



WIDYA TEKNIK

Media Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

**PERILAKU STRUKTUR BETON BERTULANG DENGAN DAN TANPA PENGARUH
LUBANG PINTU DAN JENDELA PADA DINDING**

I Putu Laintarawan, AAA Made Cahaya Wardani, I Kadek Agus Wiranata

**ANALISIS KUALITAS LAYANAN ANGKUTAN UMUM PENUMPANG (MINIBUS) KOTA
DENPASAR BERDASARKAN PERSEPSI MASYARAKAT DENGAN
METODE *CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS***

Ida Bagus Wirahaji, I Wayan Muka

**PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS KERJA *LAUNCHING METHOD SYSTEM*
DENGAN *MANUAL METHOD* PADA PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN**

(Studi Kasus : Pembangunan Jembatan Sawangan Niko Nusa Dua Bali, PT.Trijaya Nasional)

I Nyoman Suta Widnyana, I Ketut Arkedian

**ANALISIS PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA PADA PEKERJAAN PLAT LANTAI
DENGAN METODE WORK SAMPLING**

(Studi Kasus: Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana dan *The Calna Villa*)

I Nyoman Suta Widnyana, I Putu Agus Ari Mahendra

ANALISIS PENERAPAN K3 PADA PROYEK KONSTRUKSI DI MASA PANDEMI COVID-19

(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung 1A Dan 1B RSUD Bangli)

I Made Harta Wijaya, Cokorda Putra, I Kadek Agus Riskiana

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

Jurnal Widya Teknik	Volume 019	Nomor 01	Halaman 1 - 46	ISSN 3026-5363	Denpasar, Oktober 2023
------------------------------------	-----------------------	---------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------------------

Widya Teknik

Media Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Dewan Redaksi

Penanggung Jawab / Patrons

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

Journal Manager / Editor in Chief

I Putu Laintarawan, ST., MT.

Editorial Member

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

Peer Reviewers

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

Distribution

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

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

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

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



Daftar Isi

Hal

PERILAKU STRUKTUR BETON BERTULANG DENGAN DAN TANPA PENGARUH LUBANG PINTU DAN JENDELA PADA DINDING I Kadek Agus Wiranata, I Putu Laintarawan, AAA Made Cahaya Wardani.....	1
ANALISIS KUALITAS LAYANAN ANGKUTAN UMUM PENUMPANG (MINIBUS) KOTA DENPASAR BERDASARKAN PERSEPSI MASYARAKAT DENGAN METODE <i>CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS</i> Ida Bagus Wirahaji, I Wayan Muka	10
PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS KERJA <i>LAUNCHING METHOD SYSTEM</i> DENGAN <i>MANUAL METHOD</i> PADA PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN (Studi Kasus : Pembangunan Jembatan Sawangan Niko Nusa Dua Bali, PT.Trijaya Nasional) I Nyoman Suta Widnyana, I Ketut Arkedian.....	21
ANALISIS PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA PADA PEKERJAAN PLAT LANTAI DENGAN METODE WORK SAMPLING (Studi Kasus: Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana dan <i>The Calna Villa</i>) I Nyoman Suta Widnyana, I Putu Agus Ari Mahendra	29
ANALISIS PENERAPAN K3 PADA PROYEK KONSTRUKSI DI MASA PANDEMI COVID-19 (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung 1A Dan 1B RSUD Bangli) I Made Harta Wijaya, Cokorda Putra, I Kadek Agus Riskiana	35

Diterbitkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia Denpasar

Jurnal Widya Teknik	Volume 19	Nomor 01	Halaman 1 - 46	ISSN 3026-5363	Denpasar Oktober 2023
---------------------------	--------------	-------------	-------------------	-------------------	-----------------------------

Pengantar Redaksi

OM Swastyastu,

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

Jurnal Widya Teknik pada Edisi 019, Nomor 02, Oktober 2023 menyajikan berbagai topik, antara lain: I Putu Laintarawan dkk menganalisis Perilaku Struktur Beton Bertulang Dengan Dan Tanpa Pengaruh Lubang Pintu dan Jendela Pada Dinding. Hasil analisis menunjukkan bawah model dinding pengisi penuh (*Fully Infilled Wall Frame*) lebih kaku 23.97% dan 8.1% masing-masing terhadap model tanpa dinding pengisi (*open frame*) dan model dinding pengisi dengan bukaan pintu dan jendela (*Fully Infilled Wall Frame* dengan *openings* pintu 24.8% dan jendela 41.6%) akibat beban gempa arah X dan Y.

Ida Bagus Wirahaji dkk menganalisis Kualitas Layanan Angkutan Umum Penumpang (Minibus) Kota Denpasar Berdasarkan Persepsi Masyarakat Dengan Metode *Confirmatory Factor Analysis*. Berdasarkan hasil analisis, terdapat tujuh indikator yang membentuk persepsi masyarakat mengenai kualitas angkutan umum, yaitu: ketersediaan armada sedikit, waktu tunggu dan waktu tempuh lama, kenyamanan kurang, *time headway* tidak teratur, frekuensi kedatangan dan aksesibilitas rendah. Ketersediaan angkutan umum yang makin sedikit terkait dengan waktu tunggu yang lama dan frekuensi kedatangan yang rendah rendah. Aksesibilitas yang rendah terkait dengan waktu tempuh yang lama. Dengan kualitas layanan yang demikian ini yang diberikan kepada masyarakat, membuat angkutan umum Kota Denpasar semakin terpuruk.

I Nyoman Suta Widnyana dkk Menganalisis Perbandingan Produktivitas Kerja *Launching Method System* dengan *Manual Method* Pada Pemasangan Gelagar Jembatan (Studi Kasus : Pembangunan Jembatan Sawangan Niko Nusa Dua Bali, Pt.Trijaya Nasional). Berdasarkan perhitungan dan analisis data didapatkan efisiensi waktu yang di capai oleh masing-masing metode yaitu, waktu yang dicapai oleh *Manual method* dengan bantuan alat katrol yaitu 91 jam atau dibulatkan menjadi 12 hari dengan bantuan 7 tenaga kerja dan 1 orang mandor, sedangkan waktu yang dicapai oleh penggunaan alat 1 mobile crane yaitu 27,2 jam atau dibulatkan menjadi 4 hari. berdasarkan produktifitas waktu yang sudah dicapai masing masing metode maka dapat disimpulkan penggunaan *Launching method system* lebih efisien 8 hari dibanding dengan menggunakan *Manual method* dengan bantuan alat katrol. Efisiensi Biaya tenaga kerja dan alat yang di capai masing-masing metode yaitu, Biaya yang dicapai dengan menggunakan tenaga manual yaitu 26.590.200,00 dengan memakai 7 tenaga kerja dan 1 orang mandor dalam 91 jam atau dibulatkan menjadi 12 hari kerja, sedangkan biayaa yang dicapai dengan menggunakan 1 alat berat mobile crane yaitu 14,071,922,28 dalam 27,2 jam atau dibulatkan menjadi 4 hari kerja. Penggunaan metode yang lebih efisien dalam waktu dan penggunaan jumlah tenaga kerja adalah metode penggunaan alat berat mobile crane / *Launching method system* yang nantinya dapat membantu kontraktor untuk bisa bekerja sesuai dengan waktu yang ditentukan.

I Nyoman Suta Widnyana dkk menganalisis Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Plat Lantai dengan Metode Work Sampling (Studi Kasus: Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana Dan *The Calna Villa*). Dari hasil penelitian pada pekerjaan pelat lantai pada proyek Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana menunjukkan bahwa perhitungan volume tenaga kerja perhari (OH) diperlukan 0.011 OH tukang dan 0.011 OH pekerja dan hasil perhitungan waktu baku untuk menyelesaikan 1 m² pekerjaan pelat lantai adalah 3.15 menit/m². Pada proyek *The Calna Villa* menunjukkan bahwa perhitungan volume tenaga kerja (OH) diperlukan 0.039 OH tukang dan 0.039 OH pekerja dan hasil perhitungan waktu baku untuk menyelesaikan 1 m² pekerjaan pelat lantai adalah 10.37 menit/m².

I Made Harta Wijaya dkk menganalisis Penerapan K3 Pada Proyek Konstruksi Di Masa Pandemi Covid-19 (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung 1A dan 1B RSU Bangli). Hasil analisis matriks SWOT faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi penerapan K3L pada masa pandemi *covid-19* diperoleh skor Kekuatan sebesar 2.95, Skor Peluang sebesar 2.40, Skor Kelemahan sebesar 1.24, Skor Ancaman sebesar 1.60. Sehingga berdasarkan perhitungan faktor internal dan faktor eksternal, serta diagram *cartesius* bahwa kondisi perusahaan berada pada kuadran I yaitu S-O (*Strength-Opportunities*) dimana situasi ini merupakan situasi perusahaan menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang yang ada. Sedangkan strategi yang optimal untuk meningkatkan penerapan K3 pada masa pandemi *covid-19* yaitu Strategi Agresif.

OM Shanti Shanti Shanti OM

Denpasar, 30 Oktober 2023

Tim Redaksi

PERILAKU STRUKTUR BETON BERTULANG DENGAN DAN TANPA PENGARUH LUBANG PINTU DAN JENDELA PADA DINDING

I Putu Laintarawan^{1*}, AAA Made Cahaya Wardani², I Kadek Agus Wiranata³,

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, Ltrwinn@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, agungmadecahaya@yahoo.com

³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, aguswiranata800.aw@gmail.com

ABSTRAK

Dinding pengisi adalah komponen struktur pada gedung yang memiliki fungsi pemisah ruangan. Untuk desain struktur, pada umumnya dinding pengisi dimodel sebagai *open frame*. Namun, dinding pengisi jika disatukan dengan rangka struktur dalam pemodelan, maka dinding pengisi ini akan memberikan sumbangan kekakuan struktur lebih baik. Dalam penelitian ini, telah dibuat tiga buah model. Model M1 adalah model *open frame*, model M2 adalah model *Fully Infilled Wall Frame* dan model M3 adalah model *Fully Infilled Wall Frame* dengan *openings* pintu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perilaku rangka struktur beton bertulang dengan dan tanpa memperhitungkan pengaruh adanya lubang pintu dan jendela pada dinding akibat beban gempa. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan analisis statik nonlinier *Pushover*. Hasil analisis menunjukkan bahwa model dinding pengisi penuh (*Fully Infilled Wall Frame*) lebih kaku 23.97% dan 8.1% masing-masing terhadap model tanpa dinding pengisi (*open frame*) dan model dinding pengisi dengan bukaan pintu dan jendela (*Fully Infilled Wall Frame* dengan *openings* pintu 24.8% dan jendela 41.6%) akibat beban gempa arah X dan Y.

Kata kunci: perilaku, dinding, beton bertulang, lubang pintu, lubang jendela

BEHAVIOR OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURE WITH AND WITHOUT THE EFFECT OF DOOR AND WINDOW HOLE ON WALLS

ABSTRACT

Infill walls are structural components in buildings that have a room dividing function. For structural design, infill walls are generally modeled as an open frame. However, if infill walls are combined with structural frames in modeling, these infill walls will contribute better to structural rigidity. In this research, three models have been made. Model M1 is an open frame model, model M2 is a Fully Infilled Wall Frame model and model M3 is a Fully Infilled Wall Frame model with door openings. The purpose of this study was to determine the behavior of reinforced concrete frame structures with and without taking into account the effect of the presence of door and window holes in the walls due to earthquake loads. The research method used is a quantitative method with Pushover nonlinear static analysis. The results of the analysis show that the Fully Infilled Wall Frame model is 23.97% and 8.1% stiffer than the open frame model and the Fully Infilled Wall Frame with 24.8% door openings and 41.6% window openings due to the X and Y direction earthquake loads.

Keywords: behavior, walls, reinforced concrete, door openings, window openings

1. PENDAHULUAN

Dinding pengisi adalah bagian komponen dari bangunan struktur gedung, pada pembangunan struktur gedung pemisah ruangan. Pada gedung dinding dipasang setelah struktur utama telah diselesaikan. Saat merencanakan gedung dinding dianggap bagian dari non-struktur. Struktur bangunan biasanya direncanakan sebagai *open frame*, dengan dinding pengisi hanya dianggap sebagai beban saat merencanakan struktur. Jika dicermati lebih mendalam, keberadaan dinding pengisi ada kecenderungan untuk berinteraksi melalui portal yang ditempatinya, apalagi dengan adanya beban vertikal atau horizontal yang sangat signifikan (akibat gempa). Jika dibandingkan antara rangka menggunakan dinding pengisi dengan rangka terbuka dibebani

dengan gaya yang signifikan. Perilaku berupa deformasi yang terjadi antara kedua model struktur akan berbeda karena dinding memberikan kontribusi berupa kekakuan untuk menahan beban gempa yang besar tersebut (Dewobroto, 2005).

Dinding pengisi dapat dianalisis salah satunya adalah dengan metode elemen hingga. Tegangan dan intreraksi pada dinding terhadap suatu struktur rangka di areanya dapat digambarkan pada metode ini. Pemodelan dinding dengan lubang pun dapat dibuat dengan mudah. Model kecil seperti ini juga bisa dibuat menjadi lebih mendetail, seperti memperhitungkan bidang pertemuan antara material pada dinding dan juga struktur rangkanya dengan cara membuat elemen gap. Micromodeling tidak hanya memiliki keunggulan namun juga memiliki kelemahan yaitu lamanya waktu

proses analisis jika dibandingkan dengan model diagonal strut pada program aplikasi SAP 2000. Kemampuan Struktur dapat dilihat saat menerima gaya gempa yang besar. Penyebaran gaya-gaya dalam pada suatu struktur sangat diperlukan agar gaya-gaya dalam tersebut tidak berfokus pada beberapa bagian elemen tertentu. Sehingga kinerja yang baik pada struktur masih bisa menahan dari gaya yang diberikan pada gempa meskipun sudah berada diambang keruntuhan. Saat menerima beban gempa kinerja struktur dapat dievaluasi dengan menganalisis static nonlinier *pushover*. Analisis statik nonlinier *Pushover* adalah pola beban statis tertentu yang besarnya ditingkatkan secara *incremental* sampai struktur tersebut mencapai target *displacement* tertentu atau mencapai pola keruntuhan tertentu. Dari Hasil penelitian dapat digambarkan hubungan antara *base shear* dan *roof displacement*, hubungan tersebut kemudian dipetakan sebagai kurva kapasitas struktur (*California Seismic Safety Commission, 1996*). Pada analisis statik nonlinier *Pushover*, perilaku pada saat kondisi plastis, elastis, dan sampai terjadi keruntuhan atau kegagalan pada elemen elemen struktur tersebut dapat diperlihatkan. Maka dari itu daktilitas aktualnya dapat dihitung. Untuk mengevaluasi kinerja struktur bangunan dilakukan dengan menentukan target *displacement* terlebih dahulu. Antara dinding dan portal memiliki intraksi yang dapat menimbulkan efek negatif dan positif. Efek positifnya adalah kekuatan pada struktur akan meningkat terutama terhadap beban lateral. Sedangkan efek negatifnya adalah jika struktur lantai yang berada di bawah memiliki lebih kecil dinding dibandingkan lantai yang berada di atasnya, maka daya dukung lantai dibawah lebih kecil dibandingkan daya dukung lantai di atasnya. Hal ini pada umumnya akan menimbulkan bahaya mekanisme *soft storey* (Kermani et.al.,2008).

Beberapa penelitian terdahulu yang meneliti mengenai dinding pengisi antara lain: Budi dan Sukrawan (2017), Kakaletsis and Karayannis (2009), Dharma (2016), Widyastana, dkk (2013), Widiarsa (2019) serta Rizki Efrida dan Citra (2019). Penelitian ini menganalisis kinerja dan perilaku struktur beton bertulang dengan dan tanpa pengaruh lubang pintu dan jendela pada dinding. Dalam penelitian ini telah dibuat 3 buah model yaitu model M1 adalah model tanpa dinding pengisi (*open frame*), model M2 adalah model dinding pengisi penuh (*Fully Infilled Wall Frame*) dan model M3 adalah model dinding pengisi dengan bukaan pintu dan jendela (*Fully Infilled Wall Frame* dengan *openings* pintu 24.8% dan jendela 41.6%). Struktur ini adalah struktur beton bertulang 5 lantai yang difungsikan sebagai sarana pendidikan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kinerja dan perilaku struktur beton bertulang dengan dan tanpa pengaruh lubang pintu dan jendela pada dinding akibat beban gempa

Dinding Pengisi

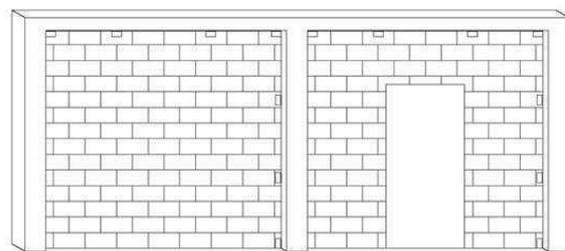
Dinding pengisi merupakan bagian bangunan non-struktur yang pada umumnya dipakai pembatas antar ruangan, estetika ruangan, dan penutup bangunan. Rangka struktur dengan dinding pengisi (*infilled frame*) adalah struktur bangunan yang terdiri dari balok, kolom, yang berbahan baja atau beton bertulang dengan dinding pengisi yang terbentuk dari batako/bata (*masonry*) atau material lainnya. Material dinding pengisi sangat bervariasi diantaranya bata ringan, bata merah, batako dan lain sebagainya. Pada kenyataan di lapangan dinding pengisi umumnya bermanfaat dalam meningkatkan kekuatan dan kekakuan pada struktur beton bertulang.

Batako

Batako merupakan campuran antara agregat, semen, dan air Tanpa atau dengan bahan tambahan. Pada industri kecil batako yang umum di produksi adalah jenis batako padat. Dengan kualitas yang baik dan permukaan mulus bisa dilihat secara langsung karakteristik batako tersebut. Jika dibandingkan dengan batu bata waktu pengerjaan batako lebih mudah dan cepat. Pengertian batako atau batu cetak tras-kapur menurut PUBLI-1982 adalah bata yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam suasana lembab, campuran tras, kapur dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya. Batako memiliki berbagai variasi ukuran dan bentuk. Batako digolongkan menjadi 2 kelompok utama yaitu batako berlubang dan batako padat. Batako Padat pada umumnya dibuat dari pasir kasar dan campuran semen yang press atau dicetak padat.

Infilled Frame

Rangka struktur dinding pengisi (*infilled frame*) adalah struktur terdiri dari balok dan kolom berbahan beton bertulang atau baja dimana terdapat dinding pengisi batako, bata ringan dan bata merah.



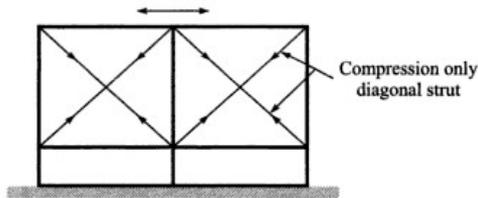
Gambar 1 Rangka dengan dinding pengisi
Sumber: Putra Wirawan (2016)

Dinding pengisi yang dipasang sebagai partisi diasumsikan tidak memberikan kontribusi terhadap beban vertikal maupun lateral, sehingga keberadaannya pada analisis struktur rangka diabaikan. Selain itu, ketidaktersediaan model analisis yang realistis dan mudah menjadi alasan lain dari pengabaian dinding pengisi tersebut pada analisis.

Kenyataannya, dinding memberikan pengaruh berupa meningkatnya kekakuan struktur terutama saat menerima beban lateral. Pengabaian tersebut menjadi penyebab dari keruntuhan beberapa bangunan bertingkat, (Agarwal dan Shrikhande, 2006).

Interaksi Dinding Pengisi

Mengabaikan kekakuan dan kekuatan stuktur rangka dinding pengisi akan menyebabkan kegagalan pada bangunan bertingkat. Penyebab dari kegagalan tersebut merupakan kekakuan dari dinding pengisi bisa mengakibatkan pola keruntuhan tersendiri. Stuktur dinding pengisi memiliki pola keruntuhan yang bersifat rumit yang bergantung pada faktor seperti sifat kekakuan dinding pengisi, kekuatan relatif, rangka struktur pada tumpuan, hubungan rangka struktur dengan dinding pengisi, bukaan, penghubung geser, dan karakteristik lainnya. Penelitian Buonopane (1999), terdapat lima mode kegagalan secara umum yang terjadi pada struktur rangka dinding pengisi akibat peningkatan beban lateral. Mode keruntuhan yang umum adalah mode keruntuhan pada sudut dinding (*corner crushing*). Pada keruntuhan ini mekanisme diagonal tekan (*strut*) terbentuk, selanjutnya mengubah sistem rangka menjadi sistem rangka batang seperti pada Gambar 2.



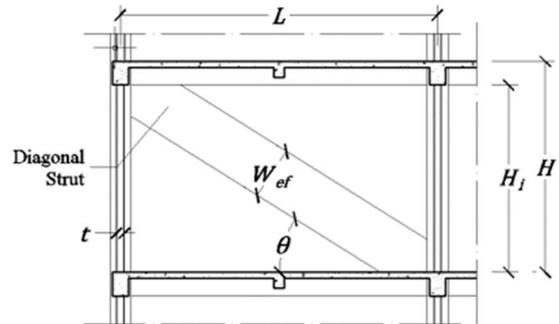
Gambar 2 Mekanisme diagonal tekan (*strut*)
 Sumber: Agarwal & Shrikhande (2006)

Interaksi antara dinding pengisi dengan rangka juga berpengaruh terhadap kinerja struktur. Interaksi dinding pengisi dengan rangka meningkatkan level kinerja struktur portal, ditunjukkan dengan penurunan simpangan struktur sebesar 13% - 36% dibandingkan dengan simpangan dari rangka terbuka. (Tjahjanto & Imran, 2009)

Equivalent Diagonal Strut

Equivalent Diagonal Strut adalah metode untuk analisis inelastis portal dinding pengisi yang diajukan oleh Saneinejad – Hobbs (1995). Pengaruh beban lateral bolak-balik akibat gempa dapat diatasi dengan terbentuknya *strut* pada arah lain yang juga mengalami tekan. Apabila properti mekanik berupa dimensi dan modulus elastis dari strut diketahui, maka portal dinding pengisi dapat dianalisis sebagai portal terbuka (*open frame*) dengan dinding pengisi yang diwakili oleh *strut*. Sifat mekanis yang dicari dengan metode tersebut didasarkan atas kondisi keruntuhan yang bersifat non-linier dan sekaligus diperoleh juga resistensi atau kuat nominal dari *strut* (Dewobroto,

2005) Dimensi *strut* berupa panjang, lebar dan tebal. Tebal *strut* adalah tebal dinding pengisi tersebut dan panjang diagonalnya adalah hasil sisi miring dari panjang dan lebar dinding pengisi. Lebar *strut* dihitung berdasarkan persamaan pada FEMA 273 (Building Seismic Safety Council, 1997). Parameter untuk menghitung lebar *strut* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Parameter *equivalent diagonal strut*
 Sumber: Agarwal & Shrikhande (2006)

$$\lambda h = \sqrt[4]{\frac{E_i t \sin 2}{4 E_c I_c H_i}} \tag{1}$$

$$W_{ef} = 0,175 \cdot (\lambda h \cdot H)^{-0,4} \sqrt{H^2 + L^2} \tag{2}$$

H adalah tinggi dari kolom terhitung dari as ke as tingkat, E_c dan E_i merupakan modulus elastisitas kolom dan modulus elastisitas pasangan dinding pengisi. Sedangkan H_i dan t adalah tinggi dan tebal dari dinding pengisi dan θ sudut yang dibentuk antara *strut* dengan balok, diperhitungkan dalam satuan radian. Sebuah *strut* dengan lebar W_{ef} dan t tebal memiliki luasan penampang A_{ms} . Kemudian dibagi menjadi tiga buah dengan pembagian luas penampang untuk diagonal pertama pada bagian tengah setengah dari A_{ms} , sedangkan diagonal di kiri dan kanannya seluas seperempat A_{ms} . Model multi *strut* seperti ini disarankan oleh Chrysostomou (Asteris, 2008). Model seperti ini dipilih sebagai model yang paling tepat untuk memperhitungkan distribusi gaya dari balok dan kolom pada dinding. (Bell & Davidson, 2001) dan (Vaseva, 2009). Ketentuan lebar strat untuk dinding berlubang, sampai saat ini belum jelas. Asteris *et al.* (2012) mengusulkan persamaan analitis berupa faktor reduksi yang dinyatakan sebagai rasio antara lebar efektif *strut* diagonal pada dinding pengisi berlubang dan dinding penuh yang dapat digunakan untuk menghitung kekakuan lateral awal struktur RTBB dengan dinding berlubang. Adapun faktor reduksi kekakuan dinding yang diusulkan oleh Asteris *et al.* (2012) mengikuti persamaan berikut:

$$\lambda = 1 - 2\alpha_w^{0,54} + \alpha_w^{1,14} \tag{3}$$

Dengan λ adalah faktor reduksi lebar strat dan α_w adalah rasio luas lubang terhadap luas area dinding.

2. METODE

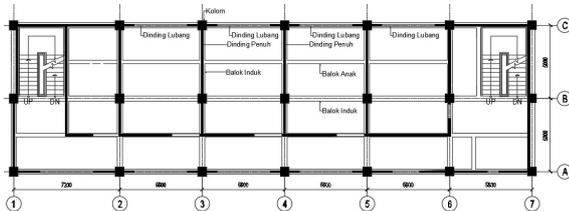
Metode dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Pertama menentukan material, geometri dan beban struktur. Kemudian memodel M1 (*open frame*). Berikutnya model M1 dianalisis menggunakan software SAP2000. Syaratnya adalah simpangan yang terjadi $< 0.002h_{sx}$, waktu getar $< T_a.C_u = C_h n^x \cdot C_u$. *Softstory* (dengan *Drift Ratio* $< 130\%$). Apabila syarat ini terpenuhi, maka dilakukan analisis terhadap model M2 dan M3. Kedua model di analisis dengan analisis *Static Pushover*.

Properties Material

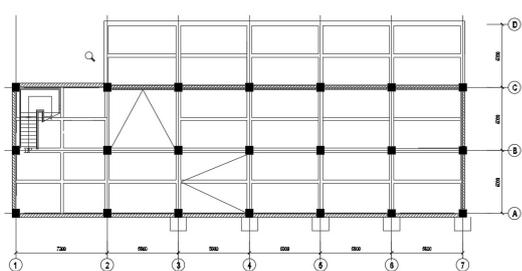
Properties material beton bertulang sebagai berikut: mutu beton (f'_c) = 30 MPa, modulus elastisitas beton (E_c) = $4700\sqrt{f'_c}$ MPa, berat volume (γ_c) = 2400 kg/m³, mutu tulangan utama (f_{y1}) = 420 MPa (BJTS420), mutu tulangan sengkang (f_{yt}) = 280 MPa (BJTP280), modulus elastisitas baja tulangan (E_s) = 200000 MPa dan poisson ratio (μ) = 0.2. Properties material batako sebagai berikut: mutu batako (f'_m) = 4.056 MPa, modulus elastisitas batako (E_m) = 1915.67 MPa, berat volume (γ_m) = 2100 kg/m³, poisson ratio (μ) = 0.2, regangan ultimit (ϵ_{ult}') = 0.0044.

