



WIDYA TEKNIK

Media Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

PEMELIHARAAN KONSTRUKSI JALAN DENGAN METODE SDI
(Studi Kasus: Ruas Jalan Dawan – Pesinggahan Kabupaten Klungkung)
Made Mahesa Adi Pratama, Made Novia Indriani, I Putu Laintarawan

ANALISIS PERSEPSI KEBISINGAN PADA RUAS-RUAS JALAN DI SEKITAR PERUMAHAN NASIONAL MONANG-MANING DENPASAR-BARAT
Ida Bagus Wirahaji, I Wayan Muka, I Wayan Diyo Prasatiya

ANALISIS PENINGKATAN PENGGUNAAN SEPEDA MOTOR DI KOTA DENPASAR
I Kadek Wahyu, Ida Bagus Wirahaji, I Made Harta Wijaya

ANALISIS FAKTOR PENYEBAB TERJADINYA (CCO) PADA PROYEK PEMBANGUNAN TEMPAT KULINER DAN POS JAGA TAMAN KOTA DENPASAR
I Made Yogi Pratama, Ida Ayu Putu Sri Mahapatni, I Nyoman Suta Widnyana

PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR KOLOM BULAT DAN KOLOM PERSEGI BETON BERTULANG TERHADAP BEBAN GEMPA DENGAN ANALISIS PUSHOVER
(Studi Kasus : Gedung Balai Diklat Keuangan Denpasar)
Ratna Dewi, I Wayan Artana, I Putu Laintarawan

ANALISIS BIAYA INVESTASI AIR CURAH PADA SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) BENDUNGAN TAMBLANG DI KABUPATEN BULELENG
AAA Made Cahaya Wardani, I Made Harta Wijaya, I Made Suryawan

Diterbitkan Oleh:
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik – Universitas Hindu Indonesia

Jurnal Widya Teknik	Volume 020	Nomor 01	Halaman 1 - 46	ISSN 3026-5363	Denpasar, Oktober 2024
------------------------------------	-----------------------	---------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------------------

Widya Teknik

Media Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Dewan Redaksi

Penanggung Jawab / Patrons

Dr. AAA Made Cahaya Wardani, ST, MT.
(Koordinator Program Studi Teknik Sipil)

Journal Manager / Editor in Chief

Ir. I Putu Laintarawan, ST., MT.

Editorial Member

Dr. Ir. I Wayan Muka, ST., MT.
Dr. Ir. Made Novia Indriani, ST., MT.
Dr. Ir. I Nyoman Suta Widnyana, ST., MT.
Made Adi Widyatmika, ST., M.Si.
Ir. I Wayan Artana, ST., MT.
Ir. Ida Ayu Putu Sri Mahapatni, ST., MT.
Dr. 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 Ningrat 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, teknik.unhi@gmail.com



Daftar Isi

Hal

PEMELIHARAAN KONSTRUKSI JALAN DENGAN METODE SDI (Studi Kasus: Ruas Jalan Dawan – Pesinggahan Kabupaten Klungkung) Made Mahesa Adi Pratama, Made Novia Indriani, I Putu Laintarawan	1
ANALISIS PERSEPSI KEBISINGAN PADA RUAS-RUAS JALAN DI SEKITAR PERUMAHAN NASIONAL MONANG-MANING DENPASAR-BARAT Ida Bagus Wirahaji, I Wayan Muka, I Wayan Diyo Prasatiya	8
ANALISIS PENINGKATAN PENGGUNAAN SEPEDA MOTOR DI KOTA DENPASAR I Kadek Wahyu, Ida Bagus Wirahaji, I Made Harta Wijaya	14
ANALISIS FAKTOR PENYEBAB TERJADINYA (CCO) PADA PROYEK PEMBANGUNAN TEMPAT KULINER DAN POS JAGA TAMAN KOTA DENPASAR I Made Yogi Pratama, Ida Ayu Putu Sri Mahapatni, I Nyoman Suta Widnyana.....	22
PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR KOLOM BULAT DAN KOLOM PERSEGI BETON BERTULANG TERHADAP BEBAN GEMPA DENGAN ANALISIS PUSHOVER (Studi Kasus : Gedung Balai Diklat Keuangan Denpasar) Ratna Dewi, I Wayan Artana, I Putu Laintarawan	31
ANALISIS BIAYA INVESTASI AIR CURAH PADA SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM(SPAM) BENDUNGAN TAMBLANG DI KABUPATEN BULELENG AAA Made Cahaya Wardani, I Made Harta Wijaya, I Made Suryawan	38

Diterbitkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia Denpasar

Jurnal Widya Teknik	Volume 20	Nomor 01	Halaman 1 - 46	ISSN 3026-5363	Denpasar Oktober 2024
---------------------------	--------------	-------------	-------------------	-------------------	-----------------------------

Pengantar Redaksi

OM Swastyastu,

Atas *Asung Kertha Wara Nugraha* Hyang Widhi Wasa, Jurnal 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 Volume 20, Nomor 1, Oktober 2024 menyajikan berbagai topik, antara lain: Made Mahesa Adi Pratama dkk, menganalisis pemeliharaan konstruksi jalan dengan metode sdi (Studi Kasus: Ruas Jalan Dawan – Pesinggahan Kabupaten Klungkung). Hasil analisis menghasilkan penilaian untuk ruas Jl. Dawan – Pesinggahan retak buaya sebesar 13.54%, retak acak 18.71%, retak melintang 17.06%, tambalan 14.66%, lubang 12.03% dan amblas 13.24% dan untuk perkiraan biaya yang diperlukan untuk melakukan pemeliharaan ruas jalan tersebut sebesar Rp. 3.864.775.688,95.

Ida Bagus Wirahaji, dkk meneliti tentang analisis persepsi kebisingan pada ruas-ruas jalan di sekitar perumahan nasional monang-maning Denpasar Barat. Hasil penelitian menunjukkan variabel Volume Lalu Lintas, Kondisi Ruas Jalan, dan Jumlah Penduduk berpengaruh positif signifikan terhadap Tingkat Kebisingan yang terjadi di kawasan Perumnas Monang Maning, baik secara parsial maupun simultan. Diperoleh nilai Sig. masing-masing sebesar $0,000 < 0,050$; thitung masing-masing sebesar 6,263; 4,737; 8,360 > $t_{tabel} = 1,980$; dan $F_{hitung} = 72,763 > F_{tabel} = 0,071$; koef. determinasi $R^2 = 63,50\%$; diperoleh model: $Y = 5,331 + 0,295X_1 + 0,229X_2 + 0,344X_3$. Variabel Jumlah Penduduk memiliki koef yang terbesar, yang berarti memiliki pengaruh terbesar terhadap tingkat kebisingan.

I Kadek Wahyu, dkk menganalisis peningkatan penggunaan sepeda motor di kota Denpasar. Berdasarkan hasil analisis, variabel karakteristik rumah tangga, biaya, dan keunggulan SPM berpengaruh positif signifikan terhadap Peningkatan penggunaan SPM, masing-masing dengan $t_{hitung} = 6,110$; 6,847; dan 7,865 > $t_{tabel} = 1,966$; dan semua nilai sig. $0,000 < 0,05$. Pengaruh ketiga variabel secara bersama-sama sebesar $F_{hitung} = 209,162 > F_{tabel} = 0,072$. Nilai sig. = $0,000 < 0,005$. Model Persamaan yang diperoleh, yaitu: $Y = 0,296X_1 + 0,294X_2 + 0,290X_3 + e$.

I Made Yogi Pratama, dkk. menganalisis faktor penyebab terjadinya (cco) pada proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga taman kota Denpasar. Hasil penelitian menunjukkan jika faktor penyebab terjadinya CCO dalam proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga teridentifikasi dari hasil-hasil studi literatur, wawancara, dan kuesioner kepada 30 responden terdapat 33 faktor, serta faktor penyebab terjadinya CCO yang paling dominan didapati 11 faktor dari 33 faktor-faktor penyebab terjadinya CCO yang paling dominan. Dari ke 11 faktor tersebut nilai rata-rata yang paling tinggi terdapat pada variabel X41 yakni perubahan spesifikasi mutu dan bahan sebesar 3,87 dan yang terendah terdapat pada variabel X19 yakni bekerja tidak sesuai prosedur dengan nilai rata-rata sebesar 3,13.

Ratna Dewi, dkk. melakukan penelitian tentang perbandingan kinerja struktur kolom bulat dan kolom persegi beton bertulang terhadap beban gempa dengan analisis pushover (Studi Kasus: Gedung Balai Diklat Keuangan Denpasar). Hasil analisis

menunjukkan bahwa perilaku struktur untuk simpangan lateral arah X kolom persegi lebih kaku dibandingkan kolom bulat, sedangkan simpangan lateral arah Y kolom bulat lebih kaku dibandingkan kolom persegi. Hal ini dipengaruhi oleh Inersia penampang dan jumlah kolom masing-masing arah berbeda. Gaya-gaya dalam kolom persegi lebih besar 1%, gaya geser lebih kecil 62% dan gaya aksial lebih besar 24% dibandingkan kolom bulat. Model kolom persegi dengan level kinerja IO memiliki kemampuan menerima beban dan simpangan lateral pada kurva kapasitas lebih besar dibandingkan kolom bulat untuk gempa arah X dan Y.

AAA Made Cahaya Wardani, dkk meneliti tentang analisis biaya investasi air curah pada sistem penyediaan air minum (spam) bendungan tamblang di kabupaten buleleng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air Baku terdiri dari Unit Transmisi yang terdiri dari pekerjaan Persiapan perijinan, dengan sumber Dana APBN, Jasa Konsultasi dan Tahapan jasa Pengawasan sumber Dana APBN, Pekerjaan Konstruksi Pekerjaan sipil, Pekerjaan Mekanikal Elektrikal IPA dan JDU, Pekerjaan Mekanikal Elektrikal Reservoir Distribusi dengan sumber dana APBN sedangkan pada unit Produksi pekerjaan persiapan, perencanaan dan pengawasan pada Reservoir Distribusi menggunakan anggaran APBD. Total Nilai RAB keseluruhan SPAM Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng adalah sebesar Rp299,887,860,916.13 ditambahkan dengan pajak sebesar Rp332,875,526,000.00.

OM Shanti Shanti Shanti OM

Denpasar, 1 Oktober 2024

Tim Redaksi

PEMELIHARAAN KONSTRUKSI JALAN DENGAN METODE SDI (Studi Kasus: Ruas Jalan Dawan – Pesinggahan Kabupaten Klungkung)

Made Mahesa Adi Pratama¹, Made Novia Indriani², I Putu Laintarawan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia

¹Email: mahesa521@gmail.com

²Email: madenovia@gmail.com

³Email: Ltrwnn@gmail.com

ABSTRAK

Ruas Jalan Dawan-Pesinggahan merupakan salah satu ruas yang memiliki status sebagai jalan kabupaten di Kabupaten Klungkung. Ruas Jalan Dawan Pesinggahan terletak di Kecamatan Dawan, Desa Dawan dan Desa Pesinggahan yang memiliki Panjang 3.300 Km dan lebar rata-rata 4,5 m. Ruas Jalan Dawan – Pesinggahan memiliki kondisi exisisting pada tahun 2021 yaitu kondisi baik 3.300 km, kondisi sedang 0,9 km dan terdapat kondisi rusak ringan maupun rusak berat. Pada tahun 2022 terdapat banyak kerusakan jalan yang menyebabkan menurunnya kondisi jalan dan sangat perlu dilakukan penilaian kondisi jalan agar dapat mengetahui penanganan yang akan dilakukan untuk mengembalikan kemantapan jalan di Ruas Jalan Dawan-Pesinggahan. Penilaian kondisi jalan menggunakan metode SDI di Kabupaten Klungkung dilakukan di ruas Jl. Dawan – Pesinggahan. Pemilihan ruas tersebut yang dijadikan sebagai sampel dikarenakan keterbatasan waktu dan ruas jalan kabupaten yang digunakan menjadi pusat perjalanan di Kabupaten Klungkung yang harus mendapatkan perhatian lebih melalui penanganan jalan. Selain itu, ruas yang digunakan merupakan ruas jalan yang secara visual memiliki kerusakan jalan. Penelitian ini dilakukan karena masih adanya jalan rusak yang harus mendapatkan penanganan dengan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi jalan, menganalisis jenis penanganan dan mendapatkan biaya untuk penanganan ruas jalan tersebut. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan melalui survei kondisi jalan dengan pengukuran kerusakan jalan, sedangkan data sekunder didapatkan dari bidang bina marga Dinas PUPRKP Kabupaten Klungkung yaitu SK jalan Kabupaten Klungkung, peta jalan Kabupaten Klungkung dan data dasar jalan Kabupaten Klungkung. Tahapan penelitian yaitu, identifikasi kerusakan jalan dengan melakukan pengukuran, rekapitulasi data dengan mengolah survei, analisis data dengan metode SDI dan memperkirakan biaya untuk memperbaiki jalan tersebut. Hasil penilaian untuk ruas Jl. Dawan – Pesinggahan retak buaya sebesar 13.54%, retak acak 18.71%, retak melintang 17.06%, tambalan 14.66%, lubang 12.03% dan ambles 13.24% dan untuk perkiraan biaya yang diperlukan untuk melakukan pemeliharaan ruas jalan tersebut sebesar Rp. 3.864.775.688,95.

Kata Kunci: SDI, Penilaian Kondisi Jalan, Analisa Harga Satuan

MAINTENANCE OF ROAD CONSTRUCTION USING THE SDI METHOD (Case Study: Dawan - Pesinggahan Road, Klungkung Regency)

ABSTRACT

The Dawan-Pesinggahan Road section is one of the sections that has the status of a district road in Klungkung Regency. The Dawan Pesinggahan Road section is located in Dawan District, Dawan Village and Pesinggahan Village, which has a length of 3,300 km and an average width of 4.5 m. The Dawan – Pesinggahan Road section has existing conditions in 2021, namely 3,300 km in good condition, 0.9 km in moderate condition and there are conditions of light and heavy damage. In 2022, there will be a lot of road damage which will cause the condition of the road to decline and it is very necessary to assess the condition of the road so that we can find out what measures will be taken to restore road stability on the Dawan-Pesinggahan Road Section. Assessment of road conditions using the SDI method in Klungkung Regency was carried out on the Jl. Dawan – Stopover. The selection of this section as a sample was due to time constraints and the district road section used as a travel center in Klungkung Regency which needs to receive more attention through road management. Apart from that, the section used is a road section that visually has road damage. This research was carried out because there are still damaged roads that need to be treated quickly. This research aims to analyze road conditions, analyze the type of treatment and obtain costs for handling the road section.

The data used in the research are primary data and secondary data. Primary data was obtained through a survey of road conditions by measuring road damage, while secondary data was obtained from the community development sector of the Klungkung Regency PUPRKP Service, namely Klungkung Regency road decrees, Klungkung Regency

road maps and basic Klungkung Regency road data. The research stages are, identifying road damage by taking measurements, data recapitulation by processing surveys, data analysis using the SDI method and estimating costs to repair the road. Assessment results for the Jl. Dawan – Pesinggahan Crocodile cracks at 13.54%, random cracks 18.71%, transverse cracks 17.06%, patches 14.66%, holes 12.03% and subsidence 13.24% and the estimated cost required to maintain this road section is IDR. 3,864,775,688.95

Keywords : *SDI, Road condition assessment, Unit Price Analysis*

1. PENDAHULUAN

Kondisi jalan nasional menurut Kementerian PUPR Tahun 2019 di Indonesia dengan kondisi tidak baik sebesar 7,19%. Parameter iklim dan beban lalu lintas secara berulang mengakibatkan kerusakan, diperlukan evaluasi secara fungsional dan struktural. Evaluasi dilakukan pada ruas jalan dengan LHR yaitu LHR tinggi, sedang, dan rendah. Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi kondisi fungsional, mengevaluasi kondisi struktural, dan mengkorelasikan kondisi fungsional dengan kondisi struktural (PUPRPKP, 2022).

Geografis Kabupaten Klungkung terletak diantara 115°21'28" dan 115°037'43" Bujur Timur, serta diantara 08°027'37" dan 08°049'00" Lintang Selatan (BPS, 2020). Kabupaten Klungkung berbatasan dengan Kabupaten Bangli di sebelah utara, Kabupaten Karangasem di timur, Kabupaten Gianyar di barat dan dengan Samudra Hindia di sebelah selatan. Kabupaten Klungkung memiliki 4 kecamatan yaitu, Kecamatan Klungkung, Kecamatan Banjarangkan, Kecamatan Dawan dan Kecamatan Nusa Penida. Kabupaten Klungkung merupakan salah satu kabupaten yang memiliki daerah kepulauan di Provinsi Bali. Kabupaten Klungkung sepertiganya terletak di daratan pulau Bali (11.216 ha) dan dua pertiganya terletak di kepulauan Nusa Penida (20.284 ha). Kondisi jalan di Kabupaten Klungkung masih dikatakan rendah peningkatannya dengan kondisi jalan pada tahun 2018 dalam kondisi baik 321,678 km, kondisi sedang 59,250 km, kondisi rusak ringan 26,323 km, dan rusak berat 46,553 km dan untuk tahun 2019 dalam kondisi baik 358,520 km, kondisi sedang 32,538 km, kondisi rusak ringan 31,892 km, dan rusak berat 30,854 km. Salah satu ruas jalan di Kabupaten Klungkung yang perlu dilakukan penilaian kondisi jalan yaitu Ruas Jalan Dawan-Pesinggahan.

Ruas Jalan Dawan-Pesinggahan merupakan salah satu ruas yang memiliki status sebagai jalan kabupaten di Kabupaten Klungkung. Ruas Jalan Dawan Pesinggahan terletak di Kecamatan Dawan, Desa Dawan dan Desa Pesinggahan yang memiliki Panjang 3.318 Km dan lebar rata-rata 4,5 m. Ruas Jalan Dawan – Pesinggahan memiliki yaitu kondisi baik 3.318 km, kondisi sedang 0,9 km dan terdapat kondisi rusak ringan maupun rusak berat (DPUPRPKP Klungkung, 2021). Pada tahun 2022 terdapat banyak kerusakan jalan yang menyebabkan menurunnya kondisi jalan dan sangat perlu dilakukan penilaian kondisi jalan agar dapat mengetahui penanganan yang akan dilakukan

untuk mengembalikan kemandapan jalan di Ruas Jalan Dawan-Pesinggahan.

Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam menilai kondisi suatu jalan diantaranya metode Bina Marga, metode PCI, metode IRI dan metode SDI. Metode Bina Marga merupakan penilaian kondisi jalan yang didapat sesuai dengan jumlah angka sesuai dengan penilaian kerusakan jalan. Metode Bina Marga memiliki kelebihan yaitu volume lalu lintas yang melewati suatu ruas jalan yang ditinjau masuk dalam faktor pengaruh hasil nilai kondisi jalan.

Dalam Penjelasan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 disebutkan bahwa Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi yang merupakan urat nadi kehidupan masyarakat mempunyai peranan penting dalam usaha pengembangan kehidupan berbangsa dan bernegara. Dalam kerangka tersebut, jalan mempunyai peranan untuk mewujudkan sasaran pembangunan seperti pemerataan pembangunan dan hasilhasilnya, pertumbuhan ekonomi, dan perwujudan keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia (Lasut et al., 2015; Lulus et al., 2015; Maimunah, 2010).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Jalan

Jalan merupakan prasarana infrastruktur yang dibutuhkan manusia untuk berpindah dari satu lokasi ke lokasi yang lain, baik sebagai transportasi menggunakan kendaraan ataupun pendistribusian barang dan jasa. Kondisi jalan yang baik sangat berpengaruh terhadap kelancaran lalu lintas. Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas umum (Kristiawan et al., 2020).

Dalam Penjelasan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 disebutkan bahwa Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi yang merupakan urat nadi kehidupan masyarakat mempunyai peranan penting dalam usaha pengembangan kehidupan berbangsa dan bernegara. Dalam kerangka tersebut, jalan mempunyai peranan untuk mewujudkan sasaran pembangunan seperti pemerataan pembangunan dan hasilhasilnya, pertumbuhan ekonomi, dan perwujudan keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia (Lasut et al., 2015; Lulus et al., 2015; Maimunah, 2010).

Kerusakan Jalan

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga (2011) yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga,

kerusakan jalan dapat dibedakan sebagai berikut yaitu, retak buaya, retak acak, retak melintang, retak memanjang, alur, lubang, tambalan, pengelupasan, pelepasan butir, kekurusan, kegemukan, permukaan rapat, amblas.

Penilaian Kondisi Jalan dengan Metode SDI

Sistem tingkat keadaan perkerasan jalan berlandaskan pada pengamatan visual sehingga bisa dipakai seperti refrensi untuk menetapkan usaha pemeliharaan, salah satunya ialah dengan metode Surface Distance Index (SDI) yang dikembangkan sama direktorat jenderal Bina Marga. Metode Surface Distance Index (SDI), ialah pengecekan visual pada data luas total keretakan, lebar rata – rata keretakan, jumlah lubang serta kedalaman bekas roda kendaraan

Nilai yang didapat pada pemeriksa itu selanjutnya dihitung dengan menggunakan standar penilaian oleh Bina Marga, (2011). (Aptarila. 2020). Maka dari itu dalam menentukan tingkat kerusakan jalan untuk dapat melakukan analisis biaya pemeliharaan jalan peneliti akan menggunakan metode SDI.

1. Luas Retak

Tabel 2.1 Luas Retakan Permukaan Perkerasan

Angka	Luas Retakan	Nilai SDI1
1	Tidak ada	-
2	<10% Luas	5
3	10 – 30 % Luas	20
4	>30% Luas	40

Berdasarkan Tabel 2.1 dapat dijelaskan bahwa jika pada penilaian kondisi jalan sesuai rentang yang ditentukan tidak ada luas retakan maka angka yang dimasukkan ke dalam perhitungan SDI1 adalah angka 1 yang memiliki bobot nilai SDI1 sebesar 0, untuk luas retakan < 10 % luas dimasukkan angka 2 yang memiliki bobot nilai SDI1 sebesar 5, untuk luas retakan 10-30 % luas dimasukkan angka 3 yang memiliki bobot nilai SDI1 sebesar 20, dan untuk luas retakan >30 % dimasukkan angka 4 yang memiliki bobot nilai SDI1 sebesar 40.

2. Lebar Retak

Tabel 2.2 Lebar Retakan Permukaan Perkerasan

Angka	Luas Retakan	Nilai SDI2
1	Tidak ada	-
2	Halus <1 mm	-
3	Sedang 1 – 5 mm	-
4	Lebar > 5 mm	SDI1*2

Berdasarkan Tabel 2.2 dapat dijelaskan bahwa jika pada penilaian kondisi jalan sesuai rentang yang ditentukan tidak ada lebar retakan maka angka yang dimasukkan ke dalam perhitungan SDI2 adalah angka 1 yang tidak memiliki bobot nilai SDI2 = SDI1, untuk lebar retakan halus < 1 mm dimasukkan angka 2 yang tidak memiliki bobot nilai SDI2 = SDI1, untuk lebar retakan sedang 1-5 mm dimasukkan angka 3 yang tidak memiliki bobot nilai SDI2 = SDI1, dan untuk lebar retakan > 5 mm dimasukkan angka 4 yang memiliki bobot nilai SDI2 sebesar SDI1*2.

3. Jumlah Lubang

Tabel 2.3 Jumlah Lubang Permukaan Perkerasan

Angka	Luas Retakan	Nilai SDI3
1	Tidak ada	-
2	< 10 / 100 m	SDI2+15
3	- 50 / 100 m	SdI2+75
4	>50 / 100 m	SDI2+225

Berdasarkan Tabel 2.3 dapat dijelaskan bahwa jika pada penilaian kondisi jalan sesuai rentang yang ditentukan tidak ada jumlah lubang maka angka yang dimasukkan ke dalam perhitungan SDI3 adalah angka 1 yang tidak memiliki bobot nilai SDI3 = SDI2, untuk jumlah lubang < 10/100 m dimasukkan angka 2 yang memiliki bobot nilai SDI3 sebesar SDI2+15, untuk jumlah lubang 1050/100 m dimasukkan angka 3 yang memiliki bobot nilai SDI3 sebesar SDI2+75, dan untuk jumlah lubang >50/100 m dimasukkan angka 4 yang memiliki bobot nilai SDI3 sebesar SDI2+225.

4. Bekas Roda

Tabel 2.4 Bekas Roda Permukaan Perkerasan

Angka	Luas Retakan	Nilai SDI3
1	Tidak ada	-
2	< 1 cm dalam	SDI3+5*0.5
3	1 – 3 cm dalam	SDI3+5*2
4	>3 cm dalam	SDI3+5*4

Berdasarkan Tabel 2.4 dapat dijelaskan bahwa jika pada penilaian kondisi jalan sesuai rentang yang ditentukan tidak ada bekas roda maka angka yang dimasukkan ke dalam perhitungan SDI4 adalah angka 1 yang tidak memiliki bobot nilai SDI4 = SDI3, untuk bekas roda < 1 cm dalam dimasukkan angka 2 yang memiliki bobot nilai SDI4 sebesar SDI3+5*0,5, untuk bekas roda 1-3 cm dalam dimasukkan angka 3 yang memiliki bobot nilai SDI4 sebesar SDI3+5*2, dan untuk bekas roda >3 cm dalam dimasukkan angka 4 yang memiliki bobot nilai SDI4 sebesar SDI3+5*4.

A. Kriteria Penilaian Kondisi Jalan

Kerusakan pada struktur perkerasan jalan dapat terjadi dengan kondisi yang berbeda-beda sesuai dengan kerusakannya yaitu kondisi baik, sedang, rusak ringan dan rusak berat. Adapun kriteria penilaian kondisi jalan berdasarkan metode SDI dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Kriteria penilaian kondisi jalan berdasarkan metode SDI

SDI			
<50	50 – 100	100 – 150	>150
Baik	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Berat

Berdasarkan Tabel 2.5 dapat dijelaskan bahwa untuk kriteria penilaian kondisi jalan berdasarkan metode SDI yaitu, untuk hasil SDI4 sebesar < 5 maka kondisi jalan dikatakan baik, untuk hasil SDI4 sebesar 50 – 100 maka kondisi jalan dikatakan sedang, untuk hasil SDI4 sebesar 100-150 maka kondisi jalan dikatakan rusak ringan, dan untuk hasil SDI4 sebesar > 150 maka kondisi jalan dikatakan rusak berat. Untuk jenis penanganan jalan sesuai dengan hasil penilaian kondisi jalan dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut

Tabel 2.6 Kriteria jenis penanganan jalan metode SDI

SDI			
<50	50 – 100	100 – 150	>150
Rutin	Rutin	Berkala	Rekonstruksi

Berdasarkan Tabel 2.6 dapat dijelaskan bahwa untuk kriteria jenis penanganan jalan berdasarkan metode SDI yaitu, untuk hasil SDI4 sebesar < 50 = kondisi baik dilakukan penanganan pemeliharaan rutin, untuk hasil SDI4 sebesar 50 – 100 = kondisi sedang dilakukan penanganan pemeliharaan rutin, untuk hasil SDI4 sebesar 100-150 = kondisi rusak ringan dilakukan penanganan pemeliharaan berkala, dan untuk hasil SDI4 sebesar > 150 = kondisi rusak berat dilakukan rekonstruksi.

