lambang sampai muka atas slimar dikurangi setengah rai  
 Lebar ruang =  $141,5 \text{ cm} - \frac{1}{2} (9\text{cm}) = 137 \text{ cm}$

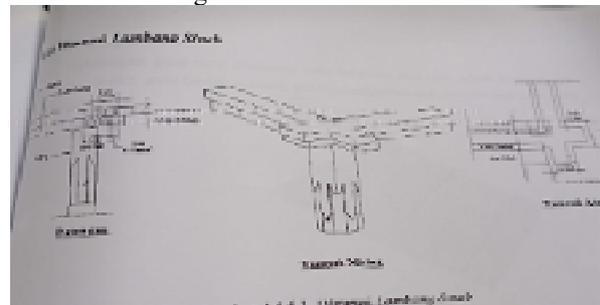


Ukuran Lebar ruang



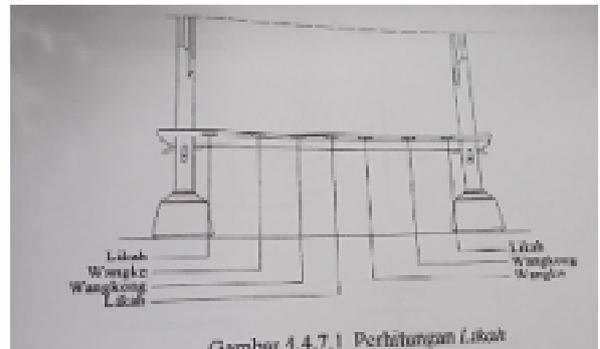
Ukuran sunduk dan sendi

Dimensi Lambang sineb



Perhitungan Jumlah Likah

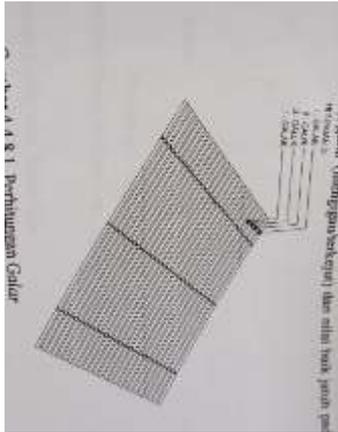
Perhitungan jumlah Likah menggunakan likah (ayu), wangke (ala), wangkong (kesakitan). Untuk bangunan bale nilai baik jatuh pada hitungan likah



Gambar perhitungan Likah

Perhitungan Galar

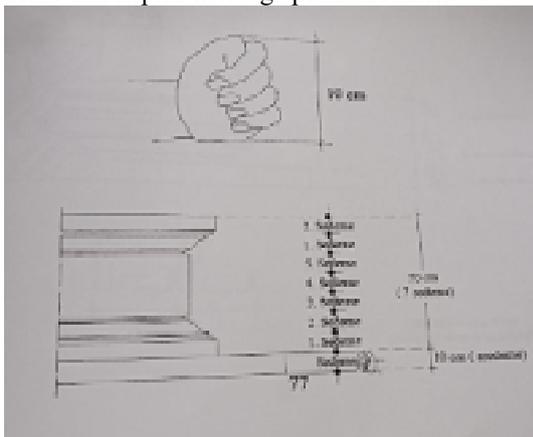
Perhitungan galar yang digunakan pada bangunan Bale Daja adalah hitungan tiga yaitu galar (baik), galir (sering cekcok), galur (mengigau/terkejut) dan nilai baik jatuh pada perhitungan galar.



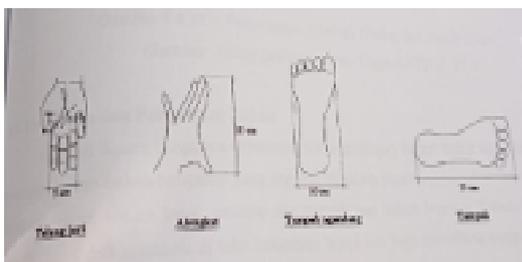
Gambar Perhitungan Galar

Perhitungan Tinggi Bataran

Perhitungan tinggi bataran pada perumahan menggunakan perhitungan candi, watu, segara, gunung, rubuh, nilai baik jatuh pada hitungan watu kelipatan kedua dihitung dari bawah atau dasar. Satuan yang digunakan dalam menghitung bataran adalah sedeme dari kepala keluarga pemilik rumah.



Gambar Perhitungan Bataran



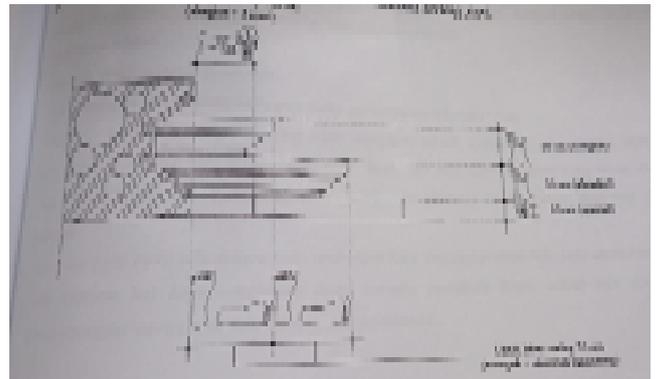
Perhitungan tinggi bataran

Perhitungan Dimensi Undagi dan Tapas Ujan

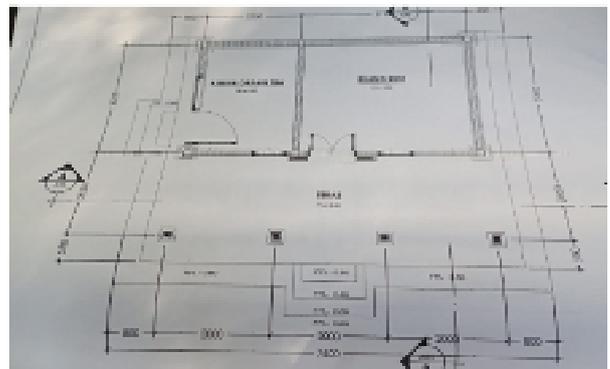
- a. JumlahTinggi dan Lebar undag
 

Jumlah undag pada bale menggunakan perhitungan undag (baik), gunung (baik), rubuh (buruk), nilai baik pada bangunan bale gede jatuh pada hitungan undag dan gunung, sedangkan tinggi undag menggunakan ukuran alengkat. Lebar undag Bale meten adalah atambak ditambah atampak ngandang.

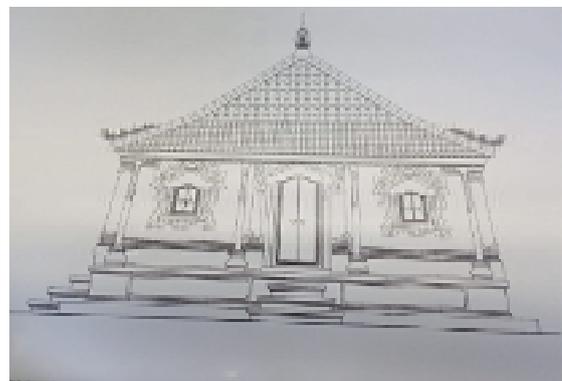
- b. Untuk lebar tapas hujan adalah alengkat ditambah telung jari



Gambar Dimensi Undag dan Lebar Tapas Hujan



Gambar Denah Bale Daja



Tampak Depan Bale Daja

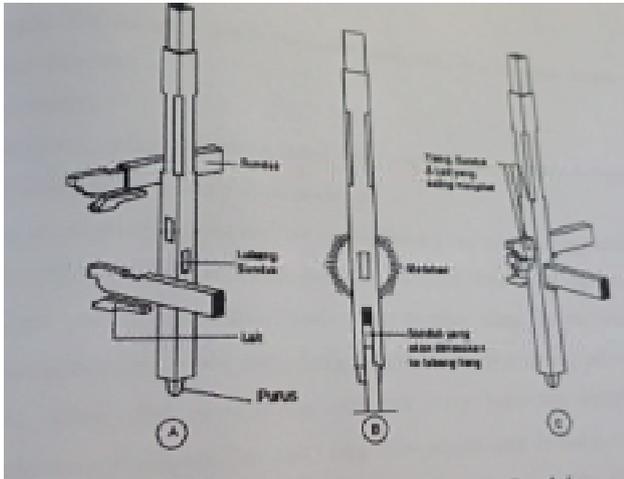
Upacara dan Persiapan Pengolahan Bahan

Setelah desain bangunan terbentuk, maka persiapan bahan sudah bisa dilakukan. Adapun bahan yang dipersiapkan seperti batu bata, pasir, semen, kayu, genteng, dll.

Upacara sebelum pendirian bangunan terdiri dari

1. Upacara Nyukat dan Ngeruak dilakukan secara berurutan yaitu proses upacara pembersihan tapak dan pembuatan patok serta dimensi bangunan yang akan dibangun disertai dengan Upacara mulang dasar terlebih dahulu.

2. Upacara Ngeruak dan Mulang Dasar setelah upacara nyukat selesai dilanjutkan dengan upacara ngeruak dan mulang dasar
3. Dalam proses perakitan dilakukan prosesi ngaug sunduk yaitu perairan antara saka dengan sunduk di arah kaja kangin terlebih dahulu kemudian dilanjutkan ke perakitan saka dan sunduk



Proses Ngaug sunduk

4. Upacara memakuh, bertujuan agar konstruksi bangunan dapat berdiri dengan kokoh
5. Upacara Pemelaspas, upacara terakhir yang dilaksanakan setelah Bale Daja berdiri secara utuh adalah mendem pedagingan dan langsung diikuti dengan upacara Pemelaspas Bale Gede.

#### IV KESIMPULAN

1. Bale Daja adalah bangunan yang terletak di sebelah utara dengan 4 saka berfungsi sebagai bangunan tempat istirahat untuk orang yang dituakan dalam satu pekarangan dan juga sebagai tempat menyimpan barang berharga dan keperluan lainnya.
2. Dasar-dasar pembangunan Bale Daja menggunakan aturan yang termuat dalam Asta kosala kosali dan asta bumi. Satuan ukuran yang dipakai adalah satuan ukuran Arsitektur Tradisional Bali
3. Proses perancangan dimlai dari perencanaan, persiapan bahan dan pelaksanaan diikuti dengan upacara dalam proses pembangunannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

Blog, G., 2022. *Mengenal Rumah Adat Bali yang Menakjubkan dan Sarat Filosofi*. [Online] Available at: <https://www.gramedia.com/literasi/mengenal-rumah-adat-bali/> [Accessed 2 Mei 2023].