Geometri Struktur

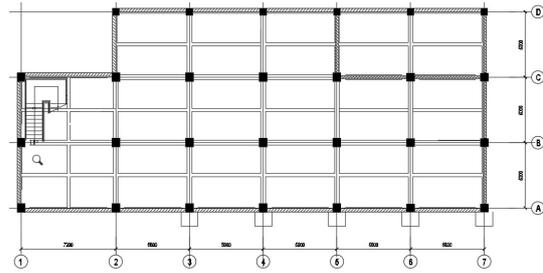
Sistem struktur dalam yang digunakan adalah sistem struktur SRPMK. Struktur ini terdiri dari 7 portal melintang dengan jarak antar portal 7.1 m dan 5.6 m. Portal melintang terdiri dari 3 bentang dengan panjang bentang 1 dan 3 adalah 7.0 m, sedangkan panjang bentang lainnya 5.4 m. Gedung berlantai tiga dengan tinggi setiap lantainya 3.6 m. Dimensi kolom = 600x600 mm, dimensi balok induk = 300x500 mm, dimensi balok anak = 250x400 mm dan dimensi pelat lantai dan atap = 125 mm. Denah dan potongan melintang bangunan dapat dilihat pada Gambar 4 - 7.



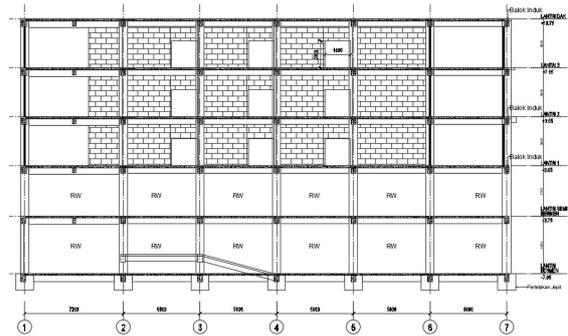
Gambar 4 Denah lantai 3, 4 dan 5



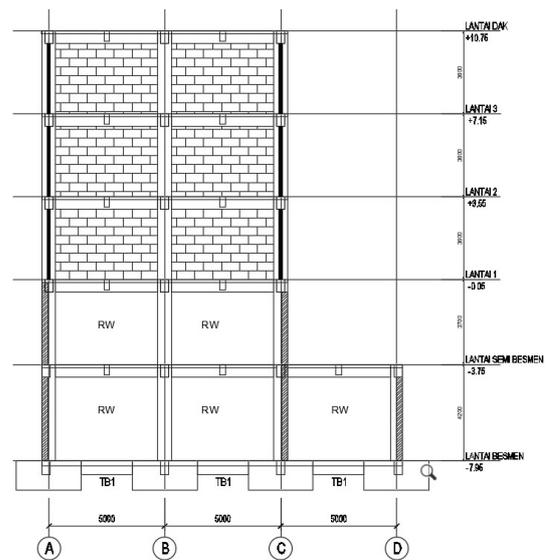
Gambar 5 Denah lantai 2



Gambar 6 Denah lantai 1



Gambar 7 Potongan memanjang

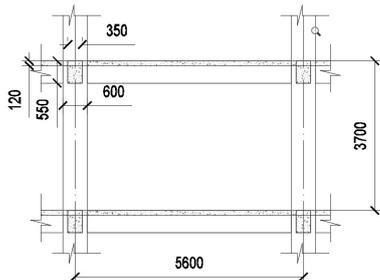


(b)

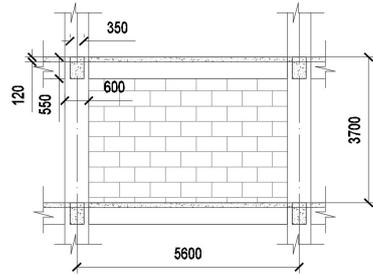
Gambar 7 Potongan memendek

Model Struktur

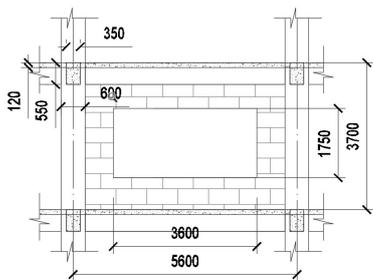
Dalam penelitian ini telah dibuat 3 buah model yaitu model M1 *open frame* (Gambar 8), model M2 adalah *Fully Infilled Wall Frame* (Gambar 9) dan model M3 *Fully Infilled Wall Frame* dengan *openings* pintu 24.8% dan jendela 41.6% (Gambar 10).



Gambar 8 Model Rangka M1



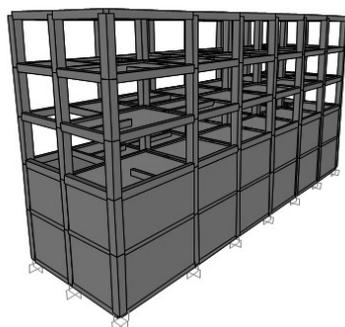
Gambar 9 Model Rangka dengan Dinding M2



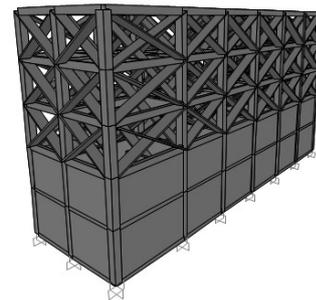
Gambar 10 Model Rangka dan Dinding Bukaan M3

Model Struktur SAP2000

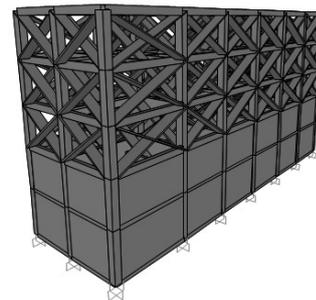
Model struktur dalam penelitian ini dimodel dan dianalisis dengan bantuan software SAP2000.



Gambar 11 Model M1 SAP2000



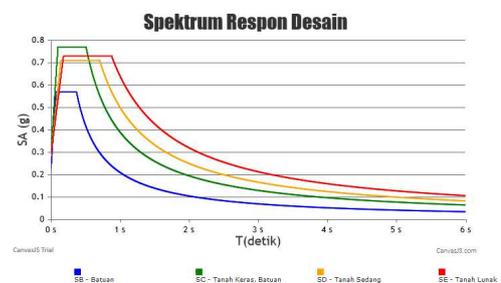
Gambar 12 Model M2 SAP2000



Gambar 13 Model M3 SAP2000 (modifikasi lebar strut)

Beban

Beban-belan yang diperhitungkan dalam analisis ini adalah beban mati, beban hidup dan beban gempa. Berat sendiri elemen struktur langsung dihitung oleh software SAP2000. Total beban mati tambahan pada lantai adalah = 135 kg/m². Total beban mati tambahan pada atap = 163 kg/m². Total beban mati tambahan dinding adalah 775 kg/m². Berat dinding batako = 250 kg/m². Beban hidup lantai = 192 kg/m². Beban gempa menggunakan beban gempa *Auto Lateral Load IBC 2006* dengan acuan SNI 1726:2019. *Response Modification (R)* = 8, *System Overstrength (Ω)* = 3, *Deflection Amplification, (C_d)* = 5.5, *Occupancy Importance (I)* = 1.5. Bangunan ini terletak di daerah Denpasar dengan katagori tanah sedang. Parameter kategori desain seismik adalah *S_s* = 0,9607; *S₁* = 0,3955 dan kelas situs D (SNI 1726:2019).



Gambar 14 Respon spectrum gempa
Sumber: Spectrum gempa Denpasar (2023)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur M1 harus memenuhi syarat batasan waktu getar alami menurut SNI 1726:2019 Pasal 7.8 dan tidak melebihi persamaan (2.10) dikalikan dengan koefisien batas atas (C_u) yang terdapat dalam table 14 SNI 1726:2019. $T_a = C_t \cdot h_n^x = 0,0466 \times 18,7^{0,9} = 0.650$ detik. Sedangkan C_u pada tabel 14 SNI 1726:2019 memiliki koefisien 1.4. $T_a \cdot C_u = 0.650 \times 1.4 = 0.910$ detik. Hasil analisis menunjukkan bahwa waktu getar alami dengan penampang utuh T_1 adalah 1.188 detik sudah cukup mendekati dengan syarat batasan Pasal 7.8 SNI 1726:2019.

Perioda fundamental hitung $> C_u T_e$ maka $C_u T_e$ digunakan pengganti T . Kombinasi respons untuk dasar ragam (V_i) > 85 persen dari gaya geser dasar yang dihitung (V) menggunakan prosedur gaya lateral ekuivalen, maka gaya harus dikalikan dengan $85 \frac{V}{V_i}$. Dimana V adalah gaya geser dasar prosedur gaya lateral ekuivalen, yang dihitung sesuai dengan pasal ini dan (Pasal 7.8 SNI 1726:2019) dan V_i adalah gaya geser dasar dari kombinasi ragam yang disyaratkan. Hasil analisis menghasilkan *base reaction* (W) = 3909.615 kN (X) dan 3054.134 kN (Y). $C_s = 0.134$ (X) dan 0.134 (Y), $V = 523.84$ kN (X) dan 409.216 kN (Y), $V_i = 460.979$ kN (X) dan 368.294 kN (Y), $V_i/V = 0.88$ (X) dan 0.90 (Y). V_i/V sudah mencapai $>85\%$ yaitu 88%-90% yang berarti *Base Reactions* struktur sudah memenuhi syarat.

Jumlah ragam (*mode*) dalam analisis Modal harus mencukupi sehingga partisipasi massa dalam menghasilkan respons total harus mencapai minimal 90% Pasal 7.9 SNI 1726:2013. Hasil analisis menunjukkan SumUX sudah mencapai 99% pada mode ke-12 dan SumUY mencapai 100% pada mode ke-12, sehingga telah memenuhi syarat minimal 90%.

SNI 1726:2019 tentang gempa untuk bangunan gedung mensyaratkan bahwa simpangan antar tingkat (Δ) hasil analisis tidak melebihi $0.02h_{sx}$, dimana h_{sx} adalah tinggi tingkat. Simpangan antar tingkat juga dikontrol terhadap mekanisme lantai lunak (*soft story*), yaitu dengan membandingkan *drift ratio* (Dr) suatu lantai dengan *drift ratio* lantai di atasnya tidak lebih besar dari 130%, namun perbandingan dua tingkat teratas tidak perlu diperiksa. *Drift ratio* (Dr) adalah rasio simpangan antar tingkat (Δ) dengan tinggi tingkat (h_{sx}). Simpangan antar tingkat ditampilkan pada **Tabel 1** untuk arah X (Portal 2), dan **Tabel 2** untuk arah Y (Portal B).

Tabel 1 Simpangan M1 arah X portal 2 (D+L+Ex)

Lt	h_{sx} (mm)	Δ (mm)	Δ_a (mm)	Dr (%)	D_n / D_{n+1} (%)
		Model (M1)		Model (M1)	Model (M1)
5	3600	35	72	0,981	
4	3600	32	72	0,883	47
3	3600	26	72	0,719	45
2	3700	18	74	0,484	40
1	4200	8	84	0,188	28

Tabel 1 menunjukkan simpangan antar tingkat tidak melebihi dari simpangan antar tingkat ijin (Δ_a) yaitu $0.02 \times h_{sx} = 72-84$ mm dan tidak terjadi mekanisme *soft story* karena nilai perbandingan drift ratio-nya tidak lebih dari 130%.

Tabel 2 Simpangan M1 arah Y portal B (D+L+Ey)

Lt	h_{sy} (mm)	Δ (mm)	Δ_a (mm)	Dr (%)	D_n / D_{n+1} (%)
		Model (M1)		BATAKO (OF1)	Model (M1)
5	3600	8,5	72	0,236	
4	3600	7,7	72	0,214	48
3	3600	6,4	72	0,178	45
2	3700	4,6	74	0,124	41
1	4200	2,2	84	0,052	30

Tabel 2 menunjukkan simpangan antar tingkat tidak melebihi simpangan antar tingkat ijin (Δ_a) yaitu $0.02 \times h_{sx} = 72-84$ mm dan tidak terjadi mekanisme *soft story* karena nilai perbandingan *drift ratio*-nya tidak lebih dari 130%. Dari hasil analisis model M1 telah memenuhi persyaratan waktu getar dan simpangan. Selanjutnya dimensi struktur M1 tersebut digunakan sebagai acuan untuk model M2 dan M3.

Model Struktur *Infilled Frame*

Pemodelan struktur *infilled frame* sama dengan pemodelan *open frame*, namun pada model *infilled frame* dinding pengisi dimodel sebagai *equivalent diagonal strut*. Dinding pengisi dengan ketebalan $t = 100$ mm, modulus elastisitas batako (E_i) sebesar 1915.67 MPa. Kolom beton dengan dimensi awal yaitu 650x650mm memiliki inersia (I_c) sebesar 14.875.520.833mm⁴, dengan modulus elastisitas (E_c) sebesar 25743 MPa. Sedangkan tinggi infill (H_i) pada lantai 1, 2, dan 3 yaitu 3100 mm. Dengan menggunakan **persamaan 1 dan 2**, perhitungan lebar strut dinding penuh dan **persamaan 3** perhitungan lebar strut dinding dengan adanya lubang. Arah X-Z dinding pengisi ditampilkan dalam **Tabel 3** dan arah Y-Z **Tabel 4**.

Tabel 3 Lebar strut arah X-Z batako

Kode Model	Dimensi Kolom (mm)	H (mm)	L (mm)	α_w	Faktor Reduksi (λ)	Lebar Strut Tereduksi (mm)
M2 BD1	650x650	3600	5000	0	1	914,12

Tabel 4 Lebar strut arah Y-Z batako

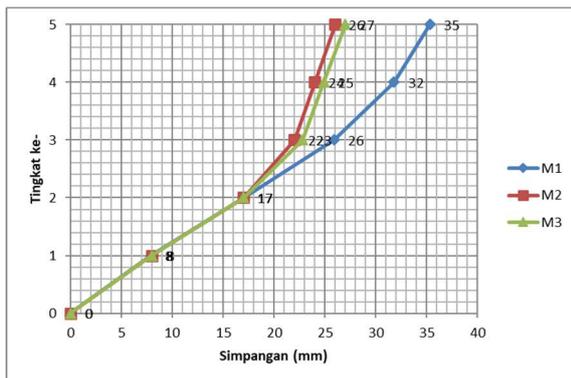
Kode Model	Dimensi Kolom (mm)	H (mm)	L (mm)	α_w	Faktor Reduksi (λ)	Lebar Strut Tereduksi (mm)
M2 BD2	650x650	3600	7200	0	1	1.192,71
M2 BD3	650x650	3600	5600	0	1	992,04
M3 BD2	650x650	3600	7200	0,248	0,2621	312,56
M3 BD3	650x650	3600	5600	0,248	0,2621	259,97
M3 BD3	650x650	3600	5600	0,416	0,1224	121,47

Analisis Static NonLinier Pushover

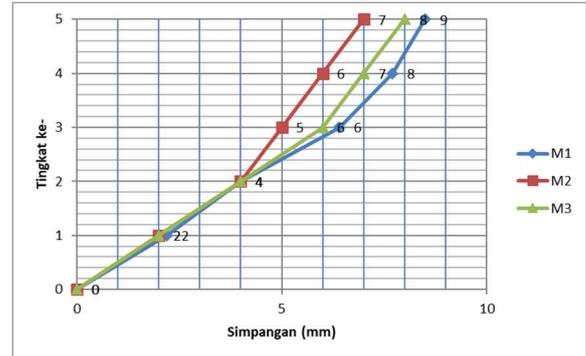
Evaluasi kinerja struktur dengan analisis *static nonlinier Pushover* dilakukan setelah rancangan struktur telah memenuhi syarat dan ketentuan dari peraturan-peraturan yang digunakan untuk mendesain. Kondisi akhir dari analisis beban gravitasi nonlinier ini akan menjadi kondisi awal dalam analisis *Pushover*. Struktur dibebani dua jenis beban *Pushover*, yaitu PUSH X (beban dorong akibat peningkatan gaya lateral arah sumbu X) dan PUSH Y (beban dorong akibat peningkatan gaya lateral arah sumbu Y). Struktur yang dibebani beban *Pushover*, besar perpindahan atapnya dikontrol hingga setidaknya mencapai target displacement. Analisis ini merupakan lanjutan dari analisis statik nonlinier yang pertama (beban gravitasi nonlinier) dan karena beban lateral diaplikasikan secara bertahap maka hasil penelitian ini tersedia dalam tahapan-tahapan pembebanan (*Multiple States*). Sendi plastis menyatakan posisi terlemah dari suatu elemen struktur. Sendi plastis ini biasanya terletak di ujung-ujung balok dan kolom karena bagian inilah yang menerima momen dan gaya geser yang paling besar. Sendi plastis didefinisikan untuk balok dengan dua tipe keruntuhan yakni keruntuhan akibat momen (M3), sesuai ketentuan pada Table 6-7 FEMA 356. Kolom mengalami keruntuhan akibat gaya aksial dan momen lentur (*Interacting P-M2-M3*) sesuai dengan ketentuan pada Tabel 6-8 FEMA 356.

Simpangan Antar Tingkat

Simpangan hasil analisis akibat kombinasi beban mati, hidup, dan gempa (D+L+E) ditampilkan pada **Gambar 15** untuk simpangan arah X (portal 2) dan **Gambar 16** untuk simpangan arah Y (portal B).



Gambar 15 Simpangan arah X portal 1 akibat D+L+Ex

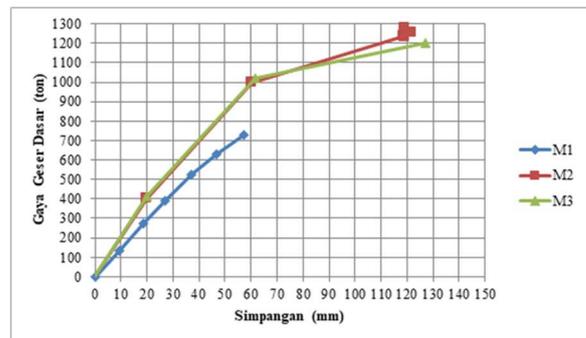


Gambar 16 Simpangan struktur arah Y pada portal D akibat D+L+Ey

Gambar 15 menghasilkan simpangan arah X model M1, M2 dan M3 masing-masing sebesar 35 mm, 26 mm dan 27 mm. **Gambar 16** menghasilkan simpangan arah Y model M1, M2 dan M3 masing-masing sebesar 9 mm, 7 mm dan 8 mm. Dengan demikian, simpangan model M2 lebih kaku dibandingkan model M3. Hal ini disebabkan adanya lubang pintu dan jendela pada dinding pengisi.

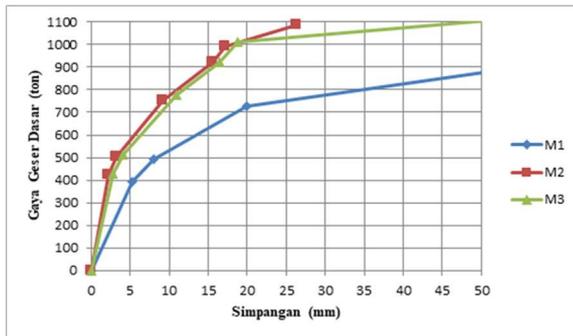
Kurva Pushover

Hasil analisis statik non linier berupa kurva *Pushover*, menunjukkan hubungan antara gaya geser dasar dengan perpindahan pada atap. Kurva *Pushover* akibat PUSH X dan Y untuk model M1, M2, dan M3 ditampilkan masing-masing pada **Gambar 17 dan 18**.



Gambar 17 Kurva *Pushover* akibat PUSH X

Gambar 17 menunjukkan bahwa M2 mampu menerima beban lateral maksimum sampai dengan 1252 ton dengan perpindahan atap sebesar 122 mm. Model M3 mampu menerima beban lateral maksimum sampai dengan 1202 ton dengan perpindahan atap sebesar 127 mm. Dapat diamati beban maksimum yang mampu diterima M3 lebih kecil yang dicapai M2 karena adanya lubang pintu dan jendela pada dinding pengisi. Model M1 memiliki kekakuan lebih lemah dari kedua model lainnya ditunjukkan dari kemiringan kurva yang paling landai yaitu mampu menerima beban 759 ton dengan perpindahan atap 57 mm.



Gambar 18 Kurva Pushover akibat PUSH Y

Dari Gambar 18 terlihat M2 mampu menerima beban lateral maksimum sampai dengan 921 ton dengan perpindahan atap sebesar 16 mm. Model M3, mampu menerima beban lateral maksimum sampai dengan 916 ton dengan perpindahan atap sebesar 16 mm. Dapat diamati beban maksimum yang mampu diterima M3 tidak sebesar yang dicapai M2 karena adanya lobang pintu dan jendela pada dinding pengisi. Model M1 memiliki kekakuan lebih lemah dari kedua model lainnya ditunjukkan dari kemiringan kurva yang paling landai yaitu mampu menerima beban 680 ton dengan perpindahan atap 17 mm.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Model tanpa dinding pengisi (*open frame*) dengan level kinerja IO (*Immediate Occupancy*) memiliki kemampuan menerima beban lateral pada kurva kapasitas lebih kecil masing-masing 32.77% dan 31.31% terhadap model dinding pengisi penuh (*Fully Infilled Wall Frame*) dan model dinding pengisi dengan bukaan pintu dan jendela (*Fully Infilled Wall Frame* dengan *openings* pintu 24.8% dan jendela 41.6%) dengan level kinerja LS (*Life Safety*) akibat beban gempa arah X dan Y.
2. Model dinding pengisi penuh (*Fully Infilled Wall Frame*) lebih kaku 23.97% dan 8,1% masing-masing terhadap model tanpa dinding pengisi (*open frame*) dan model dinding pengisi dengan bukaan pintu dan jendela (*Fully Infilled Wall Frame* dengan *openings* pintu 24.8% dan jendela 41.6%) akibat beban gempa arah X dan Y.

DAFTAR PUSTAKA

American Society of Civil Engineers. (2000). *Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings (FEMA 356)*. Washington D.C.: FEMA.

ATC-58 Structural Performance Products Team. (2004). *Engineering Demand Parameters for Structural Framing Systems (ATC-58)*. Redwood City: ATC.

Agarwal, P dan Shrikhande, M. (2006). *Earthquake Resistant Design of Structures*. New Delhi, India: Prentice Hall.

Building Seismic Safety Council. (1979). *NEHRP Guidelines for The Seismic Rehabilitation of Buildings (FEMA 273)*. Washington D.C.: FEMA

Buonopane, S., dan White, R. (1999). *Pseudodynamic Testing of Masonry Infilled Reinforced Concrete Frame*. *Journal of Structural Engineering*, 125(6), 578-589. doi:10.1061/(ASCE)0733-9445(1999)125:6(578).

Bell, D. K., dan Davidson, B. J. (2001). *Evaluation of Earthquake Risk Building With Masonry Infill Panels*. NZSEE 2001 Conference.

Badan Standardisasi Nasional. (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2012)*. Jakarta: BSN.

Badan Standardisasi Nasional. (2013). *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain (SNI 1727:19)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Budiwati, M. dan Sukrawa, M. (2017). *Kinerja Struktur Rangka Beton Bertulang dengan Penambahan Dinding Pengisi Berlubang sebagai Perkuatan Seismik*. *Jurnal Teknik Sipil UDAYANA*.

California Seismic Safety Commission. (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings (ATC-40)*. Redwood City: ATC.

Computers and Structures, Inc. (2011). *Automated Lateral Loads Manual*. Berkeley: CSI, Inc.

Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2002. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002)*. Bandung: Puskim.

Dewobroto, W. (2005) *Analisa Inelastis Portal - Dinding Pengisi dengan "Equivalent Diagonal Strut"*. *Jurnal Teknik Sipil ITB*

Dewobroto, W. (2005) *Evaluasi Kinerja Struktur Baja Tahan Gempa dengan Analisa Pushover*. *Civil Engineering National Conference, 17-18 Juni 2005*. Semarang: Unika Soegijapranata.

Dewobroto, W. (2005) *Analisa Inelastis Dinding Pengisi dengan "Equivalent Diagonal Strut"*. *Jurnal Teknik Sipil ITB*. 83 Portal -

Darma Giri, I. B. (2016). *Perilaku dan Kinerja Struktur Rangka Baja dengan Dinding Pengisi dan Tanpa Dinding Pengisi*. Denpasar: Universitas Udayana.

Darma Giri, I. B. dan Eka Pratama, G. P. (2016). *Perilaku Struktur Rangka Dinding Pengisi dengan bukaan Pada Gedung Empat Lantai*. Denpasar : Universitas Udayana.

- Kermani, et.al. (2008). *The Behaviour of RC Frames With Masorny Infill in Wenchum Earthquake*. Dept of Civil and Environmental Engineering, The University of Melbourne, VIC 3010, Australia
- Kakaletsis and Karayannis. (2009). *Experimental Investigation of Infilled Reinforced Concrete Frames White Openings*. ACI Structural Journal. Title no. 106-S14, April 2009.
- Rizki, E. dan Citra, U. (2019). *Evaluasi Kinerja Dinding Pengisi Bata Merah dengan Openings pada Struktur Beton Bertulang Akibat Beban Gempa Kuat*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera utara.
- Sukrawa, M., dan Suastika, N. (2013). *Design Aspect of Including Infill Wall in Reinforced Concrete Frame Design*. The 4th International Conference of EACEF, June, 26-28 2013. Singapore: National University of Singapore.
- Tubuh, I. K. (2014). *Analisis Perilaku dan Kinerja Struktur Rangka Dinding Pengisi dengan Variasi Penempatan Dinding Pada Lantai Dasar*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Widyastana, Sukrawa, dan Sudarsana (2013). *Pemodelan Struktur Rumah Susun Dengan dan Tanpa Dinding Pengisi*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Widiarsa, K. (2019). *Perbandingan Perilaku dan Kinerja Struktur Beton Bertulang Antara Analisis Dinding Pengisi Bata Merah, Bata Ringan, dan Tanpa Dinding Pengisi (Open Frame)*. Denpasar: Universitas Hindu Indonesia.
- Saputra, K. (2020). *Analisis Perilaku Dan Kinerja Struktur Rangka Beton Bertulang Dengan Memperhitungkan Pengaruh Lubang pintu Pada Dinding Pengisi Dengan Material Batako*. Denpasar: Universitas Hindu Indonesia.

