



Widya Teknik

Media Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

PENGARUH KEPEMIMPINAN MANDOR TERHADAP KINERJA TENAGA KERJA PADA
PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI (PEMBANGUNAN VILLA TIRTA BAYU,
PT CIPTA KREASI BANGUN PRATAMA
Ida Ayu Putu Sri Mahapatni, A.A.A Cahaya Wardani, Kadek Rudi Arsana

STUDI PROPORSI PASIR ALAM TERHADAP AGREGAT HALUS
PADA LAPIS AUS ASPAL BETON
I Putu Laintarawan, Ida Bagus Wirahaji, I Nyoman Darmika Yasa

PERBANDINGAN PERILAKU DAN KINERJA STRUKTUR BRESING KONSENTRIK
TIPE X-2 TINGKAT DAN BRESING KONSENTRIK TIPE X-1 TINGKAT
I Nyoman Suta Widnyana dan I Gede Sana

ANALISI BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN DAN BIAYA
KEMACETAN KENDARAAN DI JALAN RAYA SEMINYAK KABUPATEN BADUNG
I Wayan Muka, A.A.A Made Cahaya Wardani, I Kadek Mahendra

EVALUASI KELAYAKAN PENYELENGGARAAN ANGKUTAN
UMUM PENUMPANG DI KOTA DENPASAR
(Studi Kasus: Trayek Ubung-Sanglah, Ubung-Tegal, dan Ubung-Kreneng)
Ida Bagus Wirahaji dan Kadek Semaradana

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR
PADA PASAR UMUM GIANYAR KABUPATEN GIANYAR
Made Novia Indriani, Ida Bagus Wirahaji, I Dewa Eka Budiawan

ANALISIS PERBANDINGAN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA
BERDASARKAN METODE DESAIN KEKUATAN IJIN (DKI)
DENGAN DESAIN FAKTOR BEBAN DAN KETAHANAN (DFBK) SESUAI SNI-1729:2015
(Studi Kasus: Alternatif Perencanaan Gedung Graha Pijat Dan Refleksi)
I Wayan Artana dan I Putu Suta Jaya

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

Jurnal Widya Teknik	Volume 011	Nomor 01	Halaman	ISSN 1979-973X	Denpasar, Apeil 2018
------------------------------------	-----------------------	---------------------	----------------	---------------------------	---------------------------------



Widya Teknik

Media Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

PENGARUH KEPEMIMPINAN MANDOR TERHADAP KINERJA TENAGA KERJA PADA
PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI (PEMBANGUNAN VILLA TIRTA BAYU, PT CIPTA
KREASI BANGUN PRATAMA

Ida Ayu Putu Sri Mahapatni, A.A.A Cahaya Wardani, Kadek Rudi Arsana

STUDI PROPORSI PASIR ALAM TERHADAP AGREGAT HALUS PADA LAPIS AUS ASPAL
BETON

I Putu Laintarawan, Ida Bagus Wirahaji, I Nyoman Darmika Yasa

PERBANDINGAN PERILAKU DAN KINERJA STRUKTUR BRESING KONSENTRIK TIPE X-2
TINGKAT DAN BRESING KONSENTRIK TIPE X-1 TINGKAT

I Nyoman Suta Widnyana dan I Gede Sana

ANALISIS BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN DAN BIAYA KEMACETAN KENDARAAN DI
JALAN RAYA SEMINYAK KABUPATEN BADUNG

I Wayan Muka, A.A.A Made Cahaya Wardani, I Kadek Dwi Mahendra

EVALUASI KELAYAKAN PENYELENGGARAAN ANGKUTAN UMUM PENUMPANG DI KOTA
DENPASAR (Studi Kasus: Trayek Ubung-Sanglah, Ubung-Tegal, dan Ubung-Kreneng)

Ida Bagus Wirahaji dan Kadek Semaradana

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PADA PASAR UMUM GIANYAR
KABUPATEN GIANYAR

Made Novia Indriani, Ida Bagus Wirahaji, I Dewa Gede Eka Budiawan

ANALISIS PERBANDINGAN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA BERDASARKAN METODE
DESAIN KEKUATAN IJIN (DKI) DENGAN DESAIN FAKTOR BEBAN DAN KETAHANAN
(DFBK) SESUAI SNI-1729:2015

(Studi Kasus : Alternatif Perencanaan Gedung Graha Pijat Dan Refleksi)

I Wayan Artana dan I Putu Sutajaya

Diterbitkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesi Denpasar

Jurnal Widya Teknik	Volume 010	Nomor 01	Halaman 1-112	ISSN 1979-973X	Denpasar April 2018
---------------------------	---------------	-------------	------------------	-------------------	------------------------

Widya Teknik

Media Infprmasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Dewan Redaksi

Penanggung Jawab

I Komang Gede Santhyasa, ST, MT.
(Dekan Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia)

Ketua

Ida Bagus Wirahaji, St., S.Ag., M.Si., MT.

Sekretaris

Made Adi Widyatmika, St., M.Si.

Penyunting Ahli

Dr. Ir. Cokorda Oka Artha Ardhana Sukawati, M.Si.
Prof. Ir. I Wayan Redana, MA.Sc. Ph.D.
Prof. Ir. I Made Alit Karyawan Salain, DEA.

Penyunting Pelaksana

IA. Putu Sri Mahapatni, ST., MT.
I Nyoman Suta Widnyana, ST., MT.
Made Novia Indriani, ST., MT.
I Wayan Artana, ST., MT.
I Putu Laintarawan, ST., MT.
Ir. Drs. I Gusti Qeidyana, MT.
A.A.A Cahaya Wardani, ST., MT.

Pengelola/Sirkulasi

I Ketut Yadnya Astawa, SE.

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. Sangalangit, Penatih, Tembau, Denpasar, Telp (0361) 464800 ext. 304, Email: teknik@unhi.ac.id, teknik.unhi@gmail.com



Daftar Isi

- **PENGARUH KEPEMIMPINAN MANDOR TERHADAP KINERJA TENAGA KERJA PADA PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI (PEMBANGUNAN VILLA TIRTA BAYU, PT CIPTA KREASI BANGUN PRATAMA)**
Ida Ayu Putu Sri Mahapatni, A.A.A Cahaya Wardani, Kadek Rudi Arsana 1
- **STUDI PROPORSI PASIR ALAM TERHADAP AGREGAT HALUS PADA LAPIS AUS ASPAL BETON**
I Putu Laintarawan, Ida Bagus Wirahaji, I Nyoman Darmika Yasa 13
- **PERBANDINGAN PERILAKU DAN KINERJA STRUKTUR BRESING KONSENTRIK TIPE X-2 TINGKAT DAN BRESING KONSENTRIK TIPE X-1 TINGKAT**
I Nyoman Suta Widnyana dan I Gede Sana 23
- **ANALISIS BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN DAN BIAYA KEMACETAN KENDARAAN DI JALAN RAYA SEMINYAK KABUPATEN BADUNG**
I Wayan Muka, A.A.A Made Cahaya Wardani, I Kadek Dwi Mahendra 45
- **EVALUASI KELAYAKAN PENYELENGGARAAN ANGKUTAN UMUM PENUMPANG DI KOTA DENPASAR (Studi Kasus: Trayek Ubung-Sanglah, Ubung-Tegal, dan Ubung-Kreneng)**
Ida Bagus Wirahaji dan Kadek Semaradana 61
- **ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PADA PASAR UMUM GIANYAR KABUPATEN GIANYAR**
Made Novia Indriani, Ida Bagus Wirahaji, I Dewa Gede Eka Budiawan 73
- **ANALISIS PERBANDINGAN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA BERDASARKAN METODE DESAIN KEKUATAN IJIN (DKI) DENGAN DESAIN FAKTOR BEBAN DAN KETAHANAN (DFBK) SESUAI SNI-1729:2015**
(Studi Kasus : Alternatif Perencanaan Gedung Graha Pijat Dan Refleksi)
I Wayan Artana dan I Putu Sutajaya 93

Diterbitkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesi Denpasar

Jurnal Widya Teknik	Volume 010	Nomor 01	Halaman 1-112	ISSN 1979-973X	Denpasar April 2017
---------------------------	---------------	-------------	------------------	-------------------	------------------------

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.

Widya Teknik pada Edisi 011, Nomor 01, April 2018 menyajikan berbagai topik, antara lain: Mahapatni dkk mengkaji pengaruh kepemimpinan mandor terhadap kinerja tenaga kerja pada pelaksanaan proyek konstruksi pada pembangunan Villa Tirta Bayu. Berdasarkan hasil analisis data maka model dari penelitian ini adalah $Y = 42,658 + 1,159X_1 + 1,177X_2 + 1,498X_4$, dari 4 (empat) tipe kepemimpinan yang diteliti hanya ada 3 (tiga) tipe kepemimpinan yang memiliki pengaruh terhadap kinerja tenaga kerja. Ketiga tipe kepemimpinan ini adalah kepemimpinan Transformasional X_1 , kepemimpinan transaksional X_2 , dan kepemimpinan demokratis X_4 .

Laintarawan dkk, meneliti proporsi pasir alam terhadap agregat halus pada lapis aus aspal beton. Hasil penelitian menunjukkan nilai *properties* pasir alam, yaitu berat jenis *bulk* 2,240 gr/cm³ lebih kecil dari pada nilai *properties* agregat halus Ex. Karangasem 2,503 gr/cm³. Nilai penyerapan pasir alam 5,761% tidak memenuhi spesifikasi, yaitu maksimum 3%. Sedangkan, nilai penyerapan agregat Ex. Karangasem 1,978%. Dari pemeriksaan persentase rongga dan pengujian *Marshall* diperoleh, pada proporsi 20% pasir alam dalam fraksi agregat halus, nilai VIM sudah mencapai 5,28% tidak memenuhi spesifikasi 3% - 5%. Nilai VIM yang besar mengakibatkan campuran AC- WC tidak kedap air, retak dini, dan pelepasan butir.

Suta dan Sana mengkaji perbandingan perilaku dan kinerja struktur Bresing Konsentrik Tipe X-2 tingkat dan Bresing Konsentrik tipe X-1 tingkat. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa dengan dimensi elemen struktur yang sama, pada model SRBK tipe x-2 tingkat arah X tingkat ke-2, 3, 4, 5 dan arah Y tingkat ke- 2, 3, 4 memiliki simpangan lebih besar dibandingkan model SRBK tipe x-1 tingkat, simpangan maksimum model SRBK tipe x-2 tingkat memiliki simpangan terkecil dibandingkan dengan model struktur SRPM dan SRBK tipe x-1 tingkat. Kekuatan model SRBK tipe X-2 tingkat 8% lebih besar pada arah X dan 13% lebih besar pada arah Y dibandingkan dengan model SRBK tipe X-1.

Muka, dkk menganalisis biaya operasional kendaraan dan biaya kemacetan kendaraan di jalan Raya Seminyak Kabupaten Badung. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pelayanan Jalan Raya Seminyak tipe F dengan arus jenuh dan kapasitas jalan sudah tidak memadai. Biaya Operasional Kendaraan untuk sepeda motor adalah Rp 571,86 dengan total biaya kemacetan sebesar Rp. 30.702.019,68/jam/2arah. Biaya Operasional Kendaraan Ringan di Jalan Raya Seminyak adalah Rp 1.624,22 dengan total biaya kemacetan sebesar Rp. 11.319.189/jam/2 arah dan Biaya Operasional Kendaraan Berat di Jalan Raya Seminyak adalah Rp 2.765,24 dengan total biaya kemacetan sebesar Rp. 421.612/jam/2 arah.

Wirahaji dan Semaradana mengevaluasi kelayakan penyelenggaraan angkutan umum penumpang di Kota Denpasar. Hasil penelitian menunjukkan, pada trayek I Ubung-Sanglah, dari 9 (sembilan) kelurahan/desa yang dilalui terdapat 7 (tujuh) kelurahan/desa yang tidak layak diselenggarakan angkutan umum. Pada trayek II

Ubung-Tegal, dari 7 (tujuh) kelurahan/desa yang dilalui terdapat 5 (lima) kelurahan/desa yang tidak layak diselenggarakan angkutan umum penumpang. Pada trayek III Ubung-Kreneng, dari 8 (delapan) kelurahan/desa yang dilalui terdapat 7 (tujuh) kelurahan/desa yang tidak layak diselenggarakan angkutan umum penumpang. Ketiga trayek tersebut tidak layak diselenggarakan angkutan umum penumpang.

Indriani dkk menganalisis kebutuhan ruang parkir pada pasar umum Gianyar Kabupaten Gianyar. Hasil penelitian menunjukkan, kapasitas parkir tertinggi sepeda motor 220 kend/jam dan kendaraan ringan 65 kend/jam terjadi di pelataran parkir dan di Jl. Berata. Indeks parkir tertinggi sepeda motor 1,03 terjadi di Jl. Majapahit dan kendaraan ringan 1,06 terjadi di Jl. Berata. Tingkat pergantian parkir tertinggi sepeda motor 0,97 terjadi di pelataran parkir dan kendaraan ringan 0,96 terjadi di pelataran parkir dan di Jl. Berata. Kebutuhan SRP pada tahun 2026 berdasarkan nilai pertumbuhan tertinggi, yaitu pertumbuhan kendaraan bermotor. Kebutuhan SRP tertinggi untuk sepeda motor 574 SRP dan kendaraan ringan 166 SRP di pelataran parkir pasar.

Artana dkk menganalisis perbandingan perencanaan struktur baja berdasarkan metode desain kekuatan ijin (dki) dengan desain faktor beban dan ketahanan (dfbk) sesuai sni-1729:2015. bahwa perbedaan rasio tegangan dipengaruhi oleh kombinasi pembebanan dan faktor tahanan atau faktor keamanan dari masing-masing metode. Dimana Desain Kekuatan Ijin mengalami peningkatan rasio tegangan dibandingkan dengan metode Desain Faktor Beban dan ketahanan. Rasio tegangan pada kolom K8 akibat kombinasi beban maksimum berdasarkan metode Desain Kekuatan Ijin mengalami peningkatan sebesar 16.33% pada lantai basement, 15.80% pada lantai ground, 11.53% pada lantai 1, 14.79% pada lantai 2, dan 13.60% pada lantai 3, dibandingkan dengan metode Desain Faktor Beban dan Ketahanan.