Kumparan, 2022. *Unsur-Unsur Tri Hita Karana dan Implementasinya dalam Kehidupan Sehari-hari*. [Online]

Available at: <https://kumparan.com/berita-hari-ini/unsur-unsur-tri-hita-karana-dan-implementasinya-dalam-kehidupan-sehari-hari-1yElcsL0MwB/2>

[Accessed 12 April 2023].

Padet, I. & Krisna, W. I., Volume 2, No. 2, September 2018. *FALSAFAH HIDUP DALAM KONSEP KOSMOLOGI*. Genta Hredaya.

Rumah, T. E., 2022. *Mengenal Rumah Adat Bali, Filosofi Arsitekturnya, dan 8 Bagian Areanya*. [Online]

[Accessed 2 Mei 2023].

Saraswati, O. A., 2008. *TRANSFORMASI ARSITEKTUR BALE DAJA*. Dimensi Teknik Arsitektur.

Ubudian, 2022. *Rumah Bali Arsitektur yang penuh dengan Nilai Filosofi*. [Online]

Available at:

<https://www.ubudian.id/page/rumah-bali.html>

[Accessed 2 Mei 2023].

Wndu, I. O., 1984. *Bangunan Tradisional Bali dan Fungsinya*. Denpasar: s.n.

## BALOK LAMINASI KOMBINASI BAMBU PETUNG (*DENDROCLAMUS ASPER*) DAN BAMBU ATER (*GIGANTOCHLOA ATTER*) SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI ALTERNATIF

I Made Anom Yudistira Suardika<sup>1\*</sup>, I Nyoman Suta Widnyana<sup>2</sup>, I Wayan Artana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, gussuta@yahoo.co.id

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, artana@unhi.ac.id

### ABSTRAK

Salah satu bentuk inovasi pemanfaatan bambu sebagai bahan konstruksi pengganti kayu adalah balok laminasi atau yang dikenal sebagai *glulam glued laminated timber* adalah pembuatan papan/balok tiruan dengan metode laminasi yang menggunakan perekat untuk proses penyambungan bambu. Tujuan dari penelitian ini adalah : (1) mengetahui nilai kuat tekan laminasi bambu petung (*Dendroclamus asper*), bambu ater (*Gigantochloa atter*) dan laminasi kombinasi bambu petung dan ater, (2) mengetahui nilai kuat lentur laminasi bambu petung (*Dendroclamus asper*), bambu ater (*Gigantochloa atter*) dan laminasi kombinasi bambu petung dan ater, (3) untuk mengetahui kesetaraan balok laminasi dengan kayu dari hasil pengujian kuat lentur, (4) untuk mengetahui kesetaraan balok laminasi dengan kayu dari hasil pengujian kuat tekan. Berdasarkan klasifikasi kayu di Indonesia menurut Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PPKI) tahun 1961. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa : (1) Nilai rata-rata kuat tekan bambu petung adalah sebesar 14,44 MPa, rata-rata kuat tekan untuk bambu ater sebesar 12,96 Mpa, dan hasil kuat tekan balok kombinasi mendapatkan rata-rata sebesar 13,33 Mpa. (2) Nilai rata-rata kuat lentur sebesar 167,323 MPa untuk bambu petung, hasil kuat lentur untuk bambu ater mendapatkan rata-rata sebesar 139,043 Mpa, hasil kuat lentur balok kombinasi mendapatkan rata-rata sebesar 169,680 Mpa. (3) Dari hasil penelitian kuat lentur balok laminasi bambu petung setara dengan kayu kelas I, bambu ater setara dengan kayu kelas kuat II, kombinasi bambu petung dan bambu ater setara dengan kayu kelas I. (4) Dari hasil penelitian kuat tekan balok lamisani bambu petung setara dengan kayu kela I, bambu ater setara dengan kayu kela II, kombinasi bambu petung dan ater tergolong dalam golongan kayu kelas I.

**Kata Kunci :** Bambu laminasi, pengujian kuat tekan dan kuat lentur, kesetaraan kelas kuat balok laminasi dengan kayu.

### ABSTRACT

*One form of innovation in the use of bamboo as a construction material to replace wood is laminated beams or what is known as glulam glued laminated timber, which is the manufacture of artificial boards/beams using a lamination method that uses adhesive for the process of joining bamboo. The aims of this study were: (1) to determine the compressive strength of laminated petung bamboo (*Dendroclamus asper*), ater bamboo (*Gigantochloa atter*) and the combined laminated petung and ater bamboo, (2) to determine the flexural strength of laminated petung bamboo (*Dendroclamus asper*), bamboo ater (*Gigantochloa atter*) and laminated combination of petung and ater bamboo, (3) to determine the equivalence of laminated beams with wood from the results of the flexural strength test, (4) to determine the equivalence of laminated beams with wood from the results of the compressive strength test. Based on the classification of wood in Indonesia according to the Indonesian Timber Construction Regulations (PPKI) 1961. The results of this study indicate that: (1) The average compressive strength of petung bamboo is 14.44 MPa, the average compressive strength for ater bamboo is 12.96 MPa, and the combined compressive strength results get an average of 13.33 MPa. (2) The average value of flexural strength is 167.323 MPa for petung bamboo, the flexural strength results for ater bamboo get an average of 139.043 MPa, the combined beam flexural strength results get an average of 169.680 MPa. (3) Based on the results of the study, the flexural strength of petung bamboo laminated beams was equivalent to class I wood, ater bamboo was equivalent to strong class II wood, the combination of petung bamboo and ater bamboo was equivalent to class I wood. (4) Based on the results of the compressive strength study of bamboo lamisani beams petung is equivalent to class I wood, ater bamboo is equivalent to class II wood, the combination of petung and ater bamboo is classified as class I wood.*

**Keywords:** Laminated bamboo, compressive strength and flexural strength testing, equivalent strength class of laminated beams with wood.

## PENDAHULUAN

Bahan baku kayu merupakan salah satu bahan dasar yang dimanfaatkan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari untuk bahan konstruksi, bahan furniture, kerajinan dan sebagainya. Saat ini semakin sulit untuk memperoleh kayu dalam ukuran besar dan berkualitas karena semakin berkurangnya pasokan kayu di hutan alam. Sementara kebutuhan kayu di Indonesia serta penggunaannya dalam dunia konstruksi terus mengalami peningkatan. Dampaknya industri perkayuan mengalami kesulitan memperoleh bahan baku untuk menunjang proses produksinya. Menurut Kementerian Kehutanan (2012) penggunaan kayu oleh industri primer pada 2005 sekitar 37,9 juta m<sup>3</sup> dan pada tahun 2014 meningkat menjadi 60,3 juta m<sup>3</sup> (Wulandari, 2022).

Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu suatu inovasi untuk memanfaatkan bahan yang ada di alam seperti bambu untuk bahan konstruksi pengganti kayu. Salah satu bentuk inovasi pemanfaatan bambu sebagai bahan konstruksi pengganti kayu adalah balok laminasi atau yang dikenal sebagai *glulam glued laminated timber* adalah pembuatan papan/balok tiruan dengan metode laminasi yang menggunakan perekat untuk proses penyambungan bambu.

Bambu merupakan salah satu bahan yang sejak jaman dahulu telah banyak digunakan oleh manusia sebagai bahan konstruksi. Masalah yang terjadi dalam pemanfaatan bambu sebagai bahan konstruksi adalah keterbatasan bentuk dan dimensi. Bambu yang digunakan sebagai bahan konstruksi harus memiliki dimensi yang tebal serta lebar. Bambu adalah jenis tanaman rumput-rumputan. Bambu tumbuh menyerupai pohon berkayu, batangnya berbentuk buluh berrongga. Tanaman bambu memiliki cabang-cabang, ranting dan daun buluh yang menonjol. Ketika bambu dipanen, bambu akan tumbuh kembali dengan cepat tanpa mengganggu ekosistem. Kabupaten Bangli tepatnya di Desa Kayubih merupakan daerah yang terkenal sebagai penghasil bambu terbesar di Bali. Sebagai daerah penghasil bambu terbesar di Bali maka tidak mengherankan Kabupaten Bangli dikenal sebagai gudangnya perajin bambu. Karena kurangnya inovasi maka produk seni yang dihasilkan masih monoton sehingga kalah saing dengan hasil kerajinan dari daerah lain. Ketika material yang tersedia di alam mengalami pengurangan sehingga pembuatan balok laminasi dari kayu menjadi terhambat maka diperlukan suatu material lainnya sebagai pengganti. Maka dilakukan penelitian balok laminasi dari bambu sebagai pengganti kayu. Adapun bambu yang digunakan ialah bambu petung (*Dendroclamus Asper*) dan bambu ater (*Gigantochloa Atter*). Alasan pemilihan ini dikarenakan bambu jenis tersebut memiliki sifat keawetan alami yang tinggi dan memiliki tebal daging dan diameter besar, sehingga hasil bambu laminasi akan memiliki sifat keawetan yang awet dan baik digunakan sebagai bahan

bangunan seperti rumah dan jembatan. Dengan adanya penelitian “ Balok Laminasi Kombinasi Bambu Petung (*Dendroclamus Asper*) dan Bambu Ater (*Gigantochloa Atter*) Sebagai Bahan Konstruksi Alternatif ” diharapkan nantinya dapat meningkatkan nilai guna dari bambu dan dapat mengetahui apakah bambu tersebut layak dijadikan bahan konstruksi struktural maupun non struktural.

## Tujuan

Mengacu pada rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kuat tekan balok laminasi bambu petung , bambu ater dan balok laminasi kombinasi bambu petung dan ater.
2. Untuk mengetahui kuat lentur balok laminasi bambu petung , bambu ater dan balok laminasi kombinasi bambu petung dan ater.
3. Untuk mengetahui nilai optimal kuat tekan dan kuat lentur dari masing-masing variasi balok laminasi.
4. Untuk mengetahui kesetaraan balok laminasi dengan kayu.