ANALISIS KUALITAS LAYANAN ANGKUTAN UMUM PENUMPANG (MINIBUS) KOTA DENPASAR BERDASARKAN PERSEPSI MASYARAKAT DENGAN METODE *CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS*

Ida Bagus Wirahaji^{1*}, I Wayan Muka²

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

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, wayanmuka@unhi.ac.id

ABSTRAK

Angkutan umum di Kota Denpasar pernah jaya pada tahun 1990-an dengan armada terakhir adalah mobil umum penumpang tipe minibus kapasitas 8-10 orang. Seiring dengan laju motorisasi dan kemudahan dalam pembelian mobil dan sepeda motor mendorong peningkatan kepemilikan kendaraan pribadi pada masyarakat. Minat masyarakat Kota Denpasar menggunakan angkutan umum mengalami penurunan yang tajam. Masyarakat akhirnya dapat merasakan dan memiliki persepsi mengenai perbedaan antara keunggulan penggunaan kendaraan pribadi dengan kualitas layanan angkutan umum. Tujuan penelitian ini untuk mengeksplorasi persepsi masyarakat tentang kualitas layanan angkutan umum, dengan penyebaran kuesioner sebanyak 400 eksemplar di seluruh kecamatan Kota Denpasar. Data persepsi responden dianalisis dengan *structural equation modeling* (SEM). Berdasarkan hasil analisis, terdapat tujuh indikator yang membentuk persepsi masyarakat mengenai kualitas angkutan umum, yaitu: ketersediaan armada sedikit, waktu tunggu dan waktu tempuh lama, kenyamanan kurang, *time headway* tidak teratur, frekuensi kedatangan dan aksesibilitas rendah. Ketersediaan angkutan umum yang makin sedikit terkait dengan waktu tunggu yang lama dan frekuensi kedatangan yang rendah rendah. Aksesibilitas yang rendah terkait dengan waktu tempuh yang lama. Dengan kualitas layanan yang demikian ini yang diberikan kepada masyarakat, membuat angkutan umum Kota Denpasar semakin terpuruk.

Kata Kunci: Angkutan Umum, Kualitas Layanan, SEM AMOS

ABSTRACT

ANALYSIS OF DENPASAR CITY MINIBUS PUBLIC TRANSPORT SERVICE QUALITY BASED ON COMMUNITY PERCEPTION WITH CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS METHOD

Public transportation in the city of Denpasar reached its peak in the 1990s with the latest fleet being minibus type public passenger cars with a capacity of 8-10 people. Along with the pace of motorization and ease in buying cars and motorbikes, there can be an increase in private vehicle ownership in the community. The interest of the people in Denpasar City to use public transportation has decreased significantly. The community can finally feel and have perceptions about the difference between the advantages of using private vehicles and the quality of public transportation services. The purpose of this study was to explore public perceptions of the quality of public transport services, by distributing 400 questionnaires in all sub-districts of Denpasar City. Data on respondents' perceptions were analyzed using structural equation modeling (SEM). Based on the results of the analysis, there are seven indicators that shape people's perceptions of the quality of public transport, namely: small fleet availability, long waiting and travel times, less convenience, irregular time headway, low frequency of arrivals and accessibility. The reduced availability of public transport is caused by long waiting times and low frequency of arrivals. Low accessibility due to long travel time. Thus, the quality of services like this in the community, makes the use of public transportation in the city of Denpasar decrease.

Keywords: Public Transportation, Service Quality, SEM AMOS

1. PENDAHULUAN

Angkutan umum merupakan salah satu urat nadi pertumbuhan perekonomian khususnya di daerah perkotaan. Angkutan umum tidak dapat dipisahkan dari perencanaan dan pertumbuhan wilayah dimana angkutan umum sangat besar peranannya dalam mendukung aktivitas masyarakat. Dalam konteks transportasi perkotaan, angkutan umum merupakan

komponen vital yang mempengaruhi sistem transportasi perkotaan. Sistem angkutan umum yang baik, terencana, dan terkoordinasi dengan baik akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem transportasi perkotaan (Sugiyanto, 2008). Angkutan umum diselenggarakan sebagai fasilitas umum yang memberikan jasa mobilisasi masyarakat perkotaan untuk mendukung berbagai kegiatan yang dilakukan. Angkutan umum yang baik, lancar, bersih, nyaman

dan aman mencerminkan kondisi kota yang baik dan sehat (Santuri dan Baharom, 2018).

Selama ini di negara-negara berkembang pelayanan angkutan umum memberikan kualitas di bawah standar dan kapasitas terbatas. Kurangnya kesadaran akan kualitas yang dirasakan dan sistem manajemen kualitas yang lemah menjadi penyebab utama buruknya kualitas layanan angkutan umum dan pesatnya pertumbuhan lalu lintas kendaraan pribadi, angkutan umum diharapkan sebagai langkah utama untuk mengatasi kemacetan, kecelakaan lalu lintas dan polusi udara (Ngoc dkk, 2017). Meningkatkan kualitas dan efisiensi angkutan umum penting dalam usaha mengubah kebiasaan penggunaan angkutan umum sehari-hari. Kemacetan di daerah perkotaan semestinya mendorong pemerintah pusat dan daerah menerapkan kebijakan transportasi yang berkelanjutan (Dell'Olio dkk, 2011), untuk menghilangkan anggapan bahwa transportasi umum adalah alternatif yang buruk daripada penggunaan mobil (Steg, 2003). Atribut kualitas angkutan umum yang menarik perhatian pengguna mobil bahwa atribut fisik (misalnya keandalan layanan, aksesibilitas, harga) dan kualitas yang dirasakan (misalnya kenyamanan, keamanan, kemudahan) transportasi umum, terutama atribut afektif dan motivasi, dan keandalan layanan dan frekuensi, memiliki peran penting untuk menarik pengguna mobil ke angkutan umum (Redman dkk, 2013). Kualitas sistem transportasi umum yang perlu dsadari adalah dicakup oleh banyak orang faktor, seperti pertimbangan relatif terhadap kenyamanan dan keamanan di dalam kendaraan, waktu yang dibutuhkan untuk menutupi rute dan kenyamanan dan keberadaan infrastruktur pendukungnya (Molinero dan Sanchez, 1997). Layanan angkutan umum berbasis frekuensi, variabilitas pada atribut utama sebagai waktu tunggu dan kenyamanan yang diharapkan masyarakat adalah sangat dipengaruhi oleh ketidakteraturan headway antara kendaraan yang berurutan (Soza-Parra dkk, 2021).

Banyak penelitian juga telah dilakukan untuk menyelidiki atribut kualitas angkutan umum tersebut sebagai keandalan, frekuensi, kecepatan, kenyamanan dan kemudahan. Aspek-aspek yang terutama mencirikan layanan angkutan umum, khususnya layanan bus, adalah ketersediaan layanan, keandalan layanan, kenyamanan, kebersihan, keselamatan dan keamanan, informasi, layanan pelanggan dan dampak lingkungan (Eboli dan Mazzulla, 2008). Nguyen dkk (2018), menemukan bahwa akses mobil, waktu tempuh, biaya perjalanan, kepentingan perjalanan, perjalanan non-central business district (CBD), cuaca, fleksibilitas dan aksesibilitas adalah faktor terpenting yang mendukung penggunaan mobil daripada angkutan umum. Dell'Olio dkk (2011), menemukan tiga variabel yang menonjol secara independen dari pengelompokan kriteria dan tentukan kualitas yang diinginkan dari yang efisien dan layanan angkutan umum yang aman adalah: waktu tunggu, kebersihan,

dan kenyamanan. Loader dan Stanley (2009), menemukan aksesibilitas Angkutan umum memengaruhi penggunaan mobil pribadi. Murat dan Cakici (2017), menemukan penggunaan sistem angkutan umum erat kaitannya dengan kualitas pelayanan. Kualitas pelayanan mencakup parameter kenyamanan, frekuensi, sistem informasi, dan tarif. (Soza-Parra dkk, 2021), menyatakan karakteristik disain atribut operasional angkutan umum agar diminati adalah kecepatan, fekuensi, keteraturan headway, dan permintaan rata-rata.

Penelitian ini mengambil objek lokasi Kota Denpasar sebagai ibukota Provinsi Bali. Berdasarkan data BPS Bali (2021), jumlah kendaraan di Provinsi Bali periode 10 tahun, selama 2010-2020, meningkat rata-rata 15,97% per tahun. Jumlah kepemilikan kendaraan tahun 2010 sebesar 1.717.615 unit, sedangkan pada tahun 2020 sebesar 4.460.158 unit. Sementara, pada periode yang sama, panjang jalan bertambah hanya 1,79% per tahun. Denpasar menduduki tempat teratas jumlah kendaraan, yaitu sebesar 1,4 juta unit, disusul Badung 919 ribu unit, dan Gianyar 470 ribu unit pada tahun 2020. Besarnya kepemilikan kendaraan pribadi ini membuat Kota Denpasar menghadapi permasalahan lalu lintas yang kompleks. Permasalahan yang paling dirasakan oleh masyarakat adalah kemacetan. Kemacetan dipicu oleh banyaknya penggunaan kendaraan pribadi. Kondisi ini sangat berbeda dibandingkan ketika angkutan umum mencapai masa jayanya.

Tahun 80-an angkutan umum yang paling populer di Kota Denpasar adalah kendaraan bemo roda tiga. Bemo singkatan dari "becak motor", merupakan kendaraan produksi Daihatsu (Jepang). Ketika pabriknya di Jepang tempat asal bemo tidak lagi memproduksi suku cadangnya bemo di Indonesia masih mampu bertahan karena ternyata banyak bengkel yang mampu membuat suku cadang tiruannya (Istianto, 2019). Tahun 1990-an kendaraan roda tiga ini dihapus mengingat usianya yang tua, tidak memberikan kenyamanan, dengan suara bisingnya dan menyebabkan polusi.

Bemo roda tiga digantikan oleh Minibus sebagai mobil penumpang umum dengan kapasitas 8-10 penumpang termasuk pengemudi. Akan tetapi, minat masyarakat menggunakan angkutan umum mengalami penurunan yang tajam. Penurunan minat pengguna angkutan umum disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya karena terjadinya motorisasi besar-besaran (Istianto, 2019). Masyarakat beramai-ramai menggunakan angkutan pribadi terutama sepeda motor, seiring muncul kebijakan kredit *down payment* (DP), dimana pada saat yang sama tidak ada kebijakan pemerintah yang tepat untuk menerapkan aturan penggunaan kendaraan pribadi (Beritafajartimur, 2022).

Penelitian ini mencoba mengeksplorasi sebab-sebab keruntuhan kejayaan angkutan umum Kota Denpasar yang terjadi pada era 1990-an, melalui pengumpulan persepsi masyarakat dengan penyebaran kuesioner. Kuesioner didisain dengan meminta masyarakat untuk menyikapi pertanyaan terkait dengan atribut kualitas layanan angkutan umum, khususnya terhadap mobil penumpang umum (minibus) yang menggantikan bemo roda tiga. Secara umum, menurut (Eboli dan Mazzulla, 2008), kualitas layanan diukur dengan menanyakan persepsi dan harapan pengguna tentang beberapa kualitas layanan aspek. Dengan mempertimbangkan tingkat kepentingan dan kepuasan yang dinyatakan oleh pengguna, atribut kualitas layanan yang akan ditingkatkan dapat diidentifikasi

2. METODE PENELITIAN

Statistical Equation Modeling (SEM)

Model persamaan struktural (SEM) adalah metodologi statistik yang mengambil pendekatan konfirmasi (yaitu, pengujian hipotesis) untuk analisis teori struktural dasar pada beberapa fenomena. Model ini mewakili proses kausal yang menghasilkan pengamatan pada banyak variabel (Bentler, 1988). Istilah pemodelan persamaan struktural menyampaikan dua hal penting aspek-aspek prosedur: (a) bahwa proses kausal berada di bawah studi diwakili oleh serangkaian persamaan struktural (yaitu, regresi), dan (b) bahwa hubungan struktural ini dapat dimodelkan secara gambar untuk memungkinkan konseptualisasi yang lebih jelas dari teori yang diteliti (Byrne, 2016).

Definisi Operasional Variabel dan Hipotesis

Dalam penelitian ini digunakan satu variabel laten dengan 15 variabel indikatornya. Variabel latennya adalah persepsi masyarakat terhadap kualitas pelayanan angkutan umum (Y). Variabel laten ini dapat didefinisikan sebagai pandangan masyarakat Kota Denpasar terhadap angkutan umum di daerahnya yang mengalami penurunan minat penggunaanya secara tajam pada tahun 1990-an.

Terdapat 15 variabel indikator yang digunakan untuk membentuk variabel laten, yaitu:

1. Ketersediaan armada angkutan umum yang sedikit memengaruhi kualitas pelayanan (Y1) (Currie dan Senbergs, 2007);
2. Pengemudi tidak tertib dalam menjalankan kendaraan dan tidak patuh terhadap rambu-rambu lalu lintas (Y2);
3. Waktu yang diperlukan untuk menunggu kedatangan armada berikutnya lama (Y3) (Dell’Olio dkk, 2011);
4. Waktu yang diperlukan untuk menempuh perjalanan dari tempat asal ke tujuan lama (Y4) (Molinerro dan Sanchez, 1997);

5. Kecepatan armada angkutan umum selama perjalanan akibat adanya hambatan samping (Y8) (Soza-Parra dkk, 2021);
6. Keamanan yang diberikan armada angkutan umum selama perjalanan kurang terjamin (Y6) (Redman dkk, 2013);
7. Jarak antara bagian belakang kendaraan depan dan bagian depan kendaraan belakang (Y7) (Soza-Parra dkk, 2021);
8. Kenyamanan yang diberikan armada angkutan umum selama perjalanan kurang (Y5) (Santuri dan Baharom, 2018; Redman dkk, 2013);
9. Pelayanan terhadap kebutuhan informasi dari pengguna tidak ada (Y9) (Murat dan Cakici, 2017);
10. Ruangan pada armada angkutan umum kurang bersih akibat jarang dibersihkan (Y10) (Santuri dan Baharom, 2018; Eboli dan Mazzulla, 2008);
11. Banyaknya kedatangan armada angkutan umum persatuan waktu sangat rendah (Y11) (Redman dkk, 2013)
12. Daya tempuh armada angkutan umum sesuai rute trayeknya rendah (Y12) (Redman dkk, 2013; Nguyen dkk, 2018);
13. Ruangan armada angkutan umum tidak berpedingin, akibatnya pengguna merasa pengap (Y13);
14. Angkutan umum terikat rute trayek, sehingga tidak boleh mencari jalan alternatif saat terjadi keacetan (Y14);
15. Usia armada angkutan yang beroperasi rata-rata sudah tua dan tidak rapi (Y15) (Santuri dan Baharom, 2018)

Hipotesis dalam penelitian ini adalah bahwa 15 variabel indikator tersebut, semuanya dapat mengukur, membentuk atau membangun variabel laten secara signifikan, yang dinyatakan dengan memenuhi uji validitas, reliabilitas, dan kriteria *goodness of fit*.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat Kota Denpasar yang berdomisili di empat kecamatan, yaitu: Kecamatan Denpasar Barat, Denpasar timur, Denpasar Selatan, dan Denpasar Utara. Responden ditentukan bagi mereka yang sudah berusia 17 tahun ke atas. Penentuan jumlah sampel sesuai dengan Formula Slovin (1960), pada Persamaan 1.

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \text{-----(1)}$$

$$n = \frac{962.900}{1 + 9 \cdot .900 \times 0,05^2} = 399,8 \approx 400 \text{ jiwa}$$

Dimana:

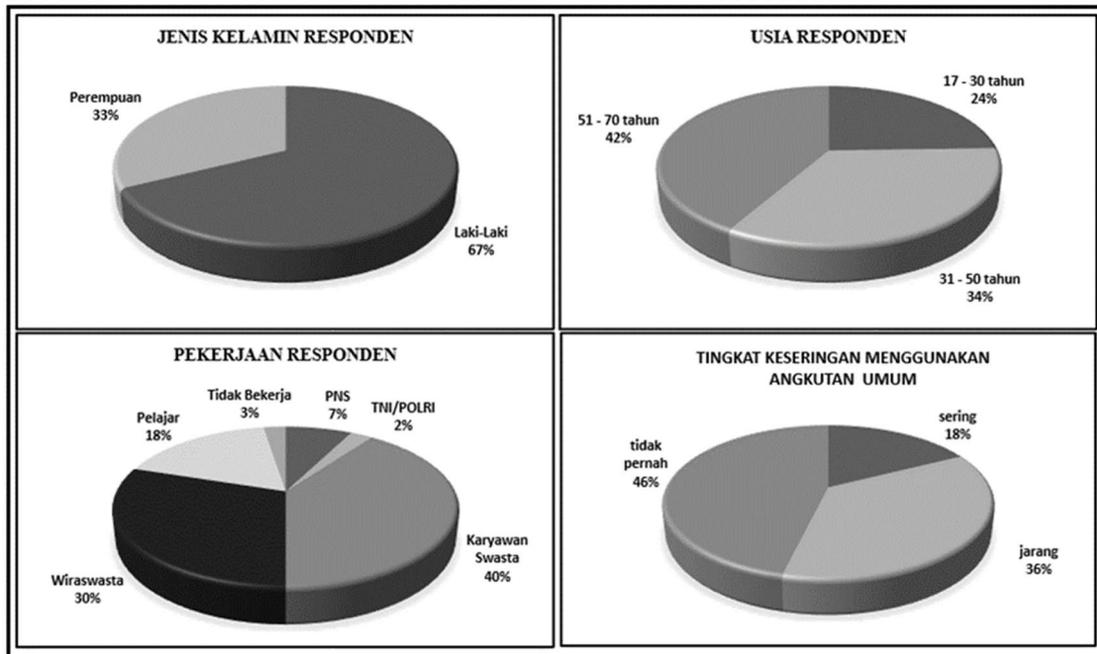
- n : Ukuran sampel
- N : Ukuran populasi (jumlah penduduk Kota Denpasar = 962.900 jiwa)
- e : Tingkat signifikansi (α) = 0,05 (5%)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Responden

Kuesioner disebarakan kepada penduduk yang memberi pendapatnya mengenai kualitas layanan angkutan Kota Denpasar. Kuesioner disebarakan lebih dari 400 eksemplar, yang kembali dan yang dianalisis sebanyak 400 eks. Karakteristik responden kemudian

diklasifikasi menurut jenis kelamin, usia, pekerjaan dan tingkat keseringan menggunakan angkutan umum. Gambar 1 menunjukkan: responden didominasi oleh laki-laki sebanyak 67%, usia 51-70 sebanyak 42%, pekerjaan responden karyawan swasta 40%, dan tidak pernah menggunakan angkutan umum sebanyak 46%.



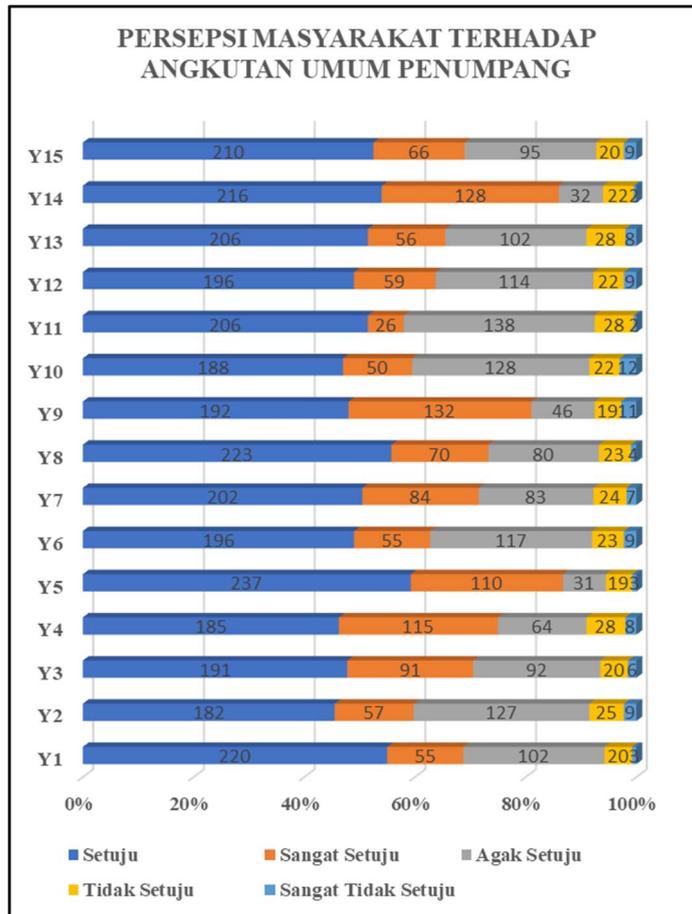
Gambar 1. Profil dan Proporsi Responden

Persepsi Responden

Tabel 1, memperlihatkan persepsi responden terhadap item-item pernyataan yang membentuk atau membangun variabel laten. Mayoritas responden memilih setuju terhadap item-item pernyataan yang tertera dalam kuesioner.

Tabel 1 Persepsi Responden

No	Item Pernyataan	Kode	Persepsi Responden					Jml
			STS	TS	AS	S	SS	
1	Ketersediaan armada sedikit	Y1	3	20	102	220	55	400
2	Pengemudi tidak tertib	Y2	9	25	127	182	57	400
3	Waktu tunggu lama	Y3	6	20	92	191	91	400
4	Waktu tempuh lama	Y4	8	28	64	185	115	400
5	Kecepatan rendah	Y5	3	19	31	237	110	400
6	Keamanan kurang terjamin	Y6	9	23	117	196	55	400
7	<i>Time Headway</i> tidak teratur	Y7	7	24	83	202	84	400
8	Kenyamanan kurang	Y8	4	23	80	223	70	400
9	Pelayanan informasi tidak ada	Y9	11	19	46	192	132	400
10	Ruangan kurang bersih	Y10	12	22	128	188	50	400
11	Frekuensi kedatangan rendah	Y11	2	28	138	206	26	400
12	Aksesibilitas rendah	Y12	9	22	114	196	59	400
13	Ruangan tidak berpendingin	Y13	8	28	102	206	56	400
14	Angkutan umum terikat rute trayek	Y14	2	22	32	216	128	400
15	Usia armada sudah tua	Y15	9	20	95	210	66	400



Gambar 2 Diagram Persepsi Masyarakat

Nilai Mean dan Standar Deviasi

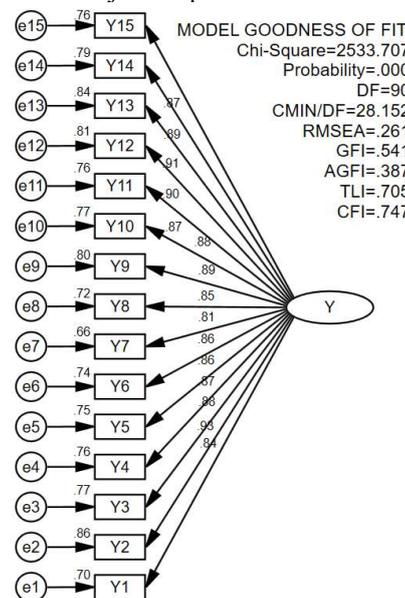
Tabel 2 menunjukkan nilai *Mean* dan Standar Deviasi. *Mean* adalah indikator statistik yang dapat digunakan untuk mengukur rata-rata sebuah data. Nilai mean dapat digunakan untuk mengevaluasi data dan menggambarkan seluruh data. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa persepsi responden dominan berkisar antara skor 3 dan skor 4, artinya persepsi responden diantara “Agak Setuju” dan “Setuju”.

Sedangkan, standar deviasi bertujuan untuk melihat jauh dekatnya sebaran data tersebut dari rata-rata atau *mean*. Standar deviasi dapat memberikan gambaran tentang persebaran data terhadap rata-rata, tingkat keragaman data, dan memastikan sampel yang digunakan merupakan representasi dari populasi. Jika nilai standar deviasi semakin kecil, artinya semakin mendekati rata-rata. Namun jika nilai standar deviasi semakin besar, artinya semakin lebar variasi datanya. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai standar deviasi dibawah 1,00, berarti sebaran data relatif dekat dengan rata-rata.

Confirmatory Factor Analysis

Hair dkk (2010), mengemukakan bahwa *Confirmatory Factor Analysis* (CFA) merupakan bagian dari SEM untuk menguji cara variabel terukur atau indikator

yang baik dalam menggambarkan atau mewakili suatu bilangan dari suatu faktor. Pada CFA faktor disebut juga sebagai konstruk. Teori pengukuran digunakan untuk menentukan bagaimana variabel terukur, menggambarkan secara sistematis dan logis suatu konstruk yang ditampilkan dalam suatu model. Gambar 3 menunjukkan pemodelan awal SEM.



Gambar 3 Pemodelan awal SEM

Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk mengukur apakah instrumen penelitian (pernyataan dalam kuesioner) dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur. Semakin tinggi nilai validitas maka semakin valid sebuah penelitian (Sugiyono, 2017). *Rule of thumb* yang digunakan adalah sebagai berikut (Ghozali, 2021):

1. *Loading Factor* (λ)

Nilai *loading factor* (λ) > 0.70, penelitian dapat dinyatakan valid.

2. *Probability Value* (*p-value*)

Nilai *p-value* dapat dilihat pada tabel output *regression weights*, yang ditampilkan pada Tabel 2. Nilai dari *p* yang lebih besar dari 0.05 menunjukkan bahwa indikator tersebut dapat mengukur variabel laten secara signifikan.

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk membuktikan akurasi, konsistensi dan ketepatan instrumen dalam mengukur konstruk (Ghozali, 2021). Uji reliabilitas dalam SEM dapat dilakukan dengan:

1. *Composite Reliability* (CR)

Composite reliability digunakan untuk mengukur *internal consistency*. Nilai CR > 0,70, dapat

diterima untuk *exploratory research*. Nilai CR dapat dihitung dengan Persamaan (2)

$$CR = \frac{(\sum \lambda)^2}{(\sum \lambda)^2 + \sum (1 - \lambda^2)} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- CR : *Construct reliability*
- λ : *loading factor*

2. *Average Variance Extracted* (AVE)

Nilai AVE > 0.50, penelitian dapat dinyatakan valid. Nilai AVE dapat dihitung dengan Persamaan (3)

$$AVE = \frac{\sum \lambda^2}{\sum \lambda^2 + \sum (1 - \lambda^2)} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- AVE : *variance extracted*
- λ : *loading factor*

3. *Cronbach's Alpha* (CA)

Cronbach's Alfa digunakan untuk diagnosis konsistensi dari seluruh skala dengan melihat koefisien reliabilitas. Nilai *Cronbach's Alpha* > 0.60 masih dapat diterima untuk *exploratory research*.