OM Shanti Shanti Shanti OM

Denpasar, 2 April 2018

Tim Redaksi

PENGARUH KEPEMIMPINAN MANDOR TERHADAP KINERJA TENAGA KERJA PADA PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI (PEMBANGUNAN VILLA TIRTA BAYU, PT CIPTA KREASI BANGUN PRATAMA)

Ida Ayu Putu Sri Mahapatni, A.A.A Cahaya Wardani, Kadek Rudi Arsana
Program Studi Teknik Sipil FT Unhi

ABSTRAK

Kepemimpinan adalah kemampuan untuk mempengaruhi kelompok sumber daya manusia menuju pencapaian sasaran. Tugas seorang pemimpin adalah memberikan pengarahan dan mengawasi serta memberikan motivasi kepada para tenaga kerja dalam menjalankan tugas yang diberikan oleh perusahaan. Tanpa kepemimpinan yang efektif, sebuah perusahaan ibarat sebuah kapal tanpa nahkoda yang bisa membawanya ke tujuan. Peran kepemimpinan sangat strategis dan penting dalam sebuah organisasi sebagai salah satu penentu keberhasilan dalam pencapaian misi, visi dan tujuan suatu organisasi.

Adapun tujuan dari penelitian ini dengan jenis penelitian deskriptif kuantitatif adalah untuk mengetahui model kepemimpinan mandor terhadap kinerja tenaga kerja dan untuk mengetahui signifikan kepemimpinan mandor terhadap kinerja tenaga kerja pada proyek konstruksi di Villa Tirta Bayu, penelitian ini menggunakan metode survey dengan cara menjangkau pendapat, pengalaman dan sikap responden mengenai masalah-masalah yang ada, dengan mengambil data primer melalui kuesioner dan data sekunder dari institusi yang terkait.

Berdasarkan hasil analisis data maka model dari penelitian ini adalah $Y = 42,658 + 1,159X_1 + 1,177X_2 + 1,498X_4$, dari 4 (empat) tipe kepemimpinan yang diteliti hanya ada 3 (tiga) tipe kepemimpinan yang memiliki pengaruh terhadap kinerja tenaga kerja. Ketiga tipe kepemimpinan ini adalah kepemimpinan Transformasional X_1 , kepemimpinan transaksional X_2 , dan kepemimpinan demokratis X_4 . Dari hasil analisis mean dan standar deviasi untuk mandor yang bekerja di proyek Villa Tirta Bayu, model kepemimpinan demokratis (X_4) memiliki pengaruh paling dominan terhadap kinerja tenaga kerja dengan nilai mean sebesar 3,84 yang artinya tenaga kerja setuju dengan model kepemimpinan demokratis dimana atasan mampu menciptakan lingkungan kerja yang baik dan membuat pekerjaan bekerja dengan sebaik mungkin, sering bekerja sama dan mampu mengembangkan skilnya dengan baik, atasan memberikan kesejahteraan dan membuat pekerjaan lebih mudah, atasan memperhatikan dan mempertimbangkan kebutuhan tenaga kerjanya, dan atasan bersedia menjelaskan berbagai permasalahan. Dari ketiga tipe kepemimpinan, tipe kepemimpinan demokratis X_4 memiliki pengaruh paling signifikan dan memiliki korelasi paling tinggi dibandingkan dengan tipe kepemimpinan yang lainnya hal ini dapat dibuktikan dari hasil uji signifikansi yang menunjukkan nilai signifikan sebesar 0,000 ($< 0,05$) dan hasil uji korelasi sebesar 0,637 (cukup tinggi).

Kata kunci: Proyek konstruksi, mandor, tenaga kerja, tipe kepemimpinan, kinerja.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dunia bisnis sekarang ini telah berkembang semakin maju. Kemajuan tersebut didukung oleh berbagai faktor, salah satu diantaranya adalah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Perkembangan iptek yang semakin maju menjadikan munculnya berbagai inovasi atau penemuan-penemuan baru yang mampu mempermudah dan memperlancar kegiatan bisnis perusahaan. Perkembangan yang terjadi memberikan pengaruh terhadap perusahaan, antara lain

perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa konstruksi. Hal ini mengakibatkan persaingan usaha antar pelaku bisnis dalam bidang-bidang tersebut semakin ketat. Untuk mampu bertahan dan terus melanjutkan usahanya, perusahaan perlu berbenah diri dan mulai mempertimbangkan semua aspek yang berhubungan dengan kegiatan operasional perusahaan. Perusahaan sebagai pelaku bisnis harus mampu menyesuaikan diri dengan perkembangan yang ada (Sudarto, 2007).

Keberhasilan perusahaan dalam menjalankan usahanya tidak dapat terlepas dari faktor sumber daya manusia. Apabila faktor sumber daya manusia sudah dianggap tidak mumpuni dalam suatu perusahaan maka dapat dipastikan perusahaan akan mengalami penurunan kinerja perusahaan. Sumber daya manusia merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam suatu perusahaan, disamping faktor lain seperti modal. Oleh karena itu, sumber daya manusia harus dikelola dengan baik untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi organisasi sebagai salah satu fungsi dalam perusahaan. Peranan yang sangat penting ini disebabkan antara lain karena perubahan pandangan terhadap tenaga kerja, kalau dulu hanya dianggap sebagai tenaga kerja yang cenderung sering ditekan untuk mendorong efisiensi, tetapi pandangan yang lebih terkenal saat ini menganggap tenaga kerja sebagai salah satu partner untuk mencapai tujuan organisasi. Jadi dapat dikatakan sumber daya manusia mempunyai peranan yang sangat penting dalam suatu perusahaan, karena sukses tidaknya suatu perusahaan sangat tergantung dari sumber daya manusianya (Prihantoro, 2012).

Sumber daya manusia yang baik dapat terlihat dari kinerja tenaga kerjanya. Rendahnya kinerja tenaga kerja yang berakibat rendahnya produktifitas (laba) perusahaan salah satunya disebabkan oleh turunnya semangat kerja. Kinerja perusahaan adalah sejauh mana/tingkat keberhasilan perusahaan dalam mencapai tujuan tertentu dalam periode tertentu. Sedangkan kinerja tenaga kerja merupakan tingkat pencapaian masing - masing tenaga kerja dalam suatu perusahaan. Kinerja tenaga kerja menjadi elemen terpenting dalam mencapai kinerja perusahaan yang memuaskan. Kinerja (*Performance*) mengacu kepada kadar pencapaian tugas-tugas yang membentuk sebuah pekerjaan tenaga kerja. Kinerja merefleksikan seberapa baik tenaga kerja memenuhi persyaratan sebuah pekerjaan. Dari pengertian tersebut menjelaskan bahwa tingkat pencapaian tenaga kerja dalam suatu perusahaan dapat diukur dari hasil pekerjaan yang telah dilakukannya dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Sehingga dapat diketahui tenaga kerja tersebut mumpuni atau tidak (Simamora, 2003).

Selain itu kinerja tenaga kerja juga dipengaruhi oleh kepemimpinan yang dapat memotivasi, mengarahkan dan memberi contoh kepada tenaga kerja. Kepemimpinan merupakan faktor yang penting bagi sumber-sumber dan alat-alat suatu organisasi. Faktor-faktor yang berhubungan dengan sikap, gaya dan perilaku pemimpin sangat berpengaruh terhadap tenaga kerja yang dipimpinnya bahkan turut berpengaruh terhadap kinerja organisasi (Maryoto, 2000). Kepemimpinan adalah kemampuan untuk mempengaruhi kelompok sumber daya manusia menuju pencapaian sasaran. Tugas seorang pemimpin adalah memberikan pengarahan dan mengawasi serta memberikan motivasi kepada para tenaga kerja dalam menjalankan tugas yang diberikan oleh perusahaan. Tanpa kepemimpinan yang efektif, sebuah perusahaan ibarat sebuah kapal tanpa nahkoda yang bisa membawanya ke tujuan. Peran kepemimpinan sangat strategis dan penting dalam sebuah organisasi sebagai salah satu penentu keberhasilan dalam pencapaian misi, visi dan tujuan suatu

organisasi. Pemimpin harus mampu mengatur dan menciptakan suasana kerja yang kondusif dimana suasana kerja yang ada membuat karyawan merasa nyaman dan menumbuhkan rasa disiplin untuk menyelesaikan pekerjaan (Ancok, 2012)

Keberhasilan suatu proyek dapat dilihat dari hasil akhir yang didapatkan, apakah proyek tersebut selesai tepat pada waktunya, sesuai pada rancangan awaldan dengan biaya yang telah ditentukan atau bahkan sebaliknya terjadi keterlambatan, tidak sesuai dengan rencana awal, dan pembekakan biaya. Jadi dapat diambil kesimpulan bahwa faktor - faktor keberhasilan suatu proyek adalah waktu (*time*), biaya (*cost*), dan kualitas (*quality*). Jika salah satu aspek mengalami masalah, maka akan berdampak pada aspek yang lain. Sebagai contoh, terjadinya keterlambatan proyek dapat berdampak pada biaya juga mutu yang dihasilkan. Pekerja sering kali dipaksa untuk mengejar keterlambatan waktu, sehingga hal ini dapat mengakibatkan penurunan kualitas / mutu yang diharapkan tidak sesuai dengan rencana. Atau dapat juga terjadi pembengkakan biaya untuk menambah alat - alat pendukung dalam mengejar ketertinggalan proyek.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, menurut penelitian Andira dan Budiarto (2011), variabel yang dapat mempengaruhi kinerja tenaga kerja lini depan adalah kepemimpinan transformasional, sedangkan kepemimpinan transaksional berpengaruh negatif terhadap kinerja tenaga kerja lini depan. Sedangkan Penelitian yang dilakukan oleh Ariyani dan Kurniawan (2013) menunjukkan bahwa kepemimpinan mempunyai pengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja tenaga kerja. Sedangkan menurut Sujudi serta Mulyanto dan Sutrisno (2007) menunjukkan bahwa kepemimpinan mempunyai pengaruh positif dan tidak signifikan terhadap kinerja tenaga kerja.

Proyek yang digunakan sebagai obyek penelitian adalah pada pelaksanaan proyek konstruksi Villa Tirta Bayu. Proyek Pembangunan Villa Tirta Bayu dibangun oleh kontraktor PT. CKBP (Cipta Kreasi Bangun Pratama). Perusahaan kontraktor ini merupakan swasta nasional yang bergerak di bidang Konstruksi Sipil, Arsitektur, dan MEP bertempat di Denpasar, Bali. PT. CKBP sejak awal berdirinya telah banyak berpartisipasi dalam segala bidang usaha pembangunan baik proyek- proyek swasta seperti Konstruksi Gedung Perkantoran, Hotel, Villa, dan Gallery. Proyek Villa Tirta Bayu mengalami keterlambatan, salah satu faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek tersebut adalah faktor alam yang kurang mendukung. Lokasi proyek terletak dekat dengan pantai, pada waktu ada gelombang besar maka air laut sering masuk kedalam area proyek sehingga mengganggu pekerjaan. Faktor lainnya adalah sumber daya manusia, terutama dalam hal pengawasan terhadap tenaga kerja sangat lemah, sehingga berpengaruh terhadap kinerja tenaga kerja pada pelaksanaan proyek tersebut. Orang yang terlibat dalam pengawasan pada proyek konstruksi antara lain pengawas lapangan, pelaksana lapangan dan mandor. Manajemen sumber daya manusia sangat diperlukan dalam hal tercapainya pelaksanaan proyek konstruksi yang sesuai dengan tujuan proyek yaitu efisien dan efektif. Sehingga pada proyek ini akan dilakukan penelitian tentang pengaruh kepemimpinan mandor terhadap kinerja tenaga kerja pada pelaksanaan proyek konstruksi yang menggunakan beberapa gaya, antara lain gaya kepemimpinan Transaksional, Gaya Kepemimpinan Transformasional, Gaya Kepemimpinan Kendali Bebas, dan Gaya Kepemimpinan Demokratis. Hasil dari tugas akhir ini diharapkan dapat menunjukkan gaya kepemimpinan yang dapat meningkatkan kinerja tenaga kerja dimana perilaku

tersebut harus dapat memuaskan kebutuhan-kebutuhan tenaga kerja sehingga memungkinkan tercapainya efektifitas dalam pelaksanaan kerja di suatu perusahaan.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah model kepemimpinan mandor terhadap kinerja tenaga kerja pada proyek konstruksi Villa Tirta Bayu?
2. Apakah kepemimpinan mandor berpengaruh signifikan terhadap kinerja tenaga kerja pada proyek konstruksi di Villa Tirta Bayu?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui model kepemimpinan mandor yang paling dominan terhadap kinerja tenaga kerja pada proyek konstruksi pembangunan Villa Tirta Bayu.
2. Untuk mengetahui signifikan kepemimpinan mandor terhadap kinerja tenaga kerja pada proyek konstruksi di Villa Tirta Bayu.

Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang berjudul Pengaruh Kepemimpinan Mandor terhadap Kinerja Tenaga Kerja pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi di Villa Tirta Bayu, diharapkan dapat memberikan manfaat kepada beberapa pihak diantaranya:

1. Bagi Perusahaan
Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu mengembangkan pemikiran bagi PT. CKBP sebagai masukan dalam pengambilan keputusan/ kebijakan oleh pihak perusahaan dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditetapkan berkaitan dengan masalah kepemimpinan mandor terhadap tenaga kerja dilapangan.
2. Bagi Penulis
Menambah pengetahuan dan pengalaman penulis, serta memperluas ilmu terutama dalam hal-hal yang berhubungan dengan kepemimpinan mandor terhadap kinerja tenaga kerja.
3. Bagi Pihak Lain
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan, bahan kajian serta menjadi referensi bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia dan dapat digunakan untuk penelitian berikutnya.

Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mencegah penyimpangan dari topik penelitian. Adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Kinerja tenaga kerja yaitu tukang dan pekerja pada proyek konstruksi di Villa Tirta Bayu.
2. Menggunakan 4 gaya kepemimpinan mandor pada proyek konstruksi di Villa Tirta Bayu.

KAJIAN PUSTAKA

Teori Kinerja

Toeri tentang kinerja (*job performance*) dalam hal ini adalah teori psikologi tentang proses tingkah laku kerja seseorang sehingga menghasilkan sesuatu yang menjadi tujuan dari pekerjaannya. As'ad (2005 dalam Harsuko 2011) mengatakan bahwa perbedaan kinerja antara orang yang satu dengan lainnya dalam situasi kerja adalah karena perbedaan karakteristik dari individu. Disamping itu, orang yang sama dapat menghasilkan kinerja yang berbeda di dalam situasi yang berbeda pula. Semuanya ini menerangkan bahwa kinerja itu pada garis besarnya dipengaruhi oleh dua hal, yaitu faktor-faktor individu dan faktor-faktor situasi. Namun pendapat ini masih belum menerangkan tentang prosesnya. Khusus yang menyangkut proses ada dua teori yaitu:

1. *Path Goal Theory*

Teori ini dikemukakan oleh Locke dari dasar teori Lewin's. Ott (2003 dalam Harsuko 2011) berpendapat bahwa tingkah laku manusia banyak didasarkan untuk mencapai suatu tujuan. Teori yang lain dikemukakan oleh Georgepoulos yang disebut *Path Goal Theory* yang menyebutkan bahwa kinerja adalah fungsi dari *facilitating Process* dan *Inhibiting process*. Prinsip dasarnya adalah kalau seseorang melihat bahwa kinerja yang tinggi itu merupakan jalur (*Path*) untuk memuaskan *needs (Goal)* tertentu, maka ia akan berbuat mengikuti jalur tersebut sebagai fungsi dari *level of needs* yang bersangkutan (*facilitating process*).