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dimana metode eksperimen disini menunjukkan sebab akibat pengantian kayu dengan balok laminasi bambu sebagai bahan konstruksi dan membandingkan hasil yang diperoleh. Dalam penelitian akan mencoba eksperimen bambu dengan menggunakan bambu petung dan bambu ater. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian bahan dasar berbentuk balok laminasi, pengujian kuat tekan balok laminasi, dan pengujian kuat lentur balok laminasi. Pengujian akan dilakukan ketika balok laminasi tersebut telah berumur 7 hari.

### Pelaksanaan Penelitian

Untuk pembuatan dan pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, Jalan Sanggalangit Tembawu, Penatih, Denpasar. Sedangkan untuk pengambilan bambu dilakukan di Desa Apuan, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan, Bali.

### Teknik dan Pengumpulan Data

Adapun pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode kajian pustaka dan penelitian di laboratorium. Metode kajian pustaka digunakan untuk mencari referensi mengenai balok laminasi bambu. Sedangkan metode penelitian di laboratorium lebih kepada praktik secara langsung di lapangan dengan menggunakan benda uji berbentuk balok persegi panjang (5cm x 5cm x 20cm) untuk pengujian kuat tekan, dan (5cm x 5 cm x 76cm ) untuk pengujian kuat

lentur. Benda uji tersebut meliputi bambu petung dan bambu ater sebagai pengganti kayu dan lem perekat berbahan dasar air.

## Jenis Pengujian

### Pengujian Pendahuluan

Pengujian pendahuluan dilaksanakan dengan menguji kadar air dan kerapatan. Uji kadar air yang dilakukan adalah uji kadar air oven. Benda uji sebesar 5cm x 5cm x 5cm disiapkan, kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital. Kemudian benda uji dioven dengan suhu oven sebesar  $\pm 103^{\circ}\text{C}$ , jika belum memenuhi syarat dilakukan pengulangan sekali lagi. Uji kerapatan dilakukan menggunakan benda uji yang sama dengan uji kadar air.

### Pengujian Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur dilakukan menggunakan SNI 03-3975-1995. Benda uji berbentuk balok persegi panjang (5cm x 5cm x 76cm) dan jarak antar tumpuan adalah 35 cm.

### Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan SNI 03-3958-1995. Benda uji berbentuk balok persegi panjang (5cm x 5cm x 20cm) yang menggunakan metode yaitu tegak lurus secara vertikal.

### Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian ini dimulai dari mengidentifikasi masalah. Permasalahan yang diambil adalah permasalahan mengenai bambu yang kurang nilai kegunaannya serta permasalahan kayu yang stoknya semakin menipis dapat mempengaruhi pembangunan konstruksi. Permasalahan penelitian ini akan coba diselesaikan dengan penelitian di laboratorium dan study pustaka.

Kemudian dilanjutkan dengan persiapan alat dan bahan-bahan. Alat-alat yang digunakan merupakan alat-alat yang terdapat pada Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia. Sedangkan untuk bahan-bahan atau material akan menggunakan material yang ada di alam dan di pasaran.

Jika persiapan alat dan bahan telah selesai maka akan dilanjutkan dengan pembuatan benda uji sesuai dengan pengujian yang akan dilakukan. Tidak luput juga untuk mendapatkan hasil yang maksimal benda uji tersebut harus dirawat sedemikian rupa.

Setelah 7 hari akan dilakukan pengujian benda uji tersebut dengan menggunakan alat uji di Laboratorium Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia. Hasil dari pengujian tersebut akan dilakukan analisis data dan pembahasan. Terakhir hasil tersebut akan dibuatkan kesimpulan dan saran.

### Peralatan Pengujian

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat yang terdapat pada Laboratorium Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia yaitu :

1. Gergaji  
Gergaji adalah perkakas berupa besi tipis bergigi tajam yang digunakan untuk memotong atau membelah kayu atau benda lainnya.
2. Klem/catok  
Klem/catok berfungsi untuk mempertahankan posisi objek kerja saat proses pengeleman, mempertahankan pengukuran, menahan benda kerja yang akan disatukan.
3. Serut kayu  
Serut kayu berfungsi untuk membentuk kayu dengan menggunakan tenaga otot untuk mendorong bilah pemotong melewati permukaan kayu.
4. Amplas  
Amplas digunakan untuk membuat permukaan benda uji menjadi lebih halus.
5. Timbangan  
Timbangan digunakan untuk melakukan pengukuran massa benda uji
6. Oven  
Oven digunakan untuk pemanasan, pemanggangan atau pengeringan benda uji
7. Lem Perekat  
Untuk merekatkan benda uji agar menyatu satu dengan yang lainnya.
8. *Universal Testing Machine*  
Mesin UTM digunakan untuk menguji kuat lentur
9. *Compression Testing Machine*  
Mesin CTM digunakan untuk menguji kuat tekan
10. Stopwatch  
Stopwatch digunakan untuk mencatat waktu.

### Langkah pengujian

#### Pelaksanaan uji lentur

Pengujian lentur menggunakan *Universal Testing Machine* ( UTM ) . Pemodelan uji lentur ini didasarkan pada SNI 03-3975-1995. Standar yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan SNI untuk pengujian kayu, dikarenakan belum adanya standar nasional yang mengatur pengujian lentur untuk balok laminasi. Langkah-langkah untuk pengujian lentur adalah sebagai berikut :

1. Benda yang akan kita uji harus memenuhi ukuran 5cm x 5cm x 76cm dan kadar air maksimum nya adalah 15 %
2. Benda yang akan di uji diletakkan diatas dua tumpuan yang memungkinkan bergerak horizontal dengan jarak 70 cm
3. Bantalan penekan diletakkan di bagian tengah bentangan benda uji
4. Bantalan beban harus diberi beban dengan kecepatan 2,5 mm per menit. Proses itu dilakukan sampai beban tersebut patah.



Gambar 3.1 Set Up Uji Lentur

Sumber : Nuraini, (2009) Keterangan :

- a. Tumpuan UTM
- b. Loading frame (IWF)
- c. Tumpuan rol-rol
- d. Benda uji
- e. Load separator
- f. Load

**Pelaksanaan Uji Tekan**

Pada pengujian tekan, loading frame yang digunakan adalah balok solid dari bambu untuk menambah ketinggian agar bisa dibebani oleh Compression Testing Machine. Menggunakan standar pengujian tekan pada kayu SNI 03-3958-1995. Langkah pengujian antara lain :

1. Benda yang akan kita uji harus memenuhi ukuran 5cm x 5cm x 20cm dan kadar air maksimum nya adalah 10-20 %
2. Lakukan pengukuran dimensi kayu. Lakukan 3 kali pengukuran untuk mendapatkan ukuran yang akurat
3. Letakkan benda uji pada mesin uji tekan kayu
4. Berikan pembebanan dengan kecepatan sekitar 0,6 mm/menit
5. Catat beban maksimum yang terjadi dan lama pembebanan
6. Gambar sketsa benda uji setelah dilakukan pembebanan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisa Sifat Fisik**

Pengujian balok laminasi ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia. Prosedur serta langkah pengujian bahan sesuai dengan ketentuan standar SNI (Standar Nasional Indonesia ).

**Pengujian Kadar Air**

Pengujian kadar air dengan benda uji sebesar 5cm x 5cm x 5cm dengan suhu oven sebesar ± 103°C dengan hasil pengujian tersaji pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil pengujian kadar air

Kode benda uji		W <sub>b</sub> (gr)	W <sub>a</sub> (gr)	Kadar Air %
PT	1	101	91	10,9 %
	2	101	91	10,9 %
	3	102	92	10,8 %
AT	1	88	80	10 %
	2	96	86	11 %
	3	107	96	11,4 %
KOMBI	1	91	82	10,9 %
	2	96	86	10,4 %
	3	107	76	13,1 %



Gambar 4.1 Pengujian kadar air

Dari tabel 4.1 dan gambar 4.2 kadar air pada balok bambu petung berkisar antara 10,8 % sampai 10,9 %, kadar air pada balok bambu ater berkisar antara 10 % hingga 11,4 %, kadar air balok kombinasi petung dan ater berkisara antara 10,4 % hingga 13,1 % sehingga balok laminasi pada pengujian ini memenuhi syarat sebagai material struktural berdasarkan SNI yang berkisar 10% - 20 %. Selisih kadar air yang tinggi disebabkan karena bilah bambu yang diuji kadar airnya, dilakukan penjemuran sehingga kadar air lebih kecil.

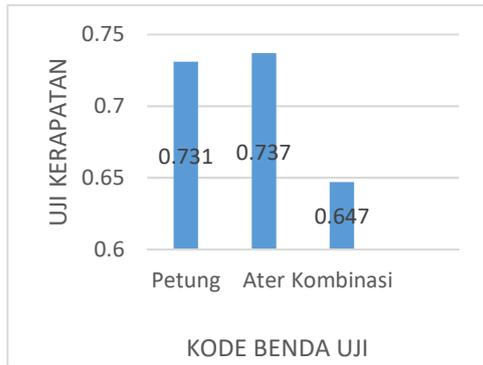
**Nilai Kerapatan Benda Uji**

Hasil pengujian kerapatan balok bambu laminasi tersaji pada tabel 4.3

Tabel 4.2 Hasil pengujian kerapatan

Kode benda uji	V <sub>w</sub> (cm <sup>3</sup> )	m <sub>w</sub> (gr)	Kerapatan	Rata-rata
PT 1	124,848	91	0,728	0,731
PT 2	124,8	91	0,729	
PT 3	124,8	92	0,737	
AT 1	110,25	80	0,725	0,737
AT 2	119,6	86	0,719	
AT 3	124,852	96	0,769	
KOMBI 1	124,8	82	0,657	0,647
KOMBI 2	127,088	86	0,676	
KOMBI 3	124,8	76	0,609	

Hasil pengujian kerapatan balok laminasi bambu tersaji dalam diagram batang pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Diagram Batang Uji Kerapatan

Berdasarkan penelitian kerapatan di laboratorium diperoleh hasil nilai kerapatan balok laminasi bambu petung rata-rata sebesar 0,731 g/cm<sup>3</sup>, bambu ater rata-rata sebesar 0,737 g/cm<sup>3</sup>, bambu kombinasi rata-rata sebesar 0,647 g/cm<sup>3</sup>. Jika disetarakan dengan kayu maka bambu termasuk kayu berat karena memiliki kerapatan lebih dari 0,72 gr/cm<sup>3</sup>. Sedangkan kayu laminasi kombinasi termasuk kayu sedang karena disebabkan adanya perbedaan ketebalan kedua jenis bambu tersebut.