Rencana Anggaran Biaya

Rencana pembiayaan pemeliharaan jalan atas hasil pemrograman didasarkan pada pertimbangan sosio ekonomi, potensi, dan kemampuan penyelenggaraan jalan di wilayah/daerah sesuai status jalannya serta prioritas penanganannya. Prioritas pembiayaan dilakukan berdasarkan analisis ekonomis yang diatur dalam suatu sistem manajemen jalan yang obyektif. Sistem manajemen jalan yang obyektif harus

disiapkan dan dioperasikan secara berkelanjutan oleh masing masing penyelenggara jalan dengan pembinaan dan pengawasan umum oleh Menteri. (Permen PU No. 13 Tahun 2011).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Letak lokasi penelitian ini berada di Ruas Jalan Dawan-pesinggahan, diantara Desa Dawan dan Desa Pesinggahan, Kecamatan Dawan, Kabupaten Klungkung, Bali

Jenis Penelitian Survey Deskriptif Kuantitatif

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan studi pendahuluan, identifikasi masalah, kajian pustaka, tujuan penelitian, dan pengumpulan data. Adapun penelitian dilakukan dengan melakukan survei secara langsung ke lapangan dan mengklasifikasikan kerusakan perkerasan jalan berdasarkan jenis dan tingkat kerusakannya. Penelitian ini menggunakan metode Bina Marga dengan sistem analisa kombinasi penilaian kondisi perkerasan jalan menurut Surface Distress Index (SDI). Langkah awal dalam melakukan penelitian adalah dengan terlebih dahulu mengetahui latar belakang dari daerah yang menjadi objek penelitian sehingga didapatkan suatu rumusan permasalahan yang ada untuk selanjutnya dijadikan tujuan penelitian. Setelah itu dikumpulkanlah berbagai macam data yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini yang terdiri dari data primer dan data sekunder.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data perlu dilakukan untuk mendapatkan suatu informasi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan penelitian. Berikut pengumpulan data primer dan data sekunder yang dilakukan.

Data Penelitian

Adapun data-data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Dari survey pengambilan Data primer maka didapatkan data pengukuran kerusakan jalan sebagai berikut :

- a. Luas retak
- b. Lebar retak
- c. Jumlah lubang
- d. Bekas roda

2. Data Sekunder

Adapun data sekunder pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Peta jalan Kabupaten Klungkung
Peta jalan Kabupaten Klungkung merupakan peta yang dimiliki oleh Kabupaten Klungkung yang menampilkan jalan Kabupaten
- b. Data dasar jalan Kabupaten Klungkung
Data dasar jalan merupakan data dasar jalan Kabupaten Klungkung yang dimiliki oleh Kabupaten Klungkung

Pengolahan Data

Pada proses pengolahan data akan memperoleh hasil perhitungan teknis secara lengkap meliputi data yang sudah dikumpulkan dan nantinya akan ke proses selanjutnya yaitu jenis peningkatan terhadap jalan dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Metode pengolahan dibantu menggunakan software Microsoft Excel untuk mengolah data kerusakan perkerasan jalan sebagai berikut :

1. Langkah pertama yang dilakukan yaitu merekapitulasi setiap jenis jenis kerusakan yang terdapat pada Ruas Jalan Dawan-Pesinggahan.
2. Setelah dilakukan rekapitulasi sesuai dengan jenis kerusakannya, kemudian dilakukan perhitungan jumlah kerusakan di setiap jenis kerusakan, rata-rata lebar retak, rata-rata luas retak, rata-rata kedalaman retak, rata-rata kedalaman bekas roda.
3. Setelah dilakukan rekapitulasi dari hasil identifikasi kerusakan jalan, kemudian dilakukan penilaian berdasarkan variabel yang digunakan dalam perhitungan nilai SDI yaitu, lebar retak, luas retak, jumlah lubang serta bekas roda.

4. HASIL

Analisis Tingkat Kerusakan Jalan

Setelah dilakukan identifikasi kerusakan pada permukaan perkerasan Jl. Dawan – Pesinggahan dari STA 0+000 – 3+300. Selanjutnya dilakukan penilaian kondisi jalan berdasarkan metode SDI. Dalam penilaian kondisi jalan berdasarkan metode SDI menggunakan kriteria diantaranya, luas retak, lebar retak, jumlah lubang dan bekas roda. Berikut merupakan penilaian kondisi jalan di ruas Jl. Dawan – Pesinggahan:

Tabel 4.1 Kriteria kerusakan jalan sesuai SDI pada ruas Jl. Dawan – Pesinggahan

STA	Luas Retak	Lebar Retak	Jumlah Lubang	Bekas Roda
0+000 – 0+200	3	3	3	3
0+200 – 0+400	3	3	3	3
0+400 – 0+600	3	3	3	3
0+600 – 0+800	3	3	3	3
0+800 – 1+000	3	3	3	3
1+000 – 1+200	3	3	3	3
1+200 – 1+400	3	3	3	3
1+400 – 1+600	3	3	3	3
1+600 – 1+800	3	3	3	3
1+800 – 2+000	3	3	3	3
2+000 – 2+200	3	3	3	3
2+200 – 2+400	3	3	3	3
2+400 – 2+600	3	3	3	3
2+600 – 2+800	3	3	3	3
2+800 – 3+000	3	3	3	3
3+000 – 3+200	3	3	3	3
3+200 – 3+300	3	3	3	3

Berdasarkan tabel 4.1 sudah didapatkan kriteria yang diperlukan untuk menghitung nilai SDI per 100m. berikut penjelasan perhitungan nilai SDI untuk ruas Jl. Dawan – Pesinggahan pada STA 0+000 – 0+200

- a. Luas Retak (SDI1)
Berdasarkan tabel 4.2 untuk STA 0+200 luas retak rata – rata hasil survei yaitu 3% yang artinya sesuai dengan halaman 21 tabel 2.2 masuk angka 3 dengan kriteria luas retak 10 – 30 % dengan perhitungan nilai SDI = 20. Jadi untuk STA 0+000 – 0+200m SDI1 = 20
- b. Lebar Retak (SDI2)
Berdasarkan dengan tabel 4.2 untuk STA 0+000 + 0+200 lebar retak rata rata hasil survei yaitu 3mm yang artinya sesuai dengan halaman 22 tabel 2.3 masuk angka 1 - 3 mm dengan kriteria lebar retak dengan perhitungan nilai SDI2 = SDI1*2. Jadi untuk STA 0+000 – 0+200,SDI2 = 20
- c. Jumlah Lubang (SDI3)
Berdasarkan dengan Tabel 4.2 untuk STA 0+000 – 0+200 jumlah lubang hasil survei yaitu, 3 yang artinya sesuai dengan halaman 22 Tabel 2.4 masuk angka 3 dengan kriteria jumlah lubang 10 – 50 / 100 m dengan perhitungan nilai SDI3 =SDI2+75. Jadi untuk STA 0+000 – 0+200, SDI3 = 20 + 75 = 95.
- d. Bekas Roda (SDI4)
Berdasarkan dengan Tabel 4.2 untuk STA 0+000 – 0+200 bekas roda hasil survei yaitu 3 yang artinya sesuai dengan halaman 23 Tabel 2.5 masuk angka 3 dengan kriteria bekas roda 1 – 3 cm dengan perhitungan nilai SDI4 =SDI3. Jadi untuk STA 0+000 – 0+200, SDI3 + 5*4 = 115.

dengan persentase kerusakan sebesar 13.54%, jenis kerusakan retak acak dengan persentase 18.71%, jenis kerusakan retak melintang dengan persentase 10.76%, jenis kerusakan retak memanjang dengan jumlah 17.06%, jenis kerusakan tambalan dengan persentase 14.66%, jenis kerusakan lubang dengan persentase 12.03%, dan jenis kerusakan Amblas dengan persentase 13.24%

2. Jenis penanganan yang dilakukan pada ruas Jl. Dawan - Pesinggahan dari STA 0+000 sampai dengan STA 3+300 yaitu penanganan pemeliharaan berkala
3. Perencanaan penanganan kerusakan jalan yang dilakukan pada ruas jalan Dawan - Pesinggahan berupa penggambaran layout, stripmap dan potongan melintang, dalam perencanaan penanganan kerusakan jalan pada penanganan berkala dilakukan patching atau penambalan kerusakan jalan dilanjutkan dengan pemberian tack coat dan dilanjutkan dengan overlay atau pelapisan ulang menggunakan AC-WC setebal 4 cm sedangkan perencanaan penanganan rutin dilakukan patching atau penambalan pada kerusakan jalan.
4. Setelah diperhitungan rencana anggaran biaya (RAB) setiap jenis pekerjaan maka didapatkan hasil sejumlah Rp.3.864.775.688,95

Saran dalam penelitian ini adalah sebaiknya dilakukan penilaian tingkat kerusakan jalan dengan menggunakan metode lainnya untuk dapat dijadikan pembandingan keakuratan dari hasil penilaian kerusakan jalan serta penilaian kondisi jalan ini agar dapat dilanjutkan dari STA 0+000 sampai dengan STA 3+300 untuk menentukan penanganan kerusakan jalan pada ruas Jl. Dawan - Pesinggahan secara menyeluruh

DAFTAR PUSTAKA

- Adiman, E. Y. (2021). Analisis Kondisi Perkerasan Jalan Metode Iri Dan Rci Menggunakan Aplikasi Roadroid Jalan Kubangraya, Pekanbaru. *Jurnal TEKNIK-SIPIL*, 21(2), 126. <https://doi.org/10.26418/jtsft.v21i2.50320>
- Ahmad Zulfikar1, T. A. S. F. B. M. H. A. G. (2019). Analisa Penilaian dan Penanganan Kondisi Jalan Menggunakan metode SDI, RCI dan IRI di Ruas Jalan Maros – Pangkep. *JILMATEKS: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, Volume 1 N, 332–340.
- Aptarila, G., Lubis, F., & Saleh, A. (2020). Analisis Kerusakan Jalan Metode SDI Taluk Kuantan - Batas Provinsi Sumatera Barat. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 195–203. <https://doi.org/10.31849/siklus.v6i2.4647>
- Febriani, F. (2020). Kajian Penilaian Kerusakan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) dan Surface Distress Index (SDI) Dalam rangka penilaian kondisi jalan.
- Hafudiansyah, E., Musyafa, F., & Sekaryadi, Y. (2023). Analisa Kondisi Fungsional Jalan Dengan Metode Survei Visual, Psi Dan Rci Serta Analisa Sisa Umur Layan Jalan Pada Ruas Jalan Sindanglaya Kota Bandung. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia* <https://doi.org/10.51988/jtsc.v4i1.124>
- INDRIANI, M. N. (1995). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Dengan Metode Road Design Module dan Perencanaan Draenase Jalan
- Marpen, R. (2021). Analisa Kondisi Kerusakan Jalan Kabupaten Tan-jung Api - Gasing Berdasarkan Metode SDI. *Bearing*, 7(1), 1–9.
- Muhammad Yusup, C., Tahadjudin, & Kartika, N. (2019). Analisis Biaya Pemeliharaan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Surface Distress Index (SDI) (Studi Kasus : Ruas Jalan Cisaat-Situgunung Sta. 0+400-5+400 Kabupaten Sukabumi). *Jurnal Ilmiah SANTIKA*, 9(2), 943–951.
- Pangerapan, M. L., Sendow, T. K., & Elisabeth, L. (2018). Studi Perbandingan Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) Perkerasan Lentur Menurut Metode Pd T-05- 2005-B Dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 (Studi Kasus: Ruas Jalan Bts.Kota Manado -Tomohon). *Jurnal Sipil Statik*, 6(10), 823–834

ANALISIS PERSEPSI KEBISINGAN PADA RUAS-RUAS JALAN DI SEKITAR PERUMAHAN NASIONAL MONANG-MANING DENPASAR-BARAT

Ida Bagus Wirahaji¹, I Wayan Muka², I Wayan Diyo Prasatiya³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, FT, Universitas Hindu Indonesia

¹Email: ib.wirahaji@gmail.com

²Email: wayanmuka@unhi.ac.id

³Email: Wayandiyo08@gmail.com

ABSTRAK

Penduduk perkotaan terus mengalami peningkatan akibat arus urbanisasi yang tidak terkendali. Peningkatan jumlah penduduk ini seiring dengan meningkatnya kepemilikan kendaraan pribadi yang menyebabkan makin meningkatnya volume kendaraan pada ruas-ruas jalan. Di sisi lain sangat sulit untuk meningkatkan kapasitas jalan karena padatnya penggunaan lahan. Akibatnya volume lalu lintas melebihi kapasitas jalan, menimbulkan kemacetan dan berdampak kebisingan. Penelitian ini dilakukan pada kawasan Perumahan Nasional Monang-Maning, Denpasar Barat, suatu kawasan yang mengalami kebisingan melampaui baku tingkat kebisingan. Tujuan penelitian ini menganalisis persepsi masyarakat terhadap tingkat kebisingan. Sebanyak 125 kuesioner dibagikan kepada masyarakat yang berdomisili di kawasan tersebut. Data persepsi ini dianalisis dengan statistik regresi linier berganda. Hasil penelitian menunjukkan variabel Volume Lalu Lintas, Kondisi Ruas Jalan, dan Jumlah Penduduk berpengaruh positif signifikan terhadap Tingkat Kebisingan yang terjadi di kawasan Perumnas Monang Maning, baik secara parsial maupun simultan. Diperoleh nilai Sig. masing-masing sebesar $0,000 < 0,050$; t_{hitung} masing-masing sebesar 6,263; 4,737; 8,360 $> t_{tabel} = 1,980$; dan $F_{hitung} = 72,763 > F_{tabel} = 0,071$; koef. determinasi $R^2 = 63,50\%$; diperoleh model: $Y = 5,331 + 0,295X_1 + 0,229X_2 + 0,344X_3$. Variabel Jumlah Penduduk memiliki koef yang terbesar, yang berarti memiliki pengaruh terbesar terhadap tingkat kebisingan.

Kata Kunci: Volume Lalu Lintas, Kondisi Ruas Jalan, Jumlah Penduduk, dan Tingkat Kebisingan

NOISE PERCEPTION ANALYSIS ON ROAD SECTIONS AROUND THE NATIONAL MONANG-MANING HOUSING WEST DENPASAR

ABSTRACT

The urban population continues to increase due to uncontrolled urbanization. This increase in population is in line with the increasing ownership of private vehicles which causes an increase in the volume of vehicles on the roads. On the other hand, it is very difficult to increase road capacity due to the dense use of land. As a result, the volume of traffic exceeds road capacity, causing congestion and impacting noise. This study was conducted in the National Housing Monang-Maning area, West Denpasar, an area that experiences noise exceeding the noise level standard. The purpose of this study was to analyze public perceptions of noise levels. A total of 125 questionnaires were distributed to people living in the area. This perception data was analyzed using multiple linear regression statistics. The results showed that the variables Traffic Volume, Road Conditions, and Population Number had a significant positive effect on the Noise Level that occurred in the Perumnas Monang Maning area, both partially and simultaneously. The Sig. values were obtained, respectively, of $0.000 < 0.050$; t count of 6.263; 4.737; 8.360 $> t_{table} = 1.980$; and $F_{count} = 72.763 > F_{table} = 0.071$; determination coefficient $R^2 = 63.50\%$; obtained model: $Y = 5.331 + 0.295X_1 + 0.229X_2 + 0.344X_3$. The Population Variable has the largest coefficient, which means it has the greatest influence on noise levels.

Keywords: Traffic Volume, Road Section Conditions, Population, and Noise Levels

1. PENDAHULUAN

Pertambahan penduduk terus meningkat akibat gelombang urbanisasi yang tidak terkendali. Sedangkan lahan perkotaan untuk perumahan semakin sulit, mahal dan terbatas. Penduduk perkotaan terpaksa tinggal di kawasan perumahan yang kepadatannya terus bertambah (Suhaeni, 2011).

Pertambahan penduduk mendorong peningkatan kepemilikan kendaraan. Di sisi lain lahan padat sangat sulit dilakukan pembebasan lahan untuk pelebaran jalan dalam upaya meningkatkan kapasitas jalan, sehingga waktu tempuh perjalanan efektif dan mobilitas masyarakat menjadi lebih tinggi.

Peningkatan kepemilikan kendaraan pribadi mendorong peningkatan jumlah kendaraan bermotor

yang beroperasi, dan menambah beban lalu lintas yang menimbulkan berbagai permasalahan yang dapat mengganggu sebagian besar aktivitas masyarakat perkotaan. Salah satu permasalahannya adalah meningkatnya intensitas polusi suara berupa kebisingan bagi lingkungan di sekitar jalan tersebut. Transportasi menjadi sumber kebisingan yang berasal dari kendaraan bermotor baik roda dua, roda empat maupun kendaraan berat. Sumber bising kendaraan antara lain dari bunyi klakson kendaraan, suara knalpot akibat penekanan pedal gas secara berlebihan dan penggunaan knalpot racing. Tiap-tiap kendaraan menghasilkan kebisingan, namun sumber dan besarnya dari kebisingan dapat sangat bervariasi tergantung jenis kendaraan (Pristianto, 2018).

Tingginya intensitas kendaraan yang melintas di kawasan perumahan mempunyai dampak yang besar terhadap lingkungan di sepanjang jalan yang dilewati kendaraan. Kendaraan-kendaraan tersebut dalam pengoperasiannya menimbulkan suara-suara, pada level tertentu suara-suara tersebut masih dapat ditoleransi oleh organ pendengaran, dalam artian suara yang diakibatkan masih tidak menimbulkan suatu gangguan kenyamanan dan gangguan lainnya, akan tetapi pada tingkat yang lebih tinggi suara yang ditimbulkan oleh kendaraan-kendaraan transportasi tersebut sudah dapat dikatakan sebagai suatu gangguan yang disebut polusi suara atau kebisingan (Djalante, S. 2010).

Pemerintah Indonesia melalui Menteri Lingkungan Hidup telah menetapkan aturan kebisingan lingkungan melalui Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48/MENLH/11/1996 tahun 1996 yang mengatur tentang batas baku kebisingan pada area pemukiman ataupun fasilitas umum masyarakat lainnya. Tingkat Kebisingan di area pemukiman ditetapkan tidak melebihi 55 dBA.

Bentuk gangguan psikologi oleh individu dapat diungkapkan dalam bentuk persepsi individu itu masing-masing yang akan menjelaskan respon mereka terhadap tekanan kebisingan yang mereka terima (Fyhri dkk, 2008). Penilaian persepsi terhadap kebisingan dapat didiskripsikan melalui penilaian terhadap aktivitas biasa individu yang terganggu (Qudais dkk, 2005). Penilaian persepsi juga dapat memperhatikan faktor jenis sumber kebisingan, besaran volume, kemampuan meramalkan, serta kemampuan mengendalikan kebisingan yang datang (Sukmana, 2003).

Penelitian ini mengambil lokasi di kawasan Perumahan Nasional Monang Maning. Wilayah perumahan ini merupakan salah satu bagian wilayah dari Kelurahan Pemecutan, Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar. Kondisi tanah pertanian yang kurang produktif yang disebabkan seringnya terjadi banjir musiman pada saat itu, membuat pemerintah kemudian membangun fasilitas perumahan bagi masyarakat ekonomi lemah dan menengah. Pembangunan perumahan ini dimulai sejak tahun

1980 dan merupakan kawasan permukiman yang pertamakali dibangun pemerintah daerah.

Kawasan Perumnas Monang Maning mengalami tingkat kebisingan yang melebihi ambang baku. Hasil penelitian Suarna dkk (2021) menyatakan bahwa tingkat kebisingan di kawasan Perumnas Monang Maning, dengan titik pengukuran pada Banjar Tegal Kertha dan Tegal Harum, yang masing-masing menunjukkan 63.71 dB dan 64.27dB melebihi baku mutu sebesar 55 dB bagi peruntukan kawasan perumahan. Wijayakusuma dkk (2009) juga pernah melakukan penelitian di kawasan Perumnas Monang Maning ini mendapatkan hasil tingkat kebisingan mencapai mencapai 69,26 – 72,35 dB. Volume lalu lintas tertinggi diperoleh pada waktu pagi hari pk. 07.50-08.50 Wita, dengan volume kendaraan 922 kend/jam. Sektor transportasi dinyatakan sebagai penyebab kebisingan di kawasan ini.

Penelitian ini menganalisis data persepsi masyarakat di kawasan Perumnas Monang Maning yang mengalami gangguan kebisingan akibat pergerakan kendaraan pada ruas-ruas jalan di seputar kawasan perumahan. Pengumpulan data persepsi masyarakat melalui penyebaran kuesioner yang kemudian dianalisis dengan metode statistik regresi linier berganda. Variabel independen yang digunakan adalah: volume lalu lintas, kondisi ruas jalan, jumlah penduduk, dan variabel dependen yaitu tingkat kebisingan. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan model tingkat kebisingan di kawasan perumahan ini.

2. TINJUAN PUSTAKA

Kondisi Ruas Jalan

Kondisi ruas jalan sangat menentukan kelancaran arus lalu lintas. Arus lalu lintas yang terhenti atau mengalami kemacetan dapat menjadi sumber kebisingan. Kondisi ruas jalan menyangkut geometrik jalan, perlengkapan jalan, bangunan pelengkap, dan kondisi perkerasan jalan.

Faktor-faktor yang menjadi sumber kemacetan antara lain:

1. Volume lalu lintas yang melebihi kapasitas jalan
2. Lebar jalan yang kecil maka kapasitas jalan juga kecil
3. Hambatan samping seperti parkir di badan jalan (*onstreet parking*) mengurangi kapasitas jalan
4. Ruas jalan banyak tikungan dan persimpangan
5. Ruas jalan tidak dilengkapi perlengkapan jalan untuk mengatur lalu lintas
6. Ruas jalan tidak dilengkapi bangunan pelengkap, arus pejalan kaki bercampur dengan kendaraan
7. Kondisi perkerasan jalan yang rusak, berlubang, membuat pengemudi mengurangi kecepatan

Moda Transportasi Darat

Moda transportasi darat terdiri dari kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Karakteristik

kensaraan bermotor menurut MKJI 1997 adalah sebagai berikut:

1. Kendaraan Berat/*Heavy Vehicle* (HV)
Kendaraan berat adalah kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda meliputi bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi
2. Kendaraan Ringan/*Light Vehicle* (LV)
Kendaraan ringan adalah kendaraan bermotor ber as dua dengan empat roda dan dengan jarak as 2,0-3,0 m. Kendaraan ini meliputi mobil penumpang, microbus, pick up, dan truk kecil.
3. Sepeda Motor/*Motorcycle* (MC)
Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda, meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3.
4. Kendaraan Tak Bermotor/*Unmotorized Vehicle* (UM)
Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh manusia atau hewan, meliputi sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong.

Kebisingan

Kebisingan adalah bentuk suara yang tidak diinginkan atau bentuk suara yang tidak sesuai dengan tempat dan waktunya. Suara tersebut tidak diinginkan karena mengganggu pembicaraan dan telinga manusia, yang dapat merusak pendengaran atau kenyamanan manusia. Secara umum kebisingan dapat diartikan sebagai suara yang merugikan terhadap manusia dan lingkungannya termasuk pada ternak, satwa liar dan sistem di alam (Suratmo, 2002). Kebisingan adalah suatu bunyi yang tidak diinginkan yang berasal dari kegiatan atau usaha dalam tingkat atau waktu tertentu yang mana dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada pendengaran manusia yang cukup serius jika cukup tinggi dan kenyamanan lingkungan (Kepmen LH, 1996).

Tingkat Kebisingan adalah tingkat energi kebisingan yang dinyatakan dalam satuan desibel atau dB. Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal kebisingan yang boleh dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan yang agar tidak mengganggu pendengaran manusia dan kenyamanan lingkungan di sekitar (Hassall dan Zaveri, 1979).

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. Kep-48/MENLH/11/1996 menetapkan baku tingkat kebisingan untuk kawasan tertentu seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Baku tingkat kebisingan ini diukur berdasarkan rata-rata pengukuran tingkat kebisingan ekivalen Leq.

Tabel 1 Baku Tingkat Kebisingan

No.	Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dBA)
1.	Peruntukan Kawasan Perumahan dan Permukiman	55
	Perdagangan dan Jasa	70
	Perkantoran	65
		50

	Ruang Terbuka Hijau	70
	Industri	60
	Pemerintah dan Fasilitas Umum	70
	Rekreasi	
2.	Lingkungan Kegiatan	
	Rumah Sakit atau sejenisnya	55
	Sekolah atau sejenisnya	55
	Tempat Ibadah atau sejenisnya	55

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 718/Men/Kes/Per/XI/1987, tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan dibagi dalam 4 zona, sesuai Tabel 2

Tabel 2 Pembagian Zona Bising

No	Zona	Kawasan/Area	Tingkat Kebisingan yang dianjurkan
1	A	Tempat penelitian, rumah sakit, tempat perawatan, dsb	35 – 45 dB
2	B	Perumahan, tempat pendidikan, rekreasi, dan sejenisnya	45 – 55 dB
3	C	Perkantoran, perdagangan, pasar, dan sejenisnya	50 – 60 dB
4	D	Industri, pabrik, stasiun kereta api, terminal bus, dan sejenisnya	60 – 70 dB

Sumber: Permen Kesehatan (1987)

Sumber bising utama dalam pengendalian bising lingkungan dapat diklasifikasikan dalam dua kelompok, yaitu (Doelle, 2013):

1. Bising indoor, sumber bising dari alat-alat rumah tangga, atau mesin-mesin gedung.
2. Bising outdoor, sumber bising berasal dari transportasi, industri, alat-alat berat proyek gedung atau jalan, dan lain-lain yang terlihat dalam gedung. Transportasi penyebab kebisingan outdoor yang berasal dari lalu lintas kendaraan berat (HV), kendaraan ringan (LV), dan sepeda motor (MC).

Menurut White dan Walker dalam Pristianto (2018) kebisingan oleh kendaraan bermotor berasal dari beberapa sumber, yaitu: mesin, transmisi, ren, klakson, knalpot dan gesekan roda dengan jalan. Kebisingan akibat gesekan roda dengan jalan tergantung pada beberapa faktor, jenis ban, kecepatan

kendaraan, kondisi permukaan jalan, dan kemiringan jalan. Kecepatan kendaraan mempengaruhi kebisingan yang dimunculkan akibat gesekan ban kendaraan dengan permukaan jalan, seperti jalan yang tidak halus dan basah, akan menimbulkan kebisingan yang lebih tinggi akibat terjadinya gesekan yang lebih hebat antara ban dengan permukaan jalan

Regresi Linear Berganda

Regresi Linear Berganda adalah model regresi linear dengan melibatkan lebih dari satu variabel independen atau prediktor, dengan formula sesuai Persamaan (1).

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + e \tag{1}$$

Dimana Y = variabel dependen; a = konstanta; b₁, b₂, b_n = koef. regresi; X₁, X₂, X_n = variabel prediktor; e = variabel residual.

Skala Likert

Skala likert dipergunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi terhadap inidvidu atau kelompok terkait dengan fenomena sosial yang sedang menjadi objek penelitian (Sugiyono, 2006)

Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk mengukur sah atau valid tidaknya suatu instrumen. Instrumen yang valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur secara tepat dan benar. Teknik yang sering digunakan untuk mengetahui instrument valid adalah teknik korelasi pearson produk moment. Suatu instrumen memiliki validitas yang tinggi jika nilai korelasi pearson product moment > 0,3.

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui konsistensi dan ketepatan pengukuran, apabila pengukuran dilakukan pada objek sama berulang kali dengan instrumen yang sama. Untuk menilai reliabilitas, digunakan rumus Alpha Cronbach yang dihitung dengan program SPSS . Sebuah instrumen memiliki reabilitas tinggi jika nilai Cronbach's Coefficient Alpha > 0,6 (Ghozali, 2018)

Uji Statistik t (Parsial)

Uji-t digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel independen memiliki pengaruh secara individual atau secara parsial terhadap variabel dependen. Dimana derajat signifikansi yang digunakan adalah 0,05.