2. *Teori Atribusi atau Expectancy Theory*

As'ad (2000) mengatakan bahwa teori ini pertama kali dikemukakan oleh Heider. Pendekatan teori atribusi mengenai kinerja dirumuskan $P = M \times A$, dimana $P = performance$, $M = motivation$, $A = ability$ menjadi konsep sangat populer oleh ahli lainya seperti Maiter, Lawler, Porter dan Vroom. Berpedoman pada formula diatas, menurut teori ini kinerja adalah hasil interaksi antara motivasi dengan *ability* (kemampuan dasar).

Dengan demikian, orang yang tinggi motivasinya tetapi memiliki *ability* yang rendah akan menghasilkan kinerja yang rendah. Begitu pula halnya dengan orang yang mempunyai *ability* tinggi tetapi rendah motivasinya.

Gaya Kepemimpinan

Kepemimpinan adalah proses dalam mempengaruhi kegiatan-kegiatan seseorang atau kelompok dalam usahanya mencapai tujuan dalam situasi tertentu Kenneth H. Blanchard (disadur Wibawa : 2003). Seorang pemimpin harus mampu menunjukkan visi kepemimpinan, yaitu mengedepankan prinsip transparansi mengenai kegiatan yang akan direncanakan atau dibuat, responsif terhadap tuntutan atau permasalahan yang sedang berkembang dalam masyarakat, harus profesional pada bidang tugasnya dan dapat memberikan pelayanan yang maksimum kepada masyarakat. Ada beberapa teori tentang gaya kepemimpinan yaitu sebagai berikut ini:

1. *Gaya Kepemimpinan Transaksional*. Gaya kepemimpinan transaksional adalah menekankan transaksi di antara pemimpin dengan bawahan. Dalam hal ini, kepemimpinan transaksional memungkinkan pemimpin memotivasi dan mempengaruhi bawahan dengan cara mempertukarkan reward atau memberi imbalan dengan kinerja tertentu. Artinya, dalam sebuah transaksi bawahan dijanjikan untuk diberi reward bila bawahan mampu menyelesaikan tugasnya

sesuai dengan kesepakatan yang telah dibuat bersama (Sanusi disadur Bimo: 2011). Kepemimpinan transaksional timbul apabila terdapat motivasi bawahan oleh kebutuhan pribadi mereka.

2. **Gaya Kepemimpinan Transformasional.** Gaya kepemimpinan transformasional terjadi ketika pemimpin dan pengikut terkait satu sama lain sehingga mereka mampu saling menaikkan motivasi dan moralitasnya (Burns disadur Bimo: 2011). Pemimpin transformasional mencoba menimbulkan kesadaran para pengikut dengan mengarahkannya kepada cita-cita dan nilai-nilai moral yang lebih tinggi. Pemimpin transformasional membuat para pengikut menjadi lebih peka terhadap nilai dan pentingnya pekerjaan. Adapun ciri-ciri atau sifat dari seorang pemimpin transformasional sebagai berikut ini :
 1. Mengambil risiko yang bijaksana
 2. Dipercaya dan sensitif dengan kebutuhan bawahannya.
 3. Bisa mengungkapkan inti dari nilai yang menjadi pedoman perilakunya.
 4. Fleksibel dan terbuka untuk belajar pengalaman.
 5. Mempunyai keahlian kognitif dan menganalisis masalah dengan kesungguhan.
 6. Sebagai pembawa visi yang percaya pada intuisinya.
3. **Gaya Kepemimpinan Kendali Bebas.** Gaya kepemimpinan kendali bebas mendeskripsikan pemimpin yang secara keseluruhan memberikan karyawannya atau kelompok kebebasan dalam pembuatan keputusan dan menyelesaikan pekerjaan menurut cara yang menurut karyawannya paling sesuai (Robbins dan Coulter, 2002). Menurut Sukanto (1987) ciri-ciri gaya kepemimpinan kendali bebas :
 1. Kebebasan penuh bagi keputusan kelompok atau individu dengan partisipasi minimal dari pemimpin.
 2. Bahan-bahan yang bermacam-macam disediakan oleh pemimpin yang membuat orang selalu siap bila dia akan memberi informasi pada saat ditanya.
 3. Sama sekali tidak ada partisipasi dari pemimpin dalam penentuan tugas.
 4. Kadang-kadang memberi komentar spontan terhadap kegiatan anggota atau pertanyaan dan tidak bermaksud menilai atau mengatur suatu kejadian. Ciri-ciri gaya kepemimpinan kendali bebas (Handoko dan Reksohadiprodjo, 1997): Pemimpin membiarkan bawahannya untuk mengatur dirinya sendiri, Pemimpin hanya menentukan kebijaksanaan dan tujuan umum, Bawahan dapat mengambil keputusan yang relevan untuk mencapai tujuan dalam segala hal yang mereka anggap cocok.
4. **Gaya Kepemimpinan Demokratis.** Kepemimpinan demokratis berorientasi pada manusia dan memberikan bimbingan yang efisien kepada para pengikutnya. Terdapat koordinasi pekerjaan pada semua bawahan, dengan penekanan pada rasa tanggung jawab internal (pada diri sendiri) dan kerjasama yang baik. kekuatan kepemimpinan demokratis tidak terletak pada pemimpinnya akan tetapi terletak pada partisipasi aktif dari setiap warga kelompok. Kepemimpinan demokratis menghargai potensi setiap individu, mau mendengarkan nasehat dan sugesti bawahan. Bersedia mengakui keahlian para spesialis dengan bidangnya masing-masing. Mampu memanfaatkan kapasitas setiap anggota seefektif mungkin pada saat-saat dan kondisi yang tepat.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis Statistik Deskriptif

Dari empat tipe kepemimpinan mandor yang menjadi rangking 1 adalah kepemimpinan Demokratis (X_4) dengan nilai mean 3,84 yaitu kepemimpinan demokratis (X_4) yang artinya responden setuju dengan model kepemimpinan demokratis dimana atasan mampu menciptakan lingkungan kerja yang baik dan membuat pekerjaan bekerja dengan sebaik mungkin, sering bekerja sama dan mampu mengembangkan skilnya dengan baik, atasan memberikan kesejahteraan dan membuat pekerjaan lebih mudah, atasan memperhatikan dan mempertimbangkan kebutuhan tenaga kerjanya, dan atasan bersedia menjelaskan berbagai permasalahan. Rangking 2 dengan nilai mean 3,78 yaitu kepemimpinan transformasional (X_2) yang artinya responden setuju dengan model kepemimpinan transformasional dimana atasan mampu memberikan resiko dengan bijaksana, atasan memiliki sikap yang fleksibel dan terbuka untuk berbagi pengalaman, atasan mempunyai keahlian dan menganalisis masalah dengan kesungguhan, dan atasan bisa mengungkapkan inti dari permasalahan dan pedoman pekerjaan. Rangking 3 dengan nilai mean 3,72 yaitu kepemimpinan transaksional (X_1) yang artinya responden setuju dengan model kepemimpinan transaksional dimana atasan memberikan motivasi terhadap bawahan, atasan memberi teladan dan semangat kebawahan, atasan memberikan kesejahteraan dan membuat pekerjaan lebih menarik, dan atasan mempengaruhi bawahan dengan cara memberi imbalan dengan kinerja tertentu. Rangking 4 dengan nilai 3,36 yang artinya bahwa responden setuju dengan model kepemimpinan kendali bebas dimana tenaga kerja berperan dalam pengambilan keputusan dalam proyek, meminta saran dan menerima saran dari tenaga kerja, memberikan keterangan yang harus diambil oleh pekerja dan membimbing pekerja, dan atasan memberi teladan dan semangat kebawahan atau tenaga kerja. Tabel perankingan dapat dilihat seperti tabel di bawah ini:

Tabel Tabulasi data kepemimpinan mandor.

No	4 (empat) kepemimpinan mandor	Mean	Rangking
1	Kepemimpinan transaksional (X_1)	3.72	3
2	Kepemimpinan Transformasional (X_2)	3.78	2
3	Kepemimpinan Kendali Bebas (X_3)	3.36	4
4	Kepemimpinan Demokratis (X_4)	3.84	1

Sumber : Hasil Analisis, 2017

Analisis Korelasi

Berdasarkan analisis korelasi dengan SPSS, maka:

1. Hubungan tenaga kerja (Y) dengan Kepemimpinan Transaksional (X_1)
Koefisien korelasi (r) kinerja tenaga kerja (Y) dengan kepemimpinan transaksional (X_1) adalah 0,209 yang artinya hubungan antara kinerja tenaga kerja (Y) dengan kepemimpinan transaksional (X_1) rendah. Hal tersebut disebabkan mandor tidak menjanjikan untuk memberi reward kepada bawahannya.
2. Hubungan tenaga kerja (Y) dengan kepemimpinan transformasional (X_2)
Koefisien korelasi (r) tenaga kerja (Y) dengan kepemimpinan transformasional (X_2) adalah 0,623, yang artinya hubungan antara kinerja tenaga kerja (Y) dengan kepemimpinan transformasional (X_2) cukup tinggi. Hal ini disebabkan cukup tingginya mandor membuat para tenaga kerjanya lebih peka terhadap nilai dan pentingnya pekerjaan.

3. Hubungan tenaga kerja (Y) dengan kepemimpinan kendali bebas (X_3)
Koefisien korelasi (r) tenaga kerja (Y) dengan kepemimpinan kendali bebas (X_3) adalah 0,181, yang artinya hubungan antara kinerja tenaga kerja (Y) dengan kepemimpinan kendali bebas (X_3) sangat rendah. Hal ini disebabkan mandor tidak memberi kebebasan penuh kepada tenaga kerja atas pelaksanaan proyek tersebut.
4. Hubungan tenaga kerja (Y) dengan kepemimpinan demokratis (X_4)
Koefisien korelasi (r) tenaga kerja (Y) dengan kepemimpinan demokratis (X_4) adalah 0,637, yang artinya hubungan antara kinerja tenaga kerja (Y) dengan kepemimpinan demokratis (X_4) cukup tinggi. Hal ini disebabkan cukup tingginya mandor memberikan bimbingan yang efisien kepada bawahannya dan menghargai potensi setiap individu, mau mendengarkan nasehat bawahannya.
5. Hubungan kepemimpinan transaksional (X_1) dengan kepemimpinan transformasional (X_2)
Koefisien korelasi (r) kepemimpinan transaksional (X_1) dengan kepemimpinan transformasional (X_2) adalah 0,057, yang artinya hubungan antara kepemimpinan transaksional (X_1) dengan kepemimpinan transformasional (X_2) sangat rendah.
6. Hubungan kepemimpinan transaksional (X_1) dengan kepemimpinan kendali bebas (X_3)
Koefisien korelasi (r) kepemimpinan transaksional (X_1) dengan kepemimpinan kendali bebas (X_3) adalah 0,019, yang artinya hubungan antara kepemimpinan transaksional (X_1) dengan kepemimpinan kendali bebas (X_3) sangat rendah.
7. Hubungan kepemimpinan transaksional (X_1) dengan kepemimpinan demokratis (X_4)
Koefisien korelasi (r) kepemimpinan transaksional (X_1) dengan kepemimpinan demokratis (X_4) adalah 0,081, yang artinya hubungan antara kepemimpinan transaksional (X_1) dengan kepemimpinan demokratis (X_4) sangat rendah.
8. Hubungan kepemimpinan transformasional (X_2) dengan kepemimpinan kendali bebas (X_3)
Koefisien korelasi (r) kepemimpinan transformasional (X_2) dengan kepemimpinan kendali bebas (X_3) adalah 0,090, yang artinya hubungan antara kepemimpinan transformasional (X_2) dengan kepemimpinan kendali bebas (X_3) sangat rendah.
9. Hubungan kepemimpinan transformasional (X_2) dengan kepemimpinan demokratis (X_4)
Koefisien korelasi (r) kepemimpinan transformasional (X_2) dengan kepemimpinan demokratis (X_4) adalah 0,465, yang artinya antara kepemimpinan transformasional (X_2) dengan kepemimpinan demokratis (X_4) agak rendah.
10. Hubungan kepemimpinan kendali bebas (X_3) dengan kepemimpinan demokratis (X_4)
Koefisien korelasi (r) kepemimpinan kendali bebas (X_3) dengan kepemimpinan demokratis (X_4) adalah 0,017, yang artinya hubungan antara kepemimpinan kendali bebas (X_3) dengan kepemimpinan demokratis (X_4) sangat rendah.

Analisis Regresi Linier Berganda

Setelah dilakukan analisis korelasi, selanjutnya akan dilakukan analisis regresi linier berganda yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh dua variabel atau lebih. Pada penelitian ini terdapat variabel tidak bebas yaitu kinerja

tenaga kerja (Y) sedangkan variabel bebasnya yaitu kepemimpinan mandor (X) diantaranya X_1 = Kepemimpinan Transaksional, X_2 = Kepemimpinan Transformasional, X_3 = Kepemimpinan kendali bebas, dan X_4 = Kepemimpinan Demokratis.

Angka R square merupakan pengkuadratan dari koefisien korelasi. Besar R square untuk model 3 (tiga) adalah 0,634. Ini berarti 63,4% kinerja tenaga kerja pada proyek Villa Tirta Bayu dipengaruhi oleh kepemimpinan demokratis (X_4), kepemimpinan transformasional (X_2) dan kepemimpinan transaksional (X_1). Sedangkan sisanya 36,6% dijelaskan oleh sebab-sebab lainnya.