Tabel 2 Hasil Pengujian Validitas dan Reliabilitas dengan CFA

<i>Latent Variable</i>	<i>Indicator</i>	<i>Code</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Dev</i>	<i>p</i>	(λ)	AVE	CR	CA
Persepsi masyarakat terhadap kualitas layanan mobil penumpang umum (Y)	Ketersediaan armada sedikit	Y1	3.760	0.883	0.000	0.836	0.772	0.981	0.980
	Biaya perjalanan lebih mahal	Y2	3.633	0.895	0.000	0.928			
	Waktu tunggu lama	Y3	3.853	0.848	0.000	0.879			
	Waktu tempuh lama	Y4	3.928	0.915	0.000	0.873			
	Kecepatan rendah	Y5	4.080	0.762	0.000	0.864			
	Keamanan kurang terjamin	Y6	3.663	0.871	0.000	0.859			
	<i>Time Headway</i> tidak teratur	Y7	3.380	0.859	0.000	0.810			
	Kenyamanan kurang	Y8	3.830	0.790	0.000	0.847			
	Pelayanan informasi tidak ada	Y9	4.038	0.912	0.000	0.894			
	Ruangan kurang bersih	Y10	3.605	0.906	0.000	0.876			
	Frekuensi kedatangan rendah	Y11	3.565	0.789	0.000	0.873			
	Aksesibilitas rendah	Y12	3.685	0.869	0.000	0.901			
	Ruangan tidak berpendingin	Y13	3.685	0.869	0.000	0.915			
	Angkutan umum terikat rute trayek	Y14	4.115	0.797	0.000	0.890			
	Usia armada sudah tua	Y15	3.760	0.849	0.000	0.872			

Tabel 3 menunjukkan nilai $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, artinya semua indikator signifikan untuk mengukur variabel laten. Semua indikator memiliki nilai faktor loading (λ) > 0.7, dan, sehingga dapat dinyatakan penelitian bersifat valid. Sedangkan, nilai AVE = 0.772 > 0.50, nilai *composite reliability* (CR) = 0.981 > 0.70 dan nilai *Cronbach's Alpha* (CA) = 0.980 > 0.50, sehingga dapat dinyatakan penelitian bersifat reliabel.

Kriteria Goodness of Fit

Tabel 2 menunjukkan semua variabel indikator memenuhi uji validitas dan reliabilitas, tetapi tidak

demikian terhadap kriteria *goodness of fit*. Tabel 3 menunjukkan hasil pemodelan awal tidak memenuhi kriteria *goodness of fit*, dengan *cut off value* menurut Ferdinand (2006). Nilai *chi-square* 2533.7 jauh melebihi nilai kritis 19.70, yang berarti bahwa beberapa aspek dari model yang dihipotesiskan tidak konsisten dengan karakteristik sampel yang diamati (MacCallum dkk, 1992). Demikian juga kriteria *goodness of fit* yang lain belum terpenuhi. *Cut off value* dari *chi-square* diperoleh dari formula: “=CHIINV(*probabbilty, degree of freedom*)” pada aplikasi Office Excel. Dengan demikian model dinyatakan tidak baik.

Tabel 3 Kriteria Goodness of Fit

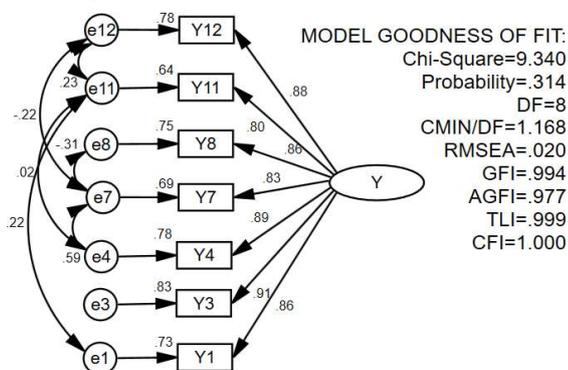
No	Fit Measures	Cut off Value	Result	Fit
1	Chi-square (X^2)	≤ 19.70	2533.7	not good
2	Probability	≥ 0.05	0.000	not good
3	CMIN/DF	≤ 2.00	28.153	not good
4	RMSEA	≤ 0.08	0.261	not good
5	GFI	≥ 0.90	0.541	not good
6	AGFI	≥ 0.90	0.384	not good
7	TLI	≥ 0.95	0.705	not good
8	CFI	≥ 0.95	0.747	not good

Modification Indices (MI)

Untuk mendapatkan model yang lebih baik, analisis ini dipadukan dengan mengkorelasikan *error* berdasarkan indeks modifikasi. Modifikasi indeks akan menyebabkan penurunan nilai chi-square dan perubahan nilai CMINDF dan RMSEA menjadi lebih baik. Begitu juga pada p-value, GFI, AGFI, TLI dan CFI (Hanike, 2018).

Modifikasi indeks (MI) dikonseptualisasikan sebagai statistik chi-square dengan degree of freedom (df) = 1. MI dilakukan untuk menghasilkan model fit, yaitu memenuhi parameter goodness of fit. MI dapat dilakukan dengan mengeliminir salah satu *error* yang sering muncul, hingga sampai dipertahankan minimal tiga indikator yang membentuk atau membangun variabel laten (Collier, 2020). Informasi dari MI menunjukkan hubungan mana yang apabila dimasukkan ke dalam model akan memberikan pengaruh yang besar terhadap model fit (Ghozali dan Fuad, 2005). Selanjutnya, *error* dikorelasikan sesamanya hingga terpenuhi kriteria *goodness of fit*.

Gambar 4 menunjukkan diagram model yang telah melalui proses MI. Dari 15 indikator pada awalnya, 8 indikator direduksi sehingga yang tertinggal 7 indikator. Selanjutnya, dikorelasikan sesama *error*-nya, seperti ditunjukkan pada Tabel 5. Tabel 6 menunjukkan model menjadi baik, sudah memenuhi kriteria *goodness of fit*.



Gambar 4. Diagram Model Goodness of Fit Sesudah M.I

Tabel 5. Goodness of Fit Model Sesudah M.I

Correlation between errors		Estimate	
e1	<-->	e11	0.219
e4	<-->	e7	0.593
e4	<-->	e11	0.016
e7	<-->	e8	-0.308
e7	<-->	e12	-0.215
e11	<-->	e12	0.231

Tabel 6. Kriteria Goodness of Fit

No	Fit Measures	Cut off Value	Result	Fit
1	Chi-square (X^2)	≤ 19.70	9.34	good fit
2	Probability	≥ 0.05	0.314	good fit
3	CMIN/DF	≤ 2.00	1.168	good fit
4	RMSEA	≤ 0.08	0.020	good fit
5	GFI	≥ 0.90	0.994	good fit
6	AGFI	≥ 0.90	0.977	good fit
7	TLI	≥ 0.95	0.999	good fit
8	CFI	≥ 0.95	1.000	very good fit

Gambar 4 menunjukkan diagram model yang sudah memenuhi kriteria *goodness of fit* dan korelasi antar *error* tiap-tiap indikator. Tabel 4 menunjukkan korelasi *error* untuk menurunkan nilai *chi-square* agar lebih kecil daripada nilai *chi-square* tabel. dan menaikkan nilai signifikansi probabilitas agar lebih besar dari 0.05. *Error* ketersediaan armada sedikit (e1) dikorelasikan dengan *error* frekuensi kedatangan rendah (e11). *Error* waktu tempuh lama (e4) dikorelasikan dengan *error* *time headway* yang tidak teratur (e7). *Error* waktu tempuh lama (e4) dikorelasikan dengan *error* frekuensi kedatangan rendah (e11). *Error* *time headway* yang tidak teratur (e7) dikorelasikan dengan *error* kenyamanan kurang (e8). *Error* *time headway* yang tidak teratur (e7) dikorelasikan dengan *error* aksesibilitas rendah (e12). *Error* frekuensi kedatangan rendah (e11) dikorelasikan dengan *error* aksesibilitas rendah (e12).

Kriteria Goodness of Fit

Dalam *Structural Equation Modeling* (SEM) karena tidak ada ukuran tunggal untuk menguji hipotesis

mengenai model, maka diperlukan beberapa jenis fit indeks untuk mengukur derajat kesesuaian model:

1. *Chi-square*

Chi Square merupakan ukuran fundamental dari *overall fit*, jika nilai *chi-square* kecil maka akan menghasilkan nilai probabilitas (p) yang besar, hal ini menunjukkan bahwa input data matrik kovarian antara prediksi dengan observasi sesungguhnya tidak berbeda secara signifikan. Dengan kata lain, pengujian ini nilai *chi-square* yang rendah akan menghasilkan sebuah tingkat signifikansi yang lebih besar dari 0.05 maka tidak ada perbedaan yang signifikan antara matrik kovarian data dan matrik kovarian yang diestimasi. *Chi-Square* sangat sensitif terhadap besarnya jumlah sampel yaitu terhadap sampel yang kecil (< 50) dan sampel yang besar (> 500). Oleh karena hal tersebut pengujian *chi-square* hanya sesuai bila ukuran sampel antara 100 - 300. Nilai *chi-square* diharapkan rendah dan lebih kecil dari *chi-square* tabel. Penelitian ini menghasilkan nilai *chi-square* hitung = $9.34 < 19.70$ (*chi-square* tabel) artinya model memenuhi kriteria *goodness of fit*.

2. *Probability*

Model yang baik apabila justru H_0 diterima, jadi model yang diuji akan dipandang baik apabila nilai *chi square*-nya rendah dan memiliki probabilitas dengan *cut-off value* sebesar $p > 0.05$ (Holmes, 2001). Penelitian ini menghasilkan nilai *probability* = $0.314 > 0.05$, artinya model memenuhi kriteria *goodness of fit*.

3. CMIN/DF

CMIN/DF merupakan nilai *chi-square* dibagi dengan *degree of freedom*. Indeks ini diperoleh dengan cara CMIN dibagi dengan *degree of freedom*-nya. Indeks ini sebagai salah satu indikator untuk mengukur fit-nya sebuah model. Nilai CMIN/DF < 2.00 , model dikatakan fit dan nilai CMIN < 3.00 adalah indikasi dari *acceptable fit* antara model dan data. Penelitian ini menghasilkan nilai CMIN/DF = $1.168 < 2.00$, artinya model memenuhi kriteria *goodness of fit*.

4. *Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)*

Uji ini digunakan untuk mengkompensasi *chi-square* statistic dalam sampel yang besar. RMSEA menunjukkan *goodness of fit* dari model yang diestimasi dalam populasi. Model dapat diterima jika nilai RMSEA ≤ 0.08 (Brown dan Cudeck, 1993). Pengujian *chi-square* mempunyai kelemahan yaitu sangat sensitif terhadap jumlah sampel. Sebagai alternatif dan pembanding uji *chi-square*, dilakukan pengembangan uji kelayakan analisis konfirmatori faktor yaitu *root mean square error of approximation (RMSEA)*. Penelitian ini menghasilkan nilai RMSEA = $0.020 < 0.08$, artinya model memenuhi kriteria *goodness of fit*.

5. *Goodness of Fit Index (GFI)*

GFI adalah analog dengan harga R^2 dalam regresi linear berganda (Tabachnick dan Fidell, 2001). Indeks kesesuaian GFI digunakan untuk menghitung proporsi tertimbang dari varians dalam matriks kovarians sampel yang dijelaskan oleh matriks kovarians populasi yang diestimasi. GFI merupakan ukuran non statistik antara rentang (poor fit) 0-1 (perfect fit). Nilai GFI yang melebihi ≥ 0.9 menunjukkan model yang baik (Joreskog dan Sorbom, 1996). Penelitian ini menghasilkan nilai GFI = $0.994 > 0.90$, artinya model memenuhi kriteria *goodness of fit*.

6. *Adjust Goodness of Fit Index (AGFI)*

GFI adalah analog dari R-square dalam regresi berganda. Indeks AGFI merupakan fit indeks terhadap *degree of freedom* yang tersedia untuk menguji diterima tidaknya model. Tingkat penerimaan indeks AGFI diharapkan sama dengan 0.90. Nilai besaran antara 0.90 - 0.95 dikatakan model cukup fit (baik) dan nilai indeks > 0.95 model dalam kategori *overall model fit*. Penelitian ini menghasilkan nilai AGFI = $0.977 > 0.90$, artinya model memenuhi kriteria *goodness of fit*.

7. *Tucker Lewis Index (TLI)*

Pengujian ini adalah sebuah alternatif *incremental fit index* yang membandingkan sebuah model yang diuji terhadap baseline model. Nilai yang direkomendasikan untuk diterimanya sebuah model adalah ≥ 0.90 dan jika model tersebut semakin mendekati satu menunjukkan tingkat kesesuaian model yang sangat baik (Hair dkk, 1998). Penelitian menghasilkan nilai TLI = $0.999 > 0.95$, artinya model memenuhi kriteria *goodness of fit*.

8. *Comparative Fit Index (CFI)*

CFI adalah indeks yang besarnya tidak dipengaruhi oleh ukuran sampel karena itu sangat baik untuk mengukur tingkat penerimaan sebuah model. CFI yang mendekati 1 mengindikasikan tingkat fit yang paling tinggi (Arbuckle dan Wothke, 1995). Sedangkan nilai CFI yang mendekati 0 mengindikasikan model penelitian yang dikembangkan tidak baik. Nilai yang direkomendasikan adalah CFI ≥ 0.95 . Penelitian ini menghasilkan nilai CFI = $0.999 > 0.95$, artinya model memenuhi kriteria *goodness of fit*.

Asumsi SEM

Model SEM apabila diestimasi dengan menggunakan Maximum Likelihood Estimation mempersyaratkan dipenuhinya asumsi normalitas. Uji normalitas yang paling mudah adalah dengan mengamati *skewness value*. Asumsi normalitas *univariate* dan *multivariate* data dapat dilakukan dengan mengamati nilai kritis hasil pengujian *assessment of normality* dari program AMOS. Nilai diluar $ring-1,96 \leq c.r \leq 1,96$ atau bila dilonggarkan menjadi $-2,58 \leq c.r \leq 2,58$, dapat dikategorikan distribusi data tidak normal, oleh

karenanya untuk kasus yang tidak memenuhi asumsi tersebut tidak diikutsertakan dalam analisis selanjutnya. Asumsi normalitas multivariate diamati pada baris terakhir *assesment of normality* dengan melihat nilai *c.r* (Waluyo, 2016). Tabel 6. menunjukkan secara *multivariate*, nilai kurtosis *multivariate* 1.842 dan nilai *c.r* sebesar 1.641, berada di dalam ring $-1,96 \leq c.r \leq 1,96$. Dengan demikian data dinyatakan memenuhi syarat normalitas, atau data terdistribusi secara normal.

Tabel 6. Nilai Kutosis dan *c.r*.

Variable	kurtosis	c.r.
Y1	0.657	2.681
Y3	0.532	2.171
Y4	0.604	2.467
Y7	0.702	2.867
Y8	0.853	3.483
Y11	0.242	0.986
Y12	0.714	2.915
Multivariate	1.842	1.641

Uji asumsi SEM yang lain adalah data outlier. Outliers adalah observasi yang memiliki karakteristik unik yang terlihat sangat berbeda jauh dari observasi lainnya dan muncul dalam bentuk nilai ekstrim. Evaluasi atas *multivariate outliers* perlu dilakukan sebab walaupun data yang dianalisis menunjukkan tidak terdapat *univariate outliers* tetapi bila sudah

saling dikombinasikan bisa terjadi *multivariate outliers*. Uji multivariate outliers dilakukan pada tingkat $p < 0,001$ bila mahalanobis d-squared pada komputasi AMOS 22. ada yang lebih besar dari nilai *chi-square* pada derajat bebas sebesar jumlah variabel dan pada tingkat signifikansi 0,001 maka data tersebut menunjukkan adanya multivariate outliers. Tabel 7. menunjukkan data tidak mengandung outlier.

Tabel 7. Mahalanobis Distance

Observation number	Mahalanobis d-squared	p1	p2
13	25.456	.001	.223
112	25.456	.001	.027
178	21.242	.003	.159
383	21.176	.004	.054
...dst			...dst

Model Pengukuran

Gambar 4 menunjukkan indikator yang dapat digunakan untuk mengukur variabel laten menurut kriteria *goodness of fit*. Tabel 8 menunjukkan item pernyataan dan nilai *loading factor* tiap-tiap indikator. Nilai $p = 0.000 < 0.05$ menunjukkan bahwa indikator secara signifikan dapat mengukur persepsi masyarakat mengenai kualitas layanan angkutan umum (Y). Nilai *loading factor* semua indikator setelah melalui proses modifikasi indeks mengalami perubahan, tetapi tetap lebih besar dari 0.60.

Tabel 8 Nilai Signifikansi indikator (p) dan *loading factor* (λ)

Latent Variable	Indicator	Code	p	loading factor
Persepsi masyarakat terhadap kualitas layanan mobil penumpang umum (Y)	Ketersediaan armada sedikit	Y1	0.000	0.857
	Waktu tunggu lama	Y3	0.000	0.910
	Waktu tempuh lama	Y4	0.000	0.885
	<i>Time headway</i> tidak teratur	Y7	0.000	0.831
	Kenyamanan kurang	Y8	0.000	0.864
	Frekuensi kedatangan rendah	Y11	0.000	0.803
	Aksesibilitas rendah	Y12	0.000	0.882

4. PENUTUP

Simpulan

Minat masyarakat Kota Denpasar menggunakan angkutan umum mengalami penurunan yang tajam. Angkutan umum makin kehilangan pelanggan. Masyarakat yang memiliki kendaraan pribadi (mobil atau sepeda motor) dapat merasakan dan memiliki persepsi mengenai perbedaan antara keunggulan penggunaan kendaraan pribadi dengan kualitas layanan angkutan umum.

Adapun persepsi masyarakat Kota Denpasar terhadap kualitas layanan angkutan umum adalah sebagai berikut:

1. Terdapat tujuh indikator yang dapat membentuk persepsi masyarakat tentang kualitas layanan

angkutan umum Kota Denpasar yang memenuhi kriteria *goodness of fit*, yaitu: ketersediaan armada sedikit, waktu tunggu dan waktu tempuh lama, kenyamanan kurang, *time headway* tidak teratur, frekuensi kedatangan dan aksesibilitas rendah.

2. Ketersediaan jumlah armada angkutan umum semakin sedikit. Hal ini terkait dengan frekuensi kedatangan yang rendah dan waktu tunggu yang lama.
3. Aksesibilitas angkutan rendah, hal ini terkait dengan waktu tempuh yang lama, waktu tunggu lama dan *Time headway* tidak teratur.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbuckle, J.L., dan Wothke, W. 1995. *AMOS 4.0 User's Guide*. Chicago: SmallWaters Corporation.
- Bentler, P.M. 1988. *Causal modeling via structural equation systems*. In J.R. Nesselrode & R.B. Cattell (Eds.), *Handbook of multivariate experimental psychology (2nd ed., pp. 317–335)*. New York: Plenum.
- Beritafajartimur. 2022. *Layanan Metro Bus Kini Jadi Pilihan Masyarakat Bali*. Tersedia: <https://beritafajartimur.com/2022/05/10/layanan-metro-bus-kini-jadi-pilihan-masyarakat-bali/>. Diakses 20 Maret 2023.
- BPS Bali. 2021. *Bali dalam Angka*. Denpasar: Badan Pusat Statistik Provinsi Bali.
- Brown, M.W., dan Cudeck, R. 1993. "Alternative Ways of Assessing Model Fit." In *Testing Structural Equation Models*, edited by K. A. Bollen, & J. S. Long, 136-162. Newbury Park, CA: Sage.
- Byrne, B.M. 2016. *Structural Equation Modeling With AMOS : Basic concepts, Applications and Programming 3rd*. New York: Routledge.
- Collier, J.E. 2020. *Applied structural equation modeling using AMOS: Basic to advanced techniques*. London: Routledge.
- Currie, G., dan Senbergs, Z. 2007. *Identifying Spatial Gaps in Public Transport Provision for Socially Disadvantaged Australians - The Melbourne 'Needs Gap' Study*. Melbourne Australia: Australasian Transport Research Forum.
- Dell'Olio, L., Ibeas, A., dan Cecin, P. 2011. "The quality of service desired by public transport users." *Transport Policy* 18(1):217-227.
- Eboli, L., dan Mazzulla, G. 2008. "Willingness-to-pay of public transport users for improvement in service quality." *European Transport/Transporti Europei* 38:107-118.
- Ferdinand, A. 2006. *Structural Equation Modeling Dalam Penelitian Manajemen*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Ghozali, I. 2021. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 26*. 10 ed. Semarang: BP Undip.
- Ghozali, I., dan Fuad. 2005. *Structural Equation Modeling-Teori, Konsep dan Aplikasi dengan Program LISREL 8.54*. Semarang: BP Universitas Diponegoro.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., dan Black, W. 1998. *Multivariate Data Analysis*. 5th ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., dan Anderson, R.E. 2010. *Multivariate data Analysis*. 7th ed. New York: Pearson Education, Inc.
- Hanike, Y.D. 2018. "Modifikasi Model Analisis Structural Equation Model (SEM) pada Reaksi Pasar di Perusahaan Bursa Efek Indonesia Melalui Modification Indices." *Jurnal Matematika dan Pembelajaran* 6(2), Desember 2018:127-142.
- Holmes, S. 2001. *Introduction to Structural Equation Modelling Using LISREL*. Perth: ACSPRI-Winter Training Program.
- Istianto, B. 2019. *Transportasi Jalan Di Indonesia-Sejarah dan Perkembangannya*. Depok: Melvana
- Joreskog, K., dan Sorbom, D. 1996. *Lisril 8. User's Reference Guide*. Chicago: Inc.
- Loader, C., dan Stanley, J. 2009. "Growing Bus Patronage and Addressing Transport Disadvantage- the Melbourne Experience." *Transport Policy* 16(3):106-114.
- MacCallum, R.C., Roznowski, M., dan Necowitz, L.B. 1992. "Model modifications in covariance structure analysis: The problem of capitalization on chance." *Psychological Bulletin* 111:490-504.
- Molinero, A., dan Sanchez, L. 1997. "Transporte Publico: Planeacion, Diseno, Operacion Y Administracion. Publicaciones UAEM."
- Murat, Y.S., dan Cakici, Z. 2017. "Comparative Analysis of Public Transport Users' Perception Targeting Sustainable Transportation." *Engineering Tools and Solutions for Sustainable Transportation Planning*:23. doi: 10.4018/978-1-5225-2116-7.ch004.
- Ngoc, A.M., Hung, K.V., dan Tuan, V.A. 2017. "Towards the Development of Quality Standards for Public Transport Service in Developing Countries: Analysis of Public Transport Users' Behavior." *Transportation Research Procedia* 25 4560–4579.
- Nguyen, P.D.Q., Currie, G., De Gruyter, C., dan Young, W. 2018. "How do public transport users adjust their travel behaviour if public transport ceases? A qualitative study." *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 54:1–14. doi: 10.1016/j.trf.2018.01.009
- Redman, L., Friman, M., Garling, T., dan Hartig, T. 2013. "Quality Attributes of Public Transport that Attract Car Users." *Transport Policy* 25:119-127.
- Santuri, T.P., dan Baharom, N.A.B. 2018. "The Public Perception of Public Transportation in Malaysia." *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education* 2(2):135-140.
- Slovin, M. 1960. *Sampling*. New York: Simon and Schuster Inc.
- Soza-Parra, J., Raveau, S., dan Muñoz, J.C. 2021. *Travel preferences of public transport users under uneven headways, Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Chile: Department of Transport Engineering and

Logistics Pontificia Universidad Católica de Chile.

- Steg, L. 2003. "Can Public Transport Compete with the Private Car?" *IATSS Research* 27(2):27-35.
- Sugiyanto, G. 2008. "Biaya Kemacetan Mobil Pribadi di Central Business District (Studi Kasus Kawasan Malioboro Jogjakarta)." *Media Teknik Sipil*:59-66.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bnadung: Alfabeta.
- Tabachnick, B., dan Fidell, L. 2001. *Using Multivariate Statistics*. 4th Edition ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Waluyo, M. 2016. *Mudah Cepat Tepat Penggunaan Tools Amos Dalam Aplikasi (SEM)*. Surabaya: UPN Veteran.

**PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS KERJA *LAUNCHING METHOD SYSTEM*
DENGAN *MANUAL METHOD* PADA PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN**
(Studi Kasus: Pembangunan Jembatan Sawangan Niko Nusa Dua Bali, PT.Trijaya Nasional)

I Nyoman Suta Widnyana^{1*}, I Ketut Arkedian²

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, gussuta@yahoo.co.id

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia

ABSTRAK

Perencanaan pelaksanaan merupakan rumusan dalam pengendalian, dari keseluruhan kegiatan proyek konstruksi sehingga akan mendapatkan metode atau cara teknis yang baik agar dengan sumber – sumber daya yang terbatas diperoleh hasil yang maksimal meningkatkan produktifitas kerja secara komprehensif untuk menentukan nilai keberhasilan suatu proyek konstruksi. Keberhasilan dalam sebuah proyek juga ditentukan oleh sumber daya peralatan. Analisis yang dilakukan adalah perencanaan waktu dan biaya proyek, menyajikan kurun waktu yang optimal apabila dihubungkan dengan biaya – biaya proyek dengan cara mempersingkat kurun waktu penyelesaian Setelah diperoleh waktu dan biaya yang optimal maka hasil tersebut dibandingkan dengan perencanaan waktu dan biaya yang disusun oleh perusahaan, hal ini untuk mengetahui efisien waktu dan biaya yang terjadi. Kemudian untuk menyusun penjadwalan kebutuhan tenaga kerja harian proyek. Dari Analisis didapatkan efisiensi waktu yang di capai oleh masing-masing metode yaitu, waktu yang dicapai oleh *Manual method* dengan bantuan alat katrol yaitu 91 jam atau dibulatkan menjadi 12 hari dengan bantuan 7 tenaga kerja dan 1 orang mandor, sedangkan waktu yang dicapai oleh penggunaan alat 1 mobile crane yaitu 27,2 jam atau dibulatkan menjadi 4 hari. berdasarkan produktifitas waktu yang sudah dicapai masing masing metode maka dapat disimpulkan penggunaan *Launching method system* lebih efisien 8 hari dibanding dengan menggunakan *Manual method* dengan bantuan alat katrol. Efisiensi Biaya tenaga kerja dan alat yang di capai masing-masing metode yaitu, Biaya yang dicapai dengan menggunakan tenaga manual yaitu 26.590.200,00 dengan memakai 7 tenaga kerja dan 1 orang mandor dalam 91 jam atau dibulatkan menjadi 12 hari kerja, sedangkan biayaa yang dicapai dengan menggunakan 1 alat berat mobile crane yaitu 14,071,922,28 dalam 27,2 jam atau dibulatkan menjadi 4 hari kerja. Penggunaan metode yang lebih efisien dalam waktu dan penggunaan jumlah tenaga kerja adalah metode penggunaan alat berat mobile crane / *Launching method system* yang nantinya dapat membantu kontraktor untuk bisa bekerja sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Kata Kunci : *Launching method system*, *Manual method*, Pembangunan Jembatan.