**Pengujian kuat lentur**

Metode pengujian kuat lentur balok laminasi di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia. Ukuran benda uji atau spesimen yang digunakan adalah (5x 5 x 76) cm dengan tebal 5cm dengan jumlah masing-masing 3 buah spesimen.



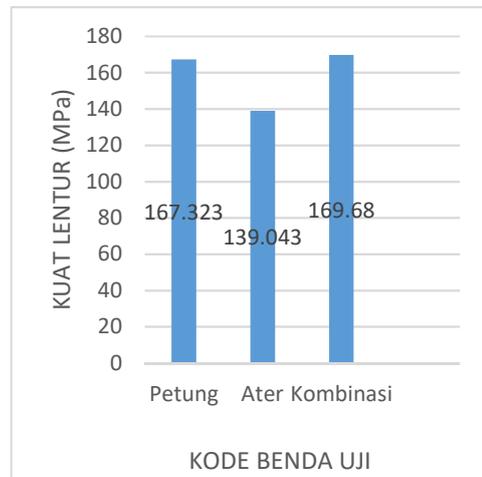
Gambar 4.3 Proses pengujian lentur

Adapun hasil perhitungan kuat lentur seluruh benda uji balok laminasi disajikan pada tabel 4.13

Tabel 4.3 Kuat lentur balok laminasi

Kode Benda Uji	M (Nmm)	σ (MPa)	Rata-rata
PT	1	10.500	167,323
	2	12.000	
	3	13.000	
AT	1	12.000	139,043
	2	7.000	
	3	10.500	
	1	17.000	197,960

KOMBI	2	10.000	141,400	169,680
	3	12.000	169,680	



Gambar 4.4 Diagram batang kuat lentur balok laminasi

Pengujian dilakukan setelah kering udara sebesar 10%-20% memiliki kekuatan lentur rata-rata untuk bambu petung sebesar 167,323 Mpa. Untuk bambu ater memiliki kekuatan lentur rata-rata 139,043 Mpa sedangkan untuk bambu kombinasi memiliki rata-rata kuat lentur sebesar 169,680 Mpa. Kombinasi nilainya lebih besar dibandingkan dengan yang tidak dikombinasikan karena variasi serat dimana serat bambu petung lebih besar dan serat bambu ater lebih kecil.

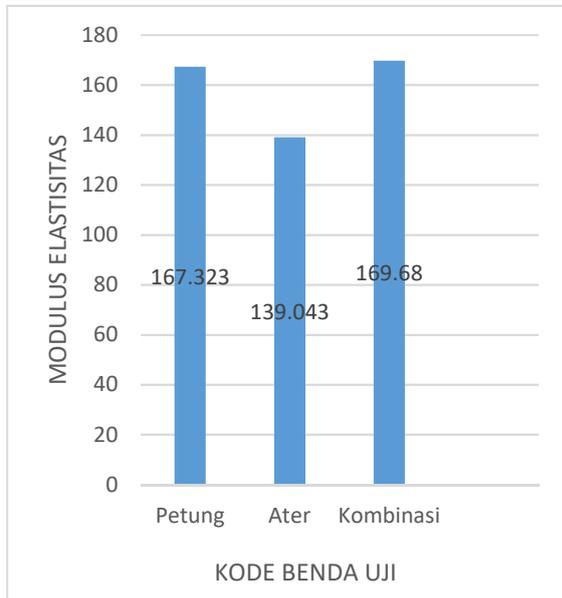
**MOE**

Berikut ini perhitungan modulus elastisitas untuk benda uji disajikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 MOE &= \frac{P'a}{4.b.h^3.\Delta} \quad (3L^2-4a^2) \\
 &= \frac{10.500.233,33}{4.50.50^3} \quad 3.760^2-4.233,33^2 \\
 &= 148,470 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.5 MOE balok laminasi kombinasi bambu

Kode Benda Uji	P' (N)	Δ 'mm	MOE	MOE rata-rata (Mpa)
PT	1	10.500	10,5	167.323
	2	12.000	12	
	3	13.000	13	
AT	1	12.000	12	139.043
	2	7.000	7	
	3	10.500	10,5	
KOMBI	1	17.000	14	169.680
	2	10.000	10	
	3	12.000	12	



Gambar 4.5 Diagram batang MOE balok laminasi

Dari gambar 4.5 dapat dilihat bahwa MOE rata-rata maksimum adalah terjadi pada balok laminasi kombinasi dengan presentase sebesar 197,960 Mpa, sedangkan MOE rata-rata minimum terjadi pada bambu ater dengan presentase sebesar 98,980 Mpa. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya kombinasi tetap memiliki nilai yang lebih besar dikarenakan variasi serat kombinasi yang berbeda dalam hal ini tidak memiliki pengaruh terhadap nilai MOE.

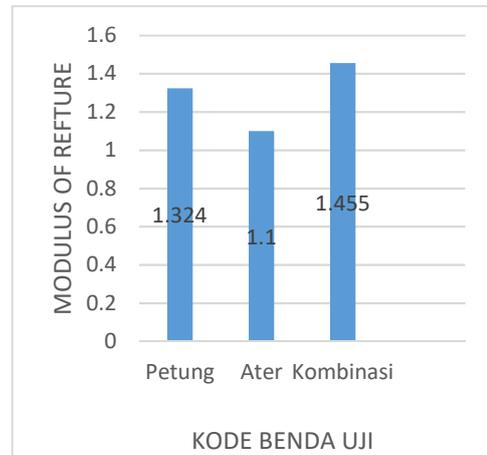
**MOR**

Berikut ini perhitungan Modulus of rupture untuk benda uji disajikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 MOR &= \frac{3 P a}{bh^2} \\
 &= \frac{3 \times 10.500 \times 233,33}{50 \times 50^2} \\
 &= 1,175 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.6 MOR balok laminasi kombinasi bambu

Kode Benda Uji	P' (N)	MOR (Mpa)
PT	1	10.500
	2	12.000
	3	13.000
AT	1	12.000
	2	7.000
	3	10.500
KOMBI	1	17.000
	2	10.000
	3	12.000



Gambar 4.6 Diagram batang MOR balok laminasi

Dari gambar 4.6 dapat dilihat bahwa MOR bambu petung memiliki nilai rata-rata 1,324 MPa , bambu ater memiliki nilai rata-rata 1,100 Mpa sedangkan bambu kombinasi memiliki nilai rata-rata 1,455 MPa. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya kombinasi tetap memiliki nilai yang lebih besar dikarenakan variasi serat kombinasi yang berbeda dalam hal ini tidak memiliki pengaruh terhadap nilai MOR.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Lentur

Kode Benda Uji	Ukuran LxTxP	Beban Maximum (kgf)	Kuat Lentur (kgf/cm <sup>3</sup> )
PT	1	5x5x76	1070
	2	5x5x76	1223
	3	5x5x76	1325
Kuat Lentur Rata-rata (kgf/cm <sup>3</sup> )			12304,5
Kuat Lentur Rata-rata (MPa)			1206,6
Kelas kuat kayu ( tabel 2.9 )			I
AT	1	5x5x76	1223
	2	5x5x76	713
	3	5x5x76	1070
Kuat Lentur Rata-rata (kgf/cm <sup>3</sup> )			10224,8
Kuat Lentur Rata-rata (MPa)			1002,7
Kelas kuat kayu ( tabel 2.9 )			II
KOMBI	1	5x5x76	1733
	2	5x5x76	1019
	3	5x5x76	1223
Kuat Lentur Rata-rata (kgf/cm <sup>3</sup> )			13517,6
Kuat Lentur Rata-rata (MPa)			1325,6
Kelas kuat kayu			I

Dari hasil perhitungan tabel 4.6 maka balok laminasi bambu petung dapat disetarakan dengan kayu kelas I karena memiliki nilai rata-rata sebesar 12304,5 Kgf/cm<sup>3</sup>. Untuk balok laminasi bambu ater dapat

disetarakan dengan kayu kelas I karena memiliki nilai rata-rata sebesar 10224,8 Kg/cm<sup>3</sup>. Sedangkan balok laminasi kombinasi dapat disetarakan dengan kayu kelas I karena memiliki nilai rata-rata sebesar 13517,6 Kg/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) Tahun 1961.

**Pengujian Kuat Tekan**

Metode pengujian kuat tekan bambu di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia. Ukuran benda uji atau spesimen yang digunakan adalah (5 x 5 x 20) cm dengan tebal 5cm dengan jumlah masing-masing 3 buah spesimen.



Gambar 4.7 Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan disajikan pada tabel 4.8

No	Kode benda uji	Beban (Kn)
1	PT 1	60
2	PT 2	67,5
3	PT 3	67,5
4	AT 1	47,5
5	AT 2	60
6	AT 3	67,5
7	KOMBI 1	60
8	KOMBI 2	60
9	KOMBI 3	60

Dari Tabel 4.8 diketahui beban maksimum untuk balok laminasi bambu terjadi pada benda uji dengan kode benda uji petung 2, petung 3, dan ater 3 adalah sebesar 67,5 kN, beban minimum adalah 47,5 kN terjadi pada benda uji dengan kode ater 1. Pada pengujian kuat tekan balok laminasi bambu, terjadi gagal geser pada lekatan laminasi, dan kegagalan tekuk. Pada uji kuat tekan balok laminasi bambu, kerusakan benda uji terlihat jelas secara visual, retakan di dalam balok terlihat setelah dilakukan pembelahan.