Model kepemimpinan mandor yang digunakan adalah 3 (tiga) karena bersifat lebih kompleks. Maka dari itu model kepemimpinan mandor adalah model regresi berganda dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y = 42,658 + 1,159X_1 + 1,177X_2 + 1,498X_4$$

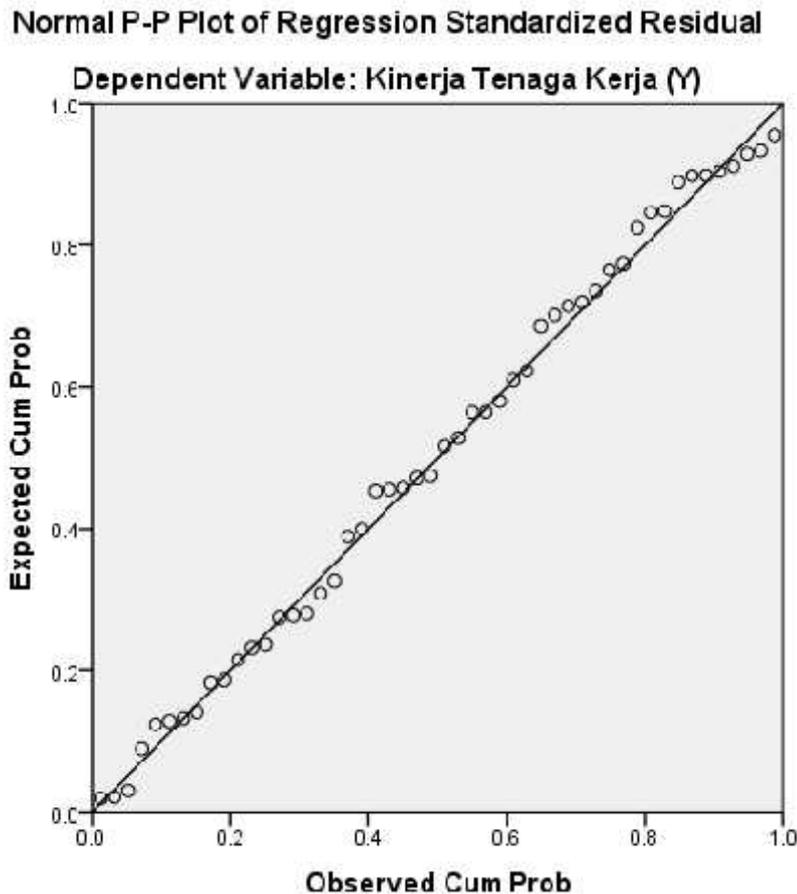
Dimana:

- Y = Kinerja Tenaga Kerja.
- X_4 = Kepemimpinan Demokratis.
- X_2 = Kepemimpinan Transformasional.
- X_1 = Kepemimpinan Transaksional.

Model kinerja tenaga kerja sangat dipengaruhi oleh tipe kepemimpinan transaksional (X_1), kepemimpinan transformasional (X_2), dan kepemimpinan demokratis (X_4) dimana dari hasil persamaan di atas dapat disimpulkan bahwa jika tidak ada variabel kepemimpinan transaksional (X_1), kepemimpinan transformasional (X_2), dan kepemimpinan demokratis (X_4) maka kinerja tenaga kerja yang terjadi adalah sebesar 42,658, setiap mandor menerapkan kepemimpinan transaksional (X_1) maka kinerja tenaga kerja akan bertambah 1,159 hal ini berarti mandor menjanjikan untuk memberi reward bila bawahan mampu menyelesaikan tugasnya sesuai dengan kesepakatan yang telah dibuat bersama. Pada saat mandor menerapkan kepemimpinan transformasional (X_2) maka kinerja tenaga kerja akan bertambah sebesar 1,177 dalam hal ini mandor membuat para kinerja tenaga kerjanya lebih peka terhadap nilai dan pentingnya pekerjaan dan pada kepemimpinan demokratis (X_4) maka kinerja tenaga kerja akan bertambah sebesar 1,489 hal ini berarti bahwa pemimpin yaitu mandor memberikan bimbingan yang efisien kepada bawahannya dan menghargai potensi setiap individu, mau mendengarkan nasehat bawahannya.

Sedangkan untuk uji signifikansi antara variabel dapat dijelaskan bahwa hasil dari SPSS. Dimana kepemimpinan demokratis (X_4), kepemimpinan transformasional (X_2) dan kepemimpinan transaksional (X_1) berpengaruh signifikan terhadap kinerja tenaga kerja (Y) karena 3 (ketiga) variabel tersebut mempunyai nilai signifikan kurang dari 0,05.

Analisis Grafik



Grafik Normal Probability Plot Model Regresi
Sumber: Hasil Analisis, 2017

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan nilai sebaran data – data terletak disekitar garis diagonal, maka dapat disimpulkan bahwa persyaratan normalitas bisa terpenuhi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Mandor merupakan salah satu bagian penting dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi karena mandor adalah seseorang yang bertugas langsung dalam pengawasan tukang saat bekerja di proyek konstruksi. Kepemimpinan merupakan gaya seseorang dalam memimpin sebuah kelompok atau organisasi sehingga akan sangat berpengaruh terhadap kinerja tenaga kerjanya atau hasil suatu pekerjaan. Oleh karena itu dalam hal ini kepemimpinan mandor akan menjadi salah satu faktor dalam tercapainya kesuksesan proyek konstruksi. Dari hasil penelitian tentang bagaimana pengaruh 4 (empat) jenis kepemimpinan yaitu Kepemimpinan Transaksional (X_1), Kepemimpinan Transformasional (X_2), Kepemimpinan Kendali Bebas (X_3), Kepemimpinan Demokratis (X_4) terhadap kesuksesan suatu proyek konstruksi maka dapat disimpulkan sebagai berikut ini:

1. Model : $Y = 42,658 + 1,159X_1 + 1,177X_2 + 1,498X_4$. Dari persamaan dapat disimpulkan bahwa dari 4 (empat) tipe kepemimpinan yang diteliti hanya ada 3 (tiga) tipe kepemimpinan yang memiliki pengaruh terhadap kinerja tenaga kerja. Ketiga tipe kepemimpinan itu adalah kepemimpinan Transformasional X_1 , kepemimpinan transaksional X_2 , dan kepemimpinan demokratis X_4 . Dari hasil analisis mean dan standar deviasi untuk mandor yang bekerja di proyek Villa Tirta Bayu, model kepemimpinan demokratis (X_4) memiliki pengaruh paling dominan terhadap kinerja tenaga kerjadengan nilai mean sebesar 3,84 yang artinya tenaga kerja setuju dengan model kepemimpinan demokratis dimana atasan mampu menciptakan lingkungan kerja yang baik dan membuat pekerjaan bekerja dengan sebaik mungkin, sering bekerja sama dan mampu mengembangkan skilnya dengan baik, atasan memberikan kesejahteraan dan membuat pekerjaan lebih mudah, atasan memperhatikan dan mempertimbangkan kebutuhan tenaga kerjanya, dan atasan bersedia menjelaskan berbagai permasalahan.
2. Dari ketiga tipe kepemimpinan diatas, tipe kepemimpinan demokratis X_4 memiliki pengaruh paling signifikan dan memiliki korelasi paling tinggi dibandingkan dengan tipe kepemimpinan yang lainnya hal ini dapat dibuktikan dari hasil uji signifikansi yang menunjukkan nilai signifikan sebesar 0,000 ($< 0,05$) dan hasil uji korelasi sebesar 0,637 (cukup tinggi).

Saran

Dari kesimpulan yang telah didapat, penulis memberi saran bahwa:

1. Mandor hendaknya lebih memperhatikan kepemimpinan yang diterapkan karena hal tersebut berpengaruh pada motivasi kerja yang kemudian berimbas pada kinerja tenaga kerja, dimana pada akhirnya hal tersebut berpengaruh pada pencapaian tujuan proyek pembangunan Villa Tirta Bayu.
2. Hasil penelitian ini perlu dikembangkan lebih lanjut dengan meneliti kepemimpinan yang lain atau menambah item-item variabel dari penelitian ini untuk dapat mengetahui apa saja yang dapat meningkatkan motivasi kinerja tenaga kerja .

DAFTAR PUSTAKA

- Ancok, D. (2012). *Psikologi Kepemimpinan dan Inovasi*. Penerbit Erlangga.
- Ariyani dan Kurniawan. (2013). *Manager dan Supervisor*. Buku Pintar: Yogyakarta
- As'ad, Moh. (1998). *Psikologi Industri : Seri Ilmu Sumber Daya Manusia*, Yogyakarta : Liberty.
- Maryoto. (2000). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jogjakarta: PT BPFE – Yogyakarta
- Robbins. (2001) *Teori Motivasi McClelland dan Teori Dua Faktor Herzberg*, http://kuliahkomunikasi.blogspot.com/2008/11/teori-motivasi_mcclelland-teoridua.html, 22 Juni 2010.
- Simamora. (2003) *Membongkar Kotak Hitam Konsumen*, Gramedia Pustaka Utama; Jakarta.
- Sudarto. (2007). *Hukum dan Hukum Pidana*, Alumni: Bandung.
- Sugiyono, Dr. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*: ALFABETA.
- Sukanto. (1987). *Ekonomi Lingkungan Suatu Pengantar*. Yogyakarta: Sinar Baru.

Wibawa, Dwi Ari (2003) *Kepemimpinan Transaksional dan Kepemimpinan Transformasional*.http://kppnrantauprapat.net/files/artikel/Kepemimpinan_Transaksional_dan_Transformasional.pdf.

STUDI PROPORSI PASIR ALAM TERHADAP AGREGAT HALUS PADA LAPIS AUS ASPAL BETON

I Putu Laintarawan, Ida Bagus Wirahaji, I Nyoman Darmika Yasa
Program Studi Teknik Sipil FT Unhi

ABSTRAK

Pasir alam merupakan pasir yang dapat menjadi alternatif untuk mensubstitusi agregat halus pada campuran AC-WC, meskipun nilai *properties* pasir alam lebih buruk dari pada nilai *properties* agregat halus. Hal ini disebabkan karena kelangkaan dalam produksi agregat halus dari hasil pemecah batu (*stone crusher*), seperti diketahui agregat halus hasil pemecah batu (*stone crusher*) memerlukan proses yang lebih lama dan biaya yang lebih tinggi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana kadar pasir alam yang di ijinakan sehingga masih memenuhi persyaratan karakteristik marshall dalam spesifikasi Umum 2010 Revisi 3. Metode penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder.

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dengan melakukan eksperimen laboratorium yang dikerjakan di laboratorium aspal yang terletak di *base camp* kontraktor PT. Adi Murti. Pemeriksaan *properties* pasir gunung meliputi pemeriksaan berat jenis (*bulk*, *SSD*, dan *apparent*) dan penyerapan (absorpsi). Selanjutnya dilakukan pemeriksaan persentase rongga campuran AC-WC untuk mengetahui VMA, VIM dan VFB, dilanjutkan pengujian campuran AC-WC dengan alat uji *Marshall* untuk mengetahui stabilitas, *flow* dan MQ. Benda uji dibuat dengan kadar aspal 6,3% dan alternatif persentase butiran pasir alam pada fraksi agregat halus adalah 10%, 20%, 30%, dan 40%, masing-masing 3 buah benda uji.

Hasil penelitian menunjukkan nilai *properties* pasir alam, yaitu berat jenis *bulk* 2,240 gr/cm³ lebih kecil dari pada nilai *properties* agregat halus Ex. Karangasem 2,503 gr/cm³. Nilai penyerapan pasir alam 5,761% tidak memenuhi spesifikasi, yaitu maksimum 3%. Sedangkan, nilai penyerapan agregat Ex. Karangasem 1,978%. Dari pemeriksaan persentase rongga dan pengujian *Marshall* diperoleh, pada proporsi 20% pasir alam dalam fraksi agregat halus, nilai VIM sudah mencapai 5,28% tidak memenuhi spesifikasi 3% - 5%. Nilai VIM yang besar mengakibatkan campuran AC- WC tidak kedap air, retak dini, dan pelepasan butir. Pada proporsi 30%, nilai *flow* mencapai 1,93 mm tidak memenuhi spesifikasi 2 mm- 4 mm, mengakibatkan campuran AC-WC mudah retak. Jadi dalam penelitian ini pengaruh pasir alam 10% dari proporsi agregat halus 51,07% masih memenuhi spesifikasi Umum 2010 Revisi 3.

Kata Kunci: Pasir Alam, Karakteristik Marshall, Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3.

PENDAHULUAN

Kesulitan dalam memperoleh batu pecah agregat halus dalam jumlah banyak dan kualitas yang sesuai dengan spesifikasi menyebabkan adanya penggunaan agregat alam menjadi salah satu alternatif. Penggunaan agregat alam yang halus maksudnya adalah agregat yang digunakan dalam bentuk alamiahnya dengan sedikit atau tanpa pemrosesan sama sekali. Agregat alam yang berukuran agregat halus (*Fine Agregate*) yang umum digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan adalah pasir (Aminsyah, 2014).

Proses pemecahan batu dengan *stone crusher machine* di *quarry* sering kali menghasilkan persentase antara agregat kasar dan agregat halus yang tidak seimbang. Hal ini sangat dipengaruhi oleh kekerasan batuan dan kualitas *stone crusher machine* yang digunakan. Demikian juga dari efisiensi biayanya pun, tidaklah ekonomis menggunakan material dari pemecah batu untuk memenuhi seluruh kebutuhan agregat halus. Sementara dalam campuran Laston yang bergradasi seragam mempunyai perbedaan persentase antara agregat halus dan kasar yang hampir sama. Sehingga dalam pelaksanaan di lapangan yang membutuhkan agregat halus dalam jumlah besar, akan lebih efektif dan ekonomis bila diupayakan material lain seperti pasir alam sebagai pengganti agregat halus (Lusyana, 2015).

Dengan adanya kesulitan di lapangan akan pasokan agregat halus dari batu pecah dalam jumlah yang besar, maka mendorong dilakukannya penelitian-penelitian penggunaan pasir alam dalam campuran Laston. Penelitian mengenai penggunaan pasir alam telah dilakukan oleh para penelitian. Christian (2005), meneliti parameter Marshall campuran Laston bergradasi AC-WC menggunakan pasir sungai Cikapundung. Pengujian dilakukan di Laboratorium dengan menggantikan agregat halus dengan pasir sungai dengan kadar yang berbeda-beda, yaitu: 0%, 20%, 40%,

60%, 80%, dan 100%. Uji Marshall dilakukan untuk menentukan parameter Marshall seperti VIM, VMA, VFB, Stabilitas, *Flow*, dan *Marshall Quotient*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai parameter Marshall AC-WC dengan agregat halus menggunakan pasir Cikapundung tidak memenuhi syarat kecuali nilai stabilitas dan VMA.