ABSTRACT

Implementation planning is a formulation in the control of the overall construction project activities, so it will get a method or a good technical way so that with limited resources - obtained maximum results. Increase the productivity of work comprehensively to determine the value of success of a construction project. Success in a project is also determined by equipment resources. The analysis carried out is the planning time and cost of the project, presenting the optimal time period when associated with project costs by way of shortening the completion period After obtained the optimal time and cost then the results are compared with the planning time and costs compiled by the perusahaan, the thing This is to know the time and cost efficient. Then to compile the scheduling needs of the project's daily workforce. From the analysis obtained the efficiency of time achieved by each method is, the time reached by the *Manual method* with the help of the pulley tool is 91 hours or rounded up to 12 days with the help of 7 workers and 1 foreman, while the time achieved by the use of tools 1 mobile crane that is 27.2 hours or rounded up to 4 days. based on the productivity of the time already achieved each method can be deduced use *Launching method system* more efficient 8 days in appeal using the *Manual method* with the help of the pulley tool. Efficiency of labor cost and tools achieved by each method ie, Costs achieved by using manual labor 26,590,200,00 using 7 workers and 1 foreman in 91 hours or rounded up to 12 working days, while fee which is achieved by using 1 mobile crane device that is 14,071,922,28 in 27,2 hour or d to become 4 working days. The use of more efficient methods in time and the use of labor force is the method of using mobile crane / *launching method system* which can assist contractors to work within the specified time. Keywords: *Launching method system*, *Manual method* , Bridge Development.

1. PENDAHULUAN

Perencanaan pelaksanaan merupakan rumusan dalam pengendalian, dari keseluruhan kegiatan proyek konstruksi sehingga akan mendapatkan metode atau cara teknis yang baik agar dengan sumber – sumber daya yang terbatas diperoleh hasil yang maksimal dalam hal ketepatan, kecepatan, penghematan, keselamatan kerja, dan meningkatkan produktifitas kerja secara komprehensif untuk menentukan nilai keberhasilan suatu proyek konstruksi. Keterlambatan pada pelaksanaan proyek konstruksi siring kali terjadi dikarenakan perencanaan yang kurang tepat, perencanaan yang detail akan menjadi pedoman dalam melakukan penawaran dan pedoman dalam melaksanakan kegiatan proyek konstruksi. Keberhasilan dalam sebuah proyek juga ditentukan oleh sumber daya peralatan. Keberadaan alat sebagai sarana utama untuk mendukung pelaksanaan proyek, dan juga memegang peranan penting dalam penanganan proyek. Alat-alat berat yang dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil adalah alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur. (Darmawan: 2016) .

Perbandingan yang akan dilaksanakan pada proyek pembangunan jembatan yaitu antara *manual method* dan metode *Launching method system* dengan menggunakan alat berat yaitu mobil crane. Produktivitas alat berat disini mempunyai arti seberapa besar suatu pekerjaan yang telah dihasilkan atau dikerjakan oleh suatu alat berat dan akan dinyatakan produktif apabila hasil dan waktu telah tercapai dari perencanaan. Pada umumnya *mobile crane* banyak digunakan pada proyek berskala besar.

Pada peneliti terdahulu yang di teliti oleh Darmawan(2016) dengan judul Produktivitas *Mobile Crane* Pada Pembangunan Gedung Bertingkat memperoleh kesimpulan bahwa berdasarkan data lapangan, pekerjaan pemasangan struktur baja oleh dua *unit mobile crane* memakan waktu selama 27 hari sedangkan secara perhitungan didapat durasi pekerjaan selama 21 hari. Maka selisih pekerjaan secara perhitungan hasilnya lebih cepat 6 hari.

Menurut Husein,Wahid (2013) dengan judul Perbandingan Kinerja Gantry dan *Mobile Crane* Pembangunan Jalan Layang Non Tol Ditinjau Dari Segi Waktu, Metode Kerja, dan Biaya memperoleh kesimpulan bahwa *Pada analisa biaya* harga satuan *mobile crane* 19% dari harga satuan gantry, sehingga biaya *mobile crane* lebih murah dari gantry, namun dari segi tenaga kerja gantry lebih sedikit membutuhkan tenaga kerja dari *mobile crane*. Analisa

dari segi waktu, metode kerjanya, dan biaya, gantry lebih unggul waktu dan metode kerjanya dari *mobile crane*, sedangkan untuk analisa biaya *mobile crane* lebih unggul dari gantry.

Pada peneliti terdahulu yang diteliti oleh Wiranto, dan Nugraha pada tahun 2008 dengan penelitian yang berjudul ”Produktivitas *Mobile Crane* Pada Pembangunan Gedung Bertingkat. Dari hasil pengamatan di lokasi pekerjaan *erection/pemasangan* struktur baja waktu siklus berbeda-beda diantaranya: lantai 1 (kolom 18,66 menit dan balok 22,1 menit), lantai 2 (kolom 19,42 menit dan balok 22,27 menit), lantai 3 (kolom 19,8 menit dan balok 22,53 menit), lantai 4 (kolom 21,28 menit dan balok 23,62 menit), lantai 5 (kolom 21,66 menit dan balok 24,58 menit) dan lantai 6 (kolom 21,68 menit dan balok 25,05 menit). Beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja *mobile crane* sehingga pekerjaan lebih lambat dibandingkan perhitungan produktivitas diantaranya: faktor cuaca atau curah hujan yang tinggi pada lokasi proyek dan faktor keamanan seperti terjadinya kebakaran pada barak pekerja sehingga pekerjaan harus ditunda

Untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi maka dibutuhkan suatu metode untuk menentukan menghemat biaya dan mengurangi SDM yang digunakan dalam suatu proyek tersebut. Pada penelitian ini digunakan *launching method system* menggunakan alat berat yaitu *Mobile Crane* , dimana metode tersebut dapat menentukan lambat atau cepatnya suatu proyek sehingga dapat secara langsung mengevaluasi suatu proyek terhadap metode yang digunakan. Sehingga penelitian ini sangat bermanfaat dalam dunia konstruksi sebagai alternatif suatu proyek pembangunan.

Perencanaan pelaksanaan pada proyek konstruksi yang menjadi objek yang diangkat oleh penulis yaitu, Proyek Pembangunan Bangunan Atas Jembatan Sawangan Niko – Nusa Dua di Kabupaten Badung dengan menerapkan *Launching method system* menggunakan alat berat yaitu *Mobile Crane* yang diharapkan mampu meningkatkan produktivitas waktu, tenaga pada proyek pembangunan. Tujuan membandingkan metode perencanaan dalam pembangunan jembatan tersebut agar mengetahui tingkat efektifivitas waktu dan tenaga yang diperlukan. Perbandingan yang terlihat dalam perencanaan pembangunan jembatan dengan menggunakan metode yang berbeda sangat berpengaruh dalam penyelesaian proyek pembangunan tersebut. Pada proyek sebelumnya menggunakan *manual method* dengan menggunakan

alat katrol pembangunan jembatan tidak selesai dengan waktu yang di tentukan , jika menggunakan *launching method system* yaitu alat berat *mobil crane* diharapkan mampu menyelesaikan proyek pembangunan jembatan dengan tepat waktu dan dapat mempermudah pekerjaan untuk memindahkan beton girder dalam proyek pembangunan jembatan.

2. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penentuan lokasi penelitian terkait dengan pokok permasalahan yang diambil. Dalam penelitian ini, penulis mengambil obyek studi di proyek pembangunan Jembatan sawangan Nikko Nusa Dua. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, dimana menurut sugiyono (2010) menyebutkan bahwa, metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel biasanya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

Tempat penelitian

Adapun tempat atau lokasi penelitian ini adalah proyek pembangunan Jembatan Sawangan Nikko Nusa Dua Bali.

Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ,data yang dikumpulkan akan digunakan untuk memecahkan masalah yang ada sehingga data tersebut harus benar – benar dapat dipercaya dan akurat. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu penelitian lapangan. Penelitian lapangan (*field research*) yaitu dengan mengadakan penelitian langsung ke proyek pembangunan jembatan Sawangan Nikko Nusa Dua Bali, dimana data diperoleh melalui :Metode Kepustakaan, Metode Survey/observas, Metode Dokumentasi

Jenis dan Sumber Data Penelitian

Perencanaan pelaksanaan proyek yang baik, diperlukan data pendukung yang baik juga, agar hasil perencanaan relevan. Data yang didapat harus memiliki kejelasan jenis dan sumbernya untuk mempermudah dalam proses perencanaan pelaksanaan.

Jenis data dan sumber data yang dipergunakan dalam proses perencanaan antara lain sebagai berikut:

1. Data Primer

Data yang diperoleh langsung dari sumber data dengan mengadakan pengamatan langsung di

lapangan (*observasi*), seperti data lokasi site dan kondisi medan lokasi proyek yang diperoleh dari pengamatan di lokasi proyek.

2. Data Sekunder

Data yang diperoleh dari instansi terkait atau pihak yang berkaitan dengan obyek permasalahan yang diangkat sebagai topik pembahasan. Data sekunder dalam perencanaan pelaksanaan proyek ini Di peroleh dari Kontraktor PT. Trijaya Nasional di Bali. Data sekunder yang diperoleh dari Kontraktor PT. Trijaya Nasional antara lain :

Analisis Data

1. Data skunder berupa analisis harga satuan dari kontraktor dipakai acuan dalam menentukan harga satuan baru, tetapi harga yang digunakan adalah harga yang didapat dari survey dan wawancara, *Time schedule* pekerjaan untuk acuan menentukan durasi pelaksanaan pekerjaan, spesifikasi alat sebagai dasar dalam menentukan harga sesuai yang diinginkan. RAB proyek digunakan untuk menentukan total volume pekerjaan sehingga dapat diketahui biaya yang diperlukan dengan menggunakan masing masing sumber daya.
2. Mengumpulkan data primer yaitu menentukan panjang pekerjaan jembatan yang akan diamati melalui pengukuran langsung di lapangan. Mencari harga satuan, upah dan alat terkait lainnya pekerjaan jembatan dengan melakukan survey dan wawancara dengan pihak konsultan.
3. Dari data jenis alat yang digunakan nantinya akan diperoleh data berupa harga dan volume yang dicapai dalam durasi perharinya.
4. Dari analisis masing masing pekerjaan, dilanjutkan dengan membuat analisis harga satuan pekerjaan. Untuk satuan per – m³ masing masing material jembatan dapat diperoleh harganya, koefisien analisis tetap mengikuti kontrak.
5. Produktifitas tenaga kerja diperoleh dengan penelitian dilapangan, yaitu dengan menganalisis kemampuan tenaga kerja dalam menyelesaikan pekerjaan pasangan beton Gilder dengan jangka waktu 1 hari (8 jam). Dari volume pekerjaan yang mampu diselesaikan dalam jangka waktu 1 hari, maka dapat diketahui lamanya pekerjaan pemasangan beton gilder untuk total volume pekerjaan yang telah direncanakan, sehingga dapat juga ditentukan yang mana lebih efisien.
6. Dapat diketahui harga total pekerjaan dengan menggunakan masing masing sumber daya , diketahui kekurangan dan kelebihan masing masing penggunaan sumber daya yang berbeda.
7. Dihasilkan simpulan dan saran.
Dalam menganalisis data, penulis akan menganalisis tentang perencanaan waktu dan

biaya proyek pembangunan Jembatan sawangan Nikko Nusa Dua. Dalam menganalisis perencanaan waktu dan biaya proyek, penulis menyajikan kurun waktu yang optimal apabila dihubungkan dengan biaya – biaya proyek dengan cara mempersingkat kurun waktu penyelesaian proyek (Time Cost Trade Off / Crash Program). Setelah diperoleh waktu dan biaya yang optimal maka hasil tersebut dibandingkan dengan perencanaan waktu dan biaya yang disusun oleh perusahaan, hal ini untuk mengetahui efisien waktu dan biaya yang terjadi. Kemudian untuk menyusun penjadwalan kebutuhan tenaga kerja harian proyek, penulis menggunakan resource leveling agar kebutuhan tenaga kerjaditjadi terjadi fluktuasi yang tajam dan lebih merata.

Tahap Penelitian

Beberapa tahap penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Peneliti terdahulu
Sebelum melangkah ke latar belakang terlebih dahulu membuat studi pendahuluan. Studi pendahuluan merupakan salah satu persiapan yang dilakukan oleh seorang peneliti, dengan tujuan untuk menentukan obyek dan subjek penelitian yang tepat, yang sesuai dengan tema penelitian.
2. Latar belakang
Latar belakang mendasari dilakukannya penelitian ini, dimana jembatan sawangan nikko di wilayah nusa dua, bali merupakan tempat penelitian.
3. Identifikasi masalah
Identifikasimasalah merupakan tindakan yang diperlukan untuk mengetahui evisiensi antara metode *launching method system* berbanding *manual method*.
4. Mengumpulkan data tenaga kerja dan alat yang diperlukan untuk mendukung penelitian.
5. Mengolah data yang telah dikumpulkan sesuai dengan keperluan analisis data, sehingga dapat memudahkan dalam proses analisis data penelitian.
6. Menganalisis data penelitian yang diperoleh dengan menghitung bagaimana biaya realisasi dan biaya rencana pada rencana anggaran biaya.
7. Data primer
Data primer ini di dapat dari hasil observasi harga alat yang akan digunakan
8. Data Skunder
Data skunder dalam penelitian ini berupa data jumlah pemilik perusahaan PT.Trijaya Nasional
9. Pembahasan Hasil Penelitian
Pembahasan dilakukan guna untuk mencari waktu yang lebih efisien dan juga dibandingkan dengan harga yang dihasilkan, agar nantinya bisa di

perhitungkan pada pengambilan proyek jembatan selanjutnya.

10. Kesimpulan Dan Saran

Merupakan tahapan akhir dari penelitian ini dimana kesimpulan di peroleh dari data yang sudah dikumpulkan, dianalisis dan dibahas. Selanjutnya diberikan beberapa saran atau rekomendasi berkenaan dengan hasil-hasil penelitian.

Yang akan dianalisis sebagai berikut :

1. Dimensi
Dimensi ini yang berarti jumlah tenaga atau alat yang digunakan dari data primer dan data skunder.
2. Upah
Upah yang dianalisis yaitu harga tenaga dan harga alat mobile crane yang akan digunakan, harga dianalisis per hari kerja.
3. Waktu Penyelesaian.
Waktu yang dianalisis yaitu produktivitas yang di capai oleh kedua metode untuk mengangkat beton beton girder.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Sebelum melakukan pengolahan data terlebih dahulu kita harus mengetahui dan mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk penyelesaian rumusan masalah yang sudah ditentukan. Pada penelitian ini, terdapat dua jenis data yang di dapatkan darri data kontraktor, dimana dimana data-data tersebut dapat berupa dokumen - dokumen proyek, yang sangat relevan dijadikan acuan untuk menyelesaikan rumusan masalah yang telah ditentukan. Pada penelitian ini data yang di dapat berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB) Daftar analisa harga, Gambar, Dan Time schedule.

Tabel 4.1 Daftar Harga Satuan Upah

No	Jenis Tenaga Kerja	Satuan	Harga (Rp)
1	Mandor	Jam	13.800,00
2	Kepala Tukang	Jam	12.900,00
3	Tukang	Jam	11.200,00

Sumber : Analisa harga kabupaten badung tahun 2016

Tabel 4.2 Analisa Kebutuhan Sumber daya bahan

No	Jenis Bahan	Satuan	Harga Satuan (Rp)
1	Kayu Perancah	M3	3.762.000,00
2	Solar	Liter	9.100,00
3	Semen	Zak	58.400,00
4	Pasir Beton	M3	231.700,00

5	PCI Girder 40,6	Buah	307.350.000,00
6	Diafragma K350	Buah	3.999.600,00

Sumber : Analisa harga kabupaten badung tahun 2016

Analisis Produktifitas tenaga kerja terhadap Waktu

Agar penelitian mencapai hasil yang sesuai dengan data yang diinginkan maka di perlukan dua jenis data yaitu : Data primer dan Data skunder. Data primer di dapat dengan cara mengadakan observasi langsung dengan pelaksana lapangan yang bertugas disana, untuk mengetahui jumlah tenaga yang digunakan dan berapa banyak beton girder yang mampu di angkat dalam sehari pada proyek sebelumnya.

Menurut observasi langsung dengan salah satu pengawas di proyek tersebut pengerjaan menurunkan girder jembatan para menggunakan alat katrol bisa memperoleh 3 Batang beton girder per hari, dengan menggunakan 7 tenaga kerja dan 1 mandor.

Produktivitas pemindahan beton girder :

Pemindahan perbatang : 3 / 8 hari kerja = 2,6 jam / batang (termasuk mengatur dan menggeser)

Pemindahan keseluruhan : 35 batang beton girder x 2,6 jam = 91 jam

Koefisien pemindahan keseluruhan :

$$2,6 \text{ jam} \times 35 \text{ btang} = \frac{91 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 11,33 \text{ hari}$$

Dibulatkan = **12 Hari**

Dari data yang di dapat dan sudah di hitung menurut penggunaan tenaga kerja dan berat beban yang dikerjakan terdapat waktu yang dicapai yaitu 12 Hari.

Analisis Produktifitas Tenaga Kerja Terhadap Biaya

Harga Pekerja : 11.200/jam

Harga Mandor : 13.800/jam

Harga Sewa Alat : 100.000/jam

Harga total :

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 11,200 \times 7 \text{ pekerja} = 78.400 / \text{jam} \\ &= 78.400 \times 91 \text{ jam} = 7.134.400 \\ &\text{(dengan 7 Orang pekerja)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 13.800. \times 91 \text{ jam} = 1.255.800 \\ &\text{(dengan menggunakan 1 mandor)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Penggunaan SDM} &= 7.134.400 + 1.255.800 \\ &= \mathbf{8,390,200} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{2 Alat Katrol} &= 200.000 \times 91 \text{ jam} \\ &= \mathbf{18.200.000,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= 8.390.200+ 18.200.000 \\ &= \mathbf{26.590.200,00} \end{aligned}$$

Dari perhitungan biaya yang di keluarkan untuk pemindahan beton girder dengan menggunakan metode manual yang sudah di hitung mencapai Rp. 26.590.200,00

Analisa Produktifitas Tenaga Kerja Terhadap Waktu

Analisa Perhitungan data skunder dengan menggunakan alat mobile crane :

Kapasitas (V2) :

1,00 Batang : 0,83

Waktu Siklus

- Waktu Menurunkan (T4) : 10,00 menit

- Dan lain – lain (Termasuk mengatur dan menggeser) (T5) : 50,00 menit

- TS2 : 60,00 menit

$$\text{Produktifitas/jam} = \frac{\sqrt{2} \times p \times Fa \times b \times 60}{TS2} (Q1) : 1,543,80 \text{ Kg}$$

$$\text{Koefisien Alat /Kg} = 1 : Q1 : \mathbf{0,0006 \text{ Jam}}$$

Berat Beton Girder Jembatan /Batang : 1200 Kg

Banyak Beton Girder yang di gunakan : 35 batang

Produktivitas pemindahan Beton Girder

Pemindahan per batang : 1200 x 0,0006 = 0,77 jam / btg (termasuk mengatur dan menggerser)

Pemindahan Keseluruhan : 35 x 0,77 = 27,2 jam

Koefisien Pemindahan Girder/hari : 7 jam : 0,77 = 9 batang / hari

Koefisien Pemindahan keseluruhan : 0,77 x 35 btg = 27, 2 jam : 7 jam

= 3,88 Hari

Dibulatkan = **4 Hari**

Analisa Produktifitas Tenaga kerja Terhadap Biaya

Uraian Analisa Perhitungan Biaya Alat Mobile Crane

A. Biaya Pasti Alat Per Jam Kerja

1. Biaya pasti per jam :

a. Biaya pengembalian modal = 140.805,72

b. Asuransi dan lain lain = 1.262,77

Biaya pasti perjam = **142.168,48**

B. Biaya Operasi Per Jam Kerja

1. Bahan bakar = 129.000,00

2. Pelumas = 74.687,50

3. Biaya bengkel = 59.621,00

4. Operator = 13.800,00

5. Pembantu Operator= 12.900,00

Biaya operasi Per Jam = **375.181,60**

Sumber : Riadi Mix, Denpasar

C. Total Biaya Sewa Alat Per Jam

Biaya pasti alat per jam + Biaya operasi alat perjam
 = 147.168,48 + 375.181,60
 = **517.350,08**

Jumlah biaya total Penyewaan Alat Mobile crane :
 Durasi x Harga = 27,2 Jam x 517.350,08
 = Rp. 14.071.922.28

Nilai Perbandingan

Nilai Perbandingan yaitu ukuran tingkat penggunaan sumber daya dalam suatu proses yang dimaksud disini adalah alat berat. Semakin hemat/sedikit penggunaan sumber daya, maka prosesnya dikatakan efisien.

Pada pekerjaan pemasangan beton Girder dengan menggunakan alat berat *mobile crane* sangatlah dibutuhkan, dimana alat ini sangat membantu tenaga kerja (manual) dalam proses erection/pemasangan beton bangunan atas jembatan. Setelah dapat produktivitas kinerja alat, dengan perhitungan rata – rata kinerja mobile crane dari material yang ditinjau dan waktu siklus sehingga dapat perbandingan efisiensi kinerja alat baik secara perhitungan produktifitas maupun dengan data lapangan.

Nilai efisiensi adalah factor yang menunjukkan beberapa nilai produkdi yang dapat kita capai dari produksi maksimal yang ideal. Dari perhitungan dilapangan di dapat hasil yang maksimal untuk proses pekerjaan, pemasangan dan penyetulan struktur pemindahan dengan alat katrol. Waktu yang ditempuh adalah **12 hari** lama pekerjaan untuk pelaksanaan proses pemasangan girder jembatan (belum di crassing) . sedangkan hasil kajian dari studi kasus ini yang dimulai dari siklus kerja menunggu, mengangkat, memutar, menurunkan, memasang dan kembali lagi dan kembali lagi di dapat hasil produksi selama **4 hari** dengan menggunakan alat berat.

Sedangkan dari perhitungan biaya penggunaan mobile crane mencapai Rp. **14.071.922.28**, dan penggunaan tenaga manual dengan estimasi alat katrol sudah di miliki oleh kontraktor mencapai Rp. **27.300.000,00** Jadi perbandingan hasil perhitungan produktifitas data dilapangan dengan perhitungan berdasar kajian pada studikasuk ini sebagai berikut:

Perbandingan produktifitas Tenaga kerja Terhadap Waktu

1. Perhitungan mengguakan alat manual
 Pemindahan perbatang : 3 / 8 hari kerja = 2,6 jam / batang (termasuk mengatur dan menggeser)
 Pemindahan keseluruhan : 35 batang beton girder x 2,6 jam = 91 jam

Koefisien pemindahan keseluruhan :
 = 2,6 jam x 35 batang = 91 jam : 8 jam
 = 11,33 hari

Dibulatkan = 12 Hari

2. Perhitungan dengan menggunakan alat mobile crane :

Analisa Perhitungan data skunder dengan menggunakan alat mobile crane :

Kapasitas (V2) : 1,00 Batang

Faktor Evisiensi Alat (Fa) : 0,83

Waktu Siklus

- Waktu Menurunkan (T4) : 10,00 menit

- Dan lain – lain (Termasuk mengatur dan menggeser) (T5) : 50,00 menit

TS2 : 60,00 menit

Produktifitas/jam = $\frac{V2 \times p \times Fa \times b \times 60}{Q1}$ (Q1)
 : 1.543,80 Kg

TS2

Koefisien Alat /Kg = 1 : Q1 : **0,0006 Jam**

Berat Beton Girder Jembatan /Batang :
 1200 Kg

Banyak Beton Girder yang di gunakan :
 35 batang

Produktivitas pemindahan Beton Girder

Pemindahan per batang : 1200 x 0,0006 =
 0,77 jam / btg (termasuk mengatur dan menggeser)

Pemindahan Keseluruhan : 35 x 0,77 = 27,2 jam

Koefisien Pemindahan Girder/hari : 7 jam : 0,77 =
 9 batang / hari

Koefisien Pemindahan keseluruhan :

0,77 x 35 btg = 27, 2 jam : 7 jam

= 3,88 Hari

Dibulatkan = **4 Hari**

Jadi selisih perbandingan waktu yang dicapai oleh kedua alat yaitu :

Penggunaan crane – penggunaan alat manual

= 12 hari – 4 hari

= 8 hari

Jadi disi terlihat penggunaan alat mobile crane lebih efektif selisih 8 hari kerja waktu normal.

Perbandingan produktifitas Tenaga Kerja Terhadap Biaya

1. Analisa perhitungan biaya dengan menggunakan alat katrol

Harga Pekerja : 11.200/jam

Harga Mandor : 13.800/jam

Sewa Alat : 100.000/jam

Harga total penggunaan alat katrol ;

Pekerja = 11,200 x 7 pekerja = 78,400 / jam

= 78,400 x 91 jam = 7,134.400

(dengan 7 Orang pekerja)

Mandor = 13.800. x 91 jam = 1.255,800
(dengan menggunakan 1 mandor)

2 Alat Katrol = 200.000 x 91 jam = 18.200.000
Total = Pekerja + Mandor + Alat
= 7.134.400 + 1.255.800 + 18.200.000
= **26.590.200,00**

2. Analisa Perhitungan Biaya dengan Menggunakan Mobile Crane

Jumlah biaya total Penyewaan Alat Mobile crane :
Durasi x Harga = 27,2 Jam x 517.350,08
= **14.071.922,28**

Jadi perbandingan selisih biaya yang di capai kedua metode yaitu :

= Penggunaan alat manual – penggunaan alat katrol
= 26.590.200,00 - 14.071.922,28
= **12.518.277,28**

Lebih efektif penggunaan metode lanching system yang berselisih Rp. 12.518.277,28 karena penggunaan tenaga kerja yang banyak dan waktu yang lama, sehingga harga sewa alat yang terus menambah di setiap jam nya.