Uji Statistik F (Simultan)

Uji-F digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel independen memiliki pengaruh secara besamasama atau secara simultan terhadap variabel dependen. Dimana derajat signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Apabila nilai signifikan lebih kecil dari derajat kepercayaan maka diterima hipotesis

alternatif yang menyatakan bahwa variabel-variabel independen secara simultan mempengaruhi variabel dependen

Koefisien Determinasi (R²)

Koefisien determinasi (R²) pada dasarnya untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel independen (X) terhadap variable dependen (Y). Nilai R² berkisar antara 0 sampai dengan 1, bila R² = 0 berarti tidak terdapat hubungan antara variabel independen dengan variabel terikat, apabila R² = 1 berarti variabel bebas memiliki hubungan yang sempurna terhadap variabel dependen.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode survei dengan pendekatan kuantitatif yang kemudian akan dianalisa secara statistik diskriptif.

Variabel Penelitian

Variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Volume Lalu Lintas (X₁), Kondisi Ruas Jalan (X₂) dan Jumlah Penduduk (X₃) dan variabel dependen adalah Tingkat Kebisingan (Y). Semua variabel adalah persepsi masyarakat yang diukur melalui indikatornya dalam Tabel 3.

Tabel 3 Variabel dan Indikator

No.	Variabel	Indikator
1	Volume Lalu Lintas (X ₁)	- Kawasan padat sepeda motor - Kawasan padat kendaraan roda empat - Kawasan padat lalu lintas lokal - Kawasan padat lalu lintas menerus - Kawasan padat angkutan barang
2	Kondisi Ruas Jalan (X ₂)	- Jalan dengan lebar sempit - Jalan banyak tikungan - Jalan banyak persimpangan - Perlengkapan jalan kurang - Permukaan perkerasan jalan rusak
3	Jumlah penduduk (X ₃)	- Pertumbuhan penduduk meningkat - Arus urbanisasi meningkat - Penduduk heterogen - Jumlah siswa (SD, SMP, SMA) meningkat - Mobilitas penduduk makin tinggi
4	Tingkat Kebisingan (Y)	- Rasa tidak nyaman - Kurang konsentrasi - Cepat marah dan emosi - Gangguan komunikasi - Perubahan hormon tubuh (Mujayin dan Krishna, 2012)

Pengumpulan Data

Untuk mengetahui data persepsi ketergangguan masyarakat akibat kebisingan dilakukan dengan

menggunakan instrumen kuesioner dengan sampel sebanyak 125 reponden dari total 15.060 penduduk Tegal Kertha dan 13.305 penduduk Tegal Harum. Responden ditentukan dengan random sampling. Kuesioner memuat pernyataan tertutup yang memberi pilihan kepada responden menentukan persepsinya, sesuai dengan Skala Likert, yaitu: sangat tidak setuju (STS) skor 1; tidak setuju (TS) skor 2; agak setuju (AS) skor 3; setuju (S) skor 4; dan sangat setuju (SS) skor 5.

4. HASIL

Profil Perumnas Monang Maning

Wilayah perumahan ini merupakan salah satu bagian wilayah dari Kelurahan Pemecutan, Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar. Kondisi tanah pertanian yang kurang produktif yang disebabkan seringnya terjadi banjir musiman pada saat itu, membuat pemerintah kemudian membangun fasilitas perumahan bagi masyarakat ekonomi lemah dan menengah. Wilayah Perumahan Peumnas Monang Maning dibentuk oleh Pemda Badung pada tahun 1982 dengan luas ± 48 hektar. Dibangunlah beberapa tipe perumahan yaitu tipe D.15, tipe D.21 dan tipe D.25 yang terdiri dari 10 blok. Perumahan ini mulai dihuni oleh warga masyarakat sejak tahun 1983 secara bertahap. Pada saat itu proses administrasi dinas kependudukan masih di bawah Kelurahan Pemecutan sebagai daerah yang akan dimekarkan. Mengingat jumlah warga masyarakat terus meningkat, maka wilayah Perumnas Monang Maning diajukan sebagai wilayah pemekaran oleh Pemerintah Kelurahan Pemecutan. Wilayah administrasi terbagi menjadi 2 Desa Persiapan yang diberi nama Desa Tegal Kertha dan Desa Tegal Harum (Wikipedia, 2023).

Perumnas Monang Maning dapat diakses dari timur melalui Jl. Gn. Batukaru dari sisi utara dengan kendaraan roda 4 dan dari sisi selatan melalui Jl. Subur dengan kendaraan roda dua. Dari arah utara Perumnas Monang Maning dapat diakses melalui Jl. Merpati dan dari arah barat melalui Jl. Bhuana Kubu. Beberapa ruas jalan sebagai jalur perlintasan antara lain: Jalan Merpati, Jl. Gn. Rinjani, Jl. Gn Lempuyang, dan Jl. Gn Cemara. Ruas-ruas jalan lingkungan antara lain: Jl. Resimuka, Jl. Gn Indrakila, Jl. Gn. Muria dan lain sebagainya.

Validitas dan Reliabilitas

Tabel 4 menunjukkan hasil uji validitas dan reliabilitas instrumen yang dibagikan kepada 30 responden. Nilai validitas korelasi Pearson $\geq 0,3$ menyatakan instrumen valid dan kuesioner dapat digunakan. Nilai reliabilitas cronbach Alpha $\geq 0,6$ menyatakan instrumen reliabel, kuesioner dapat dipercaya.

Tabel 4 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas

Indikator	Mean	Std. Dev	Coef Correlation ($\geq 0,3$)	Cronbach's Alpha ($\geq 0,6$)	Indikator	Mean	Std. Dev	Coef Correlation ($\geq 0,3$)	Cronbach's Alpha ($\geq 0,6$)
X1.1	3,56	0,45	0,79	0,87	X2.1	3,37	0,47	0,81	0,87
X1.2	3,66	0,43	0,82	0,87	X2.2	3,71	0,35	0,81	0,87
X1.3	3,58	0,46	0,81	0,87	X2.3	3,38	0,45	0,65	0,90
X1.4	3,62	0,43	0,66	0,89	X2.4	3,63	0,45	0,73	0,89
X1.5	3,30	0,48	0,70	0,89	X2.5	3,42	0,53	0,82	0,87

Indikator	Mean	Std. Dev	Coef Correlation ($\geq 0,3$)	Cronbach's Alpha ($\geq 0,6$)	Indikator	Mean	Std. Dev	Coef Correlation ($\geq 0,3$)	Cronbach's Alpha ($\geq 0,6$)
X3.1	3,47	0,41	0,72	0,86	Y1	3,99	0,24	0,38	0,81
X3.2	3,70	0,43	0,79	0,83	Y2	4,22	0,39	0,69	0,71
X3.3	3,66	0,40	0,67	0,86	Y3	4,17	0,36	0,73	0,70
X3.4	3,82	0,38	0,66	0,86	Y4	4,25	0,36	0,41	0,81
X3.5	3,46	0,53	0,73	0,85	Y5	4,17	0,36	0,68	0,72

Regresi Linier Berganda

Tabel menunjukkan signifikansi parsial pengaruh variabel 5independen terhadap terhadap variabel dependen. Semuan nilai Sig.sebesar $0,000 < 0,05$ yang berarti semua variabel independen, yaitu Volume Lalu Lintas (X_1), Kondisi Ruas Jalan (X_2) dan Jumlah Penduduk (X_3) berpengaruh signifikan positif terhadap varibel dependen, Tingkat Kebisingan (Y)

Tabel 5 Nilai Signifikansi Parsial Variabel Independen

Model	Unstandardized Coefficients		Standar dized Coeffie nts Beta	t	Sig.
	B	Std Error			
Constant	5,331	1,056		5,048	0,000
Volume Lalu Lintas (X_1)	0,295	0,047	0,399	6,263	0,000
Kondisi Ruas Jalan (X_2)	0,229	0,048	0,305	4,737	0,000
Jumlah Penduduk (X_3)	0,344	0,041	0,458	8,360	0,000

a. Dependent Variable: Tingkat Kebisingan Berdasarkan Tabel 5, maka dapat dibuatkan model matematisnya, sesuai Persamaan (2).

$$Y = 5,331 + 0,295X_1 + 0,229X_2 + 0,344X_3 \quad (2)$$

Variabel Volume Lalu Lintas (X_1) berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap Tingkat Kebisingan (Y). Hal ini dapat terlihat dari nilai signifikansi $X_1 = 0,000 < 0,05$, dan nilai $t_{hitung} = (\alpha/2; n-k-1) = (0,025; 125-3-1) = (0,025; 121) = 1,980$. Dengan demikian nilai $t_{hitung} = 6,263 > t_{tabel} = 1,980$. Variabel Kondisi Ruas Jalan (X_2) berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap Tingkat Kebisingan (Y). Hal ini dapat terlihat dari nilai signifikansi $X_2 = 0,000 < 0,05$, dan nilai $t_{hitung} = 4,737 > t_{tabel} = 1,980$. Variabel Jumlah Penduduk (X_3) berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap Tingkat Kebisingan (Y). Hal ini dapat terlihat dari nilai signifikansi $X_3 = 0,000 < 0,05$, dan nilai $t_{hitung} = 8,360 > t_{tabel} = 1,980$.

Uji F dilakukan dengan membandingkan signifikansi nilai nilai F_{hitung} dan F_{tabel} . Jika nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$,

maka variabel independen berpengaruh signifikan secara simultan dalam Tabel 6.

Tabel 6 Signifikansi Simultan

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	370,964	3	123,763	72,763	0,000
Residual	205,628	121	1,699		
Total	576,592	124			

- a. Dependent Variable: Tingkat Kebisingan
- b. Predictors: (Constant), Volume Lalu Lintas, Kondisi Ruas Jalan, Jumlah Penduduk

Nilai $F_{tabel} = (\alpha/2; k;n-k) = (0,025;3;125-3) = 0,071$. Nilai $F_{hitung} = 72,763 > 0,071$. Dengan demikian dapat dikatakan semua variabel independen berpengaruh signifikan secara simultan.

Tabel 7 menunjukkan nilai koefisien determinasi, yaitu pada nilai *Adjusted R Square* sebesar 0,635, artinya kemampuan ketiga variabel independen untuk mempengaruhi variabel dependen sebesar 63,5%, sisanya 36,5% dipengaruhi oleh variabel lain

Tabel 7 Koefisien Determinasi (R^2)

R	R Square	Adjusted R Square
0,802 ^a	0,643	0,635

- a. Predictors: (Constant), Volume Lalu Lintas, Kondisi Ruas Jalan, Jumlah Penduduk
- b. Dependent Variable: Tingkat Kebisingan

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis di atas maka dapat disimpulkan beberapa hal, sebagai berikut:

1. Volume Lalu Lintas (X_1), Kondisi Ruas Jalan (X_2), dan Jumlah Penduduk (X_3) berpengaruh positif signifikan secara parsial terhadap Tingkat Kebisingan (Y) dengan nilai sig. masing-masing sebesar $0,000 < 0,05$.
2. Volume Lalu Lintas (X_1), Kondisi Ruas Jalan (X_2), dan Jumlah Penduduk (X_3) berpengaruh positif signifikan secara parsial terhadap Tingkat Kebisingan (Y) dengan nilai t_{hitung} masing-masing sebesar $6,263; 4,737; 8,360 > t_{tabel} = 1,980$.
3. Volume Lalu Lintas (X_1), Kondisi Ruas Jalan (X_2), dan Jumlah Penduduk (X_3) berpengaruh positif signifikan secara simultan terhadap Tingkat Kebisingan (Y) dengan nilai $F_{hitung} = 72,763 > 0,071$.
4. Model Tingkat Kebisingan yang diperoleh adalah $Y = 5,331 + 0,295X_1 + 0,229X_2 + 0,344X_3$. Variabel Jumlah Penduduk (X_3) memiliki koef. yang terbesar. Dengan demikian jumlah penduduk berpengaruh lebih besar terhadap tingkat kebisingan.

Adapun saran dalam penelitian ini adalah penindakan yang tegas terhadap mereka yang melakukan parkir di

badan jalan (*onstreet parking*) dan perbaikan kondisi perkerasan jalan dari kerusakan jalan yang berlubang.

DAFTAR PUSTAKA

- Djalante, S. (2010). Analisis Tingkat Kebisingan Di Jalan Raya Yang Menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APIL) (Studi Kasus: Simpang Ade Swalayan). Jurnal SMARTek. November 2010.
- Doelle L.L. (1993). Akustik Lingkungan (Lea Prasetio). Jakarta: Erlangga.
- Fyhri, A and Ronny Klæboe. (2008). Road traffic noise, sensitivity, annoyance and self-reported health—A structural equation model exercise: Journal elsevier Institute of Transport Economics Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, Norway.
- Ghozali, I. (2018). Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS.25. Semarang: BP-Undip.
- Hassall, M.Sc., J. R., & Zaveri, M. Phil, K. (1979). Acoustic Noise Measurements. Bruel Kjaer.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. Kep-48/MENLH/11/1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan. Jakarta: Departemen Lingkungan Hidup.
- Mujayin, H., dan Krishna, DA. (2012). Analisis Tingkat Kebisingan Peralatan Produksi terhadap Kinerja Karyawan. Jurnal Teknik Industri, 13(2) Agustus 2012, 194-200.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 718/Men/Kes/Per/XI/1987, tentang kebisingan yang Berhubungan dengan Kesehatan.
- Priyanto, H. (2018). Analisa Kebisingan Akibat Aktivitas Transportasi di Jalan Ahmad Yani Kota Sorong. Sorong: Universitas Muhammadiyah Sorong.
- Qudais, SA and Hani Abu-Qdais. (2005). Perceptions and attitudes of individuals exposed to traffic noise in working places: science direct journal Building and Environment. Civil Engineering Department, Jordan University of Science and Technology, 40 (2005): 778–787.
- Sugiyono. (2006). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Bandung: Alfabeta.
- Suhaeni, H. (2011). Kepadatan Penduduk dan Hunian Berpengaruh terhadap Kemampuan adaptasi Penduduk di Lingkungan Perumahan Padat. Jurnal “Permukiman”, 6(2)
- Wijayakusuma, P., I Gede Ngurah, dan Rijanta, R. (2009). Kajian Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Perumnas Moanang-Maning untuk Mendukung Perencanaan Manajemen Lalu Lintas. Tesis. Yogyakarta: Magister Pengelolaan Lingkungan, UGM.
- Wikipedia. (2023). Tegal Kerta, Denpasar Barat, Denpasar. Tersedia: https://id.wikipedia.org/wiki/Tegal_Kerta,_Denpasar_Barat,_Denpasar. Diakses: 20 Mei 2024.

ANALISIS PENINGKATAN PENGGUNAAN SEPEDA MOTOR DI KOTA DENPASAR

I Kadek Wahyu¹, Ida Bagus Wirahaji², I Made Harta Wijaya³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia

¹Email: kadekwahyuwahyu@gmail.com

²Email: ib.wirahaji@gmail.com

³Email: hartawijaya@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini populasi sepeda motor di kota-kota besar di Indonesia meningkat dengan sangat cepat. Sepeda motor merupakan moda transportasi yang paling diminati di Kota Denpasar. Peningkatan penggunaan sepeda motor (SPM) berdampak pada kemacetan, polusi udara dan tingginya kecelakaan lalu lintas yang melibatkan SPM. Penelitian ini bertujuan menganalisis peningkatan penggunaan SPM di Kota Denpasar, dengan melibatkan variabel Karakteristik rumah tangga, Biaya, dan Keunggulan SPM. Pengumpulan data primer dilakukan dengan penyebaran kuesioner, sebanyak 400 eks yang disebar di seluruh kecamatan di Kota Denpasar. Kuesioner memuat skala Likert, berisi pernyataan-pernyataan, dimana responden memberikan persepsinya melalui pilihan jawaban yang tersedia. Analisis data persepsi masyarakat dianalisis dengan metode statistik regresi linier berganda. Berdasarkan hasil analisis, variabel Karakteristik rumah tangga, biaya, dan keunggulan SPM berpengaruh positif signifikan terhadap Peningkatan penggunaan SPM, masing-masing dengan $t_{hitung} = 6,110; 6,847; \text{ dan } 7,865 > t_{tabel} = 1,966$; dan semua nilai sig. $0,000 < 0,05$. Pengaruh ketiga variabel secara bersama-sama sebesar $F_{hitung} = 209,162 > F_{tabel} = 0,072$. Nilai sig. = $0,000 < 0,05$. Model Persamaan yang diperoleh, yaitu: $Y = 0,296X1 + 0,294X2 + 0,290X3 + e$.

Kata Kunci: Karakteristik Rumah Tangga, Biaya, Keunggulan SPM, Peningkatan Penggunaan SPM.

ANALYSIS OF THE INCREASING USE OF MOTORCYCLES IN DENPASAR CITY

ABSTRACT

Currently, the motorcycle population in big cities in Indonesia is increasing very rapidly. Motorcycles are the most popular mode of transportation in Denpasar City. The increase in the use of motorcycles (SPM) has an impact on congestion, air pollution and high traffic accidents involving SPM. This study aims to analyze the increase in the use of SPM in Denpasar City, involving the variables of Household Characteristics, Costs, and Advantages of SPM. Primary data collection was carried out by distributing questionnaires, as many as 400 copies distributed throughout the sub-districts in Denpasar City. The questionnaire contains a Likert scale, containing statements, where respondents provide their perceptions through the available answer choices. Analysis of public perception data was analyzed using multiple linear regression statistical methods. Based on the results of the analysis, the variables of Household Characteristics, Costs, and Advantages of SPM have a significant positive effect on the Increase in the use of SPM, each with $t_{count} = 6.110; 6.847; \text{ and } 7.865 > t_{table} = 1.966$; and all sig values. $0.000 < 0.05$. The influence of the three variables together is $F_{count} = 209.162 > F_{table} = 0.072$. Sig. value = $0.000 < 0.05$. The equation model obtained is: $Y = 0.296X1 + 0.294X2 + 0.290X3 + e$.

Keywords: Household Characteristics, Costs, SPM Advantages, Increasing SPM Use.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan sarana transportasi ini menyebabkan perkembangan kendaraan bermotor semakin meningkat (Budiarto, 2013). Laju peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang sangat pesat dari tahun ke tahun menimbulkan permasalahan yang serius, yakni kemacetan dan juga polusi udara (Dimitri dan

Bahalwan, 2021). Pertumbuhan kendaraan bermotor yang paling cepat adalah sepeda motor. Saat ini populasi sepeda motor di Indonesia meningkat dengan sangat cepat. Sementara itu, jumlah kecelakaan lalu lintas yang melibatkan sepeda motor lebih tinggi daripada jumlah kecelakaan lalu lintas yang melibatkan kendaraan bermotor yang lain (Suraji dan Sulistio, 2010).

Di seluruh Indonesia, jumlah sepeda motor terbanyak dibandingkan jumlah kendaraan bermotor lainnya, hal ini disebabkan oleh beberapa factor-faktor, diantaranya: (1) sepeda motor merupakan alat transportasi alternatif di pedesaan dan perkotaan yang harganya terjangkau masyarakat luas; (2) adanya kemudahan yang ditawarkan oleh lembaga pembiayaan kepada masyarakat untuk membeli sepeda motor, seperti cicilan dengan bunga ringan atau tanpa uang muka; (3) pada kurun waktu sebelum kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM) tingkat ekonomi dan daya beli masyarakat cukup baik sehingga mendorong kenaikan penjualan sepeda motor (Basuki, 2009).

Diantara beragam alat transportasi di Denpasar seperti mobil, sepeda motor dan angkutan umum, sepeda motor merupakan salah satu alat transportasi yang paling diminati. Sepeda motor di Denpasar sudah menembus angka yang tinggi, dibuktikan dengan huruf plat nomor kendaraan untuk kendaraan sepeda motor mencapai tiga digit dibelakang angka. Pasar sepeda motor di Denpasar memiliki gambaran yang cerah dan sangat menjanjikan.

Penelitian-penelitian yang terkait dengan peningkatan penggunaan SPM telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Mulyani (2019), menganalisis kasus di kelurahan Padasuka, Kota Cimahi menggunakan regresi linier berganda. Hasil analisis menunjukkan bahwa pendapatan keluarga, jumlah anggota keluarga berpengaruh signifikan positif terhadap kepemilikan SPM. Acuviarta dan Permana (2022), menganalisis di kota Bogor, Bandung dan Cirebon. Hasil analisis menunjukkan variabel jumlah populasi dan pendapatan perkapita mempunyai pengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan SPM. Herdiana (2016), menganalisis di Kota Malang, dengan metode analisis model log linier. Hasil analisis menunjukkan kebutuhan masyarakat terhadap transportasi untuk aktivitas sehari-hari semakin tinggi. Meningkatnya kebutuhan transportasi ini tidak diimbangi dengan transportasi umum yang memadai sehingga masyarakat memilih sepeda motor untuk transportasi sehari-hari.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor mendorong terjadinya peningkatan penggunaan sepeda motor di Kota Denpasar serta untuk menganalisis model peningkatan penggunaan sepeda motor di Kota Denpasar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sepeda Motor

Sepeda motor merupakan kendaraan beroda dua yang digerakkan oleh sebuah mesin. Letak kedua roda sebaris lurus dan pada kecepatan tinggi sepeda motor

tetap stabil disebabkan oleh gaya giroskopik. Sedangkan pada kecepatan rendah, kestabilan atau keseimbangan sepeda motor bergantung kepada pengaturan setang oleh pengendara (Wikipedia, 2024).

Sepeda motor memiliki berbagai kelebihan yang lebih bisa diandalkan dibandingkan dengan kendaraan roda empat berupa mobil, seperti halnya (Fortuna, 2020): (1) mudah perawatan; (2) pajaknya lebih murah; (3) dapat berpindah lajur; (4) lebih hemat bahan bakar; (5) ruang parkir sedikit; dan (6) mudah dibawa saat mogok. Sedangkan, kelemahan sepeda motor adalah: (1) tidak terlindung dari panas; (2) kurang nyaman untuk jarak jauh; (3) daya muat terbatas.

Validitas dan Reliabilitas

Suatu instrumen penelitian layak dibagikan/disebarkan apabila sudah dinyatakan valid dan reliabel melalui uji validitas dan uji reliabilitas. Ghozali (2018) menyatakan bahwa uji validitas digunakan untuk mengukur sah, atau valid tidaknya suatu kuesioner. Suatu kuesioner dikatakan valid jika pertanyaan pada kuesioner mampu untuk mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut. Nilai validitas ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(N \sum x^2 - (\sum x)^2)(N \sum y^2 - (\sum y)^2)}} \quad (1)$$

Dimana: r_{xy} = koef korelasi antara variabel X dan Variabel Y; $\sum xy$ = jumlah perkalian antara variabel X dan Y; $\sum x^2$ = jumlah kuadrat nilai X; $\sum y^2$ = jumlah kuadrat nilai Y; $(\sum x^2)$ = jumlah nilai X kemudian dikuadratkan; dan $(\sum y^2)$ = jumlah nilai Y kemudian dikuadratkan.

Reliabilitas adalah alat untuk mengukur suatu kuesioner yang merupakan indikator dari peubah atau konstruk. Suatu kuesioner dikatakan reliabel atau handal jika jawaban seseorang terhadap pernyataan adalah konsisten atau stabil dari waktu ke waktu (Ghozali, 2018). Nilai Reliabilitas dinyatakan pada Persamaan 2.

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_t^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (2)$$

Dimana: r_{11} = nilai reliabilitas yang dicari; n = jumlah item pertanyaan yang diuji; $\sum \sigma_t^2$ = jumlah varians skor tiap-tiap item; σ_t^2 = varian total.

Regresi Linier Berganda

Menurut Sugiyono (2015), analisis regresi linier berganda adalah suatu alat analisis peramalan nilai pengaruh dua variabel bebas atau lebih terhadap variabel terikat untuk membuktikan ada atau tidaknya hubungan fungsi antara dua variabel bebas atau lebih

dengan satu variabel terikat. Menurut Sugiyono (2017) persamaan regresi linier berganda yang ditetapkan adalah sebagaimana Persamaan 3 sebagai berikut:

$$Y = a + b_1.X_1+b_2.X_2+\dots+b_n.X_n \tag{3}$$

Dimana: Y = variabel respon; a = konstanta; b1, b2 = koef. regresi; X₁, X₂ = variabel kriterium atau prediktor.

Uji t (Parsial)

Uji t berfungsi untuk mengetahui pengaruh secara individual antara variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y). Uji t dapat dilakukan dengan Persamaan 4 sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\beta_1}{S\beta_1} \tag{4}$$

Dimana: β₁ = koef. regresi variabel; Sβ₁ = kesalahan baku koef. regresi (*standar error*).

Uji F (Simultan)

Uji F untuk melihat apakah variabel Independen secara bersama-sama (simultan) berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap variabel dependen. Uji F dapat dilakukan dengan Persamaan 5 sebagai berikut:

$$F = \frac{\frac{r^2}{k}}{(1-r^2)/(n-k-1)} \tag{5}$$

Dimana: r = koef. korelasi linear berganda; n = banyaknya data; k = banyaknya variabel bebas.

Uji R² (Determinasi)

Koefisien determinasi R² pada intinya mengukur seberapa jauh variabel-variabel dependen dalam menjelaskan variabel dependen yang sangat terbatas (Sugiyono, 2015). Nilai koef determinasi dinyatakan dalam Persamaan 6.

$$KD = R^2 \times 100\% \tag{6}$$

Dimana: KD = koef. determinasi; R² = determinasi

3. METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada responden di seluruh pelosok Kota Denpasar, yang terdiri dari 4 kecamatan, yaitu Kecamatan Denpasar Timur, Denpasar Selatan, Denpasar Barat, dan Denpasar Utara. Kuesioner terdiri dari pernyataan-pernyataan yang menyediakan jawaban pilihan tertutup, dengan skala Likert, nilai

skor dari 1 – 5. Sangat Tidak Setuju (STS dengan nilai skor 1; Tidak Setuju (TS) dengan nilai skor 2; Agak Setuju (AS) skor 3; Setuju (S) skor 4; dan Sangat Setuju (SS) skor 5.

Metode Analisis Data

Data persepsi responden kemudian dianalisis dengan statistik regresi linier berganda, dengan terlebih dahulu menguji validitas dan reliabilitas instrumen yang dibagikan sebanyak 30 responden. Setelah model diperoleh, dilakukan uji parsial pengaruh masing-masing variabel bebas (uji t), uji simultan variabel bebas secara bersamaan (uji F), dan uji determinasi (R²) untuk mengetahui sejauh mana kemampuan variabel kriterium dalam mempengaruhi variabel respon.

4. HASIL

Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas

Tabel 1 menunjukkan bahwa instrumen penelitian dalam hal ini adalah kuesioner telah memenuhi persyaratan validitas dan reliabilitas pada variabel Karakteristik rumah tangga (X₁) dan indikatornya. Nilai validitas terendah adalah Tersedianya ruangan yang cukup (garase) (X_{1.3}) sebesar 0,837 > 0,3 dan nilai reliabilitas terendah adalah Selera anggota keluarga (X_{1.4}) sebesar 0,806 > 0,6. Dengan demikian instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data persepsi masyarakat adalah valid dan reliabel, khususnya untuk variabel Karakteristik rumah tangga (X₁).

Tabel 1 Uji Validitas dan Reliabilitas Karakteristik Rumah Tangga (X₁)

No	Indikator	Koef. Korelasi	Ket.	Cronbach's Alpha	Ket.
1	X _{1.1}	0,842	Valid	0,829	Reliabel
2	X _{1.2}	0,875	Valid	0,820	Reliabel
3	X _{1.3}	0,837	Valid	0,828	Reliabel
4	X _{1.4}	0,877	Valid	0,806	Reliabel

Sumber: Analisis (2024)

Tabel 2 menunjukkan bahwa kuesioner telah memenuhi persyaratan validitas dan reliabilitas pada variabel Biaya (X₂) dan indikatornya. Nilai validitas terendah adalah Harga sepeda motor paling murah (X_{2.2}) sebesar 0,857 > 0,3 dan nilai reliabilitas terendah adalah Harga sepeda motor paling murah (X_{2.2}) dan Biaya perawatan sepeda motor relatif lebih murah (X_{2.4}) sebesar 0,810 > 0,6. Dengan demikian instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data persepsi masyarakat adalah valid dan reliabel, khususnya untuk variabel Biaya (X₂).