Lusyana dan Natalia (2010), meneliti pengaruh penggunaan pasir sungai pada campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) berdasarkan Spesifikasi Kimpraswil 2005. Persentase pasir sungai yang digunakan dalam campuran AC-WC bervariasi, yaitu 10%, 15%, dan 20% terhadap berat total campuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pasir sungai sebagai substitusi abu batu dalam campuran AC-WC mengakibatkan menurunnya nilai-nilai Marshall masing-masing sebesar: campuran A = 1,205 kg, campuran B = 1135 kg, campuran C = 990 kg, dan campuran D = 920 kg. Nilai kadar aspal optimum (KAO) campuran AC-WC semakin besar, dengan makin bertambahnya persentase pasir sungai dalam campuran.

Penelitian-penelitian di atas menggunakan pasir sungai sebagai alternatif terhadap agregat halus (*Fine Agregate*). Pada penelitian ini, material alternatif yang digunakan adalah pasir gunung atau pasir vulkanik. Seperti diketahui, di Bali justru pasir sungai sudah semakin langka. Penambangan dalam jumlah yang besar dilakukan terhadap *quarry-quarry* pasir vulkanik, seperti di Desa Sebudi, Kintamani, Seraya dan lain sebagainya. Sedangkan, pasir sungai di Bali hanya boleh ditambang di beberapa lokasi oleh warga setempat.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah Untuk mengetahui nilai properties dari material pasir gunung Desa Sebudi Karangasem dan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir gunung Desa Sebudi Karangasem terhadap karakteristik Marshall campuran AC-WC.

Manfaat yang dapat diharapkan dalam penelitian ini adalah Untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir gunung Desa Sebudi Karangasem terhadap karakteristik Marshall campuran AC-WC.

LANDASAN TEORI

Perkerasan Jalan adalah campuran antara agregat dan bahan pengikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai adalah batu pecah atau batu belah atau batu kali ataupun bahan lainnya. Bahan ikat yang dipakai adalah aspal, semen ataupun tanah liat.

Bangunan jalan atau lebih dikenal dengan konstruksi perkerasan jalan lentur biasanya terbuat dari material dasar agregat dan aspal. Aspal adalah material yang berwarna hitam dengan aroma khas, yang akan berbentuk cair pada suhu yang tinggi dan berbentuk padat pada suhu rendah. Aspal yang sering digunakan untuk membuat perkerasan jalan dikenal dengan nama hot mix atau aspal panas. Sedangkan agregat adalah batuan yang terdiri dari batu besar hingga kecil. Dapat digunakan sesuai kebutuhan konstruksi. Perkerasan jalan raya dibuat berlapis-lapis bertujuan untuk menerima beban kendaraan yang melaluinya dan meneruskan kelapisan dibawahnya. Biasanya material yang digunakan pada lapisan-lapisan perkerasan jalan semakin kebawah akan semakin berkurang kualitasnya. Karena lapisan yang berada dibawah lebih sedikit menahan beban, atau menahan beban lebih ringan (Sukirman, 2003).

Pada umumnya, perkerasan jalan terdiri dari beberapa jenis lapisan perkerasan yang tersusun dari bawah ke atas, sebagai berikut:

1. Lapisan tanah dasar (*sub grade*)
2. Lapisan pondasi bawah (*subbase course*)
3. Lapisan pondasi atas (*base course*)
4. Lapisan permukaan/penutup (*surface course*)

Karakteristik Marshall

Perilaku campuran lapisan aspal beton dapat diketahui dengan menggunakan alat pemeriksaan *Marshall* di laboratorium. Secara analisis dapat ditentukan sifat volumetrik dari aspal beton padat, baik yang dipadatkan di laboratorium, maupun di lapangan (Sukirman, 2003).

Kelelahan (*flow*) adalah angka yang menunjukkan besarnya penurunan vertikal pada benda uji yang dinyatakan dalam mm atau 0,01" (*The Asphalt Institute*, 1983). Seperti halnya nilai stabilitas, nilai kelelahan dapat diperoleh langsung melalui pengujian terhadap benda uji dengan alat uji Marshall. Nilai kelelahan dapat dibaca langsung pada arloji kelelahan.

Rongga antar Butiran (VMA) adalah volume rongga yang terdapat di antara partikel agregat suatu campuran yang telah dipadatkan, yang dinyatakan dalam persen (%). Rongga antar butiran ini termasuk juga rongga yang terisi oleh aspal. Volumerongga udara dalam persen dapat ditentukan dengan Rumus 2.1.

$$VIM = 100 \times \left(\frac{G_{mm} \times G_{mb}}{G_{mm}} \right) \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana: VIM = rongga udara campuran padat, persen total campuran, G_{mb} = Berat jenis bulk campuran padat, G_{mm} = Berat jenis maksimum campuran, rongga udara nol.

Rongga dalam Campuran (VIM) adalah volume total udara yang berada di antara partikel agregat yang terselimuti aspal dalam suatu campuran yang telah dipadatkan, dan dinyatakan dalam persen (%) volume bulk (Puslitbang, 2000). Perhitungan VMA terhadap berat campuran total seperti Rumus 2.2.

$$VMA = 100 \times \left(\frac{Gmb \times Ps}{Gsb} \right) \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana: VMA = Rongga di antara mineral agregat, persen volume bulk, Gsb = Berat jenis bulk agregat, Gmb = Berat jenis bulk campuran padat, Ps = Kadar Agregat, persen total campuran. Perhitungan VMA terhadap berat total agregat seperti Rumus 2.3.

$$VMA = 100 - \left(\frac{Gmb}{Gsb} \right) \times \frac{100}{100 + Pb} \times 100 \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana Pb = kadar aspal, persen total campuran, Gsb = Berat jenis bulk, agregat, Gmb = Berat jenis bulk campuran padat Rongga Terisi Aspal (VFB) adalah bagian dari rongga yang berada diantara mineral agregat (VMA) yang terisi aspal efektif, dinyatakan dalam persen (%). Dalam suatu campuran sudah tentu terdapat rongga (void), dimana rongga ini bisa terisi maupun tidak terisi. Rongga yang tidak terisi, artinya diisi oleh udara. Rongga terisi bisa diisi oleh air, aspal, maupun filler. VFB dapat dicari dengan Rumus 2.4.

$$VFB = 100 \times \frac{VMA - VIM}{VMA} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana, VFB = Rongga udara terisi aspal, persen dari VMA, VMA = Rongga di antara mineral agregat, persen volume bulk, VIM = rongga udara campuran padat, persen total campuran. Marshall Quotient (MQ) adalah angka yang menunjukkan tingkat kelenturan (flexibility) suatu campuran. MQ merupakan rasio nilai stabilitas dengan kelelahan (flow). ditunjukkan pada Rumus 2.5.

$$MQ = \frac{MS}{MF} \dots\dots\dots(2.5)$$

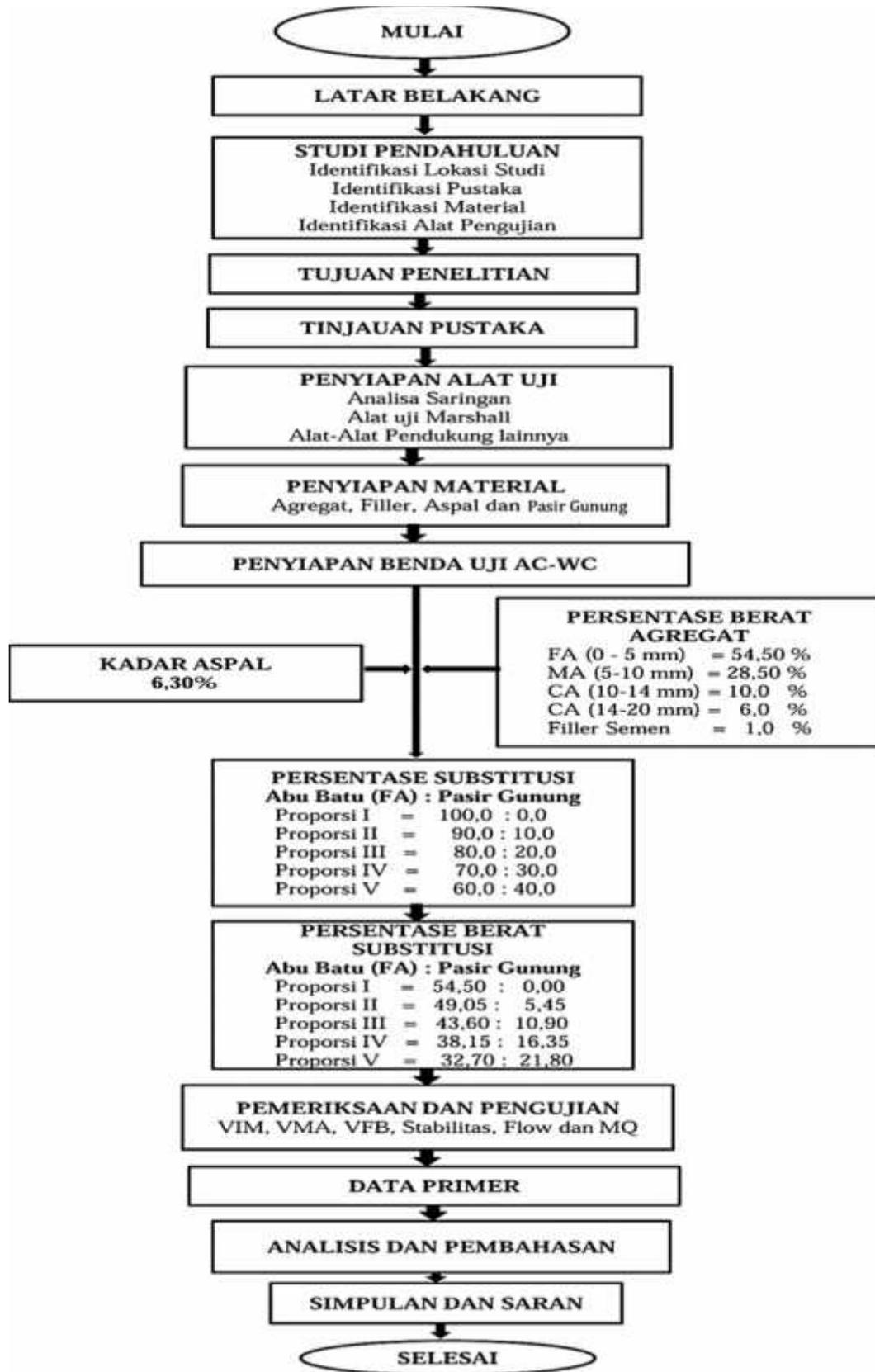
Dimana MS = Stabilitas Marshall, dalam kg, MF = Kelelahan Marshall (mm)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksperimen di Laboratorium. Penelitian dilakukan di Laboratorium Unit Pelayanan Terpadu (UPT) Bina Marga Provinsi Bali, Benda uji dibuat dengan dasar menggunakan sistem pencampuran aspal panas *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC). Material penyusun campuran AC-WC seperti agregat kasar, agregat sedang, agregat halus (abu batu) digunakan material agregat dari Desa Sebudi, Kecamatan Selat Kabupaten Karangasem.

Serangkaian percobaan yang akan dilakukan di laboratorium diperkirakan memerlukan waktu sekitar 15 hari. Kegiatan di laboratorium ini menghasilkan data primer. Sedangkan data sekunder berupa *Job Mix Formula* (JMF) AC-WC diambil dari dokumen kontrak pada Paket Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan Denpasar-Sanur Tahun Anggaran 2016.

Dari serangkaian eksperimen di laboratorium, diperoleh data persentase rongga dan nilai Marshall. Selajutnya data ini dianalisis berdasarkan Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini pemeriksaan *properties* material pasir gunung dibatasi pada pemeriksaan seperti:

1. Berat jenis, meliputi berat jenis kering (*bulk*), berat jenis kering permukaan (SSD), dan berat jenis semu (*apparent*).
2. Penyerapan (absorpsi).

Tabel 4.1 Data hasil pemeriksaan *properties* agregat halus Ex. Karangasem

No	Pemeriksaan	Satuan	Rata-rata	Spesifikasi
1	Berat jenis kering (<i>bulk</i>)	gr/cm ³	2,503	
2	Berat jenis kering permukaan (SSD)	gr/cm ³	2,552	
3	Berat jenis semu (<i>apparent</i>)	gr/cm ³	2,633	
4	Penyerapan (absorpsi)	%	1,978	Maks. 3%

Sumber: DPU Provinsi Bali (2016)

Tabel 4.2 Data hasil pemeriksaan *properties* material pasir alam

No	Pemeriksaan	Satuan	Rata-rata	Spesifikasi
1	Berat jenis kering (<i>bulk</i>)	gr/cm ³	2,240	
2	Berat jenis kering permukaan (SSD)	gr/cm ³	2,369	
3	Berat jenis semu (<i>apparent</i>)	gr/cm ³	2,751	
4	Penyerapan (absorpsi)	%	5,761	Maks. 3%

Sumber: Hasil Analisis (2018)

Dari Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 dapat diketahui sifat-sifat dasar dari material agregat halus (FA) Ex. Karangasem dan pasir gunung. Berat jenis agregat halus (FA) Ex. Karangasem lebih baik dari pada berat jenis pasir alam, di lihat dari lebih besarnya angka berat jenis yang diperoleh dari hasil pemeriksaan di laboratorium UPT Balai Peralatan dan Pengujian Provinsi Bali yaitu berat jenis kering (*bulk*) 2,503gr/cm³, berat jenis kering permukaan (SSD) 2,552gr/cm³, berat jenis semu (*apparent*) 2,633 gr/cm³. Sedangkan berat jenis pasir alam lebih kecil dari pada hasil pemeriksaan di laboratorium aspal PT. Adi Murti yaitu berat jenis kering (*bulk*) 2,240 gr/cm³, berat jenis kering permukaan (SSD) 2,369 gr/cm³, berat jenis semu (*apparent*) 2,751 gr/cm³. Sekalipun, dalam Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 tidak tercantum persyaratan berat jenis material penyusun campuran aspal panas, tetapi dalam item persyaratan lainnya seperti penyerapan, material penyusun, dan stabilitas campuran aspal panas, berat jenis akan memberi kontribusi yang menentukan dalam pemenuhan persyaratan tersebut.

Semakin besar berat jenis suatu material penyusun campuran aspal panas dalam hal ini AC-WC, semakin besar pula nilai stabilitas yang diberikan. Dengan demikian, semakin besar persentase kandungan pasir alam dalam fraksi agregat halus (FA) semakin rendah nilai stabilitas yang diperoleh dalam campuran AC-WC. Tabel 4.1 memperlihatkan angka penyerapan pada material agregat Ex. Karangasem memenuhi syarat, yaitu sebesar 1,978%, kurang dari persyaratan maksimum sebesar 3%. Sedangkan, pada Tabel 4.2 memperlihatkan angka penyerapan material pasir alam lebih besar, yaitu sebesar 5,761% melampaui batas

maksimum 3% dalam persyaratan. Dengan kata lain, material pasir gunung tidak layak digunakan sebagai fraksi agregat halus dalam campuran laston.