DAFTAR PUSTAKA

- Assail, 1998, dalam Ikhwan Susila dan Faturrahman (2004), *Minat Konsumen*, Diambil Dari: <http://lib.itenas.ac.id/kti/wp-content/uploads/2014/03/tl-27-Hendang-Setyo-Rukmini-Institut-Teknologi-Nasional-536-sd-544>.
- Adisaputro, Gunawan, 2010. *Manajemen Pemasaran Analisis Untuk Perancangan Strategi Pemasaran*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN
- Assel, H. 1992. *Consumer Behavior and Marketing Action*. New York: PWS-KENT Publishing Company.
- Barce, I. 2004. *Questionnaire Design*. London: Irogan Page Ltd.
- Blaang, C. Djemabat. 1986. *Perumahan dan Permukiman*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Buchari Alma, 2005. *Manajemen Pemasaran dan Pemasaran Jasa*. Cetakan 5, Bandung: CV Alfabeta.
- Basu Swastha Dharmmesta & T, Hani Handoko, 2000. *Manajemen Pemasaran, Analisa Prilaku Konsumen*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Doxiadis dalam Dian, 2009. *Fungsi Rumah, Diambil Dari: http://sindoroteknik.com/definisi-dan-fungsi-rumah-tinggal*.
- Erna Ferrinadewi & S,Pantja Djati. 2004. “ *Upaya Mencapai Loyalitas Konsumen Dalam Prespektif Sumber Daya Manusia*”. *Jurnal Manajemen & Kewirausahaan*, Vol. 6, No. 1, Maret 2004:15-26
- Frick, 2006. *Membangun, Membentuk, Menghuni*. Yogyakarta: Kaninsus
- Freddy, Rangkuti. 2006. *Teknik Mengukur dan Strategi Meningkatkan Kepuasan Pelanggan*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Fandy Tjiptono, 2006. *Manajemen Jasa. Edisi Pertama*. Yogyakarta
- Ghoali, Imam, 2001. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Semarang. Badan Penerbit Universitas Diponegoro
- Hayuni, Ni Kt, 2005. *Analisis Kepuasan Pelanggan Sebagai Dasar Penyusunan Strategi Pemasaran*. Program Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar.
- Hayuni, Ni Kt, 2005. *Analisis Kepuasan Pelanggan Sebagai Dasar Kebutuhan Dasar*. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta
- Ikhwan Susila & Fatchurrahman, 2004. “ *Service Value: Sebuah Variabel Pemedasi Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Minat Beli*” *Empirika*, Vol. 17, No. 1, Juni 2004
- Kuswara, 2004. *Penataan Sistem Perumahan dan Permukiman Dalam Rangka Gerakan Nasional Pengembangan Satu Juta Rumah*, *Jurnal Penelitian Permukiman* Vol. 20 no.1
- Kotler, Amstrong. 2001. *Prinsip-Prinsip Pemasaran*, Edisi Ke 12, Jilid I, Jakarta: Erlangga.
- Kolter, Philip, 2002. *Manajemen Pemasaran I. Edisi Milenium*, PT. Prenhallindo, Jakarta
- Listyorini, 2012. *Jurnal Penelitian Tentang Analisis Faktor-Faktor Gaya Hidup dan Pengaruhnya Terhadap Pembelian Rumah Sehat Sederhana di Perumahan Puri Dinar Mas*. PT. Ajisaka di Semarang

- Lamb, Hair, McDaniel, 2001. *Pemasaran*, Buku-1. PT. Salemba Emban Raya, Jakarta.
- Nazir, Moh, 1999. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia.
- Permana, Wiranata, Purbawijaya, 2016. *Jurnal Penelitian Tentang Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepemilikan Rumah di Perumahan Arsandi Denpasar Timur*
- Purbawijaya dan Suputra, 2009. *Jurnal Penelitian Tentang Pengaruh Faktor-Faktor Dominan Terhadap Probabilitas Kepemilikan Rumah di Perumahan Nuansa Hijau Denpasar Timur*
- Philip, Kotler & Gary Armstrong, 2001. "*Prinsip-Prinsip Pemasaran*". Jakarta: Erlangga,
- Pride, W & Farrel, C. 2005. *Pemasaran: Teori dan Praktek Sehari-Hari*, Terjemahan Daniel Wijaya, Jakarta: Bina Rupa Aksara.
- Philip Kotler, 2005. *Manajemen Pemasaran, Jilid I dan II*, PT. Indeks, Jakarta.
- Ridho, 2001. *Fungsi Rumah, Diambil Dari: <https://media.neliti.com/media/publication/142813-id-merencanakan-dan-merancang-rumah-tinggal>*.
- Rutoto, Sabar, 2007. *Pengantar Metodologi Penelitian*. FKIP: Universitas Muria Kudus.
- Swastha Basli, 1990. *Manajemen Pemasaran Moderen*, Yogyakarta Liberty.
- Sudiarmaitin. 2009. *Model Prilaku Konsumen Dalam Perspektif Teori dan Empiris Pada Jasa Pariwisata*. Malang.
- Supranto, J. 2001. *Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan Untuk Menaikan Pangsa Pasar*, Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Sugiyono. 2000. *Teknik Penarahajan Sampel Penyusunan Skala*, Cetakan Kedua: PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Sugiyono. 2001. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta,cv
- Sujarweni, Wiratna. 2015. *SPSS Untuk Penelitian*. Yogyakarta
- Turner dalam Jenie, 2001. *Fungsi Rumah, Diambil Dari : <http://dellyani.blogspot.com/2013/05/definisi-dan-fungsi-rumah-tinggal>*.
- Wicaksono, A.A. 2005. *Mengelola Investasi Real Estate*. PT. Trubus Agriwidya, Semarang.
- Wawancara Staff Loan Service BTN Cabang Medan pada tanggal 18 Februari. *Diambil Dari: [http://id.wikipedia.org/wiki/Kredit-Pemilikan Rumah](http://id.wikipedia.org/wiki/Kredit-Pemilikan_Rumah)*, Diakses pada 20 Desember 2013
- <http://windesign83.blogspot.com/2012/01/rumah-sederhana-tipe-36-54-63-new.html>
- http://id.wikipedia.org/wiki/kredit_pemilikan_rumah,2013/12.

ANALISIS PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA PADA PEKERJAAN PLAT LANTAI DENGAN METODE WORK SAMPLING

(Studi Kasus: Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana dan *The Calna Villa*)

I Nyoman Suta Widnyana^{1*}, I Putu Agus Ari Mahendra²

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, gussuta@yahoo.co.id

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia

ABSTRAK

Pekerjaan struktur pelat lantai dalam pembangunan gedung merupakan pekerjaan yang sangat penting, mengingat pada pekerjaan pelat lantai memiliki volume yang besar. Produktivitas tenaga kerja sangat penting dalam melaksanakan suatu pekerjaan, dibidang konstruksi *output* dapat dilihat dari kuantitas pekerjaan yang telah dilakukan, sedangkan *input* merupakan jumlah sumber daya yang digunakan seperti tenaga kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan setiap 1 m² (OH) dan waktu baku produktivitas tenaga kerja dalam menyelesaikan 1 m² pada pekerjaan pelat lantai. Metode pengumpulan data primer yaitu sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung seperti jumlah tenaga kerja dan observasi data sampling, sedangkan data sekunder didapat dari proyek seperti gambar kerja. Dari data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan *microsoft excel*. Penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif dengan metode *work sampling*. Dari hasil penelitian pada pekerjaan pelat lantai pada proyek Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana menunjukkan bahwa perhitungan volume tenaga kerja perhari (OH) diperlukan 0.011 OH tukang dan 0.011 OH pekerja dan hasil perhitungan waktu baku untuk menyelesaikan 1 m² pekerjaan pelat lantai adalah 3.15 menit/m². Pada proyek *The Calna Villa* menunjukkan bahwa perhitungan volume tenaga kerja (OH) diperlukan 0.039 OH tukang dan 0.039 OH pekerja dan hasil perhitungan waktu baku untuk menyelesaikan 1 m² pekerjaan pelat lantai adalah 10.37 menit/m².

Kata Kunci: Tenaga kerja, Produktivitas, *Work sampling*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada era globalisasi sekarang ini, setiap tenaga kerja di semua sektor termasuk sektor konstruksi harus memiliki produktivitas kerja yang tinggi sehingga dapat tetap eksis dan bersaing dibidangnya. Produktivitas merupakan hal yang sangat penting bagi setiap tenaga kerja dalam penyelesaian suatu pekerjaan. Kurangnya kesadaran tenaga kerja akan pentingnya produktivitas menjadi salah satu penyebab rendahnya pekerjaan yang dihasilkan (Muchdarsyah, 2003).

Pembangunan sebuah gedung meliputi banyak jenis pekerjaan, salah satu bagian dalam pengerjaan struktur atas gedung yaitu pekerjaan pelat lantai. Pekerjaan struktur pelat lantai dalam pembangunan gedung merupakan pekerjaan yang sangat penting, mengingat pada pekerjaan pelat lantai memiliki volume yang besar. Volume yang besar pada pengerjaan struktur pelat lantai membuat pengerjaan plat lantai memiliki waktu pengerjaan cukup besar. Namun, elemen tersebut masih dapat dioptimalisasi dalam pengeluaran biaya yang diakibatkan dari kebutuhan material dan lamanya waktu dalam pengerjaannya dengan cara memilih alternatif lain dalam pengerjaannya.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan setiap 1 m² pada pekerjaan pelat lantai (OH)?
2. Berapakah waktu baku produktivitas tenaga kerja dalam menyelesaikan 1 m² pekerjaan pelat lantai dengan metode *work sampling*?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka yang menjadi tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan setiap 1 m² pada pekerjaan pelat lantai (OH).
2. Untuk mengetahui waktu baku produktivitas tenaga kerja dalam menyelesaikan 1m² pekerjaan pelat lantai dengan metode *work sampling*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Produktivitas

Produktivitas adalah perbandingan antara output (hasil) dengan input (masukan). Jika Produktivitas naik ini hanya dimungkinkan oleh adanya peningkatan efisiensi (waktu-bahan-tenaga) dan sistem kerja, teknik produksi dan adanya

peningkatan keterampilan dari tenaga kerjanya (Hasibuan, 1996).

Produktivitas Tenaga Kerja

Produktivitas tenaga kerja adalah kemampuan karyawan dalam memproduksi dibandingkan dengan input yang digunakan, seorang karyawan dapat dikatakan produktif apabila mampu menghasilkan barang atau jasa sesuai dengan diharapkan dalam waktu yang singkat atau tepat (Hasibuan, 1996).

Pekerjaan Pelat Lantai

Pelat lantai adalah struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dan dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. Pelat beton bertulang ini sangat kaku dan arahnya horizontal, sehingga pada bangunan gedung, pelat ini berfungsi sebagai diafragma/unsur perilaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal (Asroni, 2010).

Work Sampling

Sampling atau biasa disebut work sampling adalah suatu teknik untuk mengadakan sejumlah besar pengamatan terhadap aktivitas kerja dari mesin, proses dan pekerja/operator. Pengukuran kerja ini diklasifikasikan sebagai pengukuran kerja langsung karena pelaksanaan kegiatan pengukuran harus dilakukan secara langsung ditempat kerja yang akan diteliti. Sampling kerja sangat cocok digunakan dalam melakukan pengamatan atas pekerjaan yang sifatnya tidak berulang dan memiliki siklus waktu yang relatif panjang. Sampling dilakukan secara sesaat pada waktu-waktu yang ditentukan secara acak. Oleh karena itu penggunaan tabel acak (*random*) sangat diperlukan dalam metode ini (Hutasoit, 2017).

Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data adalah suatu pengujian yang berguna untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan berasal dari satu sistem yang sama. Melalui pengujian ini kita dapat mendeteksi adanya perbedaan-perbedaan dan data-data yang di luar batas kendali (*out of control*) yang dapat kita gambarkan pada peta kontrol. Data-data yang demikian dibuang dan tidak dipergunakan dalam perhitungan selanjutnya. Uji keseragaman data dilakukan dengan memilih tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% dengan harga mutlaknya adalah 2. Untuk membuat peta kontrol, terlebih dahulu kita tentukan batas-batas kontrolnya dengan memakai rumus sebagai berikut:

$$\bar{P} = \frac{p_i}{n_i} \cdot 100\%$$

$$BKA = \bar{P} + k \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$BKB = \bar{P} - k \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

Dimana:

- p_i : persentase produktif di hari ke-i
- n_i : jumlah pengamatan yang dilakukan pada hari ke-i
- k : harga indeks besarnya tergantung pada tingkat kepercayaan
- n : rata-rata jumlah pengamatan keseluruhan

Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data merupakan proses untuk mengetahui apakah data dari pengukuran yang telah dilakukan sudah cukup atau tidak. Data pengamatan dikatakan cukup apabila $N > N'$ yaitu jumlah pengukuran yang dilakukan lebih besar dari jumlah pengukuran yang diperlukan.

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung kecukupan data adalah sebagai berikut:

$$N' = \frac{k^2(1-p)}{S^2 p}$$

Dimana:

- N' : Jumlah data teoritis
- k : Harga mutlak berdasarkan tingkat keyakinan
- s : tingkat ketelitian
- p : presentase produktif hari ke-i

Penentuan Waktu Baku

Apabila pengukuran-pengukuran telah selesai dilakukan, yaitu semua data yang didapat memiliki keseragaman yang dikehendaki, dan jumlahnya telah memenuhi tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan, langkah selanjutnya adalah menghitung waktu baku dari data tersebut. Perhitungan waktu baku dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Jam kerja produktif = \bar{P} x jumlah menit pengamatan

$W_s = JKP /$ Jumlah unit yang dihasilkan

$W_n = (p \times W_s)$

Waktu baku = $W_n + (I \times W_n)$

Dimana:

- JKP : Jam kerja produktif
- P : Presentase produktif
- I : Allowance (kelonggaran)
- W_s : Waktu siklus
- W_n : Waktu normal

3. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

1. Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana dimana lokasi tersebut terletak di Jalan P.B. Sudirman, Denpasar, Bali.
2. Proyek Pembangunan *The Calna Villa* dimana lokasi tersebut terletak di Jalan Raya Kuta 27, Kuta, Bali

Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini ada dua yaitu:

1. Data primer
Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber data pertama dilokasi penelitian atau objek penelitian. Pada penelitian ini, pengumpulan data primer dilakukan dengan metode *work sampling*, yaitu pengamatan sesaat dan berkala pada pekerja dalam melaksanakan pekerjaan pelat lantai, lama pengamatan selama 8 jam. Pengamatan dilakukan selama lima menit dan hasilnya dicatat di formulir pengamatan *work sampling*. Selanjutnya hasil pengamatan dikelompokkan menjadi aktivitas produktif dan aktifitas tidak produktif.
2. Data Sekunder
Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber kedua. Pada penelitian ini data sekunder diperoleh dari data yang terkait dengan proyek seperti, gambar kerja pada proyek. Adapun data sekunder dikumpulkan melalui studi kepustakaan yang dilakukan dengan cara membaca dan mengutip informasi dari buku, skripsi, dan situs-situs internet.

Analisis Data

Dalam penelitian ini analisis data dilakukan dengan metode *work sampling*, adapun analisis data dalam melakukan *work sampling* yaitu sebagai berikut:

1. Perhitungan volume pekerja perhari (OH)
Produktivitas merupakan perbandingan antara output dengan input, dalam hal ini berupa jumlah satuan fisik produk (volume) serta jumlah waktu pekerja. Perhitungan output atau volume pekerja untuk total tenaga kerja dilakukan dalam pengamatan dilapangan. Pada perhitungan volume saat ini digunakan untuk menghitung volume satu tenaga kerja untuk pekerjaan pelat lantai. Adapun cara menghitung volume pekerjaan yang diselesaikan 1 pekerja untuk 1 hari (OH) yaitu dengan menghitung total volume pekerjaan selama penelitian dibagi jumlah hari selama penelitian serta dibagi dengan jumlah masing-masing tenaga kerja selama penelitian.

2. Perhitungan waktu baku
 - 1). Menghitung jumlah data yang diamati
Data primer yang diamati langsung dilapangan pada waktu yang ditentukan, kemudian dihitung total data yang didapatkan selama pengamatan.
 - 2). Menghitung jumlah menit selama pengamatan
Menghitung jumlah menit selama pengamatan dilakukan pada tahap ini untuk mengetahui waktu pengamatan dalam satuan menit.
 - 3). Menghitung kegiatan produktif
Dalam hal ini dilakukan perhitungan kegiatan produktif selama waktu penelitian, karena selama penelitian ada tiga hal kategori kegiatan yaitu kegiatan produktif, kegiatan non produktif, kegiatan pribadi.
 - 4). Menghitung presentase produktif
Menghitung presentase produktif dilakukan dengan cara, jumlah kegiatan produktif dibagi jumlah data kegiatan yang dilakukan selama penelitian dikali 100% maka didapatkan persentase kegiatan produktif
 - 5). Menghitung jumlah menit produktif
Menghitung jumlah menit produktif dilakukan dengan cara, persentase kegiatan produktif dikali jumlah menit pengamatan maka didapatkan jumlah menit produktif
 - 6). Menghitung produk yang dihasilkan
Menghitung produk dalam penelitian ini yaitu menghitung volume pekerjaan yang dihasilkan para pekerja dengan satuan m² untuk pekerjaan pelat lantai.
 - 7). Menghitung waktu siklus (Ws)
Waktu siklus dapat dihitung dengan cara yaitu, jumlah menit produktif dibagi jumlah produk atau pekerjaan
 - 8). Menghitung faktor penyesuaian (p), cara *westinghouse*
Westing house system's rating merupakan sistem untuk memberikan *rating* yang diaplikasikan dalam pengukuran kerja yang dimana faktor yang mempengaruhi *performance* manusia ada 4 macam yaitu *skill, effort, condition, consistent*.
 - 9). Menghitung waktu normal (Wn)
Waktu normal didapat dengan cara mengkalikan hasil faktor penyesuaian dengan waktu siklus
 - 10). Menghitung kelonggaran (I)
Penetapan kelonggaran diperlukan untuk mengantisipasi waktu dimana seorang pekerja tidak dalam keadaan bekerja. Pada kenyataannya pekerja sering menghentikan pekerjaannya dan membutuhkan waktu-waktu khusus dan alasan-alasan lain di luar kontrol.
 - 11). Menghitung waktu baku (Wb)
Waktu baku dapat dihitung dengan $Wn + (I \times Wn)$

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Ruang Lingkup Proyek

Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana dengan luas lahan 2.094 m². Ruang lingkup pekerjaan yang diambil dalam penelitian ini adalah pada bangunan gedung lantai 4.

Pengumpulan Data Sampling Kerja

Pengumpulan Data Sampling Pekerjaan Pelat Lantai dilakukan selama 5 hari pengamatan yang dimulai dari hari minggu (22/09/2019) sampai dengan hari kamis (26/09/2019) untuk 2 orang tukang dan 2 orang pekerja yang mengerjakan pekerjaan pelat lantai. Pengumpulan Data Sampling Pekerjaan Pelat Lantai dilakukan selama 8 jam kerja dengan formulir pengamatan *Work Sampling*.

Penghitungan Waktu Kunjungan

Sebelum menentukan waktu kunjungan, harus menentukan jumlah kunjungan yang akan dilakukan untuk perhitungan dan ketentuannya adalah sebagai berikut:

Perhitungan jumlah kunjungan

Waktu kerja pukul 08:00 - 17:00

Istirahat Makan siang Pukul 12:00 - 13:00

Lama waktu kerja 9 jam – 1 jam = 8 jam

W = Waktu efektif kerja : 8 jam

t = satuan waktu dalam menit : 60 menit

s = Lama tiap kunjungan : 5 menit

Maka : n kunjungan = $(W \times t) / s = (8 \times 60) / 5 = 96$ kali pengamatan

Dalam penelitian ini dicoba mengambil 70 bilangan random dari 96 bilangan random, dengan tidak mengambil bilangan random pada jam istirahat yaitu dari jam 12.00 sampai dengan jam 13.00.

Perhitungan Volume Tenaga Kerja Perhari (OH)

Setelah mempunyai data produktivitas tenaga kerja yang melakukan pekerjaan pelat lantai dari hasil pengamatan. Maka selanjutnya dapat melakukan perhitungan volume tenaga kerja perhari. Dalam penelitian ini yaitu perhitungan volume tenaga kerja selama penelitian dengan 5 hari untuk pekerjaan pelat lantai.

Pada pekerjaan pelat lantai terdapat 4 orang tenaga kerja yang terdiri dari 2 orang tukang dan 2 orang pekerja. Volume yang dihasilkan selama 5 hari oleh 4 tenaga kerja yaitu 842.70 m². Maka dalam 1 hari oleh 4 tenaga kerja adalah $842.70 \text{ m}^2 / 5 = 168.54 \text{ m}^2$. Jadi 1 tenaga kerja dalam 1 hari dapat mengerjakan sebesar $168.54 \text{ m}^2 / 4 = 42.13 \text{ m}^2$. Untuk perhitungan analisa tukang dan pekerja yaitu:

1. Tukang

2 tukang yang mengerjakan pelat lantai dalam 1 hari yaitu 84.26 m². Jadi untuk 1 m² pekerjaan pelat lantai diperlukan yaitu $1/84.26 \text{ m}^2 = 0,011$ hari pekerja atau dengan kata lain untuk

pekerjaan pelat lantai diperlukan 0,011 OH tukang.

2. Pekerja

2 pekerja yang mengerjakan pelat lantai dalam 1 hari yaitu 84.26 m². Jadi untuk 1 m² pekerjaan pelat lantai diperlukan yaitu $1/84.26 \text{ m}^2 = 0,011$ hari pekerja atau dengan kata lain untuk pekerjaan pelat lantai diperlukan 0,011 OH pekerja.

Menghitung Waktu Baku

1. Menghitung Jumlah Data Pengamatan

Data tukang 1 = 70 data x 5 hari = 350 data

Data tukang 2 = 70 data x 5 hari = 350 data

Data pekerja 1 = 70 data x 5 hari = 350 data

Data pekerja 2 = 70 data x 5 hari = 350 data

Total Data pengamatan = 1400 data

2. Menghitung Jumlah Menit Pengamatan

8 (jam) x 60 (menit) x 5 (hari) = 2400 menit

3. Menghitung Jumlah Data Produktif Teramati

Data tukang 1 = 308 data

Data tukang 2 = 307 data

Data pekerja 1 = 306 data

Data pekerja 2 = 305 data

Total Data = 1226 data

4. Menghitung Jumlah Data Produktif Teramati

Jumlah Produktif = 1226 data

Jumlah Pengamatan = 1400 data

Persentase Produktif = $(1226/1400) \times 100 \% = 87.57 \%$

5. Menghitung Jumlah Menit Produktif

Persentase Produktif = 87.57 %

Jumlah Menit Pengamatan = 2400 menit

Jumlah Menit Produktif = $87.57 \% \times 2400 \text{ menit} = 2101 \text{ menit}$

6. Menghitung Jumlah Produk (volume) yang dihasilkan

Hari Pertama = 150.60 m²

Hari Kedua = 175.00 m²

Hari Ketiga = 160.80 m²

Hari Keempat = 170.90 m²

Hari kelima = 185.40 m²

Total Volume = 842.70 m²

7. Menghitung Waktu Siklus (Ws)

Jumlah Menit Produktif = 2101 menit

Total Volume = 842.70 m²

Waktu Siklus (Ws) = $2101 \text{ menit} / 842.70 \text{ m}^2 = 2.50 \text{ menit} / \text{m}^2$

8. Menghitung Factor Penyesuaian (p)

Dimana dilihat dari penyesuaian menurut *westinghouse*, Penyesuaian:

Keterampilan = Good (C1) = 0,06

Usaha = Good (C2) = 0,02

Kondisi = Excellent (B) = 0,04

Konsistensi = Good (C) = 0,01

Jumlah = 0,13

Total Factor Penyesuaian (p)

= $1 + 0,13 = 1,13$

9. Menghitung Waktu Normal (Wn)

Waktu Siklus (Ws) = 2.50 menit/ m²

Total Factor Penyesuaian (p) = 1,13

Waktu Normal (W_n) = $p \times W_s = 1,13 \times 2.50$
menit/ $m^2 = 2.83$ menit/ m^2

10. Menghitung Kelonggaran (I)

Total jumlah kelonggaran (I) yaitu 11%

11. Menghitung Waktu baku (W_b)

Waktu Normal = 2.83 menit/ m^2

Kelonggaran (I) = 11%

$W_b = W_n + (I \times W_n) = 2.83 + (0,11 \times 2.83) = 3.15$
menit/ m^2

Ruang Lingkup Proyek

Proyek *The Calva Villa* dengan luas lahan 1.600 m^2 . Ruang lingkup pekerjaan yang diambil dalam penelitian ini adalah pada bangunan *lobby* lantai 2.

Pengumpulan Data Sampling Kerja

Pengumpulan Data Sampling Pekerjaan Pelat Lantai selama 5 hari pengamatan yang dimulai dari hari selasa (28/04/2020) sampai dengan hari sabtu (02/05/2019) untuk 2 orang tukang dan 2 orang pekerja yang mengerjakan pekerjaan pelat lantai. Pengumpulan Data Sampling Pekerjaan pelat lantai dilakukan selama 8 jam kerja dengan formulir pengamatan *Work Sampling*.

Penghitungan Waktu Kunjungan

Sebelum menentukan waktu kunjungan, harus menentukan jumlah kunjungan yang akan dilakukan untuk perhitungan dan ketentuannya adalah sebagai berikut:

Perhitungan jumlah kunjungan

Waktu kerja pukul 08:00 - 17:00

Istirahat

Makan siang Pukul 12:00 - 13:00 Lama waktu kerja 9 jam - 1 jam = 8 jam

W = Waktu efektif kerja : 8 jam

t = satuan waktu dalam menit : 60 menit

s = Lama tiap kunjungan : 5 menit

Maka : n kunjungan = $(W \times t) / s = (8 \times 60) / 5 = 96$ kali pengamatan

Dalam penelitian ini dicoba mengambil 70 bilangan random dari 96 bilangan random, dengan tidak mengambil bilangan random pada jam istirahat yaitu dari jam 12.00 sampai dengan jam 13.00.