Tabel 2 Uji Validitas dan Reliabilitas Biaya (X₂)

No	Indikator	Koefisien Korelasi	Ket.	Cronbac h's Alpha	Ket.
1	X _{2,1}	0,867	Valid	0,833	Reliabel
2	X _{2,2}	0,876	Valid	0,810	Reliabel
3	X _{2,3}	0,857	Valid	0,825	Reliabel
4	X _{2,4}	0,876	Valid	0,810	Reliabel
5	X _{2,5}	0,903	Valid	0,825	Reliabel

Sumber: Analisis (2024)

Tabel 3 menunjukkan bahwa kuesioner telah memenuhi persyaratan validitas dan reliabilitas pada variabel Keunggulan SPM (X₃) dan indikatornya. Nilai validitas terendah adalah SPM memerlukan ruangan operasional yang lebih kecil (X_{3,2}) sebesar 0,843 > 0,3 dan nilai reliabilitas terendah adalah SPM diprioritas untuk jalan dua arah (X_{3,4}) sebesar 0,805 > 0,6. Dengan demikian instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data persepsi masyarakat adalah valid dan reliabel, khususnya untuk variabel Keunggulan sepeda motor (X₃)

Tabel 3 Uji Validitas dan Reliabilitas Keunggulan Sepeda Motor (X₃)

No	Indikator	Koefisien Korelasi	Ket.	Cronbach's Alpha	Ket.
1	X _{3,1}	0,873	Valid	0,846	Reliabel
2	X _{3,2}	0,843	Valid	0,841	Reliabel
3	X _{3,3}	0,898	Valid	0,825	Reliabel
4	X _{3,4}	0,852	Valid	0,805	Reliabel
5	X _{3,5}	0,901	Valid	0,817	Reliabel
6	X _{3,6}	0,866	Valid	0,834	Reliabel

Sumber: Analisis (2024)

Tabel 4 Uji Validitas dan Reliabilitas Peningkatan Penggunaan Sepeda Motor (Y)

No	Indikator	Koefisien Korelasi	Ket.	Cronbach's Alpha	Ket.
1	Y ₁	0,842	Valid	0,833	Reliabel
2	Y ₂	0,843	Valid	0,810	Reliabel
3	Y ₃	0,906	Valid	0,825	Reliabel
4	Y ₄	0,845	Valid	0,810	Reliabel

Sumber: Analisis (2024)

Tabel 4 menunjukkan bahwa kuesioner telah memenuhi persyaratan validitas dan reliabilitas pada variabel Peningkatan penggunaan SPM (Y) dan indikatornya. Nilai validitas terendah adalah Kepemilikan SPM (Y₁) sebesar 0,842 > 0,3 dan nilai reliabilitas terendah adalah Jarak relatif dekan (Y₂) dan Penggunaan SPM simbol kebebasan dan kemandirian (Y₄) sebesar 0,810 > 0,6. Dengan demikian instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data persepsi masyarakat adalah valid dan reliabel, khususnya untuk variabel Peningkatan penggunaan SPM (Y).

Karakteristik Responden

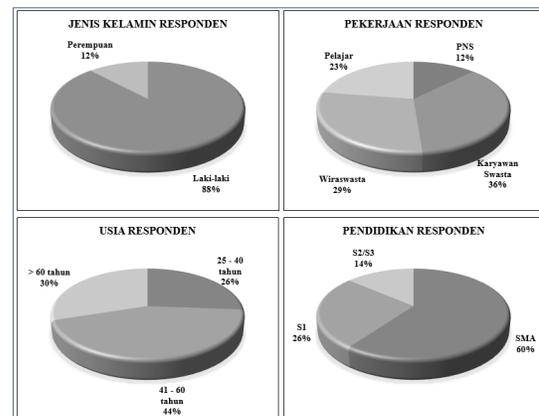
Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 1, diperoleh responden didominasi oleh:

1. Responden laki-laki = 352 orang dari total 400 responden (88%);
2. Responden karyawan swasta = 145 orang (36%);
3. Responden usia 41- 60 tahun = 175 orang (44%);
4. Responden pendidikan SMA = 240 orang (60%).

Tabel 5 Karakteristik Responden

Jenis Kelamin	Jumlah	Usia	Jumlah
Laki-laki	352	25 - 40 tahun	105
Perempuan	48	41 - 60 tahun	175
Jumlah	400	> 60 tahun	120
		Jumlah	400
Jenis Pekerjaan	Jumlah	Pendidikan	Jumlah
PNS	50	SMA	240
Karyawan Swasta	145	SI	105
Wiraswasta	115	S2/S3	55
Pelajar	90	Jumlah	400
Jumlah	400		

Sumber: Analisis (2024)



Gambar 1 Karakteristik Responden
Sumber: Analisis (2024)

Persepsi Responden

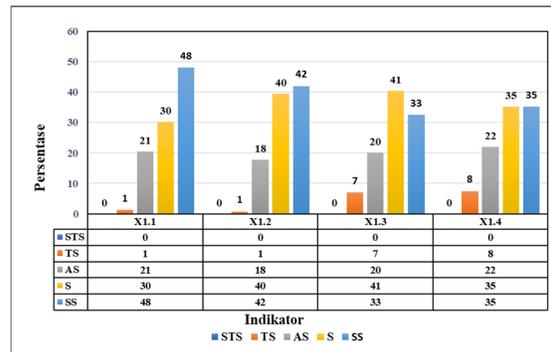
Tabel 6 – Tabel 9 menunjukkan jumlah persepsi responden (dalam satuan orang) dari 400 responden atau 400 lembar kuesioner yang diperoleh kembali. Gambar 2 – Gambar 5 menggambarkan jumlah persepsi responden dalam persentase (%). Sesuai Tabel 6 dan Gambar 2, mayoritas persepsi responden Setuju (S) terhadap: Tersedianya ruangan untuk garase (X_{1,3}) sebanyak 162 reponden (41%), sebagai indikator Karakteristik rumah tangga (X₁). Mayoritas persepsi responden Sangat Setuju (SS) terhadap: Pendapatan rumah tangga (X_{1,1}) sebanyak 192 responden (48%); Jumlah anggota keluarga (X_{1,2}) sebanyak 168 responden (42%), sebagai indikator Karakteristik rumah tangga (X₁). Sedangkan persepsi responden Setuju (S) dan Sangat Setuju (SS) terhadap

indikator Selera anggota keluarga (X_{1.4}) sama besarnya, yaitu 141 responden (35%).

Tabel 6 Persepsi Karakteristik Rumah Tangga (X₁)

1	KARAKTERISTIK RUMAH TANGGA	X ₁	STS	TS	AS	S	SS
	Pendapatan rumah tangga	X _{1.1}	0	5	82	121	192
	Jumlah anggota keluarga	X _{1.2}	0	3	71	158	168
	Tersedianya ruangan untuk garase	X _{1.3}	0	28	80	162	130
	Selera anggota keluarga	X _{1.4}	0	30	88	141	141

Sumber: Analisis (2024)



Gambar 2 Persentase Persepsi Karakteristik Rumah Tangga (X₁)

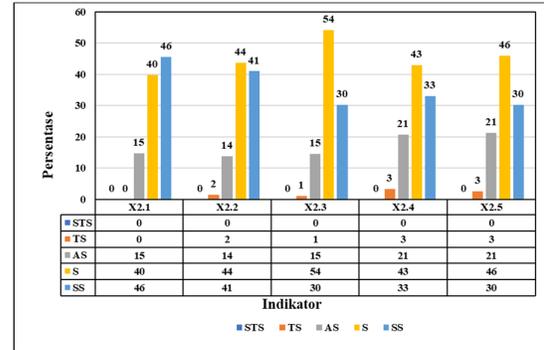
Sumber: Analisis (2024)

Sesuai Tabel 7 dan Gambar 3, mayoritas persepsi responden Setuju (S) terhadap: Harga SPM lebih murah (X_{2.2}) sebanyak 175 reponden (44%); Biaya perawatan lebih murah (X_{2.4}) sebanyak 172 responden (43%); dan Biaya perbaikan lebih murah (X_{2.5}) sebanyak 184 responden (46%), sebagai indikator Biaya (X₂). Mayoritas persepsi responden Sangat Setuju (SS) terhadap: Pajak sepeda motor lebih murah (X_{2.1}) sebanyak 182 responden (46%); Biaya operasional lebih murah sebanyak 121 responden (30%), sebagai indikator Biaya (X₂).

Tabel 7 Persepsi Biaya (X₂)

2	BIAYA	X ₁	STS	TS	AS	S	SS
	Pajak sepeda motor lebih murah	X _{2.1}	0	0	59	159	182
	Harga sepeda motor lebih murah	X _{2.2}	0	0	55	175	164
	Biaya operasional lebih murah	X _{2.3}	0	4	58	217	121
	Biaya perawatan lebih murah	X _{2.4}	0	13	83	172	132
	Biaya perbaikan lebih murah	X _{2.5}	0	10	85	184	121

Sumber: Analisis (2024)



Gambar 3 Persentase Persepsi Biaya (X₂)

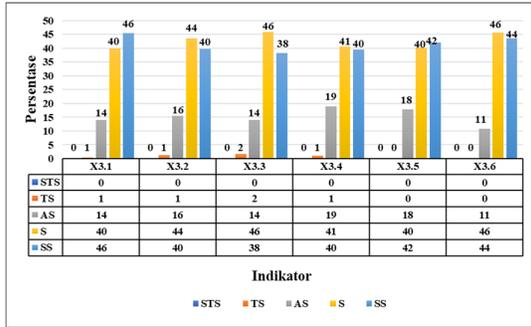
Sumber: Analisis (2024)

Sesuai Tabel 8 dan Gambar 4, mayoritas persepsi responden Setuju (S) terhadap: Efisien penggunaan ruangan (X_{3.2}) sebanyak 174 reponden (44%); Lebih cepat pada arus padat (X_{3.3}); Diprioritaskan jalan dua arah (X_{3.4}) sebanyak 162 responden (41%); dan Lebih mudah dikendarai siapa saja (X_{3.6}) sebanyak 183 responden (45%), sebagai indikator Keunggulan sepeda motor (X₃). Mayoritas persepsi responden Sangat Setuju (SS) terhadap: Unggul bermanuver (X_{3.1}) sebanyak 182 responden (46%); Efisien penggunaan ruangan (X_{3.2}) sebanyak 159 responden (40%); Lebih cepat pada arus padat (X_{3.3}) sebanyak 130 responden (33%); dan Mudah di dorong saat mogok (X_{3.5}) sebanyak 180 responden (46%), sebagai indikator Keunggulan sepeda motor (X₃). Mayoritas persepsi responden sangat setuju (SS) terhadap Unggul bermanuver (X_{3.1}) sebanyak 182 responden (46%); dan Mudah didorong pada saat mogok (X_{3.5}) sebanyak 168 responden (42%) sebagai indikator Keunggulan sepeda motor (X₃).

Tabel 8 Persepsi Keunggulan Sepeda Motor (X₃)

3	KEUNGGULAN SEPEDA MOTOR	X ₁	STS	TS	AS	S	SS
	Unggul bermanuver	X _{3.1}	0	2	56	160	182
	Efisien penggunaan ruangan	X _{3.2}	0	5	62	174	159
	Lebih cepat pada arus padat	X _{3.3}	0	7	56	184	153
	Diprioritaskan jalan dua arah	X _{3.4}	0	4	76	162	158
	Mudah didorong saat mogok	X _{3.5}	0	0	71	161	168
	Lebih mudah dikendarai siapa saja	X _{3.6}	0	0	43	183	174

Sumber: Analisis (2024)



Gambar 4 Persentase Persepsi Keunggulan Sepeda Motor (X₃)

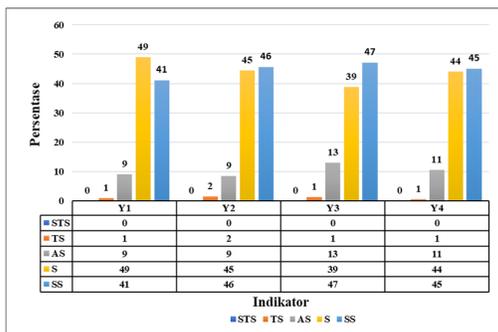
Sumber: Analisis (2024)

Sesuai Tabel 9 dan Gambar 5, mayoritas persepsi responden Setuju (S) terhadap: Kepemilikan SPM (Y₁) sebanyak 196 reponden (41%) sebagai indikator Peningkatan penggunaan SPM (Y₁). Mayoritas persepsi responden Sangat Setuju (SS) terhadap: Jarak relatif dekat (Y₂) sebanyak 182 responden (47%); Kualitas AUP buruk (Y₃) sebanyak 188 responden (47%); dan Simbol kebebasan, kemandirian (Y₄) sebanyak 180 responden (45%); sebagai indikator Peningkatan penggunaan SPM (Y).

Tabel 9 Persepsi Peningkatan Penggunaan Sepeda Motor (Y)

4 Peningkatan Penggunaan Sepeda Motor	Y	STS	TS	AS	S	SS
Kepemilikan sepeda motor	Y ₁	0	4	36	196	164
Jarak relatif dekat	Y ₂	0	6	34	178	182
Kualitas AUP buruk	Y ₃	0	5	52	155	188
Simbol kebebasan, kemandirian	Y ₄	0	2	42	176	180

Sumber: Analisis (2024)



Gambar 5 Persentase Persepsi Responden Persepsi Peningkatan Penggunaan Sepeda Motor (Y)

Sumber: Analisis (2024)

Regresi Linier Berganda

Pencititan melibatkan tiga variabel independent, yaitu: Karakteristik rumah Tangga (X₁), Biaya (X₂), dan Keunggulan SPM (X₃).

Tabel 4.10 Coefficients

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Betas		
1. (Constant)	3,640	0,613		5,933	0,000
Karakteristik Rumah Tangga (X ₁)	0,296	0,050	0,342	6,110	0,000
Biaya (X ₂)	0,294	0,043	0,357	6,847	0,000
Keunggulan Sepeda Motor (X ₃)	0,290	0,037	0,342	7,865	0,000

a. Dependent Variable: Peningkatan Penggunaan Sepeda Motor (Y)

Sumber: Analisis (2024)

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan SPSS 26, maka diperoleh hasil persamaan regresi seperti ditunjukkan pada Tabel 4.10, sebagai berikut:

$$Y = 3,640 + 0,296X_1 + 0,294X_2 + 0,290X_3 + e \quad (7)$$

Persamaan regresi di atas memperlihatkan hubungan antara tiga variabel independen (X₁, X₂, dan X₃) dan dependen (Y) sebagai variabel independen. Variabel Karakteristik rumah tangga (X₁) memiliki koef regresi terbesar 0,296 yang menunjukkan pengaruhnya paling besar.

Uji t (Parsial)

Nilai t_{hitung} digunakan untuk menguji pengaruh secara parsial Karakteristik rumah tangga (X₁), Biaya (X₂) dan Keunggulan SPM (X₃) terhadap Peningkatan penggunaan SPM (Y) dengan tingkat kesalahan 5%. Uji ini dilakukan dengan melihat kolom signifikansi pada masing-masing variabel independen dengan taraf signifikan < 0,05. Demikian juga nilai t_{hitung} tiap-tiap variabel sebesar 6,110, 6,847, dan 7,865, semuanya lebih besar dari t_{tabel} = 1,965. Uji t yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 10.

Uji F (Simultan)

Uji F dapat digunakan untuk mengukur sejauh mana pengaruh secara simultan variabel independen (variabel bebas) (X) terhadap variabel dependen (variabel terikat) (Y). Uji ini dilakukan dengan membandingkan signifikansi nilai F_{hitung} > F_{tabel}, maka model yang dirumuskan sudah memenuhi. Pada penelitian ini nilai sig. = 0,000 < 0,05, dan nilai F_{hitung} 209,162 > F_{tabel} = 0,071, maka dapat diartikan variabel bebas berpengaruh signifikan secara bersama-sama.

Tabel 11 Hasil Uji F (Simultan)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	1476,861	2	738,430	209,162	0,000 ^b
Residual	1401,579	7	3,530		
Total	2878,440	9			

a. Dependent Variable: Peningkatan Penggunaan Sepeda Motor (Y)
 b. Predictors: (Constant), Karakteristik Rumah Tangga (X₁), Biaya (X₂), Keunggulan Sepeda Motor (X₃)

Sumber: Analisis (2024)

Uji R² (Determinasi)

Dari Tabel 12 dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R²) terdapat pada nilai *Adjusted R Square*, yaitu sebesar 0,511. Hal ini berarti kemampuan variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen adalah sebesar 51,1%, sisanya 48,9% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diikutsertakan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini belum melibatkan variabel geometrik jalan, hambatan samping, arus lalu lintas dan lain sebagainya.

Tabel 12 Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,716 ^a	0,513	0,511	1,879

a. Predictors: (Constant), Karakteristik Rumah Tangga (X₁), Biaya (X₂), Keunggulan Sepeda Motor (X₃)

Sumber: Analisis (2024)

5. SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Faktor-faktor yang dapat mendorong terjadinya peningkatan penggunaan moda transportasi sepeda motor di Kota Denpasar adalah:
 - 1) Karakteristik rumah tangga (X₁), dengan nilai $p = 0,000 < 0,05$, $t_{hitung} = 6,110 > t_{tabel} = 1,965$, berarti berpengaruh positif signifikan. Variabel Karakteristik rumah tangga (X₁) diindikasikan dengan: Pendapatan rumah tangga (X_{1.1}); Jumlah anggota keluarga (X_{1.2}); Tersedianya ruang

parkir (X_{1.3}); dan Selera anggota keluarga (X_{1.4}).

- 2) Biaya (X₂), dengan nilai $p = 0,000 < 0,05$, $t_{hitung} = 6,647 > t_{tabel} = 1,965$, berarti berpengaruh positif signifikan. Variabel Biaya (X₂) diindikasikan dengan: Pajak SPM lebih murah (X_{2.1}); Harga SPM lebih murah (X_{2.2}); Biaya operasional SPM lebih murah (X_{2.3}); Biaya perawatan SPM lebih murah (X_{2.4}); dan Biaya perbaikan SPM lebih murah (X_{2.5})
- 3) Keunggulan Sepeda Motor (X₃), dengan nilai $p = 0,000 < 0,05$, $t_{hitung} = 7,865 > t_{tabel} = 1,965$, berarti berpengaruh positif signifikan. Variabel Keunggulan SPM diindikasikan dengan: Unggul bermanuver (X_{3.1}); Efisien ruangan (X_{3.2}); Lebih cepat pada arus padat (X_{3.3}); diprioritaskan jalan dua arah (X_{3.4}); Mudah didorong saat mogok (X_{3.5}); Lebih mudah dikendarai (X_{3.6}).
2. Ketiga faktor (variabel) secara bersama-sama (simultan) berpengaruh secara positif signifikan, dengan nilai $p = 0,000 < 0,05$, dan nilai $F_{hitung} = 209,162 < F_{tabel} = 0,071$.
3. Nilai koefisien determinasi (R²) terdapat pada nilai *Adjusted R Square*, yaitu sebesar 0,511. Hal ini berarti kemampuan variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen adalah sebesar 51,1%, sisanya 48,9% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diikutsertakan dalam analisis penelitian ini.
4. Variabel respon Peningkatan Penggunaan SPM (Y), diindikasikan dengan: Kepemilikan SPM (Y₁); Jarak relatif dekat (Y₂); Kualitas AUP buruk (Y₃); dan simbol kebebasan, kemandirian (Y₄).
5. Model Persamaan regresi linier berganda Peningkatan Penggunaan Sepeda Motor adalah $Y = 3,640 + 0,296X_1 + 0,294X_2 + 0,290X_3 + e$. Berdasarkan nilai koef regresi pada persamaan regresi di atas, maka variabel Karakteristik Rumah Tangga (X₁) memiliki pengaruh yang paling besar terhadap peningkatan penggunaan sepeda motor di Kota Denpasar.

DAFTAR PUSTAKA

Acuviarta dan Permana, AMP. (2022). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Sepeda Motor di Kota-Kota Besar Jawa Barat, Jurnal Riset Ilmu Ekonomi, 2(3), 171-180.

Basuki, KH., dan Riyanto, B. (2009). Analisis Kebijakan Menyangkut Pengaturan, Penggunaan dan Pengendalian Sepeda Motor di Indonesia. Media Komunikasi Teknik Sipil, 17(2), Juni 2009, 175-188.

- Budiarto, A. (2013). Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Sepeda Motor di Kota Semarang (Studi Kasus: PNS Kota Semarang). Skripsi. Semarang: Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro.
- Dimitri, ED., Bahalwan, H. (2020). Desain Sepeda Motor Listrik untuk Mobilitas Masyarakat di Perkotaan. Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan, dan Infrastruktur II FTSP ITATS - Surabaya, 20 Februari 2020.
- Fortuna. (2020). 7 Kelebihan dan 3 Kekurangan Sepeda Motor Dibandingkan Mobil Tersedia: <https://www.fortuna-motor.co.id/kelebihan-dan-kekurangan-sepeda-motor/>. Diakses 5 Juli 2023.
- Ghozali, I. (2018). Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS. 25. Semarang: BP Undip.
- Herdiana, AF. (2016). Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Sepeda Motor di Kota Malang. *Junral Ilmiah Mahasiswa FEB*. Malang: FEB ITN.
- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). Metode Penelitian Kombinasi (*Mix Method*). Bandung: Alfabeta
- Suraji, Aji., dan Sulistio, H. (2010). Model Kecelakaan Sepeda Motor Pada Suatu Ruas Jalan. *Jurnal Transportasi*, 10(1), April 2010, 53-64.

ANALISIS FAKTOR PENYEBAB TERJADINYA (CCO) PADA PROYEK PEMBANGUNAN TEMPAT KULINER DAN POS JAGA TAMAN KOTA DENPASAR

I Made Yogi Pratama¹, Ida Ayu Putu Sri Mahapatni², I Nyoman Suta Widnyana³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia

¹Email : yp875939@gmail.com

²Email : mahapatni@unhi.ac.id

³Email : gussuta@yahoo.co.id

ABSTRAK

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi sering dihadapkan pada permasalahan, salah satunya adalah terjadinya perubahan-perubahan. Hal ini tidak dapat dihindari pada sebagian besar proyek akibat dari keunikan tiap proyek dan terbatasnya waktu dan biaya dalam proses perencanaan. Untuk itu perlu dilakukan penyesuaian dan sering kali berkonsekuensi pada perubahan biaya dan perubahan waktu pelaksanaan proyek. Pada gilirannya penyesuaian yang dilakukan harus juga diakomodasi pada aspek administrasi dan kontrak berupa *Contract Change Order* (CCO). Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab CCO, dan mengetahui faktor-faktor penyebab CCO yang paling dominan dalam pelaksanaan proyek konstruksi tempat kuliner dan pos jaga taman kota Denpasar. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, dimana terdapat 41 faktor-faktor penyebab CCO. Metode analisis data dilakukan dengan metode *cut off point*. Hasil penelitian menunjukkan jika faktor penyebab terjadinya CCO dalam proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga teridentifikasi dari hasil-hasil studi literatur, wawancara, dan kuesioner kepada 30 responden terdapat 33 faktor, serta faktor penyebab terjadinya CCO yang paling dominan didapati 11 faktor dari 33 faktor-faktor penyebab terjadinya CCO yang paling dominan. Dari ke 11 faktor tersebut nilai rata-rata yang paling tinggi terdapat pada variabel X41 yakni perubahan spesifikasi mutu dan bahan sebesar 3,87 dan yang terendah terdapat pada variabel X19 yakni bekerja tidak sesuai prosedur dengan nilai rata-rata sebesar 3,13.

Kata Kunci: *Contract Changer Order, Cut Off Poin, Proyek*

ANALYSIS OF CAUSING FACTORS OF (CCO) IN THE DEVELOPMENT PROJECT OF CULINARY PLACES AND GUARD POSTS IN DENPASAR CITY PARK

ABSTRACT

In implementing construction projects, problems are often faced, one of which is the occurrence of changes. This cannot be avoided on most projects due to the uniqueness of each project and limited time and costs in the planning process. For this reason, adjustments need to be made and this often results in changes in costs and changes in project implementation time. In turn, adjustments made must also be accommodated in administrative and contractual aspects in the form of a Contract Change Order (CCO). The aim of this research was to determine the factors that cause CCO, and to find out the factors that cause CCO that are most dominant in the implementation of construction projects for culinary establishments and park guard posts in the city of Denpasar. This research uses a quantitative descriptive method, where there are 41 factors that cause CCO. The data analysis method was carried out using the cut off point method. The results of the research show that there are 33 factors that cause CCO in the construction of culinary establishments and guard posts identified from the results of literature studies, interviews and questionnaires with 30 respondents, and the most dominant factors that cause CCO are found to be 11 factors out of 33 factors- The most dominant factor causing CCO. Of the 11 factors, the highest average value is in variable X41, namely changes in quality and material specifications of 3.87 and the lowest is in variable.

Key words: *Contract Changer Order, Cut Off Poin, Project*

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang mengolah sumber daya proyek menjadi elemen-elemennya. Proyek konstruksi memiliki 3 karakteristik yaitu membutuhkan sumber daya (manusia, uang, mesin, metode, material), dan

membutuhkan organisasi. Hal ini menjadikan proyek menjadi hal yang unik dalam pengerjaannya, disebabkan kondisi suatu proyek dipengaruhi oleh banyak faktor lingkungan, sehingga suatu proyek dengan proyek lainnya mempunyai sifat yang berbeda. Pada proses pelaksanaan suatu proyek konstruksi, akan selalu di pengaruhi oleh kegiatan

sebelumnya yaitu mulai dari ide dan perencanaan yang telah direncanakan (Erviyanto, 2002).

Menurut (Hinze J, 2001) sumber perubahan itu dapat disebabkan karena permintaan *owner*, kondisi lapangan yang tidak terduga, permintaan kontraktor, dan kesalahan konsultan dalam perancangan. Untuk itu perlu dilakukan penyesuaian dan hal ini seringkali berkonsekuensi pada perubahan biaya dan perubahan waktu pelaksanaan proyek. Pada gilirannya penyesuaian yang dilakukan harus juga diakomodasi pada aspek administrasi dan kontrak berupa *contract change order*. Dalam pelaksanaannya, proyek konstruksi ini diharapkan memiliki kinerja waktu proyek yang maksimal, dimana proyek dapat selesai tepat waktu, atau bahkan lebih cepat dari jadwal yang direncanakan, mengingat ketepatan waktu ini sangat mempengaruhi penyerapan dana dan realisasi fisik di lapangan yang merupakan indikator kinerja dari Pemerintah. Seperti halnya proyek-proyek konstruksi pada umumnya.

Berdasarkan penelitian terdahulu maka, penulis mengambil studi kasus pada proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga taman kota Denpasar. Dimana dalam pelaksanaan konstruksi mengalami banyak perubahan-perubahan, seperti penambahan *scope* pekerjaan, pengurangan *scope* pekerjaan sebagai akibat dari perubahan (revisi) desain karena alasan-alasan maupun penyebab-penyebab lainnya. Perubahan tersebut disetujui oleh *owner*, konsultan pengawas, konsultan perencana maupun kontraktor. Semua proses prosedur, dokumen-dokumen pendukung dan hasil dari perubahan kontrak yang telah disetujui dan disepakati dituangkan dalam dokumen amandemen kontrak.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor faktor penyebab terjadinya CCO pada proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga serta untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya CCO yang paling dominan pada proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan dan referensi bagi peneliti tentang CCO dalam proyek konstruksi gedung. Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah hanya meninjau pembangunan Gedung tempat kuliner dan pos jaga. Responden adalah staf dan pekerja serta item pekerjaan sesuai dengan perencanaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Proyek

Proyek konstruksi adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mencapai hasil akhir tertentu yang sangat penting bagi manajemen (Bagus et al., 2023). Pada umumnya, proyek melibatkan beberapa orang yang saling berhubungan aktivitasnya dan sponsor utama proyek biasanya tertarik dalam penggunaan sumber daya yang efektif untuk menyelesaikan

proyek secara efisien dan tepat waktu (Dimiyati et al, 2014).

Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan, ada awal dan akhir, dan umumnya berjangka pendek. Karakteristik proyek konstruksi dapat dipandang dalam tiga dimensi, yaitu unik, melibatkan sejumlah sumber daya, dan membutuhkan organisasi (Putu et al., 2022). Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kontrak

Kontrak dalam dunia konstruksi tercantum dalam Undang-Undang Jasa Konstruksi (UUJK) No. 18 Tahun 1999 Pasal 1 ayat (5), "Kontrak kerja konstruksi adalah keseluruhan dokumen yang mengatur hubungan hukum antara pengguna jasa dan penyedia jasa dalam penyelenggaraan pekerjaan konstruksi". dalam peraturan presiden republik indonesia No. 70 Tahun 2012, Pasal 1 ayat (22), juga terdapat pengertian mengenai kontrak, kontrak pengadaan barang/jasa yang selanjutnya disebut kontrak adalah perjanjian tertulis antara PPK dengan penyedia barang/jasa atau pelaksana swakelola. Kontrak konstruksi tidak dipengaruhi oleh tebal tipisnya kontrak tersebut. Yang terpenting adalah apakah semua aspek teknis maupun nonteknis dalam pelaksanaan proyek konstruksi telah dinegoisasi dengan sebaik-baiknya dan tertuang dalam kontrak tersebut.

Bentuk Kontrak Konstruksi

Pembagian jenis-jenis kontrak konstruksi terdapat dalam peraturan presiden No. 70 Tahun 2012 tentang perubahan kedua atas peraturan presiden No. 54 tahun 2010 tentang pengadaan barang/jasa pemerintah, pasal 50, yang bunyinya sebagai berikut. Kontrak pengadaan barang/jasa meliputi, kontrak berdasarkan cara pembayaran, kontrak berdasarkan pembebanan tahun anggaran, kontrak berdasarkan sumber pendanaan, dan kontrak berdasarkan jenis pekerjaan.

Perubahan Kontrak dan Addendum Kontrak

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, terjadinya perubahan kontrak merupakan hal yang umum terjadi hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor yang mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan konstruksi itu sendiri. Besarnya kemungkinan terjadinya perubahan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi menyebabkan perlunya pengaturan yang jelas mengenai perubahan kontrak konstruksi. Dalam hal

ini perubahan kontrak konstruksi tersebut, terdapat tiga istilah yang sering digunakan, yaitu *addendum*, *contract change order* (CCO), dan *variation order* (Maulana, 2016).

Menurut (Afifuddin, 2015) perubahan pekerjaan dapat berupa penambahan, pengurangan, bahkan penggantian lingkup pekerjaan yang telah disepakati bersama dalam kontrak kerja awal. Perubahan yang terjadi selama proses konstruksi diantaranya perubahan desain, perubahan jadwal, penggantian material, dan modifikasi terhadap metode konstruksi. Perubahan selama masa pelaksanaan proyek konstruksi, hal ini disebabkan antara lain karena adanya perubahan lingkup kerja, perubahan spesifikasi, perubahan jenis material, perubahan perencanaan arsitektural, perubahan metode kerja, dan percepatan pelaksanaan pekerjaan.

Jenis-Jenis Perubahan Kontrak

Perubahan kontrak dapat dilakukan dengan *addendum* kontrak. Artinya segala sesuatu perubahan pada kontrak dilakukan melalui *addendum* kontrak. Menurut (Maulana, 2016), jenis-jenis *addendum* kontrak adalah:

1. *Addendum* akibat perubahan lingkup pekerjaan (CCO) atau sering disebut *Addendum* tambah/kurang.
2. *Addendum* akibat perubahan jadwal dan pelaksanaan pekerjaan atau sering disebut *addendum* waktu.
3. *Addendum* akibat penyesuaian harga/eskalasi atau sering disebut sebagai *Addendum* penyesuaian harga/eskalasi atau sering disebut *addendum* harga/nilai kontrak. Biasanya *addendum* jenis ini untuk kontrak (*multi years contract*) atau terdapat kenaikan harga bahan bakar minyak.

Contract Change Order (CCO)

Menurut AIA (*American Institute of Architects*), *change order* adalah sebuah permintaan secara tertulis yang ditandatangani oleh arsitek, kontraktor dan pemilik, yang telah dibuat setelah kontrak diterbitkan, yang mempunyai kuasa untuk merubah ruang lingkup pekerjaan atau melakukan penyesuaian pada nilai kontrak dan waktu penyelesaian pekerjaan. Menurut (Widhiawati et al., 2016), *Change Order* adalah persetujuan tertulis yang ditandatangani oleh pemilik, kontraktor, dan juga perencana untuk memodifikasi atau memberi perubahan pada pekerjaan yang telah diatur dalam dokumen kontrak dimana perubahan tersebut dapat dipertimbangkan sehingga mengakibatkan adanya penyesuaian terhadap biaya dan waktu pekerjaan. Perubahan pekerjaan dapat berupa penambahan, pengurangan, atau bahkan penggantian lingkup item pekerjaan yang telah disepakati bersama dalam kontrak kerja awal. Sebagaimana besar perubahan terjadi selama proses konstruksi, diantaranya perubahan desain, perubahan jadwal, penggantian

material, dan modifikasi terhadap metode konstruksi.

Jenis Jenis *Change Order* (CO)

Menurut (Widhiawati et al., 2016), *change order* dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu Perubahan Informal (*Constructive Changes*) dan Perubahan Formal (*Directive Changes*).

1. Perubahan Informal (*Constructive Changes*)
Perubahan informal (*Constructive Changes*) adalah tindakan informal untuk memerintahkan suatu modifikasi kontrak di lapangan yang terjadi karena permintaan dari pemilik, perencana, atau kontraktor. Perubahan Informal (*Constructive Changes*) juga dijelaskan sebagai suatu kesepakatan perubahan antara pemilik dan kontraktor dalam biaya dan waktu. Perubahan konstruksi seringkali menjadi penyebab utama dari terjadinya perselisihan antara pemilik dan kontraktor karena pelaksanaan pekerjaan di luar dari dokumen kontrak.
2. Perubahan Formal (*Directive Changes*)
Perubahan formal (*Directive Changes*), adalah perubahan yang diajukan dalam bentuk tertulis, yang diusulkan oleh kontraktor kepada pemilik untuk merubah lingkup kerja, waktu pelaksanaan, biaya-biaya, atau hal-hal lain yang berbeda dengan yang telah dispesifikasikan dalam dokumen kontrak. Ketentuan tersebut biasanya memberikan kebebasan sepihak pada pemilik untuk merubah lingkup kerja dan mengharuskan kontraktor untuk mengikuti perubahan tersebut. Perubahan formal umumnya diketahui sebelum pekerjaan dilakukan.

Tujuan *Change Order*

Sebagaimana disebutkan oleh (Afifuddin, 2015), *change order* memiliki beberapa tujuan, diantaranya adalah :

1. Mengubah rencana kontrak dengan adanya metoda khusus dalam pembayaran.
2. Tujuan administrasi, dalam menetapkan metode pembayaran kerja extra maupun penambahan.
3. Mengikuti penyesuaian harga satuan kontrak bila ada perubahan spesifikasi.
4. Pengajuan pengurangan biaya intensif proposal dan perubahan proposal value engineering.
5. Menyesuaikan schedule proyek akibat perubahan.
6. Menghindari perselisihan antara pihak kontraktor dan pemilik.

Istilah Perubahan Kontrak

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, terjadinya perubahan kontrak merupakan hal yang umum terjadi. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor yang mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan konstruksi itu sendiri. Besarnya kemungkinan

terjadinya perubahan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi menyebabkan perlunya pengaturan yang jelas mengenai perubahan kontrak konstruksi. Dalam hal perubahan kontrak konstruksi tersebut, terdapat tiga istilah yang sering digunakan, yaitu addendum, *contract change order* (CCO), dan *Variation Order*.

1. Addendum dan Amandemen

Dilihat dari arti katanya, addendum adalah lampiran, suplemen, tambahan. Pendapat lain menyatakan jika pada saat kontrak berlangsung ternyata terdapat hal-hal yang belum cukup diatur dalam kontrak tersebut, dapat dilakukan musyawarah untuk suatu mufakat akan hal yang belum diatur tersebut. Untuk itu ketentuan atau hal-hal yang belum diatur tersebut harus dituangkan dalam bentuk tertulis sama seperti kontrak yang telah dibuat (Maulana, 2016).

2. *Variation Order*

Berdasarkan FIDIC dalam klausa 13, perubahan kontrak didefinisikan dalam bentuk istilah variasi (*variation*) dan penyesuaian (*Adjustment*). Variasi berarti semua perubahan terhadap pekerjaan, yang diperintahkan atau disetujui sebagai suatu perubahan berdasarkan klausula 13 (variasi dan penyesuaian). Sedangkan penyesuaian merupakan bagian dari variasi yang dibagi dalam dua jenis yaitu penyesuaian akibat perubahan peraturan dan penyesuaian akibat perubahan biaya. Perubahan dalam penyesuaian berasal dari faktor eksternal proyek misalnya keterlambatan pekerjaan karena perubahan perundang-undangan dan perubahan biaya proyek akibat nilai tukar mata uang yang menurun.

3. Amandemen Kontrak

Amandemen kontrak adalah perubahan kontrak atas dasar kesepakatan kedua belah pihak yaitu kontraktor dan pengguna jasa dan harus mengikuti peraturan perundangan yang berlaku. Berdasarkan ketentuan - ketentuan yang ada sebenarnya *contract change order*, addendum dan amandemen kontrak adalah istilah yang sama, hanya addendum dan amandemen kontrak merupakan produk lanjutan dari CCO. Jika terjadi CCO berarti akan terjadi addendum atau amandemen kontrak, sedangkan jika terjadi addendum atau amandemen belum tentu telah terjadi CCO (Maulana, 2016).

Teknik Sampling

(Sugiono, 2008) mengemukakan bahwa populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari objek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Sampel adalah bagian dari sejumlah dan karakteristik yang dimiliki populasi tersebut.

Analisis Data

Menurut (Arikunto, 2002) bahwa data kuantitatif yang dikumpulkan dalam penelitian koresional, komparatif, atau eksperimen diolah dengan rumus-rumus statistik yang sudah disediakan. Data yang telah terkumpul, maka diklasifikasikan menjadi dua kelompok data, yakni: data kuantitatif yang berbentuk angka - angka dan data kualitatif yang dinyatakan dalam kata-kata atau simbol atau juga dalam bentuk bukan angka. Analisis kualitatif merupakan analisis yang mendasar pada adanya hubungan semantik antar variabel yang sedang diteliti dan hubungan antar semantik sangat penting karena dalam analisis kualitatif, tidak menggunakan angka-angka seperti analisis kuantitatif (Sarwono, 2006).

Mean atau rata rata

Nazir (1999) menyatakan bahwa *mean* (rata-rata), yang sering digunakan adalah rata-rata hitung (*arithmetic mean*). Rata-rata hitung untuk data kuantitatif yang terdapat dalam sebuah sampel dihitung dengan jalan membagi jumlah nilai data oleh banyak data. Mean memiliki perhitungan dengan cara membagi jumlah nilai data dengan banyaknya data. Setelah data ditabulasi maka dapat dihitung nilai rata-rata yang digunakan untuk menentukan faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order*.

Cut Off Point (COP)

Metode *Cut Off Point* (COP) adalah metode yang digunakan untuk memilah pemakaian atau penggunaan kriteria untuk pertimbangan pada masalah pengambilan keputusan. Selain itu metode ini juga merupakan suatu metode yang digunakan untuk memastikan derajat kebutuhan kriteria apakah penting atau tidaknya.

Uji Validitas dan Reliabilitas

Untuk menguji apakah instrumen yang digunakan, dalam hal ini kuesioner memenuhi persyaratan validitas, pada dasarnya digunakan korelasi antara masing-masing nilai pada nomor pernyataan dengan nilai total dari nomor pertanyaan tersebut. Selanjutnya koefisien yang diperoleh r masih harus diuji signifikannya bisa menggunakan uji t atau membandingkan r tabel. Bila t hitung $>$ dari t tabel atau r hitung $>$ dari r hitung maka pertanyaan tersebut valid. Untuk menghitung uji validitas (Sugiyono, 2013). Menurut Hasan (2006) reliabilitas artinya memiliki sifat dapat dipercaya, yaitu apabila alat ukur digunakan berkali-kali oleh peneliti yang sama atau peneliti yang lain tetap memberikan hasil yang sama. Jadi reliabilitas adalah seberapa jauh konsistensi alat ukur dapat memberikan hasil yang sama dalam mengukur hal dan subjek yang sama. Tes konsistensi internal yaitu suatu instrumen diujicobakan pada kelompok tertentu kemudian di

hitung skor-skornya dan akhirnya diuji konsistensi per-item itemnya.

3. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penentuan objek studi terkait dengan pokok permasalahan yang diambil dalam penelitian ini, penulis mengambil objek studi di proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga taman kota Denpasar. Jenis penelitian yang digunakan pada studi kasus ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Metode deskriptif kuantitatif yaitu suatu proses pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui (Kasiram, 2008), serta bertujuan untuk mendapatkan opini dari responden mengenai analisis faktor penyebab terjadinya *contract change order*.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah pada proyek pembangunan gedung tempat kuliner dan pos jaga yang berada pada wilayah Kecamatan Denpasar Utara Kota Denpasar.

Metode Pengumpulan Data

Adapun tahapan-tahapan pengumpulan data, baik data primer maupun data sekunder. Waktu penelitian ini dilakukan pada saat penulis sedang melaksanakan praktek kerja lapangan di proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga kota Denpasar. Pengumpulan data yang dilakukan dengan metode observasi lapangan untuk mendapatkan data primer yang menyebabkan terjadinya *contract change order* CCO.

Populasi dan Sampel

Populasi merupakan seluruh subjek atau individu yang terdapat suatu karakteristik, jelas, dan lengkap (Carsel, 2018). Populasi yang diambil dalam sampel ini adalah seluruh Staf dan pekerja pada Penyedia Jasa Kontraktor, Konsultan perencana, konsultan pengawas, *owner* yang terlibat dalam proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga. Penentuan sampel penelitian menurut (Carsel, 2018) adalah bagian dari populasi yang mewakili seluruh populasi, teknik pengambilan sampel yang dilakukan dalam penelitian ini adalah total sampling yang merupakan teknik pengambilan sampel dimana jumlah sampel sama dengan jumlah populasi (Sugiyono, 2016). Alasan menggunakan total sampling karena menurut (Sugiyono, 2016) jumlah populasi yang kurang dari 100 maka, seluruh populasi dapat dijadikan sampel seluruhnya.

4. HASIL

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan pengujian uji validitas dari 41 total sampel terdapat 8 variabel yang tidak valid yaitu variabel X3 Penyelidikan lapangan yang tidak lengkap, X4 Kurangnya informasi saat perencanaan, X5 Kejadian yang tidak bisa diprediksi, X12 Faktor alam tak terduga lainnya, X23 Kurangnya pengalaman kerja, X24 Kurangnya pengetahuan kerja, X25 Jumlah kerja lembur yang terlalu banyak dan X33 Perselisihan buruh. Delapan variabel tersebut dinyatakan tidak valid karena memiliki r hitung yang lebih kecil dari r tabel yang pada penelitian ini r tabel sebesar 0.308. Variabel-variabel yang tidak valid tidak lagi digunakan ke pengujian selanjutnya. Terdapat 33 variabel yang dinyatakan valid sehingga dapat dilanjutkan dengan pengujian selanjutnya. Proses berikutnya adalah uji reliabilitas, pengujian reliabilitas dilakukan dengan menggunakan teknik *Cronbach's Alpha* dengan bantuan aplikasi SPSS *statistic* 24.0. Data yang diujikan berjumlah 33 sampel responden dengan total 41 item pernyataan. *Cronbach's Alpha* minimum adalah 0.60. Dalam penelitian ini nilai *Cronbach's Alpha* adalah sebesar 0.942 dan sudah melebihi angka minimum yaitu sebesar 0.60 yang artinya kuesioner bersifat reliabel atau konsisten. Sehingga dengan ini kuesioner sudah layak untuk dilakukan analisis data.

Analisis Metode *Cut Off Point*

Pasca dilakukan penyebaran kuesioner terhadap 30 responden. Data yang diperoleh kemudian di dianalisis dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel lalu dihitung menggunakan metode *cut off point* untuk menentukan variabel mana yang paling dominan pada faktor penyebab terjadinya CCO untuk kemudian disusun dalam suatu sistem peringkat. Faktor yang paling dominan menyebabkan CCO pada proyek konstruksi didapat dengan mencari nilai rata-rata dari tiap faktor pada variabel X. Dari hasil uji guna menentukan nilai rata-rata tersebut dapat dilakukan penentuan urutan faktor yang paling dominan menyebabkan CCO dalam proyek konstruksi dengan hasil pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Faktor Penyebab CCO

Item	Faktor Penyebab	Nilai Rata-rata
X41	Perubahan spesifikasi mutu material dan bahan	3.87
X40	Hasil pelaksanaan pekerjaan tidak sesuai dengan perencanaan	3.8
X32	Keterlambatan pemasokan tenaga kerja	3.6
X10	kondisi bawah tanah yang berbeda	3.5

X21	Kurangnya <i>team work</i>	3.43
X31	Kegagalan menyuplai tenaga kerja ahli	3.37
X16	Perubahan jadwal secara tiba-tiba	3.3
X1	Perubahan <i>Design</i> selama proyek berlangsung	3.28
X17	Perubahan pembuat keputusan	3.23
X9	Ketidaksesuaian antara gambar dan keadaan lapangan	3.17
X26	Bekerja tidak sesuai prosedur	3.13
X6	Penambahan scope pekerjaan	2.93
X37	Perubahan perencanaan selama berjalannya proyek	2.9
X9	Ketidaksesuaian gambar dengan spesifikasi	2.88
X34	Kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan	2.88
X35	Percepatan Pekerjaan	2.88
X30	Material yang tidak tersedia di pasar	2.85
X38	Spesifikasi yang terkirim tidak sesuai	2.85
X28	Kurang memadainya peralatan / perlengkapan	2.78
X27	Pertimbangan yang salah di lapangan	2.75
X36	Perlambatan Pekerjaan	2.75
X39	Kualitas bahan yang ada di lapangan tidak sesuai dengan spesifikasi yang ada	2.75
X8	Pengurangan scope pekerjaan	2.73
X11	Cuaca yang buruk	2.73
X18	Pengiriman material yang terlambat	2.63
X19	Perubahan Komitmen dari pemerintah	2.63
X15	Keterlambatan <i>owner</i> dalam menyetujui gambar, <i>design</i> , kontrak dan klarifikasi	2.6
X20	Kurangnya informasi tentang keadaan lapangan	2.6
X22	Faktor lain yang tidak terduga	2.58
X14	Intervensi dengan pihak ketiga	2.58
X2	Kesalahan <i>planning</i> dan desain	2.54
X29	Rendahnya keahlian pekerja	2.48
X13	Perubahan hukum / pemerintah	2.23

Sumber: Analisis Data (2024)

Berdasarkan tabel hasil peringkat nilai rata-rata faktor penyebab terjadinya *contract change order*

tersebut, diketahui peringkat nilai rata-rata tertinggi dari ke-33 (ketiga puluh tiga) faktor-faktor tersebut merupakan variabel perubahan spesifikasi mutu material dan bahan (X41) dengan nilai rata-rata sebesar 3,87, sedangkan peringkat nilai rata-rata terendah dari ke-33 (ketiga puluh tiga) faktor-faktor tersebut merupakan variabel Perubahan hukum/pemerintah (X9) dengan nilai rata-rata sebesar 2,23. Sehingga dapat disimpulkan jika peringkat nilai rata-rata faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* tertinggi yaitu pada variabel X41 dan peringkat nilai rata-rata faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* terendah yaitu variabel X9.

Metode *Cut Off Point* adalah metode untuk mengidentifikasi kriteria yang relevan dalam menilai setiap kriteria dari para responden dengan menggunakan skala. Perhitungan nilai *cut off poin* menggunakan formula dari (R. Alhakim 2022) dengan Rumus: Nilai *Cut off point* = (maximum score + minimum score) / 2

$$= (3,87 + 2,23) / 2$$

$$= 3,05$$

Sehingga faktor penyebab terjadinya *contract change order* dengan nilai rata-rata $X > 3,05$ dikategorikan sebagai faktor “dominan”, $X \leq 3,05$ dikategorikan faktor “kurang dominan” seperti yang disajikan pada tabel 4.9. faktor-faktor dominan penyebab terjadinya CCO.

Tabel 2. Faktor-faktor dominan penyebab CCO

Item	Faktor Dominan	Nilai Rata-rata
X41	Perubahan spesifikasi mutu material dan bahan	3.87
X32	Hasil pelaksanaan pekerjaan tidak sesuai dengan perencanaan	3.8
X25	Keterlambatan pemasokan tenaga kerja	3.6
X7	kondisi bawah tanah yang berbeda	3.5
X17	Kurangnya <i>team work</i>	3.43
X24	Kegagalan menyuplai tenaga kerja ahli	3.37
X12	Perubahan jadwal secara tiba-tiba	3.3
X1	Perubahan <i>Design</i> selama proyek berlangsung	3.28
X13	Perubahan pembuat keputusan	3.23
X4	Ketidaksesuaian antara gambar dan keadaan lapangan	3.17
X19	Bekerja tidak sesuai prosedur	3.13

Sumber: Analisis Data (2024)

Berdasarkan tabel faktor-faktor dominan penyebab terjadinya *contract change order* tersebut, diketahui

jika terdapat 11 (sebelas) variabel X yang paling dominan dari total 33 variabel X, dimana masing-masing dari variabel-variabel tersebut berdasarkan analisis metode *cut off poin* memiliki nilai rata-rata $X > 3,05$ dengan nilai rata-rata tertingginya sebesar 3,87 pada variabel perubahan spesifikasi mutu material dan bahan (X33) dan nilai rata-rata terendahnya sebesar 3,13 pada variabel bekerja tidak sesuai prosedur (X19). Artinya pada ke 11 (sebelas) variabel X tersebut merupakan faktor-faktor paling dominan penyebab terjadinya *contract change order* menurut responden.

Pembahasan

Hasil literatur merupakan data yang diperoleh dari data murni atau apa adanya, data yang diperoleh masih banyak yang mirip atau sama. Oleh karena itu, data-data tersebut harus melewati tahap reduksi data, agar data yang diperoleh jelas, spesifik, dan mudah dipahami (Notoatmodjo, 2014). Kemudian data yang telah direduksi dijadikan sebagai data sekunder untuk acuan dalam mencari data primer, adalah menggunakan metode wawancara kepada responden (Direksi Penyedia jasa kontraktor dalam proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga taman kota Denpasar). Tahap terakhir adalah tahap menentukan dan menjelaskan faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* apa saja yang paling dominan dari semua faktor-faktor penyebab terjadinya CCO yang telah diidentifikasi. Setelah semua data hasil pengisian kuesioner oleh responden diperoleh, kemudian dilakukan penentuan faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* yang paling dominan berdasarkan rata-rata poin dari setiap faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order*.

Rata-rata poin tersebut diurutkan atau diranking dari bobot rata-rata poin yang terbesar sampai yang terkecil. Hal tersebut dilakukan agar memudahkan dalam menentukan faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* yang dominan, dengan cara mengeliminasi rata-rata poin yang di bawah standar untuk dikategorikan sebagai faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* dominan. Syarat agar variabel faktor-faktor Penyebab terjadinya *contract change order* bisa masuk atau dikategorikan sebagai faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* dominan apabila bobot rata-rata poin yang didapatkan lebih atau sama dengan 3,05 didapat dari perhitungan *cut off point*. Variabel faktor-faktor tadi apabila nilai rata-ratanya berada dibawah bobot rata-rata, maka akan dieliminasi atau tidak masuk kategori faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* dominan. Setelah proses mengeliminasi faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* yang tidak dominan dan sudah didapatkan yang dominan, selanjutnya membuat ranking dari faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order*

yang dominan berdasarkan bobot rata-rata poin yang terbesar sampai yang terkecil.

Ranking atau urutan dari setiap faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* yang paling dominan dari rata-rata poin terbesar sampai terkecil dibuat seperti pada tabel 4.9. Peringkat nilai rata-rata poin. Dalam kolom tersebut diranking atau diurutkan variabel faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* yang paling dominan berdasarkan bobot rata-rata poin, sehingga didapatkan variabel dengan rata-rata poin terbesar adalah X41 sebesar (3,87) dan terkecil adalah X19 sebesar (3,13).

Berikut adalah urutan dan penjelasan faktor-faktor penyebab terjadinya CCO yang masuk kategori faktor-faktor penyebab terjadinya CCO yang paling dominan pada proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga diantaranya:

1. Perubahan spesifikasi mutu material dan bahan, umumnya terjadi akibat kualitas bahan yang tidak sesuai dengan spesifikasi teknik dalam perencanaan, serta permintaan merubah spesifikasi mutu dan bahan dengan spesifikasi yang lain. Pada proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga terdapat perubahan spesifikasi bahan diantaranya perubahan penggunaan jenis semen dan sebagainya.
2. Hasil pelaksanaan pekerjaan tidak sesuai dengan perencanaan, biasanya sering terjadi akibat ketidaksesuaian antara perencanaan dengan realisasi adanya perubahan bentuk pekerjaan yang tidak sesuai perencanaan. Sehingga perlu dilakukan pengecekan ulang.
3. Keterlambatan pemasokan tenaga kerja, pada konteks ini terjadi diakibatkan adanya keterlambatan dalam proses rekrutmen atau kehadiran para tenaga kerja yang tentunya berpengaruh pada waktu pelaksanaan pekerjaan dilapangan.
4. Kondisi bawah tanah yang berbeda, pada konteks ini terjadi akibat oleh kondisi alam tidak dapat diprediksi, atau kurangnya penyelidikan tanah pada saat perencanaan. Pada proyek tempat kuliner dan pos jaga ini terjadi pengecekan ulang mengenai keadaan tanah di lokasi proyek, dimana pada saat perencanaan kedalaman untuk pondasi bore pile sedalam 10 m, setelah dilakukan pengecekan ulang dengan uji sondir didapat tanah keras dengan kedalaman 6 m, sehingga pada pekerjaan ini dilakukan CCO.
5. Kurangnya *team work*, kualitas SDM yang kurang baik serta kompetensi dari para pekerja yang kurang ahli mempengaruhi aspek pekerjaan dalam team.
6. Kegagalan menyuplai tenaga kerja ahli, pada konteks ini terjadi diakibatkan adanya kegagalan dalam proses rekrutmen atau kehadiran para tenaga kerja yang tentunya berpengaruh pada waktu pelaksanaan pekerjaan dilapangan. Pada

pelaksanaan pembangunan tempat kuliner dan pos jaga terjadi keterlambatan dalam rekrutmen tenaga kerja, sehingga mengakibatkan berhentinya kegiatan pelaksanaan selama 1 minggu.