**Kekuatan Tekan Balok Laminasi Bambu**

Berikut ini contoh perhitungan MOE untuk benda uji disajikan sebagai berikut :

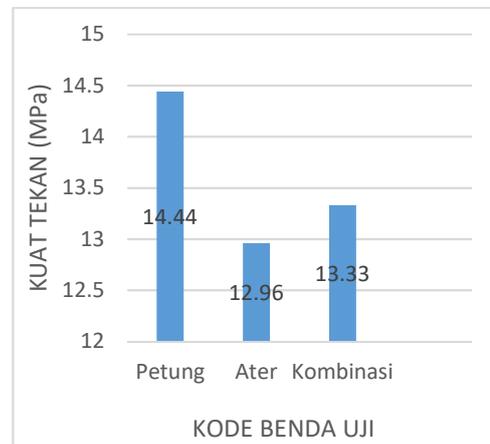
$$O_{ult} = \frac{F_{ult}}{A}$$

$$= \frac{60000}{4500}$$

$$= 13,33 \text{ MPa}$$

Tabel 4.9 Hasil pengujian kuat tekan balok laminasi bambu

Kode		F <sub>ult</sub> (N)	A (mm <sup>2</sup> )	O <sub>ult</sub> (Mpa)	O <sub>ult</sub> Rata-rata (Mpa)
PT	1	60000	4500	13,33	14,44
	2	67500	4500	15,00	
	3	67500	4500	15,00	
AT	1	47500	4500	10,56	12,96
	2	60000	4500	13,33	
	3	67500	4500	15,00	
KOMBI	1	60000	4500	13,33	13,33
	2	60000	4500	13,33	
	3	60000	4500	13,33	



Dari gambar 4.7 diketahui kekuatan tekan rata-rata bambu petung memiliki nilai rata-rata 14,44 Mpa, bambu ater memiliki nilai kekuatan tekan rata-rata sebesar 12,96 Mpa sedangkan untuk bambu kombinasi memiliki nilai rata-rata sebesar 13,33 Mpa.

**Perbandingan Hasil Dengan Penelitian Laminasi Sebelumnya**

Dari hasil yang di dapat setelah melakukan pengujian eksperimental dilaboratorium, maka dapat dibandingkan dengan hasil pengujian balok laminasi penelitian sebelumnya. Untuk perbandingan analisa kekuatan tekan dan lentur balok laminasi bambu yang telah dilakukan, menunjukkan bahwasannya nilai kuat tekan dan kuat lentur bambu petung dan bambu ater berbeda dibandingkan balok laminasi bambu penelitian sebelumnya dikarenakan variasi serta yang dimiliki masing-masing bambu berbeda. Serat yang dimiliki oleh bambu petung lebih besar dibandingkan dengan serat yang dimiliki oleh bambu ater maupun bambu apus, dan berat jenis kedua benda uji berbeda.

Tabel 4.10 Perbandingan hasil dengan penelitian sebelumnya

Nilai Kuat	Petung- Ater	Petung - Apus
Kuat tekan (Mpa)	133,3	107,44
Kuat Lentur (Mpa)	145,5	105,95
MOE (Mpa)	169,680	106,85
Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	0,7546	0,7548
Kadar air (%)	13,1	12,47

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Kode Benda Uji	Ukuran LxTxP	Beban Maximum (kgf)	Kuat Tekan (kgf/cm <sup>3</sup> )
PT	1 5x5x20	6.118	623,86
	2 5x5x20	6.883	701,87
	3 5x5x20	6.883	701,87
Kuat Tekan Rata-rata ( Kgf/cm <sup>3</sup> ) = 675,86 Kgf/cm <sup>3</sup>			
Kuat Tekan Rata-rata ( MPa ) = 66,27 MPa			
Kuat Kelas Kayu (Tabel 2.9) = Kayu Kelas I			
AT	1 5x5x20	4658	493,84
	2 5x5x20	5884	623,86
	3 5x5x20	6619	701,87
Kuat Tekan Rata-rata ( Kgf/cm <sup>3</sup> ) = 606,52 Kgf/cm <sup>3</sup>			
Kuat Tekan Rata-rata ( MPa ) = 59,47 MPa			
Kuat Kelas Kayu (Tabel 2.9) = Kayu Kelas II			
KOMBI	1 5x5x20	5884	623,86
	2 5x5x20	5884	623,86
	3 5x5x20	5884	623,86
Kuat Tekan Rata-rata ( Kgf/cm <sup>3</sup> ) = 623,86 Kgf/cm <sup>3</sup>			
Kuat Tekan Rata-rata ( MPa ) = 61,17 MPa			
Kuat Kelas Kayu (Tabel 2.9) = Kayu Kelas II			

Dari hasil perhitungan tabel 4.11 maka balok laminasi bambu petung dapat disetarakan dengan kayu kelas I karena memiliki nilai rata-rata sebesar 675,86 Kgf/cm<sup>3</sup>. Untuk balok laminasi bambu ater dapat disetarakan dengan kayu kelas II karena memiliki nilai rata-rata sebesar 606,52 Kgf/cm<sup>3</sup>. Sedangkan balok laminasi kombinasi dapat disetarakan dengan kayu kelas II karena memiliki nilai rata-rata sebesar 623,86 Kgf/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) Tahun 1961.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa dari penelitian ini, yang mengacu kepada hasil eksperimen dengan hasil pengujian tekan dan pengujian lentur maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata kuat tekan bambu petung adalah sebesar 14,44 MPa untuk bambu petung, rata-rata kuat tekan untuk bambu ater sebesar 12,96 Mpa, dan hasil kuat tekan balok kombinasi mendapatkan rata-rata sebesar 13,33 Mpa.
2. Nilai rata-rata kuat lentur sebesar 167,323 MPa untuk bambu petung, hasil kuat lentur untuk bambu ater mendapatkan rata-rata sebesar 139,043 Mpa, hasil kuat lentur balok kombinasi mendapatkan rata-rata sebesar 169,680 Mpa.
3. Nilai maksimal kuat tekan dari laminasi bambu petung, ater dan kombinasi petung ater terjadi pada kode benda uji PT 2 dengan beban sebesar 67.500 N dengan kekuatan tekan 15,00 MPa , PT 3 dengan beban sebesar 67.500 N dengan kekuatan tekan 15,00 MPa dan AT 3 dengan beban sebesar 67.500 N dengan kekuatan tekan 15,00 MPa.
4. Nilai maksimal kuat lentur dari laminasi bambu petung, ater dan kombinasi petung ater terjadi pada kode benda uji KOMBI 1 dengan beban sebesar 17.000 Nmm memiliki kekuatan lentur sebesar 197,960 MPa .
5. Dari hasil pengujian kuat tekan balok laminasi bambu petung dapat disetarakan dengan kayu kelas I karena memiliki nilai rata-rata sebesar 675,86 Kgf/cm<sup>3</sup>. Untuk balok laminasi bambu ater dapat disetarakan dengan kayu kelas II karena memiliki nilai rata-rata sebesar 606,52 Kgf/cm<sup>3</sup>. Sedangkan balok laminasi kombinasi dapat disetarakan dengan kayu kelas II karena memiliki nilai rata-rata sebesar 623,86 Kgf/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) Tahun 1961.
6. Dari hasil pengujian kuat lentur balok laminasi bambu petung dapat disetarakan dengan kayu kelas I karena memiliki nilai rata-rata sebesar 12304,5 Kgf/cm<sup>3</sup>. Untuk balok laminasi bambu ater dapat disetarakan dengan kayu kelas I karena memiliki nilai rata-rata sebesar 10224,8 Kgf/cm<sup>3</sup>. Sedangkan balok laminasi kombinasi dapat disetarakan dengan kayu kelas I karena memiliki nilai rata-rata sebesar 13517,6 Kgf/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) Tahun 1961.

## Saran

Adapun saran penulis untuk penelitian lebih lanjut antara lain :

1. Untuk pembuatan spesimen uji ini masih dilakukan secara *hand made* yang sangat bergantung pada kemampuan pekerja dan peralatan yang sederhana.
2. Pada penelitian ini hanya mengkaji orientasi pengaruh persentase bahan laminasi, sehingga disarankan pada penelitian selanjutnya agar memperhitungkan mengenai variasi suhu kempa dan lama waktu pengempaan.
3. Sebaiknya dilakukan uji geser dan tarik untuk mengetahui kekuatan perekat
4. Ketika melakukan proses pengempaan alangkah baiknya menjaga konsistensi pengempaan dan meratanya kempa.
5. Sebaiknya menggunakan APD dan mematuhi SOP laboratorium yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bambu, B. S. (2016). Cara mengawetkan bambu secara tradisional. In *Serba serbi bambu*. <http://sahabatbambu.com>
- Biancha, S. I. Q. (2019). Kuat lentur dan tekan balok bambu petung laminasi dengan tiga variasi laminasi. *Lambung Pustaka Universitas Negeri Yogyakarta*. <https://eprints.uny.ac.id>
- Endrajaya, A. (2018). Pengujian kuat sambungan sekrup fine thread drywall pada bambu laminasi. *Universitas Islam Indonesia*, 36–81. <https://dspace.uui.ac.id>
- Annaafi, A. A., Yasin, I., & Shulhan, M. A. (2019). Analisis kuat lentur balok laminasi lengkung dengan perekat epoxy. *Agregat*, 4(1). [journal.um-surabaya.ac.id](http://journal.um-surabaya.ac.id)
- Arinasa, I. B. K., & Peneng, I. N. (2013). *Jenis-jenis bambu di Bali dan potensinya* (S. Puspitasari (ed.); Agustus 20). LIPI Press. <http://penerbit.lipi.go.id>
- Arsad. (2015). Teknologi pengolahan dan manfaat bambu. *Jurnal riset industri dan hasil hutan*, 7, 45–52.
- Bambu, B. S. (2016). Cara mengawetkan bambu secara tradisional. In *Serba serbi bambu*. <http://sahabatbambu.com>
- Biancha, S. I. Q. (2019). Kuat lentur dan tekan balok bambu petung laminasi dengan tiga variasi laminasi. *Lambung Pustaka Universitas Negeri Yogyakarta*. <https://eprints.uny.ac.id>
- Endrajaya, A. (2018). Pengujian kuat sambungan sekrup fine thread drywall pada bambu laminasi. *Universitas Islam Indonesia*, 36–81. <https://dspace.uui.ac.id>
- Eratodi, B. (2017). Struktur dan reakayasa bambu. *Universitas Pendidikan Nasional Denpasar*.
- Eratodi, B. (2019). Kuat desak bambu laminasi dan aplikasi struktural pada bangunan tradisional bali. *Laporan penelitian dosen muda*. <https://media.neliti.com>
- Gunawan, P. (2007). Pengaruh jenis perekat terhadap keruntuhan geser balok laminasi galar dan bilah vertikal bambu petung. *Gema Teknik*, 2, 99–100.
- Handayani, S. (2016). Analisis pengujian struktur balok laminasi kayu senggon dan kayu kelapa. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 18(1). <https://journal.unnes.ac.id>
- Iswanto, A. . (2008). Kayu lapis (plywood). *Karya Tulis, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Selatan, Medan*.
- M, G. J., & Timonsheko. (2006). *Mekanika bahan* (Erlangga (ed.); 4 ed.).
- Manik, P., Sisworo, S. J., & Sadewo, G. (2017). Pengaruh suhu kempa terhadap kualitas balok laminasi kombinasi bambu petung dengan bambu apus untuk komponen kapal. *Kapal Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, 14(1), 7–13. <https://ejournal.undip.ac.id>
- Masdar. (2015). Perilaku struktural sambungan rangka batang bambu menggunakan papan dan klos kayu. *Disertasi, Universitas Gadjah Mada*.
- Morisco. (1990). Bahan ajar teknologi bahan Magister Teknik. *Universitas Gadjah Mada*.
- Morisco. (1999). Rekayasa bambu. *Yogyakarta*.
- Parmanto, A. (2019). Pengaruh variasi tinggi (h) balok pada kuat lentur balok bambu petung laminasi. *Rekayasa Teknik Sipil*, 1(4). <http://ejournal.unesa.ac.id>
- Permono, D. . (2010). Kekakuan lentur balok bambu petung (dendrocalamus asper). *Tesis, Universitas Gadjah Mada*.
- Pradana, H. A., Sunarsih, E. S., & Setiawan, A. H. (2019). Pengaruh variasi lebar bilah bambu susunan horizontal terhadap perilaku mekanika balok bambu laminasi yang mengalami keruntuhan lentur. *Indonesian Jurnal Of Civil Engineering Education*, 5(1). <https://jurnal.uns.ac.id>
- Prayitno. (1994). Perekatan Kayu. *Yogyakarta, Fakultas Kehutanan*.
- Prayitno. (1996). Cacat perekatan. *Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta*