Dalam penelitian ini nilai VMA semakin besar dengan semakin bertambahnya proporsi material pasir alam dalam fraksi agregat halus. Hal ini disebabkan oleh berat jenis pasir alam lebih kecil akan memberikan nilai VMA yang lebih tinggi. Akibat dari berat jenis pasir alam yang kecil menyebabkan berat jenis campuran semakin kecil. Kuantitas rongga berpengaruh terhadap kinerja suatu campuran karena jika VMA terlalu kecil maka campuran bisa mengalami tebal aspal yang melapisi butiran agregat akan tipis, sehingga tidak cukup kuat untuk mengikat antar butiran agregat.

Dalam penelitian ini, sampai pada proporsi material pasir alam sebesar 10% nilai VMA campuran AC-WC sebesar 15,26% masih memenuhi persyaratan minimum spesifikasi sebesar 15%. Dengan demikian, dalam penelitian ini mengenai nilai VMA tidak ada permasalahan.

Dalam penelitian ini nilai VIM bertambah seiring dengan bertambahnya kadar pasir alam dalam agregat halus (FA). Dalam penelitian ini, dapat dilihat bahwa pada pasir alam 20%, nilai VIM sudah melewati pada batas maksimum spesifikasi, yaitu 5,28%. Dengan semakin meningkatnya pasir alam, berarti semakin meningkat pula kandungan agregat porus dalam fraksi agregat halus (FA). Agregat yang porus akan menyerap aspal lebih banyak masuk kedalam pori-porinya sehingga material aspal yang sedianya diperuntukan untuk mengikat antar butiran agregat menjadi berkurang. Berkurangnya kadar aspal ini mempengaruhi nilai VIM, yaitu semakin meningkat dan berkurangnya kadar aspal ini menyebabkan pula keawetan campuran AC-WC menurun.

Dengan kadar rongga yang tinggi menyebabkan campuran kurang kedap, udara dan air dapat masuk lebih banyak. Sedangkan lapis AC-WC sebagai lapis permukaan (*surface course*) disyaratkan harus kedap air untuk mencegah air masuk meresap kedalam lapisan dibawahnya, yaitu AC-BC atau bahkan AC-Base.

Dalam penelitian ini nilai VFB semakin menurun dengan semakin bertambahnya proporsi pasir alam dalam fraksi agregat halus. Pada kondisi campuran AC-WC yang tidak mengandung pasir alam, nilai VFB sebesar 70,54%, yang berarti bahwa kadar aspal sebesar 6,3% itu sedikit terserap ke dalam pori-pori agregat, sehingga lebih banyak mengisi rongga antar agregat. Dengan semakin bertambahnya proporsi pasir alam dalam fraksi agregat halus, maka kadar aspal 6,3% tersebut banyak terserap ke dalam pori-pori pasir gunung, sehingga sisi material aspal tidak cukup untuk mengikat antar agregat.

Pada proporsi pasir alam 30% terhadap fraksi agregat halus, nilai VFB mencapai 63,58% belum melewati batas minimum yang disyaratkan dalam Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3, yaitu sebesar 65%. Nilai VFB yang lebih kecil dari persyaratan

65%, maka lapisan AC-WC akan mudah mengalami retak. Untuk mencegah hal ini, hal yang sering dilakukan adalah penambahan kadar aspal. Itulah sebabnya, agregat yang porus akan boros dengan material aspal.

Pada Penelitian ini nilai stabilitas yang disyaratkan adalah lebih dari 800 kg. Lapis perkerasan dengan stabilitas kurang dari 800 kg akan mudah mengalami *rutting*, karena perkerasan bersifat lembek sehingga kurang mampu mendukung beban. Sebaliknya jika stabilitas perkerasan terlalu tinggi maka perkerasan akan mudah retak karena sifat perkerasan menjadi kaku. Pada proporsi 40% memiliki

stabilitas 1.162,86 kg, masih memenuhi persyaratan minimum stabilitas yaitu sebesar 800 kg. Penurunan stabilitas ini terjadi akibat berkurangnya kadar aspal yang mengikat antar butiran agregat. Berkurangnya kadar aspal yang mengikat antar butiran agregat disebabkan semakin banyaknya kandungan pasir alam dalam fraksi agregat halus. Seperti disebutkan, butiran pasir alam sangat porus, mudah menyerap unsur cair seperti air dan aspal. Tetapi, nilai stabilitas bukanlah satu-satunya indikator yang dapat dipakai untuk menentukan kualitas suatu campuran aspal panas. Pada penelitian ini nilai *flow* berkurang seiring bertambahnya kadar pasir alam pada fraksi agregat halus. Pada kondisi campuran tanpa penambahan material pasir alam nilai *flow* diperoleh, sebesar 3,1 mm penambahan material pasir alam dengan proporsi 10% pada fraksi agregat halus dapat menurunkan nilai *flow* menjadi 2,72 mm. Pada proporsi material pasir alam 20%, nilai *flow* sudah tidak memenuhi persyaratan yaitu 1,95 mm sudah berada dibawah batas minimum 2 mm.

Pada penelitian ini, nilai MQ yang diperoleh cukup besar. Sekalipun dalam Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 tidak ada pembatasan nilai minimum dan nilai maksimum MQ, bukan berarti campuran tidak bermasalah. Campuran AC-WC tanpa penambahan material pasir gunung mencapai nilai 405,42 kg/mm sudah melebihi nilai 400 kg/mm. Pada Tabel 4.7, nilai MQ bertambah naik seiring dengan penambahan material pasir alam. Pada proporsi material pasir alam 20% terhadap fraksi agregat halus, nilai MQ mencapai nilai sebesar 588,15 kg/mm. Tingginya nilai MQ ini terjadi akibat semakin rendahnya nilai *flow* sebagai faktor pembagi terhadap nilai stabilitas. Menurunnya nilai *flow* disebabkan oleh kurangnya kadar aspal yang mengikat antar butiran agregat akibat diresapnya aspal oleh material pasir alam yang porus.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Adapun simpulan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Nilai Indeks Kepipihan (IP) agregat material penyusun AC-WC mempengaruhi nilai propertiesnya, yaitu:
 - 1) Semakin besar nilai IP agregat semakin kecil nilai berat jenis agregat, yaitu berat jenis *bulk*, SSD, dan *Apparent*. Di mana, nilai berat jenis sudah tidak dimasukkan dalam persyaratan Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3.
 - 2) Semakin besar nilai IP agregat semakin besar pula nilai penyerapan/absorpsi suatu agregat. Dalam penelitian ini, semua nilai penyerapan memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3, di bawah 3%.
 - 3) Semakin besar nilai IP agregat semakin besar pula nilai keausan/abrasi suatu agregat. Dalam penelitian ini, agregat dengan nilai IP 25,65% memiliki nilai abrasi 41,624%, lebih dari persyaratan minimum Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3, yaitu min 40%. Demikian juga, agregat dengan nilai IP 30,09% memiliki nilai abrasi 45,517%.
2. Nilai Indeks Kepipihan (IP) agregat material penyusun AC-WC mempengaruhi karakteristik Marshall campuran AC-WC, yaitu:
 - 1) Semakin besar nilai IP agregat semakin besar pula nilai VMA dengan kadar aspal yang tetap konstan 6,3%. Hal ini disebabkan butiran agregat

- yang pipih membentuk rongga yang lebih banyak dalam campuran beton aspal.
- 2) Semakin besar nilai IP agregat semakin kecil nilai VFB. Dengan kadar aspal yang tetap konstan 6,3%, di mana nilai VMA makin besar, maka makin sedikit persentase rongga dalam agregat (VMA) yang terisi aspal. Sampel agregat ke-5 dengan nilai IP 30,09% memiliki nilai VFB 64,29%, kurang dari persyaratan Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3, minimum 65%. Akibatnya, campuran AC- WC rentan mengalami gejala *crack* (retak) dan *fatigue* (patah).
 - 3) Semakin besar nilai IP agregat semakin besar nilai VIM campuran, pada kadar aspal yang tetap konstan 6,3%. Nilai VIM terlampaui pada sampel agregat No. 3, 4 dan 5, masing-masing nilai VIM 5,16%; 5,48%; dan 6,92%. Campuran AC-WC rentan mengalami gejala *crack* (retak) dan *fatigue* (patah).
 - 4) Semakin besar nilai IP agregat semakin kecil nilai stabilitas campuran, dengan kadar aspal yang tetap konstan 6,3%. Hal ini disebabkan campuran kekurangan kadar aspal karena makin banyaknya terbentuk rongga antar agregat (VMA). Nilai stabilitas dalam penelitian ini semuanya memenuhi persyaratan minimal 800 kg.
 - 5) Semakin besar nilai IP agregat semakin kecil nilai *flow* campuran, dengan kadar aspal yang tetap 6,3%. Dalam penelitian ini, sampel No. 4 dan 5 sudah tidak memenuhi Spesifikasi Umum Revisi 3 dengan interval 2 – 4 mm. Campuran AC-WC memiliki sifat kelenturan/fleksibilitas yang rendah rentan mengalami gejala *crack* (retak) dan *fatigue* (patah).
 - 6) Semakin besar nilai IP agregat semakin besar nilai *Marshall Quotient* (MQ). Dalam penelitian ini, nilai MQ memenuhi spesifikasi, tetapi jauh melebihi batas minimum. Campuran bersifat kaku/rigid, rentan mengalami gejala *crack* (retak) dan *fatigue* (patah).

Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Nilai properties pasir gunung khususnya nilai penyerapan yang melampaui batas maksimum spesifikasi sebenarnya tidak layak digunakan sebagai bahan campuran AC-WC, oleh sebab itu penggunaan pasir ini di sarankan seminimal mungkin dimana dalam penelitian ini kadar pasir gunung tidak boleh lebih dari 10%.
2. Oleh karena pengaruh pasir gunung yang menyebabkan campuran AC-WC boros terhadap aspal sehingga mengurangi nilai VFB sehingga di sarankan menambah kadar aspal untuk menjaga nilai VFB memenuhi persyaratan minimal 65%.
3. Pada penelitian ini hanya meneliti material pasir gunung dari Desa Sebudi, penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian dengan pasir gunung yang lainnya seperti pasir gunung seraya, pasir gunung kintamani, dan lain sebagainya.
4. Pada penelitian ini menggunakan kadar aspal tetap 6,3% yang berasal dari data sekunder, berikutnya kadar aspal dapat di variasikan sesuai dengan kadar aspal optimum yang diperoleh saat percobaan di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA Sumber Buku:

- Aminsyah. 2014. *Penggunaan Agregat Alam Dalam Campuran Beton Aspal*. Aceh: Universitas Andalas.
- Christian, Th Jimmy. 2005. *Studi Parameter marshall Campuran Laston Bregradasi AC-WC Menggunakan Pasir Sungai Cikapundung*. Bandung: Univ Kristen Maranatha.
- Hadi, A. 2011. *Karakteristik Campuran Aspal Concrete- Wearing Course (AC-WC) dengan penggunaan abu vulkanik dan bubatu sebagai Filler*. Jurnal rekayasa Vol.15 No.1, April 2011. Lampung: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Kurniawan, R. 2015. *Jenis-jenis kerusakan jalan dan penanganannya*. Yogyakarta: Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah.
- Lusyana dan Natalia. 2010. *Pengaruh Penggunaan Pasir Sungai Pada Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) Berdasarkan Spesifikasi Kimpraswil 2005*. Padang : Politeknik Negri Padang.
- Malik, Alfian. 2015. *Pengaruh Penggunaan Agregat Pasir Alam Terhadap Kinerja Lapisan Permukaan Asphalt treated base*. Riau: Universitas Riau.
- Sentosa, Leo Dan Imam Domel. 2014. *Penggunaan Pasir Alam Dalam Campuran Beraspal Jenis Ac-Wc Dengan Pengujian Marshall Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010*. Riau: Universitas Riau
- Sukirman,. 1995. *Perkerasan lentur jalan raya*. Jakarta: Granit

Sumber Internet:

- Bulgis, Rani Bastari Alkam, 2015. *Pemanfaatan Agregat Alami dan Agregat Batu Pecah Sebagai Material Perkerasan Pada Campuran Aspal Beton*. : Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia Jl. Urip Sumoharjo KM.
- Dwikusuma. 2014. *Pengertian Umum Pasir vulkanik*. Tersedia: <http://dwikusumadpu.wordpress.com/2014/02/09/mengenal-konstruksi-lapisan-aspal/>.
- Endang Kasiati, Rachmad Basuki, Denny Setiawan. 2015. *Studi Alternatif Campuran Aspal Beton AC WC dengan Penggunaan Pasir Seruyan Kabupaten Seruyan Kalimantan Tengah* : <https://dtis.its.ac.id/>
- Gunadarma 2010. Bab3 Material Kontruksi Perkerasan Lentur. http://elearning.gunadarma.ac.id/docmodul/rekayasa_jalan_raya_2/bab3_mater_ial_kontruksi_perkerasan_lentur.pdf. [15 Agustus 2017].
- Sugianto. 2014. *Alat Laboratorium Teknik Sipil*. <http://alatlabtekniksipil.indonetwork.co.id/1068840/marshall-test-set-bi-320.htm>. [17 Agustus 2017]
- Sudarman. 2011 *Perancangan Perkerasan Jalan*. blogspot.co.id/2011/02/perancangan-perkerasan-jalan-23.html [20 Agustus 2017].
- Yasrudin. 2015. *Studi Pasir Sungai I Sebagai Agregat Halus Pada Laston Permukaan (Asphaltic Concrete Wearing Course, AC-WC) : Politeknik Negri Banjarmasin*

PERBANDINGAN PERILAKU DAN KINERJA STRUKTUR BRESING KONSENTRIK TIPE X-2 TINGKAT DAN BRESING KONSENTRIK TIPE X-1 TINGKAT

I Nyoman Suta Widnyana dan I Gede Sana
Program Studi Teknik Sipil FT Unhi

ABSTRAK

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan perilaku struktur baja yang terdiri atas simpangan, kekuatan dan kekakuan, serta kinerja struktur baja dengan bresing konsentrik tipe X-1 tingkat dan bresing konsentrik tipe X-2 tingkat. Struktur yang dianalisis diasumsikan sebagai gedung perkantoran 10 tingkat yang terletak ditengah lunak(SE). Model struktur yang dianalisis terdiri atas struktur baja dengan sistem rangka pemikul momen (SRPM) sebagai model acuan dan pembanding serta struktur baja dengan sistem rangka bresing konsentrik tipe X-1 tingkat (SRBK), dan sistem rangka bresing konsentrik tipe X-2 tingkat (SRBK).