7. Perubahan jadwal secara tiba-tiba, pada konteks ini umumnya diakibatkan oleh pihak-pihak lain, bisa dari pihak konsultan, owner, maupun pihak-pihak lain, yang didasari oleh kondisi-kondisi tidak terduga.
8. Perubahan design selama proyek berlangsung, dipengaruhi oleh adanya perubahan dalam design yang biasanya didasari oleh kondisi lingkungan yang tidak memungkinkan, adanya *request* dari *owner*, atau berdasarkan oleh hasil rekayasa dan analisis dilapangan selama proses pelaksanaan kegiatan kerja berlangsung. Pada pembangunan tempat kuliner dan pos jaga terjadi beberapa perubahan gambar seperti berubahnya posisi ruangan, Pengurangan ukuran dari setiap ruangan, perubahan dari setiap kolom struktur dan sebagainya.
9. Perubahan pembuat keputusan, pada konteks ini umumnya diakibatkan oleh pihak-pihak lain, bisa dari pihak PPK, konsultan, *owner*, maupun pihak-pihak lain
10. Ketidaksesuaian antara gambar dan keadaan lapangan, dipengaruhi oleh adanya perbedaan dalam design pada perencanaan dengan realisasi di lapangan biasanya didasari oleh kesalahan perencanaan maupun pengerjaan di lapangan, sehingga perlu dilakukan pengecekan ulang.
11. Bekerja tidak sesuai prosedur, umumnya terjadi akibat kualitas pekerja yang tidak memahami prosedur tahapan dalam proses pelaksanaan proyek, yang mengabaikan aturan pada lingkup pekerjaan. Pada pelaksanaan pembangunan tempat kuliner dan pos jaga terjadi beberapa kesalahan yang diakibatkan pekerja tidak mengikuti instruksi prosedur yang diberikan oleh pelaksana lapangan sehingga mengakibatkan kesalahan dalam pengerjaan dilapangan.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas terhadap faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* pada proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga taman kota denpasar diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* pada proyek pembangunan tempat kuliner dan pos jaga, teridentifikasi dari hasil studi literatur, wawancara, dan kuesioner kepada 30 responden terdapat 33 faktor-faktor dari 41 variabel penyebab terjadinya *contract change order* dalam proyek.
2. Faktor penyebab terjadinya *contract change order* yang paling dominan didapati 11 faktor

dari 33 faktor-faktor penyebab terjadinya *contract change order* yang paling dominan diantaranya adalah 1. Perubahan spesifikasi mutu dan bahan, 2. Hasil pelaksanaan pekerjaan tidak sesuai dengan perencanaan, 3. Keterlambatan pemasokan tenaga kerja, 4. Kondisi bawah tanah yang berbeda, 5. Kurangnya team work, 6. Kegagalan menyuplai tenaga kerja ahli, 7. Perubahan jadwal secara tiba-tiba, 8. Perubahan desain selama proyek berlangsung, 9. Perubahan pembuat keputusan, 10. Ketidaksesuaian antara gambar dan keadaan lapangan, 11. Bekerja tidak sesuai prosedur. sehingga didapatkan variabel dengan rata-rata poin terbesar yakni pada variabel X41 sebesar (3,87) dan terkecil adalah pada variabel X19 sebesar (3,13).

Adapun saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hendaknya pada tahap perencanaan dan pembuatan DED (*detail engineering design*) proyek lebih diperhatikan sehingga dapat mencegah atau mengurangi terjadinya *change order*.
2. Hendaknya pada pekerjaan awal seperti pekerjaan galian tanah, pekerjaan pondasi biasa mendapat perhatian penuh pada saat perencanaan awal proyek sehingga *change order* dapat diminimalisasi hingga perencanaan yang lebih tepat dan lebih baik sehingga kesalahan dalam perencanaan dapat diminimalisir.
3. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan melakukan penelitian pada tipe proyek yang berbeda seperti proyek infrastruktur atau proyek sumber daya air untuk mengetahui faktor-faktor lain yang menyebabkan adanya *contract change order* pada pemerintah kota denpasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaryan, A., Elbeltagi E., Elshahat, A., & Dawood, M. (2014). *Causes and Effects of Change Orders on Construction Projects in Kuwait. Int. Journal of Engineering Research and Applications.*, 4(7).
- Bagus, I., Surya Suniarta, K., Muka, W., Nyoman, I., & Widnyana, S. (2023). Analisis Keterlambatan Sistem Manajemen Pembayaran Termin Dari Pemilik Proyek Kepada Kontraktor (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar). In *Jurnal Widya Teknik* (Vol. 19, Issue 1).
- Ervianto, & Wulfram I. (2002). *Manajemen Proyek Konstruksi* (Andi, Ed.). Yogyakarta.
- Gumolili, S. A., Dinas, S., Dan, P., Pemprov, E., Sompie, S. B. F., & Rantung, J. P. (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).
- H. Syamsunie Carsel HR. (2018). *Metode Penelitian Kesehatan dan Pendidikan (Andi Adriani, Ed.; 1st ed.)*. Penebar Media Pustaka.
- Hanna, A. S. N. E. V. , Camlic, R., Peterson, P. A., & ordheim, E. V. (2002). *Kuantitative Definition of Projects Impacted by Change Orders*, Journal of Construction Engineering and Management. 128.
- Helsa Utra Achintya, & Tsulis Iq'bal Khairul Amar. (2023). *FAKTOR Penyebab Terjadinya Contract Change Order Pada Proyek Pembangunan Jalan Gedong – Kerjo Kidul. Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2023* Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hinze J. (2001). *Construction Contracts*. McGraw Hill. Second Edition.
- Maulana. (2016). *Faktor Penyebab Terjadinya Contract Change Order (Cco) Dan Pengaruhnya Terhadap Pelaksanaan Proyek Konstruksi Pembangunan Bendung* (Vol. 02).
- Nur Sahid. (2019). *Kajian Faktor-Faktor Penyebab Cost Overrun Pada Proyek Konstruksi Jalan Dengan Apbd Kabupaten Sukoharjo*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, 2(8).
- Putu, I. A., Mahapatni, S., Putra, C., & Murwanta, K. E. (2022). *ANALISIS Kinerja Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Earned Value Pada Proyek Pembangunan Jembatan Pangkung Dalem Ruas Jalan Gitgit-Wanagiri*. Jurnal Ilmiah Kurva Teknik, 11(2). <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/jikt>
- Rizal, M. Abdullah., & Afifuddin, M. (2015). *Kajian Pengaruh Change Order Pada Kinerja Pemerintah (Studi Kasus Pembangunan Rumah Komplek Meuligoe Wali Nanggroe*. 4, 63–72.
- Sandyavitri, A. (2009). *Manajemen Resiko Di Proyek Konstruksi*. MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL, 17, 23–38.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi*. Bandung: Alfabeta.
- Widhiawati, I. A. R., Wiranata, A. A., & Wiawan, I. P. Y. (2016). *Faktor-Faktor Penyebab Change Order pada proyek Konstruksi Gedung*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, A Scientific Journal Of Civil Engineering, 20, 1411–1292.

PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR KOLOM BULAT DAN KOLOM PERSEGI BETON BERTULANG TERHADAP BEBAN GEMPA DENGAN ANALISIS *PUSHOVER* (Studi Kasus : Gedung Balai Diklat Keuangan Denpasar)

Ratna Dewi¹, I Wayan Artana², I Putu Laintarawan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia

¹Email: ratnadewi99@gmail.com

²Email: artana.str2@gmail.com

³Email: Ltrwnn@gmail.com

ABSTRAK

Kolom adalah elemen struktur vertikal berfungsi untuk menyerap beban aksial dan melimpahkan ke pondasi. Struktur kolom ini terdiri dari tulangan dan beton yang merupakan kombinasi material tahan tarikan dan tekanan. Kolom memikul gabungan beban aksial dan momen ultimit secara bersamaan. Kolom harus memiliki kekuatan dimana kekuatan kolom harus melebihi dari beban yang bekerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan perbedaan kinerja struktur gedung beton bertulang menggunakan kolom bulat dan persegi akibat beban gempa. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan bantuan software SAP2000 dengan analisis nonlinier Pushover. Ada dua model dalam penelitian ini, yaitu Model M1 adalah model kolom persegi dan model M2 adalah model kolom bulat. Hasil analisis menunjukkan bahwa perilaku struktur untuk simpangan lateral arah X kolom persegi lebih kaku dibandingkan kolom bulat, sedangkan simpangan lateral arah Y kolom bulat lebih kaku dibandingkan kolom persegi. Hal ini dipengaruhi oleh Inersia penampang dan jumlah kolom masing-masing arah berbeda. Gaya-gaya dalam kolom persegi lebih besar 1%, gaya geser lebih kecil 62% dan gaya aksial lebih besar 24% dibandingkan kolom bulat. Model kolom persegi dengan level kinerja IO memiliki kemampuan menerima beban dan simpangan lateral pada kurva kapasitas lebih besar dibandingkan kolom bulat untuk gempa arah X dan Y.

Kata kunci : kinerja, perilaku, kolom, beton bertulang, pushover

COMPARISON OF STRUCTURAL PERFORMANCE OF CIRCULAR AND SQUARE COLUMN OF REINFORCED CONCRETE AGAINST EARTHQUAKE LOADS WITH PUSHOVER ANALYSIS

(Case Study: Denpasar Financial Training Center Building)

ABSTRACT

Column is a vertical structural element that functions to absorb axial loads and transfer them to the foundation. The structure of this column consists of reinforcement and concrete which is a combination of tensile and compression resistant materials. The column carries a combination of axial loads and ultimate moments simultaneously. The column must have strength where the strength of the column must exceed the working load. The purpose of this study was to obtain differences in the performance of reinforced concrete building structures using circular and square columns due to earthquake loads. The research method used is a quantitative method with the help of SAP2000 software with nonlinear Pushover analysis. There are two models in this study, namely Model M1 is a square column model and model M2 is a circular column model. The results of the analysis show that the behavior of the structure for lateral deformation in the X direction of the square column is stiffer than the round column, while the lateral deformation in the Y direction of the circular column is stiffer than the square column. This is influenced by the inertia of the cross-section and the number of columns in each direction is different. The forces in the square column are 1% greater, the shear force is 62% smaller and the axial force is 24% greater than the circular column. The square column model with IO performance level has the ability to accept lateral loads and deformations on a larger capacity curve compared to circular columns for X and Y direction earthquakes.

Keywords: performance, behavior, column, reinforced concrete, pushover

1. PENDAHULUAN

Perencanaan struktur bangunan gedung pada umumnya menggunakan desain kolom persegi untuk menahan struktur balok induk sesuai fungsi dan beban bangunan tersebut. Namun demikian, karena ada tuntutan dari segi arsitektur beberapa bangunan gedung menggunakan desain kolom bulat /lingkaran. Menurut (Sudarmoko, 1996), kolom merupakan suatu struktur tekan yang memegang peranan penting dari satu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya lantai dan runtuhnya bangunan secara total. Berdasarkan tragedi yang telah terjadi, keruntuhan bangunan akibat bencana gempa bumi menelan korban jiwa dan kerugian materi dalam jumlah yang cukup besar. Bangunan harus direncanakan untuk dapat memberikan kinerja minimal keselamatan penghuni terjamin (*life safety*), dimana bangunan diperbolehkan mengalami kerusakan namun tidak mengalami keruntuhan. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisa/assessment terhadap suatu bangunan konstruksi yang telah ada untuk mengetahui kinerja struktur saat menerima beban gempa, dengan demikian, kemungkinan timbulnya korban jiwa dan kerugian materi dapat diminimalisir kemampuan struktur dapat dinilai dengan menganalisis statik nonlinier *pushover*.

Analisis statik nonlinier *pushover* adalah pola beban statis yang besarnya meningkat secara *incremental* hingga struktur mencapai target *displacement* atau pola keruntuhan tertentu, hasil penelitian dapat menjelaskan hubungan antara *base shear* dan *roof displacement* yang di petakan sebagai kurva kapasitas struktur (ATC 40,1996).

Analisis perbandingan kolom berbentuk bulat dan persegi terhadap kinerja struktur gedung beton bertulang akibat beban gempa penelitian dari Agus dan Pranata (2018) menghasilkan perbandingan dimana gaya dalam, gaya geser, dan gaya aksial kolom bulat lebih besar dibandingkan dengan kolom persegi, tetapi dari segi penulangan bahwa rasio penulangan kolom persegi lebih kecil daripada kolom bulat yang menyebabkan kolom persegi lebih efektif pada penulangan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perilaku dan kinerja struktur gedung dengan kolom persegi dan kolom bulat terhadap beban gempa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang perilaku dan kinerja struktur Gedung dengan dengan kolom berpenampang persegi dan bulat serta sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kolom

Kolom adalah elemen struktur yang vertikal berfungsi untuk menyerap beban aksial dan menyalurkannya ke pondasi. Struktur di dalam kolom terdiri dari besi dan beton, keduanya merupakan kombinasi material tahan

tarik dan tekanan. Salah satu elemen struktur tekan memiliki peranan penting pada suatu bangunan. Oleh karena itu, keruntuhan suatu kolom merupakan titik kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (*collapse*) lantai serta keruntuhan total (*total collapse*) keseluruhan struktur (Sudarmoko 1996). Menurut SNI 2847:2013, kolom adalah elemen struktur dengan perbandingan tinggi pada dimensi lateral terkecil lebih besar dari 3, yang utamanya berfungsi untuk menumpu beban tekan aksial.

Jenis kolom diklasifikasikan berdasarkan bentuk kolom dan susunan tulangan, cara pembebanan, letak beban pada penampang, dan panjang kolom.

Ada tiga jenis kolom beton bertulang, yaitu: kolom pengikat sengkang lateral, kolom pengikat spiral dan kolom komposit. Kolom memikul gabungan beban aksial ultimit dan momen ultimit secara bersamaan. Akibat dari kondisi tersebut, kolom harus memiliki kekuatan dimana kekuatan melebihi dari beban yang diberikan. oleh karena itu, kolom harus dirancang sesuai beban dan momen yang akan diterima oleh kolom serta mengacu pada peraturan yang ada.

Pada kolom persegi, tulangan Sengkang berbentuk persegi dengan memiliki spasi antar tulangan sebagai pendukung dari tulangan utama longitudinal. Saat kolom diberi beban hingga runtuh, beton diluar sengkang akan hancur terlebih dahulu. Kolom dengan sengkang persegi akan hancur secara tiba-tiba jika diberi beban hingga runtuh, tulangan longitudinal mengalami pembengkokan, kemudian tulangan sengkang akan bengkok keluar karena beton pada kolom mengalami ekspansi sampai kolom hancur.

Pada kolom bulat, tulangan sengkang spiral menerus sebagai pendukung pada tulangan utama longitudinal. Saat kolom diberi beban aksial hingga runtuh, bagian beton luar akan hancur terlebih dahulu. Akibat Penggunaan tulangan spiral pada kolom bulat secara perlahan akan mengakibatkan kolom hancur setelah beton luar hancur, kolom ini dapat ditahan tulangan spiral, yang selanjutnya kolom akan berdeformasi lebih lanjut sampai tulangan utama bengkok dan runtuh.

Beban

Beban mati (*Dead*) adalah berat keseluruhan konstruksi bahan bangunan yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, finishing, klading gedung dan komponen arsitektural dan struktural lainnya serta peralatan layanan terpasang termasuk berat pipa dan keran. Beban mati untuk perancangan di tentukan menggunakan berat bahan dan konstruksi yang sebenarnya, berdasarkan ketentuan jika tidak ada informasi yang jelas, maka nilai yang harus digunakan adalah nilai yang disetujui oleh pihak yang berwenang. Sedangkan untuk beban mati rencana, harus memperhitungkan berat peralatan layanan yang digunakan dalam bangunan gedung seperti plambing, mekanikal elektrik, dan alat pemanas, ventilasi, dan sistem pengondisian udara.

Beban hidup (*Live*) adalah beban yang diakibatkan oleh penghuni atau pengguna gedung dan di dalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal tidak terpisahkan dari Gedung dan Dapat diganti selama masa hidup gedung, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Beban hidup pada lantai harus diambil menurut Tabel 4.3-1 SNI 1727: 2020 untuk gedung perkantoran memiliki beban sebesar 4,79 kN/m² pada Lobi dan Koridor lantai pertama sedangkan pada area Kantor memiliki beban hidup sebesar 2,40 kN/m², pada koridor diatas lantai pertama sebesar 3,83 kN/m² dan untuk beban hidup pada atap diambil beban minimum sebesar 0,58 kN/m² pada bidang datar.

Beban gempa menggunakan beban gempa pushover yang sesuai dengan SNI 1726:2019 dengan gempa rencana dengan kemungkinan terlampaui besarnya selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah sebesar 2%. Kategori resiko gempa adalah II. Kombinasi beban terfaktor yang diperhitungkan adalah sebagai berikut:

$$U1 = 1,4D$$

$$U2 = 1,2D + 1,6L + 0,5(Lr \text{ atau } R)$$

$$U3 = 1,2D + 1,6(Lr \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5W)$$

$$U4 = 1,2D + 1,0W + L + 0,5(Lr \text{ atau } R)$$

$$U5 = 0,9D + 1,0$$

Simpangan Batas

SNI 1726:2019 pasal 7.8.6 mengatur simpangan antar lantai tingkat akibat gempa desain (Δ) sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa tingkat teratas dan terbawah yang ditinjau. Simpangan antar lantai desain (Δ), tidak boleh melebihi simpangan antar lantai tingkat ijin (Δ_{ij}) (Tabel 20 pada SNI 1726:2019) Kategori risiko didapatkan dari Tabel 4 pada SNI 1726:2019, bergantung dari pemanfaatan gedung. Kategori risiko juga menentukan faktor keutamaan gedung (*I*).

Mekanisme Keruntuhan *Soft Story*

Pada tingkat keruntuhan lunak (*soft story*) adalah mengindikasikan reduksi kekakuan lateral dibandingkan kekakuan lateral lantai-lantai di atasnya. Dapat terjadinya keruntuhan di semua lantai, tetapi umumnya sangat kritis terjadi pada lantai dasar karena mengalami gaya yang terbesar, dimana terjadi diskontinu kekuatan dan kekakuan struktur pada sambungan dengan lantai kedua. Kondisi diskontinu dapat disebabkan oleh struktur pada lantai dasar lebih lemah dibandingkan di atasnya atau lebih lentur sehingga menghasilkan deformasi lateral akibat gempa yang sangat besar pada lantai dasar sehingga beban terkonsentrasi pada sambungan dengan lantai dua (*Ikhsansaleh*, 2010).

Analisis Statik NonLinier *Pushover*

Menurut ATC-40 (*California Seismic Safety Commission*, 1996) analisis statik non linier *Pushover* merupakan pengaruh gempa rencana terhadap struktur bangunan gedung dianggap sebagai beban-beban statis

yang bekerja pada pusat massa masing-masing lantai, yang nilainya ditingkatkan secara berangsur-angsur sampai melampaui pembebanan yang menyebabkan terjadinya pelelehan (sendi plastis) pertama di dalam struktur bangunan gedung, kemudian dengan peningkatan beban lebih lanjut dan mengalami perubahan bentuk elastis yang besar hingga mencapai kondisi plastis.

Analisis statik nonlinier *Pushover* dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh level kinerja dan deformasi yang terjadi, serta untuk memperoleh informasi bagian struktur yang kritis terhadap gempa sehingga dapat diidentifikasi bagian-bagian yang memerlukan perhatian khusus untuk pendetailan dan stabilitasnya. Dalam melakukan analisis statik nonlinier *Pushover* perlu dilakukan penentuan letak sendi plastis pada ujung-ujung balok dan kolom karena perilaku sendi plastis pada elemen-elemen struktur mempengaruhi kinerja struktur secara global.

Pola pendistribusian gaya lateral yang sebagai beban pendorong sangat mempengaruhi kurva *pushover*. Analisis *pushover* dilakukan untuk memperoleh deformasi dan informasi terhadap area struktur yang mengalami kritis. Analisa *pushover* juga digunakan untuk mengetahui gaya maksimum. Adapun tahapan analisis *pushover*:

1. Menentukan *control node* untuk mengamati besaran nilai perpindahan struktur. Nilai gaya geser dasar dan perpindahan tersebut digunakan untuk menyusun kurva *pushover*
2. Membuat kurva *pushover* dengan sumber nilai pola distribusi dan gaya lateral terpenting gaya ekuivalen yang di distribusi dari gaya inersia. Harapannya terjadi deformasi yang mendekati deformasi diakibatkan gempa. Sebab gempa memiliki sifat tidak pasti. Sehingga perlu berbagai pola yang berbeda untuk pembebanan lateral sehingga menghasilkan kondisi yang di harapkan.
3. Estimasi besaran pada perpindahan lateral. Titik control dilakukan mencapai standar perpindahan.
4. Dilakukan evaluasi terhadap level kinerja pada struktur saat titik control sudah mencapai perpindahan yang tepat. Komponen struktur dan aksi perilakunya dianggap memuaskan apabila telah memenuhi syarat yang telah ditentukan. Karena yang di evaluasi adalah komponen maka jumlah nilai relatifnya sangat banyak, sehingga proses ini sepenuhnya dikerjakan oleh komputer (fasilitas *pushover* dan evaluasi kinerja yang terdapat secara *build-in* pada program SAP2000, mengacu pada FEMA-356)

Kinerja Struktur

Perencanaan struktur bangunan umumnya didasarkan pada ketentuan-ketentuan dan batasan-batasan yang terdapat pada peraturan setempat, yang dibuat untuk menghindarkan adanya korban jiwa pada saat terjadi gempa besar atau mengurangi kerusakan dan kerugian harta benda pada saat terjadi gempa sedang. Namun,

prosedur yang disyaratkan di peraturan tidak secara eksplisit menjamin baik atau tidaknya kinerja struktur tersebut saat gempa terjadi. Alangkah baiknya jika kinerja tersebut dapat diperkirakan sehingga pemilik atau penyandang dana dapat mengetahui secara lebih jelas seberapa besar resiko yang akan ditanggungnya dengan sejumlah dana yang dikeluarkan. Perencana struktur dapat menawarkan kepada pemilik atau penyandang dana secara kuantitatif sekuat apa bangunan yang akan didirikan. Dari sinilah bermula pemikiran tentang perencanaan berbasis kinerja (*performancebased design*).

Perencanaan tahan gempa berbasis kinerja (*performance-based seismic design*) adalah proses yang digunakan untuk perencanaan bangunan baru maupun perkuatan (*upgrade*) bangunan yang sudah ada, dengan pemahaman yang realistis terhadap resiko keselamatan (*life*), kesiapan pakai (*occupancy*) dan kerugian harta benda (*economic loss*) akan mungkin terjadi akibat gempa yang datang. Perencanaan tahan gempa berbasis kinerja dimulai dengan membuat model rencana bangunan selanjutnya melakukan simulasi kinerjanya terhadap kejadian gempa. Simulasi akan memberikan informasi tingkat kerusakan (*level of damage*), dan ketahanan struktur, sehingga memperkirakan berapa besar keselamatan, kesiapan pakai dan kerugian harta benda yang akan terjadi (Dewobroto 2005)

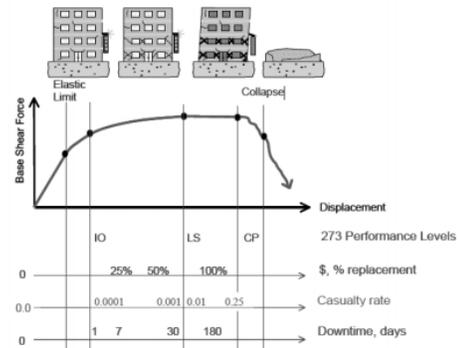
Tingkat Kinerja Struktur berdasarkan (FEMA 356 2000) sebagai berikut:

1. *Operational (O)*, Tidak ada kerusakan pada struktur dan nonstruktur bila terjadi gempa yang artinya bangunan tetap berfungsi.
2. *Immediate Occupancy (IO)*, Bila terjadi gempa, tidak ada kerusakan struktur yang berarti kekuatan dan kekakuannya hampir sama dengan kondisi sebelum gempa, maka bangunan dapat dipakai
3. *Life-Safety (LS)*, Bila terjadi gempa, bangunan mengalami sedikit kerusakan struktural namun masih bisa menahan beban gempa yang terjadi, sehingga keselamatan penghuni masih terjamin
4. *Collapse Prevention (CP)*, Bila terjadi gempa, bangunan mengalami kerusakan berat pada struktur dan non struktur namun belum terjadi keruntuhan

Kinerja struktur dilihat dari kemampuan struktur dalam menerima gaya gempa yang kuat. Struktur diharapkan dapat menyebar gaya-gaya dalam ke seluruh elemen-elemen strukturnya dan tidak terfokus ke beberapa elemen stuktur saja. Sehingga Struktur dengan kinerja yang baik masih memiliki kemampuan untuk bertahan dari gempa meskipun sudah mencapai ambang keruntuhan.

Pentingnya dari suatu perencanaan berbasis kinerja yaitu sasaran kinerja bangunan terhadap gempa dinyatakan secara jelas, sehingga pemilik, penyewa, asuransi, pemerintahan atau penyandang dana miemiliki kesempatan untuk menetapkan kondisi apa

yang dipilih, dan ketetapan tersebut digunakan insinyur perencana sebagai pedomannya. Berikut gambar ilustrasi level kinerja struktur bangunan bersamaan dengan kurva hubungan perpindahan pada atap terhadap gaya geser dasar yang bekerja.



Gambar 2.1 Ilustrasi rekayasa gempa berbasis kinerja (Sumber: ATC-58, 2004)

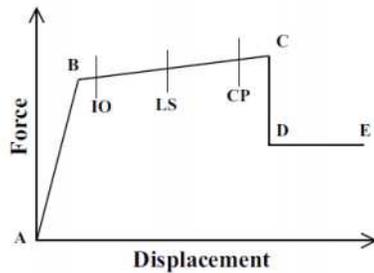
Gambar 2.1 menurut ATC-58 (*ATC-58 Structural Performance Products Team, 2004*) menjelaskan secara kualitatif level kinerja/performance levels pada FEMA273 yang digambarkan dengan suatu kurva hubungan gaya geser dasar (V) dan perpindahan titik acuan (D) yang menunjukkan perilaku struktur secara menyeluruh (global) terhadap pembebanan lateral. Kurva tersebut dihasilkan dari analisis statik nonlinier khusus yang dikenal sebagai analisis *Pushover*, sehingga disebut juga sebagai kurva *Pushover*. Sedangkan titik kinerja (*performance point*) merupakan perpindahan atap pada saat mengalami gempa rencana. Diatas kurva *Pushover* dapat digambarkan secara kualitatif kondisi kerusakan yang terjadi pada level kinerja yang ditetapkan agar kurva di bawahnya dapat memberikan bayangan seberapa besar kerusakan itu terjadi. Selain itu dapat juga dikorelasikan berapa persentase biaya dan waktu yang diperlukan untuk perbaikan. Informasi itu tentunya sekedar gambaran perkiraan, meskipun demikian sudah mencukupi untuk mengambil keputusan apa yang sebaiknya harus dilakukan terhadap Hasil penelitian bangunan tersebut.

Sendi Plastis Balok dan Kolom

Sendi plastis merupakan bentuk ketidakmampuan struktur dalam menahan gaya dalam. Pemodelan sendi digunakan untuk mendefinisikan perilaku nonlinier gaya-perpindahan atau momen-rotasi yang dapat ditempatkan pada beberapa tempat berbeda di sepanjang bentang balok atau kolom. Pemodelan sendi yaitu rigid dengan tidak memiliki efek pada perilaku linier.