Perhitungan Volume Tenaga Kerja Perhari (OH)

Setelah mempunyai data produktivitas tenaga kerja yang melakukan pekerjaan pelat lantai dari hasil pengamatan. Maka selanjutnya dapat melakukan perhitungan volume tenaga kerja perhari. Dalam penelitian ini yaitu perhitungan volume tenaga kerja selama penelitian dengan 5 hari untuk pekerjaan pelat lantai. Pada pekerjaan pelat lantai terdapat 4 orang tenaga kerja yang terdiri dari 2 orang tukang dan 2 orang pekerja. Volume yang dihasilkan selama 5 hari oleh 4 tenaga kerja yaitu 251.90 m^2 . Maka dalam 1 hari oleh 4 tenaga kerja adalah $251.90 \text{ m}^2 / 5 = 50.38$

m^2 . Jadi 1 tenaga kerja dalam 1 hari dapat mengerjakan sebesar $50.38 \text{ m}^2 / 4 = 12.60 \text{ m}^2$. Untuk perhitungan analisa tukang dan pekerja yaitu:

1. Tukang

2 tukang yang mengerjakan pelat lantai dalam 1 hari yaitu 25.20 m^2 . Jadi untuk 1 m^2 pekerjaan pelat lantai diperlukan yaitu $1 / 25.20 \text{ m}^2 = 0,039$ hari pekerja atau dengan kata lain untuk pekerjaan pelat lantai diperlukan 0,039 OH tukang.

2. Pekerja

2 pekerja yang mengerjakan pelat lantai dalam 1 hari yaitu 25.20 m^2 . Jadi untuk 1 m^2 pekerjaan pelat lantai diperlukan yaitu $1 / 25.20 \text{ m}^2 = 0,039$ hari pekerja atau dengan kata lain untuk pekerjaan pelat lantai diperlukan 0,039 OH pekerja.

Menghitung Waktu Baku

1. Menghitung Jumlah Data Pengamatan

Data tukang 1 = 70 data x 5 hari = 350 data

Data tukang 2 = 70 data x 5 hari = 350 data

Data pekerja 1 = 70 data x 5 hari = 350 data

Data pekerja 2 = 70 data x 5 hari = 350 data

Total Data pengamatan = 1400 data

2. Menghitung Jumlah Menit Pengamatan

8 (jam) x 60 (menit) x 5 (hari) = 2400 menit

3. Menghitung Jumlah Data Produktif Teramati

Data tukang 1 = 305 data

Data tukang 2 = 303 data

Data pekerja 1 = 304 data

Data pekerja 2 = 305 data

Total Data = 1217 data

4. Menghitung Jumlah Data Produktif Teramati

Jumlah Produktif = 1217 data

Jumlah Pengamatan = 1400 data

Persentase Produktif = $(1217 / 1400) \times 100 \% = 86.92 \%$

5. Menghitung Jumlah Menit Produktif

Persentase Produktif = 86,92 %

Jumlah Menit Pengamatan = 1920 menit

Jumlah Menit Produktif = $86,92 \% \times 2400$ menit = 2086 menit

6. Menghitung Jumlah Produk (volume) yang dihasilkan

Hari Pertama = 49.25 m^2

Hari Kedua = 50.00 m^2

Hari Ketiga = 50.75 m^2

Hari Keempat = 50.90 m^2

Hari kelima = 51.00 m^2

Total Volume = 251.90 m^2

7. Menghitung Waktu Siklus (W_s)

Jumlah Menit Produktif = 2086 menit

Total Volume = 251.90 m^2

Waktu Siklus (W_s) = $2086 \text{ menit} / 251.90 \text{ m}^2 = 8.28 \text{ menit} / \text{m}^2$

8. Menghitung Factor Penyesuaian (p)

Dimana dilihat dari penyesuaian menurut westinghouse, Penyesuaian:

Keterampilan = Good(C1) = 0,06

Usaha = Good(C2) = 0,02

Kondisi = Excellent (B)= 0,04
 Konsistensi = Good (C) = 0,01
 Jumlah = 0,13
 Total Factor Penyesuaian (p) = 1+0,13 = 1,13

9. Menghitung Waktu Normal (Wn)

Waktu Siklus (Ws) = 8.28 menit / m²
 Total Factor Penyesuaian(p)= 1,13
 Waktu Normal (Wn) = p x Ws = 1,13 x 8.28
 menit/ m² = 9.35 menit/ m²

10. Menghitung Kelonggaran (I)

Total jumlah kelonggaran (I) yaitu 11%

11. Menghitung Waktu baku (Wb)

Waktu Normal = 9.35 menit / m²
 Kelonggaran (I) = 11%
 Wb= Wn + (I x Wn) = 9.35 + (0,11 x 9.35) =
 10.37 menit/ m²

5. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian dengan menggunakan metode *Work Sampling* pada pekerjaan Pelat Lantai, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan volume tenaga kerja perhari (OH) didapat untuk pekerjaan pelat lantai yaitu:
 - 1). Lokasi proyek: Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
 Pada pekerjaan pelat lantai dengan 2 orang tukang dan 2 orang pekerja. Volume yang dihasilkan dalam 1 hari oleh 4 tenaga kerja adalah 168.54 m². Dari hasil perhitungan volume tenaga kerja perhari (OH) didapat untuk 1 m² pekerjaan pelat lantai diperlukan yaitu 0,011 OH tukang dan, 0,011 OH pekerja.
 - 2). Lokasi proyek: *The Calna Villa*
 Pada pekerjaan pelat lantai dengan 2 orang tukang dan 2 orang pekerja. Volume yang dihasilkan dalam 1 hari oleh 4 tenaga kerja adalah 50.38 m². Dari hasil perhitungan volume tenaga kerja perhari (OH) didapat untuk 1 m² pekerjaan pelat lantai diperlukan yaitu 0,039 OH tukang dan, 0,039 OH pekerja.
2. Dari hasil perhitungan didapat waktu baku yang juga menunjukkan besarnya produktivitas tenaga kerja. Untuk pekerjaan pelat lantai yaitu:
 - 1). Lokasi proyek: Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.
 Waktu baku yang didapat adalah 3.15 menit/m²
 - 2). Lokasi proyek: *The Calna Villa*.
 Waktu baku yang didapat adalah 10.37 menit/m²

Saran

Dari kesimpulan yang didapat penulis memberi saran bahwa:

1. Untuk mendapatkan produktivitas tenaga kerja yang efektif dan optimal perlu diperhatikan disiplin tenaga kerja serta pengawasan untuk tenaga kerja harus ditingkatkan.
2. Hasil penelitian ini perlu dikembangkan lebih lanjut dengan meneliti produktivitas tenaga kerja untuk pekerjaan yang sama dengan tenaga kerja lebih banyak setiap jenis pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, Ali. 2010. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Erviyanto, Wulfram. 2004. *Pengukuran Produktivitas Kelompok Pekerja Bangunan Dalam Proyek Konstruksi (Studi Kasus Proyek Gedung Bertingkat di Surakarta)*. Jurnal Teknik Sipil Volume 9 No. 1, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Hasibuan Melayu. 1996. *Organisasi Dan Motivasi Dasar Peningkatan Produktivitas*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hutasoit, J.P. 2017. *Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Konstruksi Pada Pekerjaan Pasangan Lantai Kramik Dan Plesteran Dinding Menggunakan Metode Work Sampling*. Jurnal Sipil Statik Vol.5 No 4 (205-214)
- Muchdarsyah, Sinungan. 2003. *Produktivitas apa dan bagaimana*. Jakarta : Bumi Askara
- Ravianto, J. 1981. Laporan II Dewan Produktivitas Nasional Dalam Produktivitas dan Tenaga Kerja, Dewan Produktivitas Nasional, Lembaga Informasi dan Produktivitas.
- Soeharto, Iman. 1989. *Manajemen Proyek : Dari konseptual Sampai Operasional*. Jakarta : Erlangga
- Sudarmoko, 1996. *Diagram Perancangan Kolom Beton Bertulang*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja. 1999. *Teknik Tata Cara Kerja*. T.I.- ITB. Bandung.
- Walangitan, Ronny. 2012. *Produktivitas Tenaga Kerja Dengan Menggunakan Metode Work Sampling Pada Pekerjaan Kolom Dan Balok Mega Trade Center Manado*.
- Sumber Internet :
 Shivam, N. 2014. Rating the Performance of Workers.
 Website :
<http://www.economicdiscussion.net/engineering-economics/rating-the-performance-of-workers-6-methods/21710>

ANALISIS PENERAPAN K3 PADA PROYEK KONSTRUKSI DI MASA PANDEMI COVID-19

(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung 1A dan 1B RSUD Bangli)

I Made Harta Wijaya^{1*}, Cokorda Putra², I Kadek Agus Riskiana³

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, imadehartawijaya@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, cokguang@unhi.ac.id

³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, agusriskiana@gmail.com

ABSTRAK

Dampak pandemi *covid-19* yang merebak di seluruh dunia memberikan dampak yang signifikan terhadap sektor konstruksi. Untuk itu perlu upaya yang serius dari seluruh *stakeholders* konstruksi agar keselamatan dan kesehatan kerja (K3) diimplementasikan pada seluruh proyek konstruksi. Sehubungan dengan pandemi *Corona Virus Disease 2019 (Covid-19)*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui strategi yang optimal dalam peningkatan penerapan K3. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kombinasi merupakan metode penelitian yang menggabungkan antara metode kuantitatif dan metode kualitatif. Analisis data dilakukan dengan analisis SWOT untuk membantu merumuskan strategi yang tepat untuk meningkatkan pelaksanaan konstruksi di masa pandemi *covid-19*. Hasil analisis matriks SWOT faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi penerapan K3L pada masa pandemi *covid-19* diperoleh skor Kekuatan sebesar 2.95, Skor Peluang sebesar 2.40, Skor Kelemahan sebesar 1.24, Skor Ancaman sebesar 1.60. Sehingga berdasarkan perhitungan faktor internal dan faktor eksternal, serta diagram *cartesius* bahwa kondisi perusahaan berada pada kuadran I yaitu S-O (*Strength-Opportunities*) dimana situasi ini merupakan situasi perusahaan menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang yang ada. Sedangkan strategi yang optimal untuk meningkatkan penerapan K3 pada masa pandemi *covid-19* yaitu Strategi Agresif.

Kata Kunci: Pandemi, penerapan K3, Analisis SWOT

ABSTRACT

The impact of the COVID-19 pandemic that has spread throughout the world has had a significant impact on the construction sector. For this reason, serious efforts are needed from all construction stakeholders so that occupational safety and health (K3) is implemented in all construction projects. In connection with the Corona Virus Disease 2019 (Covid-19) pandemic. The purpose of this study is to determine the optimal strategy in increasing the application of K3. The type of research used is combination research is a research method that combines quantitative methods and qualitative methods. Data analysis was carried out with SWOT analysis to help formulate the right strategy to improve construction implementation during the COVID-19 pandemic. The results of the SWOT matrix analysis of internal factors and external factors that affect the implementation of K3L during the COVID-19 pandemic obtained a Strength score of 2.95, Opportunity Score of 2.40, Weakness Score of 1.24, Threat Score of 1.60. So based on the calculation of internal factors and external factors, as well as a cartesius diagram that the company's condition is in quadrant I, namely S-O (Strength-Opportunities) where this situation is a situation where the company uses strength to take advantage of existing opportunities. Meanwhile, the optimal strategy to increase the application of K3 during the Covid-19 pandemic is the Aggressive Strategy.

Keywords: Epidemic, K3 application, SWOT analysis

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pandemi virus *Corona* yang telah menyebar ke seluruh dunia pada dasarnya mempengaruhi kekuatan finansial, salah satunya adalah area pembangunan. Sektor jasa konstruksi sebagai salah satu pelaku ekonomi, merasakan efek yang luar biasa dari wabah *covid-19* ini. Wabah *Covid-19* berdampak langsung pada elemen-elemen pelaksanaan konstruksi seperti material, pekerja, peralatan, transportasi, waktu, dan mobilitas, yang dapat menimbulkan ketidakpastian

sementara pembangunan infrastruktur menjadi fokus utama pemerintah. (Fahirah, 2021).

Perkembangan pasar jasa konstruksi di Indonesia sangat terbantu oleh percepatan pembangunan infrastruktur. Untuk memastikan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) diterapkan di semua proyek konstruksi, diperlukan upaya serius dan koordinasi yang efektif antara pemerintah dan seluruh pemangku kepentingan konstruksi. Pencegahan penyebaran dan dampak pandemi *Corona Virus Disease 2019 (Covid-19)* dalam penyelenggaraan jasa konstruksi menjadi

penting mengingat penetapan wabah *corona* sebagai kejadian luar biasa. (Anugrah, 2021).

Implementasi Kesepakatan Bersama Jasa Konstruksi yang ditandatangani pada tanggal 27 Maret 2020 untuk Pencegahan Penyebaran *Corona Virus Disease 2019 (Covid-19)*. Melindungi keberlangsungan penyelenggaraan jasa konstruksi dimulai dengan langkah pertama ini. Direktur Jenderal Bina Konstruksi menerbitkan Surat Edaran Nomor 17/SE/Dk/2020 tentang Pedoman Pengembangan Kompetensi Tenaga Kerja Konstruksi pada Masa Adaptasi Kebiasaan Baru guna tetap menjamin kualitas tenaga kerja konstruksi di masa pandemi. Di tengah pandemi, pengembangan kompetensi harus tetap berjalan dengan tetap mematuhi protokol kesehatan dan meminimalisir kemungkinan penularan *Covid-19*. (Pattisnaini, 2020)

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi penerapan K3 di Proyek Pembangunan Gedung IA dan IB di RSUD Bangli di masa pandemi covid-19?
2. Apa strategi yang optimal untuk meningkatkan penerapan K3 di Proyek Pembangunan Gedung IA dan IB di RSUD Bangli di masa pandemi covid-19?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi penerapan K3 pada Proyek Pembangunan Gedung IA dan IB di RSUD Bangli pada masa pandemi covid-19.
2. Mengetahui strategi yang optimal/optimum untuk meningkatkan penerapan K3 pada Proyek Pembangunan Gedung IA dan IB di RSUD Bangli pada masa pandemi covid-19.

Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa, dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang adanya suatu strategi dalam penerapan dan pengawasan K3 di masa pandemi covid-19.
2. Bagi Kontraktor, dapat memberikan strategi unggulan yang mampu meningkatkan penerapan dan pengawasan K3 di masa pandemi covid-19.
3. Bagi Kalangan Akademisi, hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khasanah kepustakaan administrasi publik, khususnya mengenai pengaruh K3 pada Pekerjaan Konstruksi.
4. Bagi Konsultan Perencana, hasil penelitian ini diharapkan dapat membuat masukan dalam dokumen pelaksanaan untuk meningkatkan K3.

Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini perlu dibatasi beberapa hal, antara lain :

1. Proyek yang dijadikan tempat penelitian adalah proyek konstruksi gedung yang berada di Kabupaten Bangli yaitu Proyek Pembangunan Gedung IA dan IB RSUD Bangli.
2. Penelitian ini hanya dibatasi pada penentuan pemilihan alternatif strategi, sehingga belum sampai pada pengimplementasian strategi yang harus dilakukan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah serangkaian aktivitas sekali dan untuk selamanya yang biasanya berlangsung dalam waktu singkat. Dalam rangkaian kegiatan ini, terdapat prosedur yang mengubah sumber daya proyek menjadi sebuah hasil kegiatan berupa bangunan. Tidak diragukan lagi bahwa pihak-pihak terkait terlibat dalam proses tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam rangkaian kegiatan ini. Ada dua jenis hubungan antara peserta proyek: fungsional dan kerja. Karena banyaknya pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi, maka banyak sekali ruang untuk terjadinya konflik, sehingga dapat dikatakan bahwa proyek konstruksi memiliki banyak sekali konflik. (Ervianto, 2005).

Jenis -Jenis Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua kelompok jenis bangunan

(Wulfram I. Ervianto: 2002: 9 – 13)

1. Bangunan gedung, meliputi: rumah, kantor, pabrik dan lain – lain.
2. Bangunan sipil, meliputi: jalan, jembatan, bendungan dan infrastruktur lainnya.

Pelaksanaan Proyek Konstruksi di Masa Pandemi Covid-19

Instruksi Menteri PUPR No. 02 Tahun 2020 yang ditandatangani pada tanggal 27 Maret 2020 tentang Protokol Pencegahan Penyebaran *Corona Virus Disease 2019 (Covid-19)* pada Jasa Konstruksi.

Direktur Jenderal Bina Konstruksi menerbitkan Surat Edaran Nomor 17/SE/Dk/2020 tentang Pedoman Pengembangan Kompetensi Tenaga Kerja Konstruksi pada Masa Adaptasi Kebiasaan Baru (*New Normal*) untuk tetap menjamin kualitas tenaga kerja konstruksi di masa pandemi.

Protokol Pencegahan Penyebaran virus *Covid-19* Dalam Penyelenggaraan Jasa Konstruksi yaitu (PUPR, 2020) :

1. Skema Protokol Pencegahan *Covid-19* Dalam Penyelenggaraan Jasa Konstruksi
 - a. Pembentukan Satuan Tugas (Satgas) pencegahan *covid-19*
 - b. Identifikasi Potensi Bahaya *covid-19* di lapangan

- c. Penyediaan fasilitas kesehatan di Lapangan
 - d. Pelaksanaan pencegahan *covid-19* di lapangan
2. Mekanisme protokol pencegahan penyebaran *covid-19* dalam penyelenggaraan jasa konstruksi
 - a. Membentuk satgas pencegahan *covid-19*
 - b. Menyediakan fasilitas pencegahan *covid-19*
 - c. Mengedukasi semua orang untuk menjaga diri dari *covid-19*
 - d. Mengukur suhu semua orang setiap pagi, siang dan sore
 - e. Membuat kerjasama penanganan *suspect covid-19* dengan rumah sakit dan puskesmas setempat
 - f. Menghentikan sementara pekerjaan jika terindikasi ada tenaga kerja yang terpapar *Covid-19*
 - g. Melakukan tindakan isolasi dan penyemprotan disinfektan sarana dan prasarana di lokasi kantor dan lapangan.

Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan (K3L)

Aspek yang paling penting dalam mencapai tujuan tinjauan proyek adalah kesehatan, keselamatan, dan lingkungan kerja (K3L). Hasil yang paling ekstrim dalam pelaksanaan biaya, kualitas, dan waktu tidak akan berarti apa-apa jika tingkat keamanan terkait kesejahteraan dan iklim diabaikan. Banyaknya korban jiwa, cacat permanen, dan rusaknya instalasi proyek, selain kerugian material yang signifikan, adalah indikator yang mungkin terjadi. (Husen, 2009).

Keselamatan Kerja

Dalam bahasa sehari-hari, keselamatan kerja-juga dikenal sebagai adalah *safety*, praktik pencegahan semua jenis kecelakaan yang melibatkan tempat kerja dan lingkungan. Seluruh organisasi memikul tanggung jawab atas keselamatan kerja (Sugeng Budiono, 2003).

Kesehatan Kerja

Kesehatan kerja adalah ilmu dan praktik yang berfokus pada pencegahan cedera dan penyakit yang terkait dengan pekerjaan atau lingkungan kerja. Tujuan kesehatan kerja adalah untuk menjaga kesehatan dan kesejahteraan karyawan dan memastikan bahwa lingkungan kerja aman dan sehat.

Faktor yang mempengaruhi K3L

Menurut (Manuaba, 2004) menyatakan bahwa ada 2 faktor, yaitu:

1. Perbuatan manusia yang tidak aman.
2. Kondisi fisik dan mekanis yang tidak aman.

Penyebab Kecelakaan Kerja

Berdasarkan hasil statistik, penyebab kecelakaan kerja 85% disebabkan tindakan berbahaya (*Unsafe*

Act) dan 15% disebabkan oleh kondisi yang berbahaya (*Unsafe Condition*).

Pencegahan Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja dapat dicegah dengan memperhatikan beberapa faktor antara lain sebagai berikut:

1. Faktor Lingkungan
Lingkungan kerja yang memenuhi persyaratan pencegahan kecelakaan kerja
2. Faktor Mesin dan Peralatan Kerja
Mesin dan peralatan kerja harus didasarkan pada perencanaan yang baik dengan memperhatikan ketentuan yang berlaku.
3. Faktor Perlengkapan Kerja
Alat pelindung diri merupakan perlengkapan kerja yang harus terpenuhi bagi pekerja.
4. Faktor manusia
Pencegahan kecelakaan terhadap faktor manusia meliputi peraturan kerja, mempertimbangkan batas kemampuan dan keterampilan pekerja.

Analisis SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats)

Analisis SWOT adalah merupakan teknik atau metode perencanaan strategi yang bertujuan untuk mengevaluasi kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunity*), dan ancaman (*threats*) sebuah perusahaan dalam suatu proyek (Humphrey 1960).

Manfaat Analisis SWOT

Menurut Suryatama (2014) manfaat analisis SWOT yaitu :

1. Sebagai panduan bagi perusahaan untuk menyusun berbagai kebijakan strategis terkait rencana dan pelaksanaan di masa yang akan datang.
2. Menjadi bentuk bahan evaluasi kebijakan strategis dan sistem perencanaan sebuah perusahaan.
3. Memberikan tantangan ide-ide bagi pihak manajemen perusahaan.
4. Memberikan informasi mengenai kondisi perusahaan.

Faktor-Faktor Analisis SWOT

Untuk menganalisis secara lebih dalam tentang SWOT, maka perlu melihat faktor-faktor analisis SWOT yaitu faktor internal dan eksternal suatu perusahaan. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing faktor tersebut (Fahmi 2014) :

1. Faktor Internal

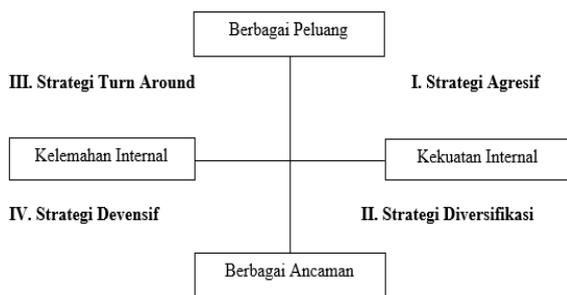
Faktor lingkungan internal adalah data yang diperlukan dari lingkungan internal perusahaan. Sebelum mulai mengembangkan sistem manajemen K3, perusahaan perlu melakukan tinjauan awal sebagai *baseline assessment* untuk mengetahui kondisi K3 dalam perusahaan. Dalam tinjau awal ini dipertimbangkan apa saja risiko K3 yang dihadapi, kekuatan dan kelemahan perusahaan, visi dan misi perusahaan, serta sasaran umum K3 yang ingin dicapai (Ramli, 2010).

2. Faktor Eksternal

Faktor lingkungan eksternal adalah data yang diperoleh dari luar perusahaan yang berpengaruh terhadap kelangsungan hidup perusahaan, yang merupakan upaya menggunakan komponen-komponen lingkungan luar yakni faktor tenaga kerja, bencana, ekonomi, teknologi, dan kebijakan pemerintah.

Diagram Kuadran Analisis SWOT

Menurut Rangkuti (2004), analisis SWOT terbagi menjadi empat kuadran utama yang memiliki strategi yang berbeda untuk masing-masing kuadrannya. Gambar diagram kuadran analisis SWOT dan penjelasannya sebagai berikut :



Gambar 2. 1 Diagram kuadran analisis SWOT

Sumber: Rangkuti (2004)

Matrik Analisis SWOT

Matriks SWOT merupakan suatu teknik analisis yang dikembangkan untuk membantu para perencana strategi dalam proses pembuatan strategi. Teknik ini menggambarkan SWOT menjadi suatu matriks dan kemudian diidentifikasi semua aspek dalam SWOT.

Tabel 2. 1 Matriks analisis SWOT

IFAS EFAS	Strength (S) Daftar semua kekuatan yang dimiliki	Weaknesses (W) Daftar semua kelemahan yang dimiliki
	Opportunities (O) Daftar semua peluang yang dapat diidentifikasi	Strategi S-O Strategi yang menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang
Treaths (T) Daftar semua ancaman yang dapat diidentifikasi	Strategi S-T Strategi yang menggunakan kekuatan untuk mengatasi ancaman	Strategi W-T Strategi yang meminimalkan kelemahan dan menghindari ancaman

Sumber: Rangkuti (2004)

Tahapan Analisis SWOT

Adapun tahapan analisis SWOT menurut Djafar (2018) sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data
2. Uji Validitas dan Reliabilitas
3. Pemberian Rating
4. Pengolahan Data
5. Diagram analisis SWOT
6. Matriks SWOT
7. Analisis

Uji Validitas & Reliabilitas

Uji Validitas

Menurut (Suharsimi 2006) validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Sebuah instrumen dapat dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang ingin diukur.

Uji Reliabilitas

Instrumen yang reliabel berarti instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama, akan menghasilkan data yang sama (Sugiyono 2011).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Pada penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kombinasi. Penelitian kombinasi merupakan suatu metode penelitian yang mengkombinasikan atau menggabungkan antara metode kuantitatif dan metode kualitatif untuk digunakan secara bersama-sama dalam suatu kegiatan penelitian, sehingga diperoleh data yang lebih komprehensif, valid, reliabel dan obyektif (Sugiyono 2013).

Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini dilaksanakan pada proyek pembangunan Gedung IA dan IB RSUD Bangli. Yang terletak di Jl. Brigjen Ngurah Rai No.10, Kawan, Bangli, Bali. Proyek ini dikerjakan oleh PT. Tunas Jaya Sanur. Dengan nilai kontrak proyek sebesar Rp. 71.226.198.000,00.

Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini adalah subjek dari data yang diperoleh. Dalam penelitian ini penulis menggunakan 2 sumber data yaitu :

1. Data primer dalam penelitian ini adalah berupa informasi atau penjelasan dari hasil observasi, kuesioner, dan studi dokumentasi terkait penerapan keselamatan dan kesehatan kerja.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber kepustakaan seperti situs web, internet, karya tulis, buku, Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE) Provinsi Bali .

Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan cara yaitu:

1. Observasi
2. Kuesioner
3. Dokumentasi

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi

Populasi dalam penelitian ini merupakan *Project Manager, Site Engginer*, staf K3, pengawas, staf proyek, dan pelaksana Bangunan Gedung IA dan IB RSUD Bangli.

Sampel

Peneliti menggunakan 30 sampel yang terdiri dari 1 *Project manger*, 2 *Site engginer*, 17 staf K3, 4 pengawas, 3 pelaksana, 3 staf proyek.

Identifikasi Faktor-faktor SWOT

Berikut ini adalah faktor-faktor yang akan digunakan sebagai bahan di dalam penyusunan kuesioner :

Tabel 3. 1 Faktor internal penyusun kuesioner.