Analisis dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* SAP2000. Analisis tahap awal dilakukan terhadap model model SRPM untuk memperoleh dimensi elemen struktur yang memenuhi kriteria kekuatan elemen struktur dengan nilai *stress ratio* kurang dari 0,95. Dimensi yang sama digunakan pada model SRBK tipe X-1 dan SRBK tipe X-2 sehingga dapat diketahui perilaku dan kinerja masing-masing model struktur berdasarkan hasil analisis linear dan analisis nonlinear statik *pushover*.

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa dengan dimensi elemen struktur yang sama, pada model SRBK tipe x-2 tingkat arah X tingkat ke-2, 3, 4, 5 dan arah Y tingkat ke-2, 3, 4 memiliki simpangan lebih besar dibandingkan model SRBK tipe x-1 tingkat, simpangan maksimum model SRBK tipe x-2 tingkat memiliki simpangan terkecil dibandingkan dengan model struktur SRPM dan SRBK tipe x-1 tingkat. Kekuatan model SRBK tipe X-2 tingkat 8% lebih besar pada arah X dan 13% lebih besar pada arah Y dibandingkan dengan model SRBK tipe X-1. Model SRBK tipe X-2 mempunyai kekakuan lebih besar 2% pada arah X dan 14% pada arah Y dibandingkan dengan model SRBK tipe X-1. Hasil analisis menunjukkan bahwa model SRBK X-1 dan SRBK X-2 berada pada level kinerja yang sama yaitu *Life Safety* (LS).

Kata kunci : Struktur rangka baja, Bresing konsentrik tipe X-1 tingkat, Bresing konsentrik tipe X-2 tingkat, *Pushover*, Perilaku dan Kinerja.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Struktur gedung dengan rangka baja dirancang untuk dapat menahan gaya gempa. Pada umumnya, gaya gempa yang terjadi ditahan melalui mekanisme lentur balok kolom. Mekanisme ini sering menimbulkan permasalahan yaitu simpangan yang besar. Oleh sebab itu, diperlukan pengaku lateral untuk menahan gaya gempa yang terjadi (SNI 03-1729-2002).

Pengaku lateral yang sering digunakan adalah dinding pengisi, dinding geser, dan bresing. Dinding pengisi merupakan pasangan bata pada dinding yang biasa digunakan sebagai pembatas ruang. Dinding geser merupakan jenis struktur dinding yang berbentuk beton bertulang yang biasa dirancang untuk menahan geser, gaya lateral akibat gempa bumi. Dari ketiga jenis pengaku lateral ini, pemasangan bresing merupakan cara paling mudah untuk dilakukan (SNI 03-1729-2012).

Tujuan utama Struktur Rangka Bresing (SRB), adalah sebagai pengaku struktur utama, dalam SNI 03-1729:2002 diuraikan ada tiga sistem macam sistem rangka yang sering digunakan adalah struktur rangka pemikul momen (SRPM), struktur rangka bresing konsentrik (SRBK), Struktur rangka bresing eksentrik (SRBE). Diantara ketiga jenis bresing tersebut ,struktur rangka bresing konsentrik yang lebih mengutamakan pada kekuatan strukturnya.

Struktur rangka bresing konsentrik memiliki beberapa seperti tipe x-1 tingkat, tipe diagonal, tipe v, tipe v-terbalik, tipe x-2 tingkat dan tipe k. Diantara keenam tipe tersebut, SRBK tipe x-1 tingkat dan tipe x-2 tingkat yang terbaik. Rangka breising ini lebih baik dibandingkan breising tipe v dan tipe v-terbalik, bila terjadi tekuk pada batang tekan breising, balok akan mengalami defleksi kebawah pada balok maka diperlukan konfigurasi bresing yang mencegah terbentuknya gaya-gaya yang tidak seimbang tersebut dan mendistribusikannya menuju lantai lain yang tidak mengalami deflesi tersebut (Utomo, 2011). Struktur Rangka Bresing Konsentrik tipe x-2 tingkat lebih kokoh dan efisien dibandingkan dengan Struktur Rangka Pemikul Momen Biasa (Tanjaya, 2016).

SRBK tipe x-1 tingkat merupakan rangka bresing yang bagiannya di fungsikan untuk menahan gaya aksial, selain dapat juga difungsikan sebagai sistem penahan gaya lateral (BSN,2012). SRBK merupakan sisitem rangka yang relatif kaku sehingga dapat dianggap sebagai rangka tidak bergoyang karena mengandalkan perilaku aksial pada elemen strukturnya (Dewabroto, 2015).

Berdasarkan penelitian Semadi (2016) secara umum penggunaan bresing Konsentrik tipe x-1 tingkat pada struktur baja lebih baik dibandingkan dengan bresing eksentrik tipe V-terbalik, karena bresing konsentrik tipe x-1 tingkat memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi. Kekuatan meningkat hingga 40% dengan penambahan breising breising konsentrik tipe x-1 tingkat model (model SRBK) dan penambah bresing eksentrik V-terbalik (model SRBE) hanya mengalami peningkatan kekuatan 19%.

Berdasarkan perilaku dan kinerja dari Struktur Rangka Bresing Konsentrik (SRBK) tipe X-2 lantai perlu dibandingkan dengan Struktur Rangka Bresing Konsentrik (SRBK) tipe – X 1 tingkat. Maka pada tugas akhir ini akan dibahas perbandingan perilaku dan kinerja SRBK tipe X-2 tingkat dan SRBK tipe X-1 tingkat dengan analisis statik non-linear pushover. Analisis akan dibantu dengan software SAP 2000 v.15 dengan analisa pada gedung 10 lantai fungsi gedung toko.

Cara yang umum digunakan untuk mengetahui kinerja struktur adalah statik nonlinier atau yang dikenal dengan istilah *pushover analysis*. Statik *pushover* dilakukan dengan memberikan suatu pola beban lateral statik pada struktur, yang kemudian secara bertahap ditingkatkan dengan faktor pengali sampai satu target perpindahan lateral dari suatu titik acuan tercapai. Titik acuan disini terjadi pada struktur bagian atas yang memiliki simpangan paling besar. Hasil dari *pushover* ini berupa kurva hubungan perpindahan dan gaya geser dasar (V) yang akan mencerminkan perilaku struktur dalam memikul gaya gempa. Prosedur *pushover* analisis sesuai konsep PBD telah ada pada dokumen FEMA 440 (*equivalen linearization*) serta ASCE 41-13 (*non-linear static procedure*)

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, masalah pokok yang akan dibahas dalam tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah perilaku struktur dari struktur rangka baja dengan sistem rangka bresing konsentrik tipe X-2 tingkat dan sistem rangka bresing konsentrik tipe X-1 tingkat?
2. Bagaimanakah kinerja struktur rangka baja dengan sistem rangka bresing konsentrik tipe X-2 tingkat dan bresing tipe X-1 tingkat ?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perilaku struktur dari struktur rangka baja dengan bresing konsentrik tipe X- 2 tingkat dan struktur bresing konsentrik tipe X-1 tingkat.
2. Untuk mengetahui kinerja struktur rangka baja dengan sistem rangka bresing konsentrik tipe X-2 tingkat dan bresing tipe X-1 tingkat l.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi mengenai perilaku dan kinerja struktur rangka baja dengan dengan sistem bresing konsentrik tipe X-2 tingkat dan sistem bresing konsentrik tipe X-1 tingkat, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam pemilihan struktur rangka rangka baja bresing dalam pembangunan gedung-gedung tinggi.

Batasan Masalah

1. Tidak melakukan analisis terhadap pondasi bangunan dimana hubungan antara kolom baja dengan pondasi dianggap sebagai jepit.
2. Tidak melakukan analisis perhitungan sambungan.
3. Dinding dianggap sebagai elemen non-struktur, hanya dianggap sebagai beban pada struktur baja.
4. Tidak melakukan analisis biaya

TINJAUAN PUSTAKA

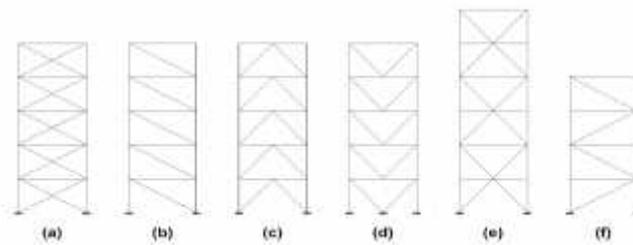
Umum

Bresing merupakan pengaku struktur berperilaku sebagai rangka batang elemen yang hanya menerima gaya aksial baik tekan maupun tarik. Penambahan bresing terbukti dapat mengefisiensikan berat dari struktur dan kinerja yang lebih baik terhadap ketahanan gempa (Smith dan Coull, 1991).

Sistem Rangka Bresing Konsentrik (SRBK)

Tujuan penggunaan rangka bresing adalah kemampuan struktur untuk mempertahankan stabilitas akibat beban lateral dan stabilitas struktur secara keseluruhan. Rangka bresing pada umumnya dianalisa dan didisain dengan dengan mengabaikan momen kedua pada sistem tersebut (AISC, 2010).

Sistem rangka bresing konsentrik (SRBK) merupakan sistem struktur yang elemen bresing diagonalnya bertemu disatu titik. SRBK dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu sistem rangka bresing konsentrik biasa (SRBKB) dan sistem rangka bresing konsentrik khusus (SRBKK). Sistem rangka bresing konsentrik memiliki beberapa tipe seperti yang ditunjukkan Gambar 2.1 (SNI 1729:2002)



Gambar 2.1 Tipe-tipe bresing konsentrik
 Sumber: AISC(2010)

Pada bresing konsentrik tipe x-1 tingkat merupakan rangka bresing yang dipasang untuk ketinggian 1 tingkat seperti pada Gambar 2.1. Rangka bresing bisa menjadi pilihan dibandingkan dengan sistem rangka bresing eksentrik tipe v- terbalik karena terjadi peningkatan kekakuan yang sangat besar dengan adanya penambahan bresing. Peningkatan kekakuan mencapai 260% pada model SRBK dan mencapai 227% pada model SRBE. Dibandingkan dengan model SRBE, model SRBK mempunyai kekakuan 10 % lebih besar pada arah X dan Y (Semadi, 2016).

Bresing konsentrik tipe x-2 tingkat rangka bresing x yang dipasang untuk ketinggian dua lantai seperti terlihat pada Gambar 2.1. Rangka bresing ini dapat menjadi pilihan yang baik bila dibandingkan dengan rangka bresing tipe v atau tipe v-terbalik, bila terjadi tekuk pada batang tekan bresing, balok akan mengalami defleksi kebawah sebagai akibat dari adanya gaya-gaya yang tidak seimbang pada balok. Defleksi ini dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem pelat lantai diatas sambungan tersebut. Sehingga untuk mengantisipasi terjadinya defleksi kebawah pada balok maka diperlukan konfigurasi bresing yang mencegah terbentuknya gaya-gaya yang tidak seimbang tersebut dan mendistribusikannya menuju lantai lain yang tidak mengalami defleksi tersebut (Utomo, 2011).

Struktur Rangka Bresing Konsentrik Khusus (SRBKK)

Berdasarkan SNI 03-1729:2002, SRBKK diharapkan dapat mengalami deformasi inelastik yang cukup besar akibat gaya gempa rencana. SRBKK memiliki daktilitas yang lebih tinggi dari pada tingkat daktilitas Sistem Rangka Bresing konsentrik Biasa (SRBKB) mengingat penurunan kekuatannya yang lebih kecil pada saat terjadinya tekuk pada batang bresing tekan. SRBKK harus memenuhi persyaratan-persyaratan di bawah ini : (SNI 03-1729:2002)

1. Kelangsingan

Kelangsingan batang bresing harus memenuhi syarat kelangsingan yaitu

$$\frac{KcL}{r} \leq \frac{2.625}{\sqrt{fy}} \dots\dots\dots (2.1)$$

- 2. Beban aksial terfaktor pada batang bresing tidak boleh melebihi N_c
- 3. Distribusi beban lateral: Pada bidang bresing, batang-batang bresing harus dipasang dengan arah selang seling, sedemikian rupa sehingga pada masing-masing arah gaya lateral yang sejajar dengan bidang bresing, minimal 30% tapi tidak lebih dari 70% gaya horizontal total harus dipikul oleh batang bresing tarik kecuali jika kuat nominal tekan N_n sesuai dengan kombinasi pembebanan (15.3-1) dan (15.3-2). Bidang bresing adalah suatu bidang yang mengandung batang-batang bresing atau bidang-bidang paralel yang mengandung batang-batang

bresing dengan jarak antar bidang-bidang tersebut tidak lebih dari 10% dimensi tampak bangunan tegak lurus bidang tersebut.

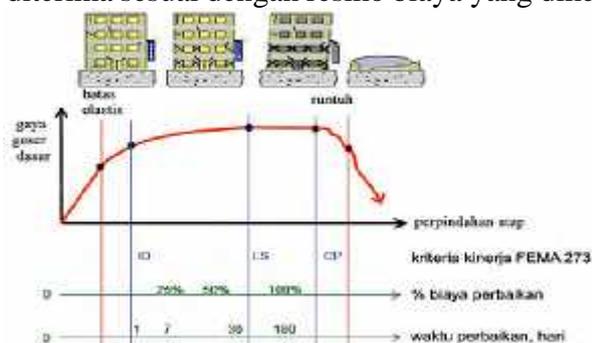
4. Perbandingan lebar terhadap tebal: Perbandingan lebar terhadap tebal penampang batang bresing tekan yang diperkaku ataupun yang tidak diperkaku harus memenuhi syarat dalam tabel 7.5-1 dan persyaratan-persyaratan berikut ini:
 - 1) Batang bresing harus bersifat kompak (yaitu $< p$). Perbandingan lebar terhadap tebal untuk penampang siku tidak boleh lebih dari $135/f_y$;
 - 2) Penampang bulat berongga harus mempunyai perbandingan diameter luar terhadap tebal dinding sesuai dengan Tabel 15.7-1, kecuali jika dinding penampang tersebut di beri pengaku;
 - 3) Penampang persegi berongga harus mempunyai perbandingan diameter luar terhadap tebal dinding sesuai dengan Tabel 15.7-1, kecuali jika dinding penampang tersebut diberi pengaku;

Perencanaan Tahan Gempa Berbasis Kinerja

Saat ini, sebagian besar bangunan tahan gempa direncanakan dengan prosedur yang ditulis dalam peraturan perencanaan bangunan (*building codes*). Peraturan dibuat untuk menjamin keselamatan penghuni terhadap gempa besar yang mungkin terjadi, dan untuk menghindari atau mengurangi kerusakan atau kerugian harta benda terhadap gempa sedang yang sering terjadi. Meskipun demikian, prosedur yang digunakan dalam peraturan tersebut tidak dapat secara langsung menunjukkan kinerja bangunan terhadap suatu gempa yang sebenarnya, kinerja tadi tentu terkait dengan resiko yang dihadapi pemilik bangunan dan investasi yang dibelanjakan terkait dengan resiko diambil.