Pada elemen kolom menggunakan tipe sendi *default* P-M2-M3, dengan mempertimbangkan adanya hubungan gaya aksial dengan momen (diagram interaksi P-M). Sedangkan untuk elemen balok menggunakan *default* V2 dan *default* M3, dan di pertimbangkan balok efektif menahan gaya geser pada

sumbu lemah dan momen terhadap arah sumbu kuat, sehingga diharapkan sendi plastis terjadi pada balok. Sendi diasumsikan terletak di masing-masing ujung pada elemen balok dan kolom (Wibowo, Purwanto, dan Yanto 2010)



Gambar 2.2 Model sendi plastis balok dan kolom (Sumber: CSI, 2007)

Hubungan gaya dengan perpindahan ditampilkan pada Gambar 2.2 yang menunjukkan model sendi plastis menurut FEMA 356. Grafik tersebut juga berlaku untuk hubungan momen dengan rotasi. *Hinge properties* yang digunakan dianalisis dengan program SAP2000 pada fitur *automatic hinge*, sesuai material dan *acceptance criteria* yang digunakan. *Acceptance criteria* pada Table 6-7 dan 6-8 FEMA 356 adalah untuk balok dan kolom dengan material beton. Sedangkan pada Table 5-6 FEMA 356 untuk balok dan kolom dengan material baja

Pada program SAP2000, warna untuk setiap kondisi sendi plastis adalah sebagai berikut.

1. A: awal pembebanan, belum terbentuk sendi plastis.
2. B: batas elastis, sendi plastis pertama terbentuk dalam warna merah muda.
3. IO: Immediate Occupancy, sendi plastis terbentuk dalam warna biru tua.
4. LS: Life Safety, sendi plastis terbentuk dalam warna biru muda.
5. CP: Collapse Prevention, sendi plastis terbentuk dalam warna hijau.
6. C: Collapse, sendi plastis terbentuk dalam warna kuning.
7. D: residual point, sendi plastis terbentuk dalam warna oranye.
8. E: runtuh, sendi plastis terbentuk dalam warna merah.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan cara penulis untuk memperoleh jawaban atas masalah yang diajukan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Menurut Sugiyono (2020) metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat

kuantitatif/statistik, dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

Properties Material

Adapun properties material yang digunakan adalah properties material beton bertulang dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Mutu beton (f'_c) = 30 Mpa
2. Modulus elastisitas beton (E_c) = $4700 \sqrt{f'_c}$ MPa
3. Berat volume beton bertulang (γ_c) = 2400 kg/m³
4. Mutu tulangan longitudinal (f_{yt}) = 420 MPa
5. Mutu tulangan geser (f_{yt}) = 280 MPa
6. Modulus elastisitas baja (E_s) = 200000 MPa
7. Poisson ratio (μ) = 0,2

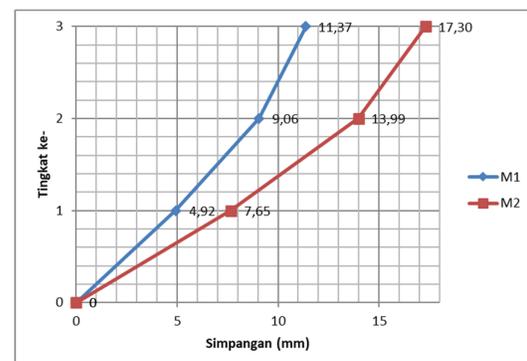
Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah struktur gedung beton bertulang tiga lantai yang difungsikan sebagai gedung perkantoran dengan sistem struktur SRPMK gedung terdiri dari 7 portal melintang dengan jarak antar portal yang bervariasi yaitu portal yang berjarak terpanjang 7,50 m dan yang terpendek 3,0 m. Sedangkan jarak bentang lainnya juga bervariasi yaitu dari yang terpanjang berjarak 7,885 m, terpendek berjarak 2,0 m dan tinggi setiap lantainya 4,0 m. Penelitian ini menggunakan perbandingan dua model yaitu model struktur kolom persegi (M1) dan model struktur kolom bulat (M2). Model M1 adalah model kolom kolom persegi dengan dimensi kolom K3 (500x1000 mm), K4 (700x800 mm), K5 (500x800 mm), K6 (600x700 mm), K7 (500x700 mm), K8 (500x600 mm), K9 (500x500 mm).

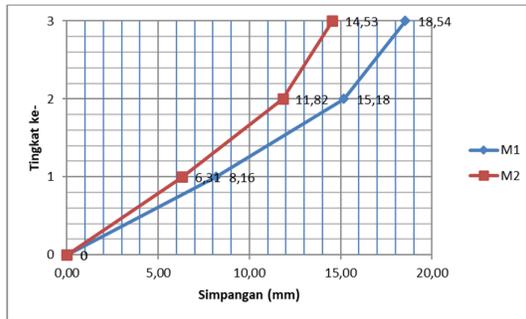
Model M2 adalah model kolom kolom bulat dengan dimensi kolom K3 (800 mm), K4 (850 mm), K5 (720 mm), K6 (730 mm), K7 (670 mm), K8 (620 mm) dan K9 (560 mm).

4. HASIL

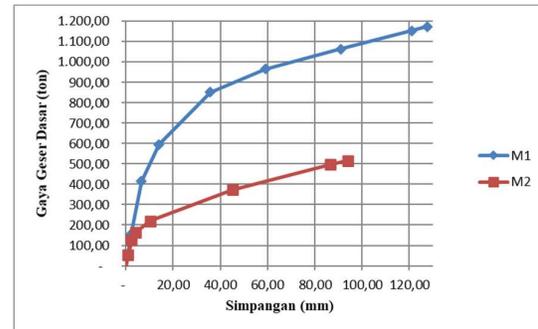
Simpangan lateral akibat beban gempa seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1 arah X dan Gambar 4.8 arah Y.



Gambar 4.1 Simpangan lateral arah X akibat D+L+Ex
Sumber: Hasil Analisis (2024)



Gambar 4.2 Simpangan lateral arah Y akibat D+L+Ey
 Sumber: Hasil Analisis (2024)



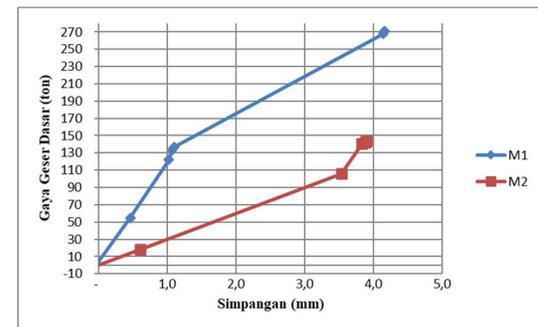
Gambar 4.3 Kurva Pushover model M1 dan M2 akibat PUSH X
 Sumber: Hasil penelitian, (2024)

Gambar 4.2 menunjukkan simpangan lateral pada arah X model M1 yaitu sebesar 11,37 mm sedangkan model M2 memiliki simpangan lateral lebih besar yaitu 17,30 mm atau 52,2% dari model M1. Untuk simpangan lateral arah Y pada Gambar 4.8 memperlihatkan model M1 sebesar 18,54 mm sedangkan model M2 memiliki simpangan lebih kecil yaitu 14,53 mm dengan simpangan 22% dari model M1. Dari hasil simpangan lateral arah X struktur gedung dengan kolom persegi (M1) lebih kaku di dibandingkan dengan struktur kolom bulat (M2) sedangkan pada arah Y struktur gedung dengan kolom Bulat (M2) lebih kaku di dibandingkan dengan struktur kolom persegi (M1). Ini disebabkan karena penampang pada bangunan eksisting sebagian besar berpenampang persegi panjang.

Hasil analisis terhadap gaya-gaya dalam gaya aksial, gaya geser dan momen maksimum pada kolom persegi berturut-turut sebesar 329,029 kN, 13,612 kN dan 30,015 kNm. Sedangkan hasil analisis terhadap gaya-gaya dalam gaya aksial, gaya geser dan momen maksimum pada kolom bulat berturut-turut sebesar 326,59 kN, 11,483 kN dan 24,287 kNm. Persentase selisih gaya-gaya dalam kolom persegi dan kolom bulat untuk gaya aksial, gaya geser dan momen berturut-turut sebesar 1% (M1>M2), 62% (M1<M2), 24% (M1 > M2).

Hasil dari analisis statik non linier berupa kurva Pushover, menunjukkan hubungan antara gaya geser dasar dengan perpindahan atap. Kurva Pushover akibat PUSH X untuk model M1 dan M2 ditampilkan pada gambar 4.9 dan akibat PUSH Y untuk ketiga model tersebut ditampilkan pada gambar 4.10.

Dari gambar 4.3 dapat dilihat M1 mampu menerima beban lateral maksimum sampai dengan 1173 ton dengan perpindahan atap sebesar 127 mm. Sedangkan model M2 mampu menerima beban lateral maksimum sampai dengan 516 ton dengan perpindahan atap sebesar 93 mm. Dapat diamati beban maksimum yang mampu diterima M2 lebih kecil yang dicapai M1. Dari gambar 4.4 dapat dilihat M1 mampu menerima beban lateral maksimum sampai dengan 439 ton dengan perpindahan atap sebesar 6,6 mm.



Gambar 4.4 Kurva Pushover model M1 dan M2 akibat PUSH Y
 Sumber: Hasil penelitian, (2024)

Model M2 mampu menerima beban lateral maksimum sampai dengan 144 ton dengan perpindahan atap sebesar 3,9 mm. Dapat diamati beban maksimum yang mampu diterima M2 tidak sebesar yang dicapai M1. Dari perpindahan target selanjutnya dapat ditentukan evaluasi kinerja struktur yang ditunjukkan dengan mekanisme terjadinya sendi plastis (skema kelelahan) dan level kinerja pada perpindahan target tersebut. Model M1 pada perpindahan atap mencapai 17 mm dengan beban yang mampu diterima sebesar 625 ton. Terdapat 210 sendi plastis yang mencapai level kinerja IO (*Immediate Occupancy*). Model M2 mencapai kinerjanya pada perpindahan atap mencapai 5 mm dengan beban yang diterima sebesar 394 ton. Terjadi 412 sendi plastis dalam kondisi level kinerja IO (*Immediate Occupancy*). Model M1 pada perpindahan atap mencapai 1 mm dengan beban yang mampu diterima sebesar 374 ton. Terdapat 338 sendi plastis yang mencapai level kinerja IO (*Immediate Occupancy*). Model M2 mencapai kinerjanya pada perpindahan atap mencapai 4 mm dengan beban yang diterima sebesar 144 ton. Terjadi 266 sendi plastis dalam kondisi IO (*Immediate Occupancy*).

5. SIMPULAN

Perilaku struktur untuk simpangan lateral arah X kolom persegi lebih kaku dibandingkan kolom bulat,

sedangkan simpangan lateral arah Y kolom bulat lebih kaku dibandingkan kolom persegi. Hal ini dipengaruhi oleh Inersia penampang dan jumlah kolom masing-masing arah berbeda. Gaya-gaya dalam kolom persegi dan kolom bulat untuk gaya aksial, gaya geser dan momen beturut-turut sebesar 1% ($M1 > M2$), 62% ($M1 < M2$), 24% ($M1 > M2$).

Pada arah X model kolom persegi (M1) dengan level kinerja IO memiliki kemampuan menerima beban dan simpangan lateral pada kurva kapasitas lebih besar masing-masing 1173 ton dan 127 mm dan model kolom dengan penampang bulat (M2) masing-masing sebesar 516 ton dan 93 mm. Pada arah Y, model M1 dengan level kinerja IO memiliki kemampuan menerima beban dan simpangan lateral pada kurva kapasitas lebih besar masing-masing sebesar 439 ton dan 6,6 mm dan model M2 sebesar 144 ton dan 3,9 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, dan Pranata, Y. (2018). *Analisis Perbandingan Kolom Berbentuk Bulat Dan Persegi Terhadap Kinerja Struktur Gedung Beton Bertulang Akibat Beban Gempa (Studi Kasus: Gedung BKPSDM Kota Padang Panjang)*. Jurnal Momentum Vol. 20: 102–9.
- Asmara, K. B., dan M. Isneini. (2021). *Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Tinggi Dengan Analisis Pushover Menggunakan Aplikasi Pemodelan Struktur*. Vol. 9: :177-188.
- ATC 40. 1996. *volume 1 Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*. Redwood City, California, USA.: California Seismic Safety Commission.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI - 1726 - 2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Dewobroto, W. (2005) b. *Evaluasi Kinerja Struktur Baja Tahan Gempa dengan Analisa Pushover*. Civil Engineering National Conference, 17-18 Juni 2005. Semarang: Unika Soegijapranata.
- Dipohusodo, dan Istimawan. (1994). *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia pustaka utama.
- Erwansyah, I, G Tarigan, dan R. H. T Simbolon. (2022). *Analisis Perbandingan Struktur Kolom Bulat Dan Kolom Persegi Terhadap Kekuatan Dan Biaya*. Buletin UtamaTeknik Vol. 17.
- FEMA 356. (2000). *Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency.
- McCormac, J. C. (2003). *Desain Beton Bertulang*. Jakarta: PT. Penerbit Erlangga.
- Simanjuntak, J. O, dan H. P Harefa. (2021). *Analisis Perbandingan Kolom Persegi Dan Kolom Bulat Dengan Mutu Beton, Luas Penampang Dan Luas Tulangan Yang Sama*. Harefa Vol. 1.
- Sudarmoko. (1996). *Perencanaan dan Analisis Kolom Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wibowo, E Purwanto, dan D. Yanto. (2010). *Menentukan Level Kinerja Struktur Beton Bertulang Pasca Gempa*. Media Teknik Sipil: 49–54.
- Winter, G. dan, dan A. H Nielson. (1993). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

ANALISIS BIAYA INVESTASI AIR CURAH PADA SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) BENDUNGAN TAMBLANG DI KABUPATEN BULELENG

AAA Made Cahaya Wardani¹, I Made Harta Wijaya², I Made Suryawan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia

¹Email: agungcahaya@unhi.ac.id

²Email: hartawijaya@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Buleleng memiliki wilayah kecamatan yang masih mengalami kekurangan air baku. Bendungan Tamblang merupakan salah satu sumber air baku yang akan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku di Kabupaten Buleleng. Mengingat kondisi topografi di Kabupaten Buleleng yang ekstrim dibutuhkan kajian kelayakan ekonomi yang dipergunakan sebagai bahan acuan bagi pelaksana pembangunan dan menjadi standar kelayakan pembangunan infrastruktur ini. Penentuan tarif bisa dilakukan dengan menghitung *capex* dan *opexnya*. *Capex* adalah komponen biaya operasional yang dibutuhkan dan *opex* adalah biaya investasi pembangunan. Air Baku terdiri dari Unit Transmisi yang terdiri dari pekerjaan Persiapan perijinan, dengan sumber Dana APBN, Jasa Konsultasi dan Tahapan jasa Pengawasan sumber Dana APBN, Pekerjaan Konstruksi Pekerjaan sipil, Pekerjaan Mekanikal Elektrikal IPA dan JDU, Pekerjaan Mekanikal Elektrikal Reservoir Distribusi dengan sumber dana APBN sedangkan pada unit Produksi pekerjaan persiapan, perencanaan dan pengawasan pada Reservoir Distribusi menggunakan anggaran APBD. Total Nilai RAB keseluruhan SPAM Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng adalah sebesar Rp299,887,860,916.13 ditambahkan dengan pajak sebesar Rp332,875,526,000.00 .

Kata Kunci: Bendungan Tamblang, tarif air minum, kelayakan ekonomi

BULK WATER INVESTMENT COST ANALYSIS IN THE DRINKING WATER SUPPLY SYSTEM (SPAM) OF TAMBLANG DAM IN BULELENG REGENCY

ABSTRACT

Buleleng Regency has sub-districts that still experience a shortage of raw water. Tamblang Dam is one of the sources of raw water that will be utilized to meet the needs of raw water in Buleleng Regency. Given the extreme topographic conditions in Buleleng Regency, an economic feasibility study is needed which is used as a reference for the implementer of development and becomes a standard for the feasibility of this infrastructure development. Tariff determination can be done by calculating the capex and opex. Capex is a component of the operational costs required and opex is the investment cost of development. Raw Water consists of a Transmission Unit consisting of Preparatory work for permits, with the source of funds from the APBN, Consulting Services and Stages of Supervision services from the source of funds from the APBN, Construction Work Civil Works, Mechanical Electrical Works IPA and JDU, Mechanical Electrical Works Distribution Reservoirs with the source of funds from the APBN while in the Production unit the preparation work, planning and supervision of the Distribution Reservoir uses the APBD budget. The total value of the overall SPAM Tamblang Reservoir RAB in Buleleng Regency is Rp299,887,860,916.13 plus a tax of Rp332,875,526,000.00.

Keywords: *Tamblang Dam, drinking water tariff, economic feasibility*

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Buleleng memiliki wilayah kecamatan yang masih mengalami kekurangan air baku. Kecamatan tersebut di antaranya Kecamatan Buleleng yang memiliki pelayanan PDAM sebesar 268,80 l/detik, pelayanan PAM Desa sebesar 37,25 l/detik tetapi masih mengalami kekurangan air baku sebesar 18,29 l/detik. Kecamatan Sawan memiliki pelayanan

PDAM sebesar 34,44 l/detik, pelayanan PAM Desa sebesar 16,40 l/detik dan mengalami kekurangan air baku sebesar 41,7 l/detik. Kecamatan Kubutambahan memiliki pelayanan PDAM sebesar 82,37 l/detik, pelayanan PAM Desa sebesar 15,78 l/detik dan mengalami kekurangan air baku sebesar 69,23 l/detik. Kecamatan Tejakula memiliki pelayanan PDAM sebesar 10,08 l/detik, pelayanan PAM Desa sebesar 22,33 l/detik dan mengalami kekurangan air baku

sebesar 157,80 l/detik. Jadi, jumlah kekurangan air pada empat kecamatan tersebut sebesar 287,02 l/detik (Perumda Air Minum Tirta Hita Buleleng, 2020). Pertumbuhan penduduk yang meningkat setiap tahunnya dan tidak ada penambahan kapasitas air baku mengakibatkan kebutuhan air baku di kecamatan tersebut terus meningkat pada masa yang akan datang. Pembangunan prasarana penyediaan air baku yang bersumber dari air permukaan perlu dilakukan.

Di Kabupaten Buleleng terdapat beberapa sumber air baku permukaan, diantaranya Waduk Titab yang berada di bagian barat dan Waduk Tamblang dan SPAM Sanih di bagian timur Kabupaten Buleleng. Mengingat kondisi topografi di Kabupaten Buleleng yang ekstrim dibutuhkan analisis kelayakan ekonomi yang dipergunakan sebagai bahan acuan bagi pelaksana pembangunan dan menjadi standar kelayakan pembangunan infrastruktur ini. (Kementerian PUPR, 2023).

Permasalahan awal yang akan dihadapi pada SPAM Waduk Tamblang ini adalah masalah topografi yang curam di Kabupaten Buleleng, maka harus menjadi perhatian agar dapat mengalirkan air ke tujuan. Dalam upaya untuk memenuhi kebutuhan air di Kecamatan Buleleng, Kecamatan Sawan, Kecamatan Kubutambahan dan Kecamatan Tejakula untuk saat ini dan di masa yang akan datang maka perlu dimanfaatkan air baku Waduk Tamblang. Berdasarkan laporan teknis Kementerian PUPR, Waduk Tamblang memiliki potensi air baku dengan debit sebesar 510 l/detik yang rencananya akan mengalir ke Kecamatan Kubutambahan sebesar 76,28 L/detik, Kecamatan Sawan sebesar 161,49 L/detik, Kecamatan Buleleng sebesar 179,37 L/detik, dan Kecamatan Tejakula sebesar 91,96 L/detik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Air Minum

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum menyebutkan bahwa air minum adalah air minum rumah tangga yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

Menurut Norma, Standar, Pedoman, dan Manual (NSPM) Air Minum Perkotaan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Tahun 2002, air minum diartikan air yang dipergunakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari dengan kualitas yang memenuhi standar air minum yang ditetapkan. Secara kualitas memenuhi standar air bersih sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum menyebutkan bahwa penyelenggara air minum adalah badan usaha milik negara/ badan usaha milik daerah, koperasi, badan usaha swasta, usaha perseorangan,

kelompok masyarakat dan/ atau individu yang melakukan penyelenggaraan penyediaan air minum.

Konsep Biaya Pengertian Biaya

Hansen dan Mowen (2006) mendefinisikan biaya sebagai berikut: "Biaya adalah kas atau nilai ekuivalen kas yang dikorbankan untuk mendapatkan barang atau jasa yang diharapkan memberi manfaat saat ini atau di masa datang bagi organisasi." Biaya dikatakan ekuivalen kas karena sumber non-kas dapat ditukar menjadi barang atau jasa yang diinginkan. Sebagai contoh, menukar peralatan dengan bahan baku untuk proses produksi.

Klasifikasi Biaya

Klasifikasi biaya diperlukan untuk memberikan informasi biaya yang dapat membantu manajemen dalam mencapai tujuan perusahaan. Untuk tujuan perhitungan biaya produk, biaya dapat diklasifikasikan menurut tujuan khusus atau fungsi-fungsi, yang hendak dicapai. Menurut Hansen dan Mowen (2006) biaya dapat dikelompokkan ke dalam dua kategori fungsional utama, yaitu:

1. Biaya produksi (*manufacturing cost*)

Biaya produksi adalah biaya yang berkaitan dengan pembuatan barang dan penyediaan jasa. Biaya ini dapat diklasifikasikan lagi sebagai berikut:

- a. Biaya bahan langsung, merupakan biaya yang dapat ditelusuri ke barang atau jasa yang sedang diproduksi. Biaya ini dapat langsung dibebankan ke produk karena kuantitas yang dikonsumsi oleh setiap produk dapat diukur dengan menggunakan pengamatan. Bahan yang menjadi bagian produk berwujud atau bahan yang digunakan dalam penyediaan jasa pada umumnya diklasifikasikan sebagai bahan langsung.
- b. Biaya tenaga kerja langsung, merupakan biaya untuk tenaga kerja yang dapat ditelusuri pada setiap barang atau jasa yang sedang diproduksi. Sama seperti pada bahan baku langsung, biaya ini dapat langsung dibebankan ke produk dengan mengukur kuantitas para karyawan yang digunakan untuk memproduksi barang tersebut. Karyawan yang mengubah bahan baku menjadi produk atau menyediakan jasa kepada pelanggan diklasifikasikan sebagai tenaga kerja langsung.

2. Biaya non-produksi (*non-manufacturing cost*)

Biaya non-produksi adalah biaya yang berkaitan dengan fungsi perencanaan, pengembangan, pemasaran, distribusi, layanan pelanggan, dan administrasi umum. Biaya ini dapat dikategorikan sebagai berikut:

- a. Biaya penjualan atau pemasaran, merupakan biaya yang diperlukan untuk memasarkan, mendistribusikan, dan melayani produk atau jasa.

- b. Biaya administrasi, merupakan seluruh biaya yang berkaitan dengan penelitian, pengembangan, dan administrasi umum pada organisasi yang tidak dapat dibebankan ke biaya pemasaran atau produksi.

Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)

Pengertian SPAM

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) menyatakan bahwa Sistem Penyediaan Air Minum merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum, dimana penyediaan air minum adalah kegiatan menyediakan Air Minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapatkan kehidupan yang sehat, bersih, dan produktif.

Jenis-Jenis SPAM

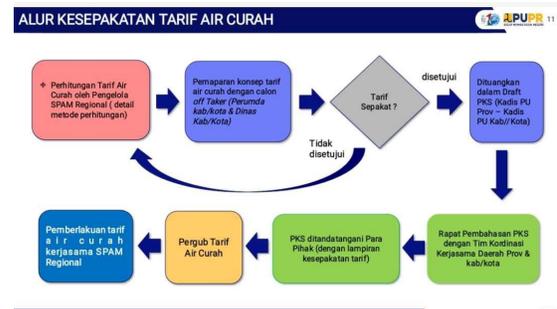
Peraturan Pemerintah Nomor 122 tahun 2015 menggolongkan SPAM menjadi 2 (dua) jenis, yaitu:

1. SPAM jaringan perpipaan
 - Diselenggarakan untuk menjamin kepastian kuantitas dan kualitas Air Minum yang dihasilkan serta kontinuitas pengaliran Air Minum. Adapun SPAM jaringan perpipaan meliputi:
 - a. Unit air baku
 - Unit air baku merupakan sarana pengambilan dan/atau penyedia Air Baku, yang terdiri atas: Bangunan penampungan air, bangunan pengambilan/penyadapan, alat pengukuran dan peralatan pemantauan, sistem pemompaan; dan/atau, bangunan sarana pembawa serta pelengkapannya.
 - b. Unit Produksi
 - Unit produksi merupakan infrastruktur yang dapat digunakan untuk proses pengolahan Air Baku menjadi Air Minum melalui proses fisika, kimia, dan/atau biologi, yang terdiri atas: bangunan pengolahan dan perlengkapannya, perangkat operasional, alat pengukuran dan peralatan pemantauan, dan bangunan penampungan air minum.
 - c. Unit Distribusi
 - Unit distribusi merupakan sarana pengaliran Air Minum dari bangunan penampungan sampai unit pelayanan, terdiri atas: jaringan distribusi dan perlengkapannya, bangunan penampung dan alat pengukuran dan peralatan pemantauan
 - d. Unit Pelayanan
 - Unit pelayanan merupakan titik pengambilan air, terdiri atas: sambungan langsung, hidran umum dan hidran kebakaran.
2. SPAM bukan jaringan perpipaan
 - a. Sumur dangkal
 - Sumur dangkal merupakan sarana untuk menyadap dan menampung air tanah yang digunakan sebagai sumber Air Baku untuk Air Minum. Pembangunan sumur dangkal

wajib memperhatikan ketentuan teknis tentang kedalaman muka air dan jarak aman dari sumber pencemaran.

- b. Sumur pompa
 - Sumur pompa merupakan sarana berupa sumur yang bertujuan untuk mendapatkan Air Baku untuk Air Minum yang dibuat dengan mengebor tanah pada kedalaman tertentu. Pengambilan air dengan menggunakan sumur pompa dilakukan dengan menghisap atau menekan air ke permukaan dengan menggunakan pompa. Pembangunan sumur pompa wajib memperhatikan ketentuan teknis tentang kedalaman muka air dan jarak aman dari sumber pencemaran.
- c. Bak penampungan air hujan
 - Bak penampungan air hujan bertujuan untuk menampung air hujan sebagai Air Baku. Bak penampungan air hujan harus dilengkapi dengan saringan dan penutup sebagai pengaman dari kotoran. Bak penampungan air hujan dapat digunakan secara individual atau komunal.
- d. Terminal air
 - Terminal air merupakan sarana pelayanan Air Minum yang digunakan secara komunal berupa bak penampung air yang ditempatkan di atas permukaan tanah atau pondasi dan pengisian air dilakukan dengan Analisis Air Curah

Tarif air minum merupakan biaya jasa pelayanan Air Minum yang wajib dibayar oleh pelanggan untuk setiap pemakaian air minum yang diberikan oleh BUMN, BUMD, dan UPT.



Gambar 1. Alur Kesepakatan Tarif Air Curah

Biaya Modal (Cost of Capital)

Biaya modal atau cost of capital merepresentasikan biaya yang sebenarnya dikeluarkan oleh perusahaan untuk memperoleh pendanaan. Sumber pendanaan dapat berasal dari 2 jenis sumber, yaitu:

1. Biaya Modal Sendiri (Ekuitas/Equity)
 - a. Saham biasa (*common stock*) yaitu biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dengan menjual saham biasa untuk investasi,
 - b. Saham preferen (*preferred stock*) yaitu biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan

- dengan menjual saham preferen untuk investasi,
 - c. Laba ditahan (*retained earnings*) yaitu biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dengan menggunakan laba ditahan untuk investasi.
2. Biaya Modal Pinjaman (Debt/Hutang jangka panjang), misalnya obligasi atau pinjaman bank jangka Panjang.

3. METODE PENELITIAN

Sumber Data Penelitian

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data-data yang akan digunakan dalam menganalisis investasi pembangunan SPAM Tamblang dan menghitung biaya air curah. Data sekunder yang dibutuhkan antara lain:

- 1. Skema jaringan pipa pembagian air Waduk Tamblang.
- 2. Estimasi biaya pembangunan SPAM Tamblang.