Faktor Internal	
No.	Kekuatan (<i>Strength</i>)
1	Kebijakan
2	Sumber Daya Manusia
3	Fasilitas K3
4	Induksi K3
5	Biaya K3
6	Simulasi K3
	Sumber: (KemenPUPR RI 2014)
7	Prokes Dalam Pencegahan Covid-19
	Sumber:(Pattisinai et al. 2020)
8	Budaya Keselamatan/ <i>Safety Culture</i>
9	Promosi K3
	Sumber: (KemenPUPR RI 2014)
No.	Kelemahan (<i>Weakness</i>)
1	Perencanaan
2	Penerapan
3	Pemeriksaan
	Sumber: (Handoko, 2014)

Tabel 3. 2 Faktor eksternal

Faktor Eksternal	
No.	Peluang (<i>Opportunities</i>)
1	Tenaga Kerja
2	Teknologi
3	Ekonomi
No.	Ancaman (<i>Threat</i>)
4	Bencana
5	Kebijakan Pemerintah

Uji Coba Instrumen

Tujuan diadakan uji coba adalah diperolehnya informasi mengenai kualitas instrumen sudah atau belum memenuhi persyaratan yang digunakan

Uji Validitas

Validitas adalah suatu ukuran untuk menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan suatu instrumen. Suatu instrumen yang valid mempunyai validitas tinggi

Uji Reliabilitas

Reliabilitas menunjuk pada pengertian bahwa instrumen dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik.

Metode Pengolahan Data

1. Melakukan perhitungan metode analisis SWOT dengan menggunakan :

a. Perhitungan bobot faktor internal

$$\text{Bobot faktor internal} = \frac{\text{Total jawaban responden}}{\text{Total pengolahan data faktor internal}}$$

b. Perhitungan bobot faktor eksternal

$$\text{Bobot faktor eksternal} = \frac{\text{Total jawaban responden}}{\text{Total pengolahan data faktor eksternal}}$$

2. Melakukan analisis IFAS & EFAS

a. IFAS (*Internal Factors Analysis Strategic*).
 Perhitungan Rating (IFAS) =
$$\frac{\text{Total jawaban responden IFAS}}{\text{Jumlah responden}}$$

Perhitungan Skor (IFAS) = Bobot (faktor internal) x rating (IFAS)

b. EFAS (*External Factors*).
 Perhitungan Rating (EFAS) =
$$\frac{\text{Total jawaban responden EFAS}}{\text{Jumlah responden}}$$

Perhitungan Skor (EFAS) = Bobot (faktor eksternal) x rating (EFAS)

3. Diagram analisis SWOT

Data yang dimasukkan yaitu total skor dengan rumus koordinatnya

Koordinat analisis internal ; koordinat analisis eksternal

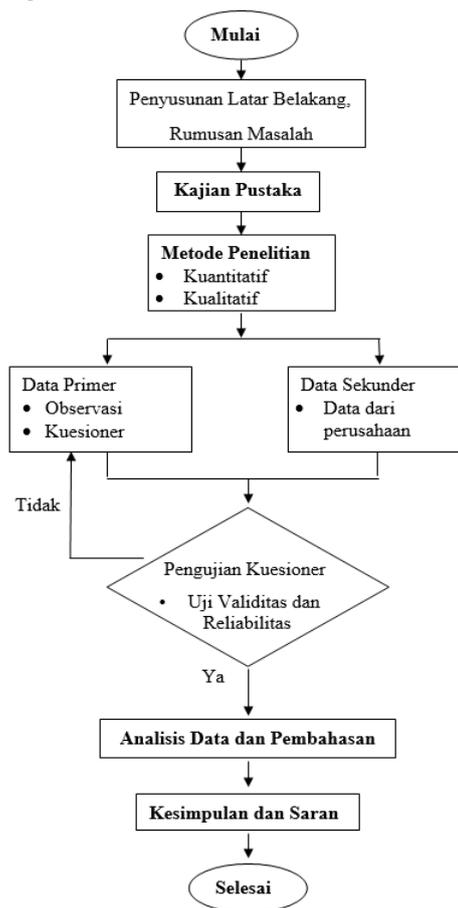
$$= \frac{\text{Total skor kekuatan} - \text{total skor kelemahan}}{2}, \frac{\text{Total skor peluang} - \text{total skor ancaman}}{2}$$

$$= \frac{S-W}{2}; \frac{O-T}{2}$$

4. Matriks SWOT

Setelah didapat dari perhitungan nilai total matriks IFAS, matriks EFAS, dan digambarkan pada diagram *cartesius* selanjutnya diolah menggunakan rumus kombinasi alternatif strategi SO, ST, WO dan WT. Mengkombinasikan strategi matriks yaitu dilakukan penggabungan pada faktor internal dan eksternal.

Kerangka Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Instrumen

Penelitian ini menggunakan data primer. Data dikumpulkan dengan teknik kuesioner, yaitu dengan memberikan pernyataan tertulis kepada responden. Selanjutnya responden memberikan tanggapan atas pernyataan yang diberikan. Mengingat pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner, kesungguhan responden dalam menjawab pernyataan-pernyataan merupakan hal yang sangat penting dalam penelitian.

Uji Validitas

Uji validitas yaitu untuk menentukan apakah data responden dinyatakan valid atau tidak valid. Uji validitas dengan jumlah sampel 30, nilai r tabel sebesar 0,374.

Tabel Uji Validasi tahap 1

No. Soal Pertanyaan	r Hitung	r Tabel	Keterangan
S1	0,696	0,374	Valid
S2	0,534	0,374	Valid
S3	0,666	0,374	Valid

No. Soal Pertanyaan	r Hitung	r Tabel	Keterangan
S4	0,393	0,374	Valid
S5	0,678	0,374	Valid
S6	0,600	0,374	Valid
S7	0,607	0,374	Valid
S8	0,707	0,374	Valid
S9	0,250	0,374	Tidak valid
S10	0,485	0,374	Valid
S11	0,733	0,374	Valid
S12	0,575	0,374	Valid
S13	0,334	0,374	Tidak valid
S14	0,161	0,374	Tidak valid
S15	0,741	0,374	Valid
S16	0,550	0,374	Valid
S17	0,482	0,374	Valid
S18	0,468	0,374	Valid
S19	0,636	0,374	Valid
S20	0,564	0,374	Valid
S21	0,585	0,374	Valid
S22	0,683	0,374	Valid
S23	0,566	0,374	Valid
S24	0,256	0,374	Tidak valid
S25	0,603	0,374	Valid
S26	0,522	0,374	Valid
S27	0,714	0,374	Valid
S28	0,715	0,374	Valid
S29	0,539	0,374	Valid
S30	0,466	0,374	Valid
S31	0,649	0,374	Valid
S32	0,602	0,374	Valid
S33	0,479	0,374	Valid
S34	0,058	0,374	Tidak valid
W1	0,187	0,374	Tidak valid
W2	0,324	0,374	Tidak valid
W3	0,569	0,374	Valid
W4	0,613	0,374	Valid
W5	0,751	0,374	Valid
W6	0,664	0,374	Valid
W7	0,661	0,374	Valid
W8	0,420	0,374	Valid
W9	0,473	0,374	Valid
W10	0,470	0,374	Valid
W11	0,392	0,374	Valid
O1	0,601	0,374	Valid
O2	0,574	0,374	Valid
O3	0,428	0,374	Valid
O4	0,594	0,374	Valid

No. Soal Pertanyaan	r Hitung	r Tabel	Keterangan
T1	0,577	0,374	Valid
T2	-0,056	0,374	Tidak valid
T3	0,460	0,374	Valid

Tabel Uji Validasi tahap 2

No. Soal Pertanyaan	r Hitung	r Tabel	Keterangan
S1	0,691	0,374	Valid
S2	0,536	0,374	Valid
S3	0,678	0,374	Valid
S4	0,400	0,374	Valid
S5	0,667	0,374	Valid
S6	0,629	0,374	Valid
S7	0,603	0,374	Valid
S8	0,726	0,374	Valid
S9	0,470	0,374	Valid
S10	0,720	0,374	Valid
S11	0,576	0,374	Valid
S12	0,736	0,374	Valid
S13	0,445	0,374	Valid
S14	0,458	0,374	Valid
S15	0,434	0,374	Valid
S16	0,617	0,374	Valid
S17	0,569	0,374	Valid
S18	0,646	0,374	Valid
S19	0,556	0,374	Valid
S20	0,375	0,374	Valid
S21	0,594	0,374	Valid
S22	0,567	0,374	Valid
S23	0,737	0,374	Valid
S24	0,747	0,374	Valid
S25	0,538	0,374	Valid
S26	0,396	0,374	Valid
S27	0,591	0,374	Valid
S28	0,597	0,374	Valid
S29	0,429	0,374	Valid
W1	0,601	0,374	Valid
W2	0,518	0,374	Valid
W3	0,586	0,374	Valid
W4	0,683	0,374	Valid
W5	0,666	0,374	Valid
W6	0,470	0,374	Valid
W7	0,502	0,374	Valid
W8	0,493	0,374	Valid

No. Soal Pertanyaan	r Hitung	r Tabel	Keterangan
W9	0,378	0,374	Valid
O1	0,616	0,374	Valid
O2	0,547	0,374	Valid
O3	0,553	0,374	Valid
O4	0,554	0,374	Valid
T1	0,694	0,374	Valid
T2	0,607	0,374	Valid

Dilihat dari Tabel hasil rangkuman uji validitas tahap II dimana semua pernyataan dinyatakan valid sehingga dilanjutkan ke tahap berikutnya.

Uji Reabilitas

Uji reliabilitas yaitu hasil pengukuran yang dapat dipercaya. Hasil uji reliabilitas dengan menggunakan software SPSS ditunjukkan pada Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel Uji reabilitas

Cronbach's Alpha	N of Items
0.950	44

Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai Cronbach's Alpha sebesar 95% > 60% dinyatakan reliabel

Pemberian Rating

Pada pemberian rating pada setiap faktor internal dan eksternal didapat dari data jumlah responden yang mengisi skala nilai rating pada masing-masing pernyataan.

Pengolah Data

Data yang telah terkumpul selanjutnya melakukan perhitungan metode analisis SWOT.

Perhitungan Bobot Faktor Internal & Eksternal

Sebelum melakukan perhitungan bobot dilakukan perhitungan pengolahan data kuesioner dan dilanjutkan dengan perhitungan pengolahan data internal dan eksternal yang didapat dari Bobot faktor =

$$\frac{\text{Total jawaban responden}}{\text{Total pengolahan data faktor}}$$

Perhitungan Matriks IFAS & EFAS

Dalam perhitungan ini merupakan alat perumusan masalah strategi yang meringkas dan mengevaluasi faktor internal dan eksternal

Maka total hasil perhitungan skor matriks IFAS dan EFAS adalah sebagai berikut :

1. Total skor kekuatan (*strengths*) = 3,24

2. Total skor kelemahan (*weaknesses*) = 0,96
3. Total skor peluang (*opportunities*) = 2,77
4. Total skor ancaman (*threats*) = 1,26

Diagram Cartesius Analisis SWOT

Untuk mencari koordinatnya, dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

Koordinat analisis internal ; koordinat analisis eksternal

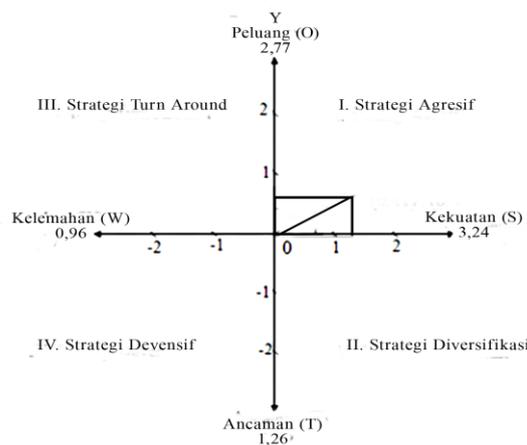
$$= \frac{\text{Total skor kekuatan} - \text{total skor kelemahan}}{2} ;$$

$$\frac{\text{Total skor peluang} - \text{total skor ancaman}}{2}$$

$$= \frac{S-W}{2} ; \frac{O-T}{2}$$

$$= \frac{3,34-0,96}{2} ; \frac{2,77-1,26}{2}$$

$$= 1,14 ; 0,75$$



Matriks SWOT

Alat yang digunakan untuk menentukan alternatif strategi perusahaan adalah matriks SWOT. Berikut ini adalah hasil dari kombinasi matrik yang didapat dari indikator dan dilakukan kombinasi antara faktor internal dan eksternal.

IFAS	Strenghts (S)	Weaknesses (W)
	S ₁ . Perusahaan menetapkan kebijakan K3 untuk diterapkan secara menyeluruh dalam organisasi	W ₃ . Kurangnya pengintegrasian K3 oleh perusahaan kedalam sistem manajemen organisasi
	S ₆ . Sumber daya manusia yang disediakan manajemen untuk menetapkan, menjalankan, memelihara dan meningkatkan	W ₄ . Keterbatasan informasi K3 terbaru kepada tenaga kerja dan pihak terkait dalam perusahaan

<p>EFAS</p>	<p>sistem manajemen K3 (Ahli K3, Koordinator K3, <i>Management Representatif</i> (MR) dan Manajemen Lini) S11. Setiap pekerja yang akan bekerja di proyek diwajibkan mengikuti induksi keselamatan kerja S18. Mempersiapkan sistem dan prosedur pelaporan kecelakaan dan penyelidikan kecelakaan S20. Penyemprotan dengan desinfektan secara berkala di area kantor proyek, gudang proyek, kendaraan proyek serta mess pekerja S22. Pelaksanaan PCR Test kepada karyawan atau tenaga kerja yang terindikasi reaktif Covid-19 setelah melakukan rapid test S25. Memasang media informasi di lokasi-lokasi strategis yang berisi ajakan kepada setiap tenaga kerja untuk menerapkan protocol kesehatan serta menjaga lingkungan kerja yang sehat saat wabah covid-19</p>	<p>W5. Kurangnya prosedur pelaksanaan dalam menghadapi keadaan darurat pada masa pandemi covid-19 W6. Rendahnya sistem pengukuran, pemantauan dan evaluasi terhadap penerapan K3 yang sudah dilakukan W9. Lemahnya pengawasan K3 dalam melakukan pemantauan terhadap kondisi area kerja untuk pengendalian Covid-19</p>	<p>berdasarkan tingkat pendidikan dengan mempertimbangan risiko bagi keselamatan O2. Penghentian sementara proyek karena adanya tenaga kerja yang terpapar covid-19 O3. Pemilihan dan penggunaan teknologi sudah mempertimbangkan dampak risiko K3 yang ditimbulkan. O4. Memiliki jaminan anggaran/keuangan yang mencukupi untuk pelaksanaan K3 konstruksi</p>	<p>organisasi dan perekrutan pekerja dengan mempertimbangkan risiko keselamatan (S1-O1) 2. Memaksimalkan sumber daya manusia untuk menjalankan sistem manajemen K3 sehingga perusahaan dapat merekrut seseorang dengan mempertimbangkan risiko bagi keselamatan (S6-O1) 3. Pelaksanaan PCR Test kepada tenaga kerja yang terindikasi reaktif Covid-19 sehingga perusahaan dapat melakukan penghentian sementara proyek agar tidak terjadi pemaparan virus yg lebih luas (S25-O2) 4. Perusahaan harus menyediakan sirene tanda bahaya dengan melakukan pemilihan dan penggunaan teknologi yang sudah mempertimbangkan risiko K3 yang ditimbulkan (S20-O3) 5. Perusahaan harus memiliki asuransi Kesehatan dan Perijinan</p>	<p>sehingga dapat mengurangi risiko bagi keselamatan (W4-O1) 2. Meningkatkan pengawasan K3 untuk pengendalian Covid-19 dan penghentian sementara proyek karena adanya tenaga kerja yang terpapar covid-19 (W9-O2) 3. Mengoptimalkan pelaksanaan prosedur keadaan darurat di masa pandemi sehingga mengurangi risiko K3 yang ditimbulkan (W6-O3) 4. Memaksimalkan ketersediaan sarana sesuai penerapan K3 pada masa pandemi dengan anggaran yang dimiliki (W3-O4)</p>
<p>Opportunities (O) O1. Perusahaan memutuskan untuk merekrut seseorang bekerja</p>	<p>Strategi S-O 1. Memaksimalkan penetapan kebijakan K3 untuk diterapkan secara menyeluruh dalam</p>	<p>Strategi W-O 1. Mengintegrasikan K3 dalam merekrut seseorang bekerja dengan perusahaan</p>			

	sehingga memiliki jaminan anggaran keuangan yang mencukupi untuk pelaksanaan konstruksi (S ₁₈ -O ₄)	
<p>Treaths (T)</p> <p>T₁. Pemilihan wilayah (jarak, letak lokasi perusahaan) yang berisiko terjadi bencana alam</p> <p>T₂. Keterbatasan tenaga kerja di lokasi proyek karena adanya himbauan tidak boleh berkerumun</p>	<p>Strategi S-T</p> <p>1. Perusahaan wajib menyediakan sarana atau alat pengaman (pagar pengaman, tali pengaman, jaring pengaman) untuk mengantisipasi kemungkinan risiko bencana alam. (S₁₁-T₁)</p> <p>2. Membuat surat edaran tentang bahaya COVID- 19, tindakan pencegahan serta mengimbau tenaga kerja tidak boleh berkerumun (S₂₂-T₂)</p>	<p>Strategi W-T</p> <p>1. Menjalin kerjasama dengan pemasok dalam pengadaan sarana sesuai kebijakan K3 sehingga proyek dapat berjalan dengan optimal walaupun dalam kondisi rawan bencana alam (W₃-T₁)</p> <p>2. Mengatur ulang kebijakan dan peraturan terkait K3 pada tenaga kerja dalam masa pandemi sehingga proyek dapat berjalan walaupun dalam masa pandemi (W₅, W₆-T₃)</p>

Strategi Agresif

Hasil analisis diatas dapat dirumuskan bahwa alternatif strategi yang digunakan kontraktor dalam pelaksanaan konstruksi di masa pandemi adalah startegi agresif. Strategi yang diterapkan yaitu:

1. Memaksimalkan penerapan sistem K3 di lapangan
Perlu dilakukan pemaksimalan kebijakan K3 untuk dapat diterapkan secara menyeluruh dalam organisasi serta dapat dilakukan perekrutan pekerja dengan mempertimbangkan resiko keselamatan kerja.
2. Peningkatan pengawasan K3 di lapangan selama masa pandemi
Membatasi tamu masuk ke lokasi proyek, melakukan pengukuran suhu tubuh dan melarang seluruh personil serta tamu yang terindikasi memiliki suhu tubuh > 37,3° masuk ke lokasi pekerjaan serta memperkuat penerapan protokol kesehatan pada seluruh tenaga kerja terkait selama masa pandemi.
3. Memaksimalkan anggaran keuangan selama masa pandemi
Mengoptimalkan anggaran keuangan di lapangan sehingga memadai untuk ketersediaan sarana sesuai penerapan K3 pada masa pandemi, membuat rincian pengeluaran proyek serta dapat dilakukan penerapan strategi keuangan lainnya sehingga anggaran dapat optimal selama masa pandemi.
4. Menjalin kerjasama untuk pengadaan Asuransi Kesehatan Bagi Tenaga Kerja
Perusahaan dapat menjalin kerjasama dengan instansi terkait seperti BPJS Ketenagakerjaan untuk menjamin keselamatan tenaga kerja selama proyek berlangsung.
5. Meningkatkan Sumber Daya Manusia (SDM) dan menjalin kolaborasi dengan pemasok
Peningkatan SDM dalam proyek dapat diawali dengan perekrutan tenaga kerja dengan berdasarkan tingkat pendidikan untuk menyaring tenaga kerja yang berkompeten, serta dapat menjalin kerjasama dengan pemasok untuk pengadaan sarana dan prasarana sehingga proyek dapat berjalan dengan optimal selama masa pandemi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan matriks SWOT faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi penerapan K3L pada masa pandemi covid-19 diperoleh skor Kekuatan sebesar 3,24 diantaranya perusahaan menetapkan kebijakan K3 untuk di tetapkan secara menyeluruh dalam organisasi, memiliki sumber daya manusia yang mampu menjalankan penerapan K3. Skor Peluang sebesar 2,77 diantaranya Perusahaan memutuskan untuk merekrut seseorang bekerja berdasarkan tingkat pendidikan dengan mempertimbangkan resiko bagi keselamatan,

Pemilihan dan penggunaan teknologi sudah mempertimbangkan dampak risiko K3 yang ditimbulkan, memiliki anggaran keuangan yang mencukupi. Skor Kelemahan sebesar 0,96 diantaranya Kurangnya sistem pemeliharaan catatan inspeksi, Keterbatasan informasi K3 terbaru kepada tenaga kerja dan pihak terkait dalam perusahaan. Skor Ancaman sebesar 1,26 diantaranya Kebijakan yang tidak memungkinkan untuk melakukan pelaksanaan konstruksi sesuai kondisi di masing-masing daerah selama pandemi, Keterbatasan tenaga kerja di lokasi proyek karena adanya himbauan tidak boleh berkerumun.

Berdasarkan perhitungan faktor internal dan faktor eksternal, serta diagram *cartesius* bahwa kondisi perusahaan berada pada kuadran I yaitu S-O (*Strength-Opportunities*) dimana situasi ini merupakan situasi perusahaan menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang yang ada. Sedangkan strategi yang optimal untuk meningkatkan penerapan K3 pada masa pandemi covid-19 yaitu Strategi Agresif yaitu memaksimalkan penerapan sistem K3 di lapangan, peningkatan kepengawasan K3 di lapangan selama masa pandemi, memaksimalkan anggaran keuangan selama masa pandemi, menjalin kerjasama untuk pengadaan asuransi kesehatan ketenagakerjaan, meningkatkan sumber daya manusia dan menjalin kolaborasi dengan pemasok.

Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Melaksanakan strategi secara optimal agar kekuatan dan peluang dapat meningkatkan penerapan K3 dalam proyek konstruksi di masa pandemi.
2. Perlu menguatkan posisi perusahaan sehingga menjadi motivasi perusahaan dalam meningkatkan penerapan K3 dalam proyek konstruksi di masa pandemi.
3. Bagi peneliti selanjutnya agar dapat mengembangkan analisis SWOT untuk obyek penelitian lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Austen ; Neale. 1994. *Manajemen Proyek Konstruksi Pedoman, Proses dan Prosedur*. PPM dan PT Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta.
- Anugrah. 221. Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Proyek Konstruksi. *Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2021*.
- Azwar, A. 1996. *Pengantar Administrasi Kesehatan Edisi Ketiga*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Bakhtiyar, Ariful, Agoes Soehardjono, M Hamzah Hasyim, Universitas Islam Lamongan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, dan Universitas Brawijaya Malang. 2012. "Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek konstruksi pembangunan gedung di kota lamongan" 6 (1): 55–66.
- Diana, Arnita Intan Nura. 2020. "Tantangan Dunia Konstruksi Pada Era New Normal." 2020.
- Djafar, Fahmi. 2018. *Analisis SWOT Sebagai Strategi Meningkatkan Daya Saing Pada CV. Idola Indonesia*. Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia : Bandung.
- Duncan, Robert W. 2007. "Analisa SWOT," 142.
- Ervianto, Wulfram I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Andi, Yogyakarta.
- Fahmi, Irham. 2014. *Manajemen Strategis Teori dan Aplikasi*. Bandung : Alfabeta.
- Fahirah. 2021. "RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PROYEK KONSTRUKSI" . *Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2021*.
- Fathorrahim. 2020. "Analisis Pengaruh Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Kerja (K3) Terhadap Pekerja Pada Proyek Konstruksi Renovasi Gedung Smp 3 Sumenep". Surabaya.
- Hikmah, Maya, dan S T Sari. 2021. "Manajemen Risiko Keselamatan Kesehatan Kerja Pada Penyelenggaraan Proyek Konstruksi Dalam Masa Pandemi Covid-19." *Universitas Tridharma Research Lembaran Publikasi Ilmiah* 4 (2): 2021.
- Handoko. 2014. "Analisis Pengaruh Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Pada Pekerjaan Penataan Gedung Kementerian Pekerjaan Umum". Surabaya.
- Husen, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi.
- Humphrey, Albert S. 1960. *Analisa SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)*.
- Ismail, A. 2009. *Promosi Penggunaan APD atau PPE Kepada Para Pekerja*.

- KemenPUPR RI. 2014. "Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2014 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum." *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum*, 41.
- Likert, Rensis. 1932. "Skala Likert." 1932.
- Lukmandono. 2015. "Analisis SWOT Untuk Menentukan Keunggulan Strategi Bersaing di Sektor Industri Kreatif." In . Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- M.F.H. 2014. "Jenis-jenis Analisis SWOT." 2014.
- Manis, Si. 2018. "Pengertian Analisis SWOT, Komponen, Manfaat, Faktor dan Contoh Analisis SWOT Lengkap." pelajaran.co.id. 2018.
- Manuaba, 2004, "Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan", Jakarta
- Masinambow, Billy W L, dan Pierre H Gosal. 2020. "Tantangan Dan Peluang Dunia Jasa Konstruksi Di Tengah Pandemi Covid-19" 17 (1): 9–14.
- Meleong, Lexy J. 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung : Remaja Rosda Karya.
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2005. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Pattisinai, Amanda Ristriana, Fitri Rohmah Widayanti, Danayanti Azmi Dewi Nusantara, dan Feriza Nadiar. 2020. "Pentingnya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Site Proyek Konstruksi Di Era Pandemi Covid-19." *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)* 2 (2): 84. <https://doi.org/10.26740/proteksi.v2n2.p84-89>.
- PUPR, Kementrian. 2020a. "INMEN PU PR Nomor 02/IN/M/2020. "Kebijakan Dan Perubahan Di Sektor Jasa Konstruksi Di Masa Pandemi."
- Rocky. 2013. Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.6, Mei 2013 (430-433) ISSN: 2337-6732*.
- Rangkuti, Freddy. 2004. *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Ramli, Soehatman. 2010. *Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Mangement*. Jakarta : Dian Rakyat.
- Sugeng Budiono. 2003. *Keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan*. Semarang Universitas Diponegoro
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung : Alfabeta. 2013. *Penelitian Manajemen : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, Penelitian Tindakan, Penelitian Evaluasi*. Bandung : Alfabeta.
- Suharsimi, Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*.
- Suryatama, Erwin. 2014. *Analisis SWOT*. Cetakan Pertama. Surabaya : Kata Pena.
- Widianto, Trisasongko. 2020. "Protokol Pencegahan Covid-19 di Proyek Kontruksi" 4 (i): 3–6.
- Widiatmoko, Adityas Christian. 2009. "Kajian Terhadap Strength, Weakness, Opportunities, Threats Kontraktor Dalam Industri Jasa Konstruksi Sub Bidang Bangunan Gedung Dan Perumahan." *Universitas Sebelas Maret*, 97.
- Widodo. 2015. *Kecelakaan Kerja Akibat Faktor Manusia*. Jakarta: Pustaka Pelajar
- Wirawan, Agus. 2020. "Penjualan Jasa Konstruksi Tertekan Pandemi Covid-19." 2020.
- Zaqi, Mochamad. 2005. "Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kondisi Internal & Eksternal." 2005.

Amretham tu widya



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