## PENGARUH PROPORSI SEPEDA MOTOR TERHADAP KINERJA JALAN PERKOTAAN (Studi Kasus: Jalan Gunung Agung Denpasar)

Ida Bagus Wirahaji<sup>1\*</sup>, I Putu Laintarawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, ib.wirahaji@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, ltrwnn@gmail.com

### ABSTRAK

Ruas jalan Gunung Agung Denpasar merupakan jalan perkotaan yang mengalami pembebanan lalu lintas tinggi. Hal disebabkan oleh tata guna lahan di sepanjang jalan ini sangat padat dengan berbagai pusat kegiatan, seperti pusat perbelanjaan dan perdagangan umum, pendidikan, perkantoran, dan fasilitas umum lainnya. Selain itu, jalan Gunung Agung merupakan jalan penghubung dan perlintasan lalu lintas antara pusat kota dan daerah pinggiran kota. Beban lalu lintas didominasi oleh sepeda motor dengan proporsi lebih tinggi dari moda transportasi lainnya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kinerja jalan Gunung Agung. Pengumpulan data lalu lintas dilakukan dengan survei manual untuk mencatat volume lalu lintas, kecepatan, dan hambatan samping. Hasil analisis menunjukkan kinerja jalan, seperti: volume lalu lintas maksimum diperoleh sebesar 2.177,30 smp/jam, dengan proporsi sepeda motor 87,16%, kecepatan rata-rata 23,47 km/jam, derajat kejenuhan (DS) rata-rata 0,85. Tingkat pelayanan jalan termasuk tingkat D pada Segmen II dan E yang terjadi di Segmen I, arus mendekati tidak stabil, pengemudi mulai merasakan kemacetan. Kepadatan lalu lintas tinggi, hambatan samping sebesar 362,5 (300-4999) termasuk dalam kategori medium, yaitu daerah industri dengan pusat perbelanjaan (pertokoan) di sisi jalan.

**Kata Kunci:** Proporsi sepeda motor, Kinerja Jalan, dan MKJI.

### ABSTRACT

*The Gunung Agung Denpasar road section is an urban road that experiences high traffic loads. This is due to the fact that land use along this road is very dense with various activity centers, such as shopping centers and general trade, education, offices and other public facilities. In addition, Gunung Agung road is a connecting road and traffic crossing between the city center and suburban areas. The traffic load is dominated by motorbikes with a higher proportion than other modes of transportation. The purpose of this study was to determine the performance of the Gunung Agung road. Traffic data collection is done by manual survey to record traffic volume, speed, and side resistance. The results of the analysis show road performance, such as: the maximum traffic volume obtained is 2,177.30 pcu/hour, with the proportion of motorbikes 87.16%, the average speed is 23.47 km/hour, the average degree of saturation (DS) is 0,85. The level of road service includes level D in Segment II and E which occurs in Segment I, the flow is approaching unstable, drivers are starting to feel congestion. High traffic density, side barriers of 362.5 (300-4999) are included in the medium category, namely industrial areas with shopping centers (shops) on the side of the road.*

**Keywords:** Proportion of motorbikes, Road Performance, and MKJI.

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Sepeda motor di Indonesia merupakan moda transportasi yang mempunyai populasi tertinggi dibanding dengan moda transportasi lainnya. Keberadaan sepeda motor di Indonesia, telah menjadi bagian dari sistem transportasi kota dan memiliki peranan penting sebagai alat transportasi (Zakaria, 2013). Harga yang terjangkau, kemudahan pembelian, dan kemudahan mengendarai menjadi penyebab peningkatan jumlah kepemilikan sepeda motor. Selain itu dampak dari kenaikan BBM dan tidak efisiennya angkutan umum juga menjadi penyebab kepemilikan dan penggunaan sepeda motor di Indonesia pada umumnya dan di Kota Denpasar khususnya semakin meningkat.

Berdasarkan hasil survei asal-tujuan (*O-D Survey*) pada tahun 2010, pergerakan lalu lintas pada jaringan jalan di Bali didominasi sepeda motor sebesar 65,34% (Antaraneews, 2011). Sebanyak 87% rumah tangga di Denpasar mempunyai satu atau lebih sepeda motor dan 32% mempunyai satu atau lebih mobil. Sedangkan jumlah angkutan umum hanya 2,1% (Bali.tribunnews.com, 2017). Pertumbuhan kepemilikan dan penggunaan sepeda motor dari tahun ke tahun semakin tinggi. Hal ini memberikan konsekuensi semakin dominannya proporsi sepeda motor terhadap prosentase jenis kendaraan di jalan raya. Kondisi ini telah menimbulkan berbagai permasalahan lalu lintas (Sugiarto dkk, 2019) Hsu dkk (2007) menyebutkan volume lalu lintas sepeda motor yang besar bercampur dengan lalu lintas lainnya secara bersamaan membuat kondisi arus lalu

lintas menjadi lebih rumit dan menyebabkan sistem lalu lintas menjadi lebih berbahaya, untuk menyelidiki kepemilikan sepeda motor dan kemudian memahami alasan memiliki sepeda motor akan membantu mengatasi lalu lintas masalah yang disebabkan oleh sepeda motor

Ketidakseimbangan antara peningkatan kepemilikan kendaraan dan pertumbuhan prasarana jalan menjadi masalah yang harus ditangani secara khusus. Masalah tersebut antara lain adalah kemacetan lalu lintas, peningkatan waktu tempuh, meningkatnya angka kecelakaan serta kerusakan lingkungan hidup yang berupa pemborosan bahan bakar, kebisingan dan polusi udara. Hal tersebut tentunya mengakibatkan penurunan kinerja jaringan jalan, yang akan menyebabkan permasalahan transportasi (Yulpriwini, 2018).

Penelitian ini mengambil lokasi ruas Jalan Gunung Agung Denpasar. Titik awal ruas jalan ini pada Simpang Jl Wahidin dan titik akhirnya pada Simpang Jl Gunung Sanghyang sepanjang 2,42 km. Ruas jalan ini tergolong jalan Kolektor 3, dengan wewenang pembinaan Pemerintah Provinsi Bali (BPS Kota Denpasar, 2020). Ruas jalan ini menjadi penghubung antara pusat kota dengan wilayah kota bagian barat, yaitu Desa Padangsambian. Tata guna lahan di sepanjang jalan ini tergolong padat. Terdapat pusat-pusat kegiatan, antara lain: terminal bus, pusat perbelanjaan dan perdagangan umum (seperti: pasar tradisional, pertokoan, mini market, apotek), pusat pendidikan (seperti: SMP Negeri 2, SMP Negeri 4, dan SMP PGRI 3, SMP PGRI 5), pusat perkantoran (seperti: kantor camat, Bank, BPR), fasilitas umum (seperti: lapangan sepakbola, tempat pembuangan sampah/TPS). Adanya pusat-pusat kegiatan ini menimbulkan bangkitan perjalanan.

Jalan Gunung Agung menjadi jalan perlintasan dari daerah pinggiran Kota Denpasar menuju pusat kota atau sebaliknya, dan perlintasan dari kabupaten Badung bagian barat menuju pusat kota Denpasar atau sebaliknya. Pada pertengahan ruas jalan terdapat persimpangan dengan Jalan Buluh Indah dan Jalan Mahendradatta. Persimpangan menjadikan jalan Gunung Agung sebagai jalan simpang (jalan minor), sedangkan jalan Buluh Indah dan Jalan Mahendradatta sebagai jalan utama (mayor). Sebagaimana halnya ruas-ruas jalan lainnya di Kota Denpasar, ruas jalan Gunung Agung didominasi oleh moda sepeda motor. Proporsi sepeda motor lebih tinggi daripada moda transportasi lainnya, yang memengaruhi kinerja jalan perkotaan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh proporsi sepeda motor terhadap kinerja jalan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Jalan Perkotaan

Jalan perkotaan adalah jalan yang terdapat perkembangan secara permanen dan menerus di sepanjang atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, baik berupa perkembangan lahan atau bukan. Jalan di atau dekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000 digolongkan dalam kelompok ini (MKJI, 1997)

### Proporsi Sepeda Motor

Sepeda Motor adalah kendaraan bermotor beroda 2 (dua) dengan atau tanpa rumah-rumah dan dengan atau tanpa kereta samping, atau kendaraan bermotor beroda 3 (tiga) tanpa rumah-rumah (UU No. 22 Tahun 2009). Keberadaan sepeda motor diakui oleh Undang-undang No. 22 Tahun 2009 Pasal 47(2) yang mengklasifikasi kendaraan bermotor menjadi 5 (lima) jenis, yaitu: Sepeda Motor, Mobil Penumpang Umum, Mobil Bus, Mobil Barang, dan Kendaraan Khusus.