Teknik Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data-data yang akan digunakan dalam simulasi jaringan pipa dan data yang digunakan adalah data sekunder. Data sekunder yang dibutuhkan dalam simulasi jaringan air minum Waduk Tamblang antara lain:

- a. Skema jaringan pipa pembagian air Waduk Tamblang digunakan untuk mengetahui panjang pipa dan diameter pipa yang akan digunakan.
- b. Estimasi biaya pembangunan SPAM Tamblang digunakan untuk menganalisis kelayakan ekonomi pada pembangunan SPAM Tamblang.

Teknik Analisis Data

Tahap analisis dapat dilaksanakan setelah pengumpulan data yang diperlukan telah terpenuhi. Metode analisis yang digunakan tergantung pada data yang terkumpul seperti data jumlah penduduk, skema jaringan eksisting, data koordinat dan elevasi bangunan air.

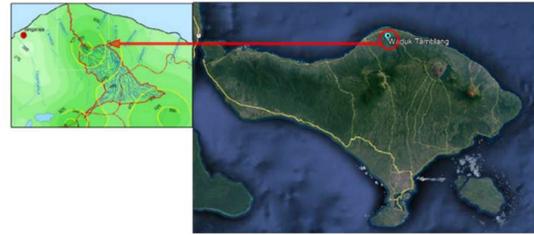
- a. Analisis perhitungan pengeluaran atau cost yaitu biaya konstruksi atau Rancangan Anggaran Biaya (RAB) telah dihitung dan terlampir, pada tahap ini dijabarkan biaya yang digunakan.
- b. Analisis Pola Pendanaan RAB

Metode Penelitian Waduk Tamblang

Perkembangan dan pertumbuhan penduduk serta industri pariwisata khususnya di Kawasan Bali Utara (Kabupaten Buleleng) telah ditetapkan sebagai salah satu kawasan strategis, sesuai dengan PP No. 26 tahun 2008 tentang RTRWN.

Kabupaten Buleleng merupakan kabupaten yang memiliki luas wilayah terluas dari kabupaten lain di Bali dengan total luas wilayah 1.364,73 km² dengan jumlah penduduk 64.620.000 jiwa dan dengan adanya rencana pengembangan Bandara Internasional di Bali Utara bagian Timur maka diperlukan cadangan

sumber daya air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Lokasi Pembangunan bangunan Tamblang seperti disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Pembangunan Bangunan Tamblang
Sumber: Google Earth (2023)

- Sandaran kanan :Desa Bila, Kecamatan Kubutambahan
- Sandaran kiri :Desa Sawan, Kecamatan Sawan
- Genangan :Desa Bila dan Desa Bontihing, Kecamatan Kubutambahan dan Desa Sawan dan Desa Bebetin, Kecamatan Sawan

Waduk Tamblang direncanakan akan dimanfaatkan untuk kebutuhan irigasi seluas 588 Ha, kebutuhan air baku sebesar 510 l/detik.

Kebutuhan Investasi, Sumber dan Pola Pendanaan Kebutuhan Investasi

Kebutuhan investasi dalam upaya pengembangan air minum terkadang sulit untuk didapat, namun mutlak dan wajib dipenuhi. Sebagai perencana pengembangan khususnya pengembangan air minum, perencanaan investasi juga perlu diupayakan lebih awal. Begitu pula halnya dalam studi penyusunan SPAM Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng, rencana pendanaan investasi diperlukan agar suatu perencanaan pengembangan dapat berjalan dengan sempurna.

Rencana pembiayaan pembangunan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng disesuaikan dengan rencana teknis yang telah disusun, meliputi biaya pengembangan intake (Waduk Tamblang) dan jaringan transmisi pada unit air baku, biaya pengembangan Instalasi Pengolahan Air (IPA) dan reservoir induk, Jaringan Distribusi Utama (JDU) dan reservoir/offtake pada unit produksi, serta Jaringan Distribusi Bagi (JDB) dan Sambungan Rumah (SR) pada unit distribusi dan pelayanan. Rincian pengembangan SPAM Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng seperti diuraikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Investasi SPAM Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng

No	Unit SPAM	Uraian
1	Jaringan Transmisi Air Baku	Diameter 600 mm, Panjang 2290 m
2	IPA dan Reservoir Induk	Kapasitas 510 L/dt

No	Unit SPAM	Uraian		
3	Jaringan Distribusi Utama	- Diameter 150 mm, Panjang 2610 m		
		- Diameter 200 mm, Panjang 4290 m		
		- Diameter 250 mm, Panjang 1530 m		
		- Diameter 300 mm, Panjang 30 m		
		- Diameter 350 mm, Panjang 938 m		
		- Diameter 400 mm, Panjang 5060 m		
		- Diameter 400 mm, Panjang 4890 m		
		- Diameter 400 mm, Panjang 7180 m		
		- Diameter 500 mm, Panjang 2410 m		
		- Diameter 600 mm, Panjang 6500 m		
		4	Reservoir	- Res Utama Bebetin Kap. 3.070 m ³
				- Res Pakisan Kap. 975 m ³
				- Res Sudaji Kap. 1.520 m ³
- Res Alas Angker Kap. 525 m ³				
- Res Petandakan Kap. 400 m ³				
		- Res Tamblang Kap. 630 m ³		
		- Res Sinabun Kap. 1.600 m ³		
		- Res Bungkulan Kap. 2.550 m ³		
		- Res Jagaraga Kap. 1.600 m ³		

Sumber: Mahendra (2024)

4. HASIL

Perkiraan biaya untuk pengembangan SPAM Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng memperhitungkan biaya pada unit air baku, unit produksi sampai dengan reservoir distribusi, diantaranya adalah jaringan transmisi. IPA dan Jaringan Distribusi Utama (JDU). Rekapitulasi rencana pembiayaan keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Rencana Pembiayaan Keseluruhan SPAM Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng

No	Pekerjaan	Jumlah (Rp)
A	Perencanaan dan pengawasan	8,734,597,890.76
B	Unit air baku	
1	Pekerjaan pipa transmisi dari waduk sampai dengan ipa	22,574,066,713.36
C	Unit produksi	
1	Pekerjaan reservoir induk kapasitas 8.800 m ³	20,116,816,226.24

No	Pekerjaan	Jumlah (Rp)
2	Pekerjaan ipa kapasitas 510 l/dt	58,923,777,333.21
3	Pekerjaan pipa jaringan distribusi utama (jdu) dari reservoir induk sampai dengan reservoir utama bebetin	65,228,776,329.17
4	Pekerjaan pipa jaringan distribusi utama (jdu) dari reservoir utama bebetin sampai dengan reservoir pakisan	21,877,172,439.55
5	Pekerjaan pipa jaringan distribusi utama (jdu) dari reservoir utama bebetin sampai dengan reservoir sudaji	22,769,510,350.20
6	Pekerjaan pipa jaringan distribusi utama (jdu) dari reservoir sudaji sampai dengan reservoir alas angker	5,995,222,677.72
7	Pekerjaan pipa jaringan distribusi utama (jdu) dari reservoir alas angker sampai dengan reservoir petandakan	4,285,067,965.26
8	Pekerjaan pipa jaringan distribusi utama (jdu) dari reservoir pakisan sampai dengan reservoir tamblang	9,495,667,166.27
9	Pekerjaan pipa jaringan distribusi utama (jdu) dari reservoir induk sampai dengan reducer sinabun	15,823,226,675.63
10	Pekerjaan pipa jaringan distribusi utama (jdu) dari reducer sampai dengan reservoir sinabun	30,744,517,832.90
11	Pekerjaan pipa jaringan distribusi utama (jdu) dari tapping sampai dengan reservoir bungkulan	9,298,447,420.90
12	Pekerjaan pipa jaringan distribusi utama (jdu) dari tapping sampai dengan reservoir jagaraga	4,020,993,894.98
	Jumlah	299,887,860,916.13
	Ppn 11 %	32,987,664,700.77
	Total	332,875,525,616.90
	Dibulatkan	332,875,526,000.00

Sumber: Hasil Analisis (2024)

Sumber Pendanaan

Pertimbangan terhadap dipertimbangkan alternatif sumber pendanaan pengembangan SPAM diperlukan dalam memenuhi kebutuhan investasi pengembangan air minum dengan dana yang besar tapi sulit untuk diperoleh. Sehingga perlu dipertimbangkan alternatif sumber pendanaan pengembangan SPAM, dengan tidak mengabaikan kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi apabila sumber dana didapatkan dan dipakai dalam investasi air minum. Atas dasar pemikiran tersebut dan untuk memenuhi kebutuhan akan sumber pendanaan, diperlukan berbagai kajian tentang sumber-sumber dana investasi dan alternatif-alternatif/opsi-opsi sumber pendanaan, dengan mempertimbangkan aturan dan tata tertib yang ada.

Alternatif sumber atau opsi pendanaan tersebut adalah:

1. *Internal Cash*

Alternatif ini mengasumsikan bahwa semua kebutuhan investasi akan didanai dengan keuangan dari hasil operasional.

2. Menggunakan dana pinjaman dari bank komersial
Alternatif ini mengasumsikan bahwa kebutuhan investasi akan ditutup oleh pinjaman komersial hingga kondisi keuangan internal cukup untuk membiayai kebutuhan investasi tersebut. Pada simulasi pinjaman komersial ini, pinjaman diambil pada 5 (lima) tahun pertama, kebutuhan investasi selanjutnya dipenuhi oleh keuangan internal, dengan asumsi kinerja teknis dan keuangan seperti di atas maka diharapkan hasil operasional perusahaan cukup mampu untuk menutup kebutuhan biaya-biaya tersebut. Persyaratan pinjaman komersial biasanya akan tergantung pada:

- Tingkat suku bunga komersial per tahun
- Jangka waktu pembayaran, jangka waktu pendek termasuk masa tenggang 2 tahun, biasanya 8 – 15 tahun.

3. Menggunakan dana dengan penerbitan obligasi daerah

Dengan alternatif penerbitan obligasi ini maka kebutuhan biaya investasi dipenuhi oleh dana dari penjualan obligasi (dalam hal ini adalah penerbitan obligasi oleh Pemerintah Kabupaten). Persyaratan penerbitan obligasi ini adalah:

- Tingkat bunga (kupon) persen per tahun (lebih tinggi tingkat bunga acuan)
- Adanya jatuh tempo pembayaran pokok (misalnya 8 – 15 tahun)

4. Mengundang investor untuk melakukan investasi dibawah program kemitraan di kawasan potensial tertentu yang belum mampu untuk dilayani PDAM.

5. Mengusahakan pinjaman lunak dengan jangka waktu pengembalian minimal 15 tahun termasuk masa tenggang 5 tahun dari lembaga keuangan internasional melalui pinjaman SLA atau rekening Pembangunan Daerah (RPD).

6. Hibah bantuan teknis bilateral atau multilateral melalui pemerintah pusat.

7. Pinjaman komersial melalui lembaga keuangan nasional atau internasional dengan atau tanpa jaminan donor dan/atau pemerintah pusat.

Alternatif-alternatif tersebut diperlukan dengan memperhitungkan keuntungan dan kerugiannya. Alternatif pertama biasanya sulit dan jarang terlaksana. Hal ini disebabkan karena pada pengembangan SPAM cukup tinggi. Demikian juga dengan penerbitan obligasi oleh pemerintah daerah sulit dilaksanakan, mengingat beban operasional PDAM pada umumnya cukup tinggi. Sehingga diperlukan juga tingkat kinerja tinggi, agar obligasi pada rentang waktu hingga jatuh tempo pembayaran hanya membayar bunga saja. Apabila terjadi

penurunan jumlah kas, tidak membuat posisi kas menjadi negatif. Pada intinya semua alternatif perlu dipertimbangkan, mengingat kondisi kinerja PDAM sebagai operator dan daerah sebagai pemilik SPAM.

Pada umumnya, investasi SPAM di perusahaan daerah air minum (PDAM) pada dibagi menjadi empat, yaitu:

- a. Investasi dalam rangka untuk memperoleh sumber air.
- b. Investasi dalam rangka pelayanan kepada publik.
- c. Investasi dalam rangka usaha untuk memperoleh penghasilan.
- d. Investasi lain-lain.

Investasi dalam rangka untuk memperoleh sumber air di PDAM adalah investasi yang dikeluarkan dalam rangka mencari sumber air. Investasi ini sifatnya sosial. Meskipun investasi ini tidak memberikan kembalian secara langsung, namun investasi ini harus tetap dilakukan. Adapun jenis investasi dalam rangka untuk memperoleh sumber air meliputi: (a) Pembuatan jalan desa tempat sumber pengambilan air yang akan dijual; (b) pembangunan fasilitas umum seperti balai desa atau sarana olahraga ataupun sarana ibadah yang dibutuhkan oleh masyarakat sekitar sumber air.

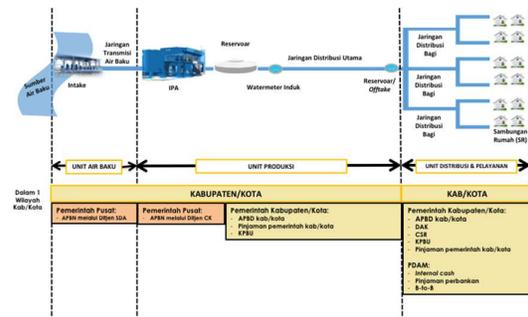
Investasi dalam rangka pelayanan kepada publik lebih ditekankan pada fungsi PDAM sebagai organisasi yang berfungsi sosial. Adapun jenis investasi dalam rangka pelayanan kepada publik ini meliputi: (a) Pembuatan hidran umum; (b) Pembuatan bak penampungan; (c) Membantu pariwisata untuk penyediaan air bersih di tempat-tempat wisata dengan membangun jaringan distribusi dan tarif penggunaan yang sangat murah.

Investasi dalam rangka usaha untuk memperoleh penghasilan disesuaikan dengan tujuan dari PDAM itu sendiri. Tujuan PDAM meliputi 3 K, yaitu: Kualitas, Kuantitas, dan Kontinuitas. Investasi dalam rangka usaha untuk memenuhi kualitas air yang akan didistribusikan kepada masyarakat berupa pembuatan *treatment* air bersih. Investasi dalam rangka usaha untuk memenuhi kuantitas air yang akan didistribusikan kepada masyarakat meliputi: (a) Geo Elektrik, yaitu investasi dalam rangka mencari lokasi sumber air (daerah-daerah yang memiliki kandungan air). Investasi ini biasanya berhubungan dengan kegiatan penelitian dan pengembangan (*research and development- R&D*); (b) Pembuatan sumur-sumur baru; (c) Kontrak kerja sama dengan swasta yang memiliki sumber air. Investasi dalam rangka usaha untuk memenuhi kontinuitas air yang akan didistribusikan kepada masyarakat meliputi: (a) Pemeliharaan Jaringan transmisi maupun jaringan distribusi (baik berupa investasi penggantian jaringan transmisi/distribusi yang lama ataupun pembuatan jaringan transmisi/distribusi yang baru); (b) Investasi pemeliharaan meter air (*water meter*).

Sedangkan, yang dimaksud dengan investasi lain-lain adalah investasi dalam rangka pengembangan perusahaan untuk peningkatan pelayanan seperti

investasi dalam bidang sumber daya manusia (SDM), yaitu berupa dana pendidikan yang dikeluarkan oleh PDAM. Meskipun investasi ini tidak dicatat dalam aktiva yang riil tetapi berupa Cadangan Umum, namun jumlah pengeluaran ini tidak boleh diakui sebagai biaya dalam rangka penyusunan laporan Laba/Rugi. Selain itu ada investasi lain yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja PDAM seperti penyusunan sistem informasi bagi perusahaan.

Penentuan sumber pendanaan untuk pengembangan SPAM Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng disesuaikan dengan kebutuhan investasi pada masing-masing unit SPAM, yaitu unit transmisi, unit produksi, serta unit distribusi dan pelayanan. Berdasarkan skema pembiayaan pengembangan SPAM dalam 1 wilayah kabupaten/kota yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.4.)



Gambar 3. Skema Pembiayaan Pengembangan SPAM dalam 1 Wilayah Kabupaten/Kota
Sumber: Hasil Analisis (2024)

Tabel 3. Alterbatif Sumber Pendanaan Pekerjaan SPAM Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng

No	Program	Uraian Kegiatan	Jenis Pekerjaan	Sumber Dana	Pelaksana
I Unit Transmisi					
A Pekerjaan Persiapan, Perencanaan dan Pengawasan					
1	Tahapan Persiapan	1 Persiapan Ijin Pengusahaan Sumber Daya Air	Non Fisik	APBN	BWS Bali - Penida
		2 Persiapan Ijin Penggunaan Sumber Daya Air	Non Fisik	APBN	BWS Bali - Penida
2	Tahapan Jasa Konsultasi	1 Penyusunan Dokumen Lingkungan (AMDAL)	Non Fisik	APBN	BWS Bali - Penida
		2 Penyusunan Studi Larap Jalur Pipa Transmisi	Non Fisik	APBN	BWS Bali - Penida

No	Program	Uraian Kegiatan	Jenis Pekerjaan	Sumber Dana	Pelaksana
3	Tahapan Pengawasan	1 Pengawasan Pembangunan Jaringan Transmisi Waduk Tamblang	Fisik	APBN	BWS Bali - Penida

B Pekerjaan Konstruksi

1	Tahapan Pekerjaan Sipil	1 Pembangunan Jaringan Transmisi Waduk Tamblang	Fisik	APBN	BWS Bali - Penida
---	-------------------------	---	-------	------	-------------------

C Pekerjaan Mekanikal Elektrikal (ME)

1	Tahapan Pekerjaan Mekanikal Elektrikal (ME)	1 Pembangunan Jaringan Transmisi Waduk Tamblang (ME)	Fisik	APBN	BWS Bali - Penida
---	---	--	-------	------	-------------------

I I Unit Produksi

A Pekerjaan Persiapan, Perencanaan dan Pengawasan

A Pekerjaan Persiapan, Perencanaan dan Pengawasan IPA dan JDU

1	Tahapan Jasa Konsultasi	1 Penyusunan DED IPA dan JDU SPAM Waduk Tamblang	Non Fisik	APBN	BPPW Bali
2	Tahapan Pengawasan	1 Pengawasan Pembangunan IPA SPAM Waduk Tamblang	Fisik	APBN	BPPW Bali
		2 Pengawasan Pembangunan JDU SPA Waduk Tamblang	Fisik	APBN	BPPW Bali

A2 Pekerjaan Persiapan, Perencanaan dan Pengawasan Reservoir Distribusi (RD)

1	Persiapan	1 Sosialisasi Fisik	Non Fisik	APBD	Pemkab Buleleng
		2 Pembebasan Lahan	Fisik	APBD	Pemkab Buleleng
2	Tahapan Jasa Konsultasi	1 Penyusunan RI-SPAM Kabupaten Buleleng	Non Fisik	APBD	Bappeda Buleleng
		2 Penyusunan Studi Kelayakan SPAM Waduk Tamblang	Non Fisik	APBD	Bappeda Buleleng

No	Program	Uraian Kegiatan	Jenis Pekerjaan	Sumber Dana	Pelaksana
		3 Penyusunan DED Reservoir Distribusi	Non Fisik	APBD	Dinas PUPR Provinsi Bali
3	Tahapan Pengawasan	1 Pengawasan Reservoir Distribusi	Fisik	APBD	Dinas PUPR Provinsi Bali
B Pekerjaan Konstruksi					
B1 Pekerjaan Konstruksi IPA dan JDU					
1	Tahapan Pekerjaan Sipil	1 Pembangunan SPAM Waduk Tamblang	Fisik	APBN	BPPW Bali
		2 Pembangunan JDU SPAM Waduk Tamblang	Fisik	APBN	BPPW Bali
B2 Pekerjaan Konstruksi Reservoir Distribusi (RD)					
1	Tahapan Pekerjaan Sipil	1 Pembangunan Reservoir Distribusi	Fisik	APBN	Dinas PUPR Provinsi Bali
C Pekerjaan Mekanikal Elektrikal (ME)					
C Pekerjaan Mekanikal Elektrikal IPA dan JDU					
1					
1	Tahapan Pekerjaan Mekanikal Elektrikal (ME)	1 Pembangunan SPAM Waduk Tamblang (ME)	Fisik	APBN	BPPW Bali
C.2 Pekerjaan Mekanikal Elektrikal (ME) Reservoir Distribusi (RD)					
1	Tahapan Pekerjaan Mekanikal Elektrikal (ME)	1 Pembangunan Reservoir Distribusi (ME)	Fisik	APBN	Dinas PUPR Provinsi Bali

Pola Pendanaan

Sebagai pengelola SPAM, semua investasi yang dilakukan oleh PDAM, baik dengan menggunakan dana sendiri, dana dari pihak ketiga (pinjaman bank atau kreditur yang lain) maupun dana bantuan dari Pemda setempat dilakukan secara transparan. Pemilihan pelaksana jika dananya dari Pemda dilakukan dengan tender terbuka dan harus sesuai dengan Keppres Nomor 80 Tahun 2003 dan Perpres Nomor 67 Tahun 2005. Untuk aktiva tetap yang berupa bantuan atau hibah pada dasarnya akan diakui sebesar nilai wajarnya dan disusutkan sesuai dengan peraturan pajak yang berlaku di sistem akuntansi PDAM. Apabila ada PPN yang harus dibayarkan oleh PDAM, maka jumlah PPN yang dibayarkan tersebut akan diakui sebagai penambah nilai investasi yang berasal dari hibah.

Apabila kebutuhan investasi tidak mendesak, maka pelaksanaannya dapat direncanakan untuk periode yang akan datang sesuai dengan kemampuan pendanaan yang dimiliki perusahaan. Akan tetapi jika proyek investasi tersebut mendesak, maka perusahaan akan segera merencanakan pelaksanaan proyeknya, dengan memperhatikan kemampuan pendanaan yang tersedia. Pelaksanaan proyek dapat dilaksanakan dengan tahapan-tahapan tertentu sesuai dengan ketersediaan dana. Dalam kebutuhan investasi ini perlu direncanakan besarnya dana yang berasal dari pinjaman dan periode pencairan dana dari pinjaman, besarnya ekuitas dari investor, dana yang dimiliki oleh PDAM, dana Inpres, dana APBN (DAU/DAK), Bantuan Luar Negeri (BLN), dan modal hibah. Jika dalam pembangunan pelaksanaan proyek tersebut ada dana yang berasal dari hibah, maka dana tersebut dapat digunakan sebagai pengurang kebutuhan dana investasi proyek yang direncanakan.

Berkaitan dengan hal tersebut diperlukan pertimbangan peraturan terkait, yaitu skema pendanaan sistem penyediaan air minum pada lingkup 1 wilayah kabupaten/kota, seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Pola investasi pendanaan yang dapat dilakukan, sebagai berikut:

- Pendanaan dari pemerintah pusat melalui Direktorat Jenderal Sumber Daya Air (Ditjen SDA) untuk pengembangan pada unit air baku.
- Pendanaan dari pemerintah pusat dan pemerintah daerah kabupaten/kota pada unit produksi, meliputi IPA dan reservoir induk pada pemerintah pusat melalui Direktorat Jenderal Cipta Karya (Ditjen CK) serta Jaringan Distribusi Utama (JDU) dan Reservoir/Offtake dari pemerintah kabupaten/kota melalui APBD kabupaten/kota, pinjaman pemerintah kabupaten/kota atau KPBU.
- Pendanaan dari pemerintah daerah kabupaten/kota melalui APBD kabupaten/kota, DAK, CSR, KPBU atau pinjaman pemerintah kabupaten/kota serta PDAM melalui *internal cash*, pinjaman perbankan atau B-to-B pada unit distribusi dan pelayanan.

Berdasarkan skema pembiayaan pengembangan SPAM pada dalam 1 wilayah kabupaten/kota dipertimbangkan pola pendanaan sebagai berikut:

1. Unit Air Baku

Unit air baku jaringan transmisi didanai 100% dari APBN Pusat melalui Direktorat Jenderal Sumber Daya Air (Ditjen SDA) Balai Wilayah Sungai (BWS) Bali – Penida.
2. Unit Produksi
 - a. Unit produksi IPA dan Jaringan Distribusi Utama didanai 100% dari APBN Pusat melalui Direktorat Jenderal Cipta Karya (Ditjen CK) Badan Prasarana Permukiman Wilayah (BPPW) Provinsi Bali (86%) dan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Provinsi Bali (14%).

- b. Unit produksi Reservoir Distribusi (RD) didanai 100% dari APBD Kabupaten Buleleng melalui Pemerintah Kabupaten Buleleng dan Bappeda Kabupaten Buleleng.

Tabel 4. Pola Pendanaan SPAM Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng

No.	Unit SPAM	Pola Pendanaan
A. Unit Transmisi		
1.	Jaringan Transmisi	100% APBN Pusat melalui Ditjen SDA BWS Bali – Penida
B. Unit Produksi		
1.	IPA dan Jaringan Distribusi Utama (JDU)	100% APBN Pusat melalui Ditjen CK BPPW Provinsi Bali (86%) dan Dinas PUPR Provinsi Bali (14%)
2.	Reservoir Distribusi (RD)	100% APBD Kab. Buleleng melalui Pemkab Buleleng dan Bappeda Kab. Buleleng

Sumber: Hasil Analisis (2024)

5. SIMPULAN

Dari hasil analisis diketahui bahwa biaya produksi unit Air Baku terdiri dari Unit Transmisi yang terdiri dari pekerjaan Persiapan perijinan, dengan sumber Dana APBN, Jasa Konsultasi dan Tahapan jasa Pengawasan sumber Dana APBN, Pekerjaan Konstruksi Pekerjaan sipil, Pekerjaan Mekanikal Elektrikal IPA dan JDU, Pekerjaan Mekanikal Elektrikal Reservoir Distribusi dengan sumber dana APBN sedangkan pada unit Produksi pekerjaan persiapan, perencanaan dan pengawasan pada Reservoir Distribusi menggunakan anggaran APBD. Total Nilai RAB keseluruhan SPAM Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng adalah sebesar 299,887,860,916.13 ditambahkan dengan pajak sebesar Rp. 332,875,526,000.00.

DAFTAR PUSTAKA

Aida, M.H.N., Abdal, A., dan Muslim, J. (2022). Penyusutan Aset Tetap dengan Menggunakan Metode Garis Lurus pada Badan Keuangan dan Aset Daerah Kabupaten Bandung. *Jurnal Ilmiah Ilmu Administrasi Negara*. 9(2): 298-311.

Anandasari, Yana. (2014). Analisis Dampak Penentuan Tarif Air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) terhadap Kinerja Keuangan Perusahaan Daerah Air Minum (Studi Kasus: PDAM Kabupaten Tulungagung dan PDAM Kabupaten Malang). *Jurnal Jurusan Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Brawijaya, Malang*.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Buleleng. (2023). Kabupaten Buleleng dalam Angka 2023. Badan Pusat Statistik Kabupaten Buleleng. Singaraja.

Giatman, M. (2006). *Ekonomi Teknik*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Hansen dan Moven. (2006). *Akuntansi Manajemen*, Jakarta: Salemba Empat.

Imannuah. (2006). Penentuan Tarif Air Minum PDAM Kota Kuala Kapuas. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi III*, Institut Teknologi, Sepuluh November, Surabaya.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Buleleng. (2019). *Laporan Teknis PDAM Buleleng tahun 2019*. Singaraja.

Kementerian Dalam Negeri. (2016). *Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 71 tahun 2016 tentang Perhitungan dan Penetapan Tarif Air Minum*.

Kementerian Kesehatan. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *Peraturan Pemerintah Nomor 122 tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)*.

Mahendra, I G.G.M. (2023). *Perencanaan Sistem Jaringan Pipa Air Baku Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng*. *Jurnal Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar*.