Proporsi sepeda motor adalah rasio jumlah sepeda motor terhadap jumlah total kendaraan bermotor yang melintas pada ruas jalan tertentu. Kendaraan bermotor yang dimaksud dalam penelitian ini adalah: sepeda motor/*motor cycles* (MC), kendaraan ringan/*light vehicle* (LV) dan kendaraan berat/*high vehicle* (HV)

### Kinerja Jalan

Kinerja ruas jalan merupakan suatu pengukuran kuantitatif yang menggambarkan kondisi tertentu yang terjadi pada suatu ruas jalan. Umumnya dalam menilai suatu kinerja jalan dapat dilihat dari kapasitas, derajat kejenuhan (DS), kecepatan rata-rata, waktu perjalanan, tundaan dan antrian melalui suatu kajian mengenai kinerja ruas jalan (Kolinug dkk, 2013).

### Volume (Q)

Volume adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan pada suatu penampang melintang jalan selama periode waktu tertentu.

Volume kendaraan dihitung berdasar-kan Persamaan 1 (Morlok, 1991)

$$Q = N/T \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

Q = volume (kend/jam)

N = jumlah kendaraan (kend)

T = waktu pengamatan (jam)

### Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua-lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur (MKJI, 1997).

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah dengan Persamaan (2)

$$C = C_0 \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS \dots\dots(2)$$

Keterangan:

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C<sub>0</sub> = Kapasitas dasar (smp/jam)
- FC<sub>w</sub> = Faktor penyesuaian lebar jalan
- FC<sub>sp</sub> = Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)
- FC<sub>sf</sub> = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb
- FC<sub>cs</sub> = Faktor penyesuaian ukuran kota

**Kecepatan Arus Bebas**

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan (MKJI, 1997).

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum Persamaan (3):

$$FV=(FV_0+FV_w) \times FFVSF \times FFVCS \dots\dots(3)$$

Keterangan:

- FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)
- FV<sub>0</sub> = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan yang diamati
- FV<sub>w</sub> = Penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam)
- FFVSF = Faktor penyesuaian kecepatan untuk hambatan samping dan lebar bahu atau jarak kereb penghalang
- FFVCS = Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota

**Derajat Kejenuhan**

Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (C) (smp/jam). Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak (MKJI, 1997). Persamaannya dapat ditulis dengan Persamaan (4):

$$DS = Q/C \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

- DS = Derajat kejenuhan
- C = Kapasitas (smp/jam)
- Q = Arus total sesungguhnya (smp/jam)

**Kecepatan dan Waktu Tempuh**

Kecepatan adalah jarak yang ditempuh dalam satuan waktu tertentu atau nilai perubahan jarak terhadap waktu. Kecepatan merupakan parameter yang penting

khususnya dalam desain jalan yaitu sebagai informasi mengenai keadaan perjalanan, tingkat pelayanan dan klasifikasi arus lalu lintas (MKJI, 1997), dengan Persamaan (5)

$$V = d/t \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- V = kecepatan (Km/jam)
- d = jarak tempuh (Km)
- t = Waktu tempuh (jam)

**Tingkat Pelayanan**

Tingkat Pelayanan Jalan (*Level Of Service/LoS*) adalah gambaran kondisi operasional arus lalu lintas dan persepsi pengendara dalam terminologi kecepatan, waktu tempuh, kenyamanan, kebebasan bergerak, keamanan dan keselamatan (Kolinug, 2013). Tingkat pelayanan terdiri dari Tingkat pelayanan (tergantung arus) dan Tingkat pelayanan (tergantung fasilitas) (Tamin, 2008). Secara kuantitatif tingkat pelayanan jalan merupakan rasio dari volume lalu lintas dengan kapasitas jalan (MKJI, 1997).

**Penelitian yang Relevan**

Penelitian tentang proporsi moda sepeda motor telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Fajriati (2017) meneliti pengaruh proporsi sepeda motor terhadap variabel arus lalu lintas. Variabel lalu lintas yang dikaji adalah penurunan kecepatan kendaraan akibat dominasi moda sepeda motor. Purba dan Surbakti (2018) meneliti pengaruh proporsi sepeda motor dalam perhitungan panjang antrian pada simpang bersinyal dengan software Vissim. Temuan penelitian ini adalah hubungan proporsi sepeda motor dengan panjang antrian kendaraan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Adi (2019) meneliti pengaruh volume sepeda motor terhadap kemacetan lalu lintas pada ruas jalan pangeran Antasari Samarinda. Hasil penelitian menunjukkan bawah proporsi sepeda motor yang tinggi berpengaruh terhadap menurunnya kecepatan pada kendaraan ringan dan kendaraan berat, volume melebihi kapasitas dan sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama.

**METODE PENELITIAN**

Pengumpulan data dilakukan dengan survei langsung di lokasi ruas jalan Gunung Agung. Ruas jalan dibagi dua segmen yaitu: segmen I dari Simpang Jl. Wahidin-Simpang Jl. Buluh Indah, sepanjang 1,47 km. Segmen II dari Simpang Buluh Indah-Simpang Jl. Gn. Sanghyang, sepanjang 0,950 km.

Pengambilan data di lapangan meliputi:

1. Pencatatan volume lalu lintas (Q)  
Pengambilan data dilakukan selama 3 hari, hari Senin mewakili hari kerja, hari Sabtu dan Minggu mewakili hari libur, pada pukul 06.00-09.00 WITA. 11.00-14.00 WITA, dan 16.00 –

19.00 WITA. Pencatatan jumlah dan jenis kendaraan yang melintas setiap interval 15 menit. Kendaraan yang dicatat meliputi: sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV). Selanjutnya untuk mendapatkan satuan mobil penumpang (smp) dikalikan dengan faktor ekivalen mobil penumpang (emp). Nilai ekivalen MC = 0,25 , LV = 1.00, dan HV = 1,20. (MKJI1997).

2. Pengukuran kecepatan kendaraan (V). Pengumpulan data kecepatan kendaraan dilakukan menggunakan *stopwatch* dengan cara mengamati waktu tempuh kendaraan selama melewati jalan yang telah diberi lakban melintang dengan jarak 50 meter. Pencatatan dilakukan di lokasi yang bebas kena pengaruh *traffic light*.
3. Pengukuran kepadatan kendaraan (D). Pengambilan data kepadatan kendaraan tidak diukur di lapangan, tetapi perolehan nilainya dengan menggunakan hasil perhitungan dengan formula hubungan antara volume dan kecepatan lalu lintas.

**HASIL DAN ANALISIS**

**Profil Jalan**

Adapun profil jalan Gunung Agung adalah sebagai berikut:

1. Tipe jalan 2/2UD
2. Panjang Jalan 2,42 km
3. Lebar jalur 7,0 m
4. Lebar lajur 3,5 m
5. Jalan tanpa bahu (*fullwide*)
6. Lebar trotoar 1,5 m
7. Tata guna lahan sebagian besar perdagangan umum
8. Jalan tanpa median
9. Ukuran kota < 1 juta

**Proporsi Sepeda Motor (MC)**

Pencatatan volume kendaraan dilakukan untuk mengetahui proporsi sepeda motor (MC). Tabel 1 menunjukkan volume kendaraan dan proporsi rata-rata sepeda motor dari 3 hari survei, yaitu hari Senin, Sabtu dan Minggu. Diperoleh proporsi sepeda motor sebesar 87,16.

Tabel 1. Proporsi Sepeda Motor

Segmen	Pukul	Sepeda Motor (Kend /jam)	Kend Ringan (Kend /jam)	Kend Berat (Kend /jam)	Total Kend (Kend /jam)	Proporsi Sepeda Motor (%)
		a	b	c	d	e = (a/d) x 100%
I	06.00 - 07.00	2.206	237	4	2.447	90,15
	07.00 - 08.00	2.914	390	11	3.315	87,90
	08.00 - 09.00	3.336	448	27	3.811	87,54
	11.00 - 12.00	3.403	651	24	4.078	83,45
	12.00 - 13.00	3.368	668	21	4.057	83,02
	13.00 - 14.00	3.623	737	23	4.383	82,66
	16.00 - 17.00	3.788	694	8	4.490	84,37
	17.00 - 18.00	4.520	718	3	5.241	86,24
	18.00 - 19.00	4.326	554	3	4.883	88,59
II	06.00 - 07.00	2.439	204	2	2.645	92,21
	07.00 - 08.00	3.278	320	13	3.611	90,78
	08.00 - 09.00	3.245	359	18	3.622	89,59
	11.00 - 12.00	3.631	474	14	4.119	88,15
	12.00 - 13.00	3.608	585	12	4.205	85,80
	13.00 - 14.00	3.588	608	13	4.209	85,25
	16.00 - 17.00	3.815	569	8	4.392	86,86
	17.00 - 18.00	4.339	589	6	4.934	87,94
	18.00 - 19.00	4.319	563	7	4.889	88,34
Jumlah Rata-Rata Proporsi Sepeda Motor						87,16

Tabel 2. Volume Lalu Lintas (Q)

Hari/Tgl	Segmen	Jam Puncak	Volume Kendaraan			Total (smp/jam)
			MC (smp /jam)	LV (smp /jam)	HV (smp /jam)	
Senin 20 Juni 2022	I	16.45 - 17.45	1.382,5	766	28,8	2.177,30
	II	17.00 - 18.00	1.316,8	651	24,0	1.991,75
Sabtu 25 Juni 2022	I	16.15 - 17.15	1.137,5	738	13,2	1.888,70
	II	17.00 - 18.00	1.096,8	740	25,2	1.861,95
Minggu 26 Juni 2022	I	17.00 - 18.00	1.130,0	718	3,6	1.851,60
	II	17.30 - 18.30	1.107,3	604	8,4	1.719,65

**Volume Lalu Lintas (V)**

Tabel 2 menunjukkan volume lalu lintas rata-rata pada jam puncak (VJP) pada kedua segmen jalan.

**Kecepatan (V)**

Tabel 3 menunjukkan kecepatan rata-rata yang diperoleh dari hasil survei pada kedua segmen jalan. pada segmen I arus lalu lintas lebih padat yang menyebabkan kecepatan lebih lambat. Tata guna lahan pada segmen I lebih padat daripada tata guna lahan segmen II. Pada segmen I terdapat pusat kegiatan pasar, pusat kegiatan pendidikan, seperti sekolah SMPN IV dan SPMN II, pertokoan, rumah makan dan pusat kegiatan lainnya.

Tabel 3. Kecepatan rata-rata (V)

Segmen	Waktu Tempuh (detik)	Panjang Segmen (m)	Kecepatan (km/jam)
I	4,2	50	22,27
II	3,9	50	24,67

**Kapasitas Ruas Jalan**

Perhitungan kapasitas ruas jalan meliputi:

1. Kapasitas Dasar (Co)

Tabel 4 menunjukkan kapasitas dasar jalan menurut tipe jalan. Kapasitas dasar Jalan Gunung Agung dengan tipe 2/2UD, maka sesuai Tabel C-

1:1 MKJI 1997, diperoleh kapasitas dasar (Co) sebesar 2.900 smp/jam.

Tabel 4 Kapasitas Dasar

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
4 Ljur terbagi atau jalan 1 arah	1.600	Per lajur
4 lajur tak terbagi	1.500	Per lajur
2 lajur tak terbagi	2.900	Total 2 arah

2. Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas (FCw)

Sesuai hasil survei geometrik diperoleh lebar jalan 7,00 m, dengan lebar masing-masing lajur sebesar 3,50 m. Sesuai Tabel C-2:1 MKJI 1997, diperoleh faktor penyesuaian lebar jalan (FCw) sebesar 1,00.

3. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FCsp)

Tabel 5 menunjukkan perhitungan rasio volume lalu lintas pada Jl Gunung Agung antara arah ke Timur dan arah ke Barat. Kedua segmen memiliki rasio volume yang sama yaitu sebesar 55/45. Sesuai Tabel C-3:1 MKJI 1997, diperoleh faktor penyesuaian akibat pemisah arah (FCsp) sebesar 0,97.

Tabel 5 Rasio Volume

Segmen	Arah	Volume Lalu Lintas (kend/jam)			Total (kend/jam)	Total (smp/jam)	Total Volume Kend (smp/jam)	Rasio Volume Lalu Lintas (%)
		MC	LV	HV				
I	Barat - Timur	2.764	431	14	3.209	1.138,8	2.177,3	52,30
	Timur - Barat	2.766	335	10	3.111	1.038,5		47,70
II	Barat - Timur	2.699	334	13	3.046	1.024,3	1.991,75	51,43
	Timur - Barat	2.568	317	7	2.892	967,4		48,57

Kapasitas ruas jalan Gunung Agung Denpasar dapat dihitung seperti diperlihatkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas Dasar (Co) (smp/jam)	Faktor Lebar Jalur (FCw)	Faktor Pemisah Arah (FCsp)	Faktor Hambatan Samping (FCsf)	Faktor Ukuran Kota (FCcs)	Kapasitas Ruas Jalan (C) (smp/jam)
2.900	1,00	0,97	0,86	0,94	2.274,03

**Derajat Kejenuhan (DS)**

Tabel 00 menunjukkan kapasitas ruas jalan Gunung Agung Denpasar, pada Segmen I sama dengan kapasitas ruas Jalan pada Segmen II sebesar 2.274,03. Sedangkan volume lalu lintas Segmen I sebesar

4. Faktor Penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FCsf).

Tabel 6 menunjukkan bobot hambatan samping, diperoleh sebesar 362,5. Sesuai Tabel kelas hambatan samping MKJI 1997, termasuk dalam kelas hambatan samping 300-499 (Medium), yaitu daerah industri dengan pertokoan di sisi jalan. Sehingga, sesuai Tabel C4-:1b MKJI 1997, diperoleh faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FCsf) sebesar 0,86.

Tabel 6 Hambatan Samping

No	Hambatan Samping	Satuan	Frekuensi Kejadian	Faktor Bobot	Bobot Kejadian
1	Pejalan Kaki Berjalan/ Menyeberang	Org/jam /200 m	90	0,5	45
2	Kend. Berhenti/Parkir	Kend/jam /200 m	51	1	51
3	Kend. Masuk dan Keluar ke/dari Lahan Sisi Jalan	Kend/jam /200 m	347	0,7	242,9
4	Kend. Melambat	Kend/jam /200 m	59	0,4	23,6
Total Bobot Hambatan Samping					362,5

5. Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FCcs)

Penduduk Kota Denpasar pada tahun 2020 mencapai 962.900 jiwa, maka sesuai Tabel C-5:1, diperoleh faktor penyesuaian ukuran kota (FCcs) sebesar 0,94 (MKJI, 1997).

Tabel 8 Derajat Kejenuhan (DS)

Volume lalu lintas rata-rata Segmen I (Q) (smp/jam)	Volume lalu lintas rata-rata Segmen II (Q) (smp/jam)	Kapasitas Ruas Jalan (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (Q/C)	
			Segmen I	Segmen II
1.972,77	1.857,77	2.274,03	0,87	0,82

1.972,77 smp/jam dan Segmen II sebesar 1.857,77 smp/jam, maka sesuai dengan Persamaan 00 diperoleh rasio volume lalu lintas dan kapasitas ruas jalan sebesar 0,87 dan 0,82, seperti ditunjukkan pada Tabel 8

**Tingkat Pelayanan Jalan (LoS)**

Tingkat pelayanan ruas jalan Gunung Agung Denpasar, sesuai dengan rasio volume lalu lintas dengan kapasitasnya (Q/C) ditunjukkan pada Tabel 9. Volume lalu lintas pada Segmen I rata-rata sebesar 1.972,53 smp/jam dan Segmen II rata-rata sebesar 1.857,77 smp/jam.

Tingkat pelayanan jalan Segmen I sebesar 0,87 termasuk interval (0,85 – 1,00) kategori E, yaitu:

1. Arus lebih tinggi daripada tingkat pelayanan D dengan volume mendekati kapasitas jalan kecepatan sangat rendah.
2. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi.

3. Pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek

Tingkat pelayanan jalan Segmen II sebesar 0,82 termasuk interval (0,70 – 0,84) kategori D, yaitu:

1. Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.
2. Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar.
3. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.

Tabel 9 Tingkat Pelayanan Jalan (LoS)

Volume lalu lintas rata-rata Segmen I (Q) (smp/jam)	Volume lalu lintas rata-rata Segmen II (Q) (smp/jam)	Kapasitas Ruas Jalan (C) (smp/jam)	Q/C		Tingkat Pelayanan Jalan (LoS)	
			Segmen I	Segmen II	Segmen I	Segmen II
1.972,77	1.857,77	2.274,03	0,87	0,82	E	D

**SIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat ditarik beberapa simpulan, sebagai berikut:

1. Ruas jalan Gunung Agung Denpasar, tergolong ruas jalan yang menerima beban lalu lintas tinggi. Banyaknya pusat-pusat kegiatan, seperti pusat perbelanjaan, perkantoran, pendidikan, terminal, stadion, permukiman dan sebagainya, mendorong terjadinya peningkatan arus lalu lintas.
2. Derajat kejenuhan atau *Degree of Saturated* (DS) mencapai 0,87 – 0,82, tergolong derajat kejenuhan tinggi. Moda sepeda motor mendominasi dengan proporsi sepeda motor sangat tinggi sebesar 87,16%
3. Tingkat pelayanan jalan mencapai tingkat D sampai E. Ruas jalan Gunung Agung pada Segmen I mengalami kepadatan lalu lintasnya lebih tinggi daripada Segmen II, yaitu pada tingkat E. hal ini disebabkan oleh adanya pusat kegiatan seperti: Terminal Gunung Agung, Pasar Tradisional, SMP Negeri 2 dan SMP Negeri 4, dan PGRI 3 dan PGRI 5.

**DAFTAR PUSTAKA**

Adi, AS. 2019. Pengaruh Volume Sepeda Motor terhadap Kemacetan Lalu Lintas pada Rua Jalan Pengeran Antasari Samarinda. Samarinda: UNTAG.

AntaraneWS. 2011. Populasi Sepeda Motor di Bali di Atas 1,5 Juta. Tersedia: <https://www.antaranews.com/berita/266479/>. Diakses 20 Januari 2023.

Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Denpasar. 2020 Denpasar dalam Angka.

Bali.tribunnews.com. 2017. Kemacetan di Denpasar Kian Parah, Pemkot Angkat Tangan jika Mengatasi Sendirian. <https://bali.tribunnews.com/2017/11/02/>. Diakses 20 Januari 2023.

Fajriati, R. 2017. Studi Pengaruh Proporsi Sepeda Motor terhadap Variabel Arus Lalu Lintas. Skripsi. Padang: Jurusan Teknik Sipil FT Universitas Andalas.

Hsu, TP., Lin, YJ., dan Tsai, CC. 2007. Comparative Analysis of Household Car and Motorcycle Ownership Characteristics. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies* 7: 105–15. <https://doi.org/10.11175/easts.7.10>

Kolinug, LA., Sendow, TK., Jansen, F dan Manoppo, MRE. 2013. Analisa Kinerja Jaringan Jalan Dalam Kampus Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Sipil Statik* 1(2), Januari 119-127.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). 1997. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.

Morlok, E.K. 1991. Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Jakarta: Erlangga.

Purba, A dan Surbakti, MS. 2018. Pengaruh Proporsi Sepeda Motor Dalam Perhitungan Panjang Antrian Pada Simpang Bersinyal dengan Software Vissim. Sumatera Utara: Departemen Teknik Sipil, FT, USU.

Sugiarto, S., Faisal, R., dan Reyhan, M. 2018. Pengaruh Sepeda Motor terhadap Kapasitas Bagian Jalinan pada Perencanaan Bundaran di Simpang Tujuh Ulee Kareng. *Teras Jurnal*, 8(2) September 2018, 406-425.

- Tamin, OZ. 2008. Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Undang-undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Yulfriwini. 2018. Analisis Karakteristik Lalu Lintas Kendaraan Jalan Sultan Agung Kota Bandar Lampung. Penelitian Mandiri. Bandar Lampung: Universitas Bandar Lampung.
- Zakaria, A. 2013. Studi Karakteristik Lalu Lintas Sepeda Motor Pada Ruas Jalan Tipe Terbagi di Kota Makassar. Tesis. Makassar: Teknik Transportasi Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin.

**Amretham tu widya**



**Fakultas Teknik - Unhi**  
**Jl. Sangalangit, Tembawu, Denpasar - Bali**  
**Telp. (0361) 464700, 464800**  
**[www.unhi.ac.id](http://www.unhi.ac.id)**  
**email : [teknik@unhi.ac.id](mailto:teknik@unhi.ac.id)**