Menurut Dewobroto (2005), Perencanaan tahan gempa berbasis kinerja (*performance based seismic design*) merupakan proses yang dapat digunakan untuk perencanaan bangunan baru maupun perkuatan (*upgrade*) bangunan yang sudah ada, dengan pemahaman yang realistis terhadap resiko keselamatan (*life*), kesiapan pakai (*occupancy*) dan kerugian harta benda (*economic loss*) yang mungkin terjadi akibat gempa yang akan datang.

Proses perencanaan tahan gempa berbasis kinerja dimulai dengan membuat model rencana bangunan kemudian melakukan simulasi kinerjanya terhadap berbagai kejadian gempa. Setiap simulasi memberikan informasi tingkat kerusakan (*level of damage*), ketahanan struktur, sehingga dapat memperkirakan berapa besar keselamatan (*life*), kesiapan pakai (*occupancy*) dan kerugian harta benda (*economic loss*) yang akan terjadi. Perencana selanjutnya dapat mengatur ulang resiko kerusakan yang dapat diterima sesuai dengan resiko biaya yang dikeluarkan.



Gambar 2.2. Ilustrasi Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja (ATC 58)

Sumber: FEMA 273,1996

Hal penting dari perencanaan berbasis kinerja adalah sasaran kinerja bangunan terhadap gempa dinyatakan secara jelas, sehingga pemilik, penyewa, asuransi, pemerintahan atau penyandang dana mempunyai kesempatan untuk menetapkan kondisi apa yang dipilih, selanjutnya ketetapan tersebut digunakan insinyur perencana sebagai pedomannya.

Sasaran kinerja terdiri dari kejadian gempa rencana yang ditentukan (*earthquake hazard*), dan taraf kerusakan yang diijinkan atau level kinerja (*performance level*) dari bangunan terhadap kejadian gempa tersebut. Mengacu pada FEMA-273 (1996) yang menjadi acuan klasik bagi perencanaan berbasis kinerja maka kategori level kinerja struktur adalah :

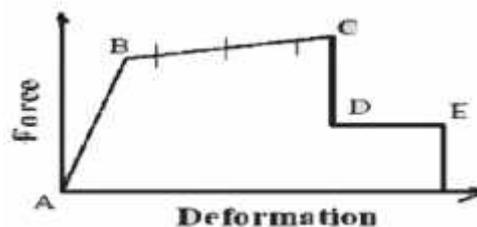
1. Segera dapat dipakai (IO = *Immediate Occupancy*),
2. Keselamatan penghuni terjamin (LS = *Life-Safety*),
3. Terhindar dari keruntuhan total (CP = *Collapse Prevention*).

Gambar 2.3 menjelaskan secara kualitatif level kinerja (*performance levels*) FEMA 273 yang digambarkan bersama dengan suatu kurva hubungan gaya-perpindahan yang menunjukkan perilaku struktur secara menyeluruh (global) terhadap pembebanan lateral. Kurva tersebut dihasilkan dari analisa statik non-linier khusus yang dikenal sebagai analisa *pushover*, sehingga disebut juga sebagai kurva *pushover*. Sedangkan titik kinerja (*performance point*) merupakan besarnya perpindahan titik pada atap pada saat mengalami gempa rencana

Selanjutnya diatas kurva *pushover* dapat digambarkan secara kualitatif kondisi kerusakan yang terjadi pada level kinerja yang ditetapkan agar awam mempunyai bayangan seberapa besar kerusakan itu terjadi. Selain itu dapat juga dikorelasikan dibawahnya berapa presentase biaya dan waktu yang diperlukan untuk perbaikan. Informasi itu tentunya sekedar gambaran perkiraan, meskipun demikian sudah mencukupi untuk mengambil keputusan apa yang sebaiknya harus dilakukan terhadap hasil analisis bangunan tersebut.

2.5 Batas Kinerja

Berdasarkan filosofi desain yang ada, tingkat kinerja struktur bangunan akibat gempa rencana adalah *Life Safety*, yaitu walaupun struktur bangunan mengalami tingkat kerusakan yang cukup parah namun keselamatan penghuni tetap terjaga karena struktur bangunan tidak sampai runtuh. Pada Gambar 2.3, respon linier dimulai dari titik A (*unloaded component*) dan kelelahan mulai terjadi pada titik B. Respon dari titik B ke titik C merupakan respon elastis plastis. Titik C merupakan titik yang menunjukkan puncak kekuatan komponen, dan nilai absisnya yang merupakan deformasi menunjukkan dimulainya degradasi kekuatan struktur (garis C-D). Pada titik D, respon komponen struktur secara substansial menghadapi pengurangan kekuatan menuju titik E. Untuk deformasi yang lebih besar dari titik E, kekuatan komponen struktur menjadi nol (FEMA 440, 2005).



Gambar 2.3 Kurva Kriteria Keruntuhan
Sumber: FEMA 356 (2000)

Antara titik B dan C terdapat titik-titik yang merupakan level kinerja dari struktur bangunan. Level kinerja bangunan berdasarkan ATC-40, (1996) dibedakan menjadi:

1. *Immediate Occupancy (IO)*

Kondisi yang menjelaskan bahwa setelah terjadinya gempa, kerusakan struktur sangat terbatas. Sistem penahan beban vertikal dan lateral bangunan hamper sama dengan kondisi sebelum terjadinya gempa, dan resiko korban jiwa akibat keruntuhan struktur dapat diabaikan.

2. *Life Safety (LS)*

Kondisi yang menjelaskan bahwa setelah terjadinya gempa, kerusakan yang penting terhadap struktur terjadi. Komponen utama struktur tidak terdislokasi dan runtuh, sehingga risiko korban jiwa terhadap kerusakan struktur sangat rendah.

3. *Structural Stability / Collapse Prevention (CP)*

Pada tingkatan ini, kondisi struktur setelah terjadinya gempa sangat parah, sehingga bangunan dapat mengalami keruntuhan struktur baik sebagian maupun total. Meskipun struktur masih bersifat stabil, kemungkinan terjadinya korban jiwa akibat kerusakan struktur besar. Dalam dokumen FEMA 273, kondisi *structural stability* dikenal dengan istilah *Collapse Prevention (CP)*.

Penelitian Terkait Dengan Penggunaan Bresing Pada Struktu Baja

Dalam beberapa tahun terakhir, banyak dilakukan penelitian mengenai penggunaan bresing pada struktur baja. Berikut ini adalah beberapa penelitian terkait dengan penggunaan bresing pada struktur baja khususnya penggunaan bresing konsentrik tipe-X 1 tingkat dan bresing konsentrik tipe-X 2 tingkat

1. I Dewa Gede Amertha Semadi (2016)

Analisis dilakukan terhadap struktur baja dengan sistem rangka pemikul momen (SRPM) sebagai model acuan dan model pembanding serta struktur dengan sistem rangka bresing konsentrik tipe-X 1 tingkat (SRBK) dan sistem rangka rangka bresing eksentrik V-terbalik (SRBE) untuk mengetahui perilaku dan kinerja struktur. Semua model struktur yang dianalisis menggunakan dimensi yang sama, dimana dimensi elemen struktur telah memenuhi kriteria kekuatan elemen struktur dengan *strees ratio* kurang dari 0,95. Dari hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Perbandingan perilaku struktur baja dengan sistem rangka bresing konsentrik tipe-X 1 tingkat dan sistem rangka bresing eksentrik V-terbalik, adalah sebagai berikut:
 - a. Penambahan bresing pada struktur SRPM dapat mengurangi simpangan struktur hingga 69% (model SRBK) dan 76% (model SRBE). Dibandingkan dengan model SRBE, simpangan maksimum model SRBK lebih besar 32% pada arah X dan Y.
 - b. Kekuatan struktur meningkat hingga 40% dengan penambahan bresing konsentrik tipe-X 1 tingkat (model SRBK) dan meningkat hingga 19% dengan penambahan bresing eksentrik V-terbalik (model SRBE). Kekuatan model SRBK 23% lebih besar pada arah X dan 21% lebih besar pada arah Y dibandingkan dengan model SRBE.
 - c. Terjadi peningkatan kekakuan yang sangat besar dengan adanya penambahan bresing. Peningkatan kekakuan mencapai 260% pada model

SRBK dan mencapai 227% pada model SRBE. Dibandingkan dengan model SRBE, model SRBK mempunyai kekakuan 10% lebih besar pada arah X dan Y.

- d. Nilai daktilitas struktur menjadi lebih kecil dengan adanya penambahan bresing. Terjadi penurunan nilai daktilitas hingga 37% pada model SRBK dan nilai daktilitas struktur turun hingga 22% pada model SRBE. Model SRBK memiliki daktilitas yang lebih kecil 26% pada arah dan lebih kecil 18% pada arah Y dibandingkan dengan model SRBE.
2. Dibandingkan dengan model SRPM *drift ratio* model SRBK lebih kecil 51%, sedangkan model SRBE lebih kecil 48%. Walaupun *drift ratio* struktur dengan bresing lebih kecil, level kinerja semua model struktur tetap berada pada level *Life Safety* (LS).

2. Andre Tanjaya (2016)

Tanjaya (2016) melakukan penelitian untuk mengetahui efisiensi dan kinerja struktur rangka bresing konsentrik tipe X-2 lantai.

1. Pada SRPMB yang ditambahkan bresing (SRBKK1), elemen struktur menjadi 11,11% lebih berat. Setelah dilakukan efisiensi dengan mereduksi dimensi balok kolom (SRBKK 2), berat struktur menjadi 2,42% lebih ringan dari kondisi awal(SRPMB).
2. Simpangan maksimum ketiga jenis struktur (SRPMB,SRBKK 1, dan SRBKK 2) masih dalam simpangan yang diijinkan. SRBKK 1 memiliki simpangan maksimum 48,98% dan 60,28% lebih kecil dari simpangan maksimum SRPMB untuk arah X dan arah Y. Sedangkan SRBKK 2 memiliki simpangan maksimum 45,76% dan 58,57% lebih kecil dari simpangan maksimum SRPMB untuk arah X dan arah Y.
3. SRBKK 1 memiliki gaya geser dasar maksimum 53,13% dan 58% lebih besar dari gaya geser dasar maksimum SRPMB untuk arah X dan arah Y. SRBKK 1 memiliki simpangan maksimum 59,85% dan 60,31% lebih kecil dari simpangan maksimum SRPMB untuk arah X dan Y. Sedangkan SRBKK 2 memiliki gaya geser dasar maksimum 51.82% dan 54,85% lebih besar dari gaya geser dasar maksimum SRPMB untuk arah X dan arah Y. Kinerja ini ditinjau pada level kinerja *life safety*. *Roof drift ratio* pada SRPMB, SRBKK 1, dan SRBKK 2 secara berturut-turut sebesar 1,79%, 0,71%, 0,83%.
4. Pada target perpindahan yang sesuai dengan FEMA 356 dan ATC-40, deformasi dan gaya geser berdasarkan gempa rencana tidak melebihi dari level kinerja *life safety* sehingga struktur masih dalam keadaan aman ketika menerima gempa rencana.

3. Wiryanto Dewobroto (2005)

Program SAP2000 telah menyediakan fasilitas yang diperlukan untuk perencanaan berbasis kinerja seperti yang terdapat pada FEMA 273/356, meskipun demikian ada beberapa hal yang masih memerlukan cara perhitungan manual, antara lain :

1. Menentukan waktu getar alami efektif pasca leleh yaitu pembuatan kurva bilinier berdasarkan kurva *pushover*.
2. Menentukan titik evaluasi kinerja (target perpindahan, T)

2. Titik evaluasi kinerja atau *target displacement*, T , merupakan hal yang penting untuk mengevaluasi kinerja struktur terhadap suatu gempa rencana, menjadi indikasi sejauh mana kondisi struktur bila ada gempa tertentu. Ternyata beberapa metode yang digunakan untuk menentukan T tersebut memberikan hasil yang berbeda satu sama lain. Metode yang sudah *built-in* di program SAP2000 yaitu metode Spektrum Kapasitas, memberi nilai T yang paling kecil dibanding tiga metode lain yang ditinjau. Kebetulan ketiga metode tersebut belum tersedia secara *built-in* dalam program SAP2000 dan harus dihitung secara manual.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Koefisien Perpindahan FEMA 273/356 dan persyaratan Kinerja Batas Ultimit SNI 1726 menghasilkan nilai T menentukan.
4. Meskipun portal arah X berperilaku elastis pada gempa rencana, tetapi perilaku pasca leleh secara keseluruhan bersifat kurang daktail dibanding portal arah Y. Itu disimpulkan berdasarkan bentuk kurva *pushover* yang dihasilkan. Pada portal X, kurva *pushover* berhenti pada suatu titik puncak setelah leleh dan mengalami “fail” yang mendadak. Sedangkan kurva *pushover* portal Y, setelah titik puncak masih mampu menunjukkan perilaku penurunan kekuatan yang bertahap yang diikuti deformasi yang besar.
5. Jadi meskipun kedua portal (arah pendek dan memanjang) telah memenuhi kriteria perencanaan biasa, tetapi ternyata perilaku pasca leleh diantara keduanya berbeda. Hal tersebut tidak bisa dideteksi tanpa melakukan analisa *pushover*.
6. Kesimpulan akhir yang dapat diperoleh dari tulisan ini adalah bahwa perencanaan berbasis kinerja dapat memberikan informasi sejauh mana suatu gempa akan mempengaruhi struktur. Dengan demikian sejak awal pemilik bangunan, insinyur perencana maupun pemakai mendapat informasi bagaimana bangunan tersebut berperilaku bila ada gempa.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah perencanaan yang bersifat fiktif. Pada penelitian ini dirancang bangunan yang direncanakan berukuran 18 x 18 m yang terdiri atas 10 tingkat dengan ketinggian setiap tingkatnya adalah 4,0 m. Panjang bentang balok adalah 6 m pada arah X maupun arah Y. Bangunan diasumsikan berlokasi didaerah Renon, Denpasar dengan jenis tanah lunak (SE).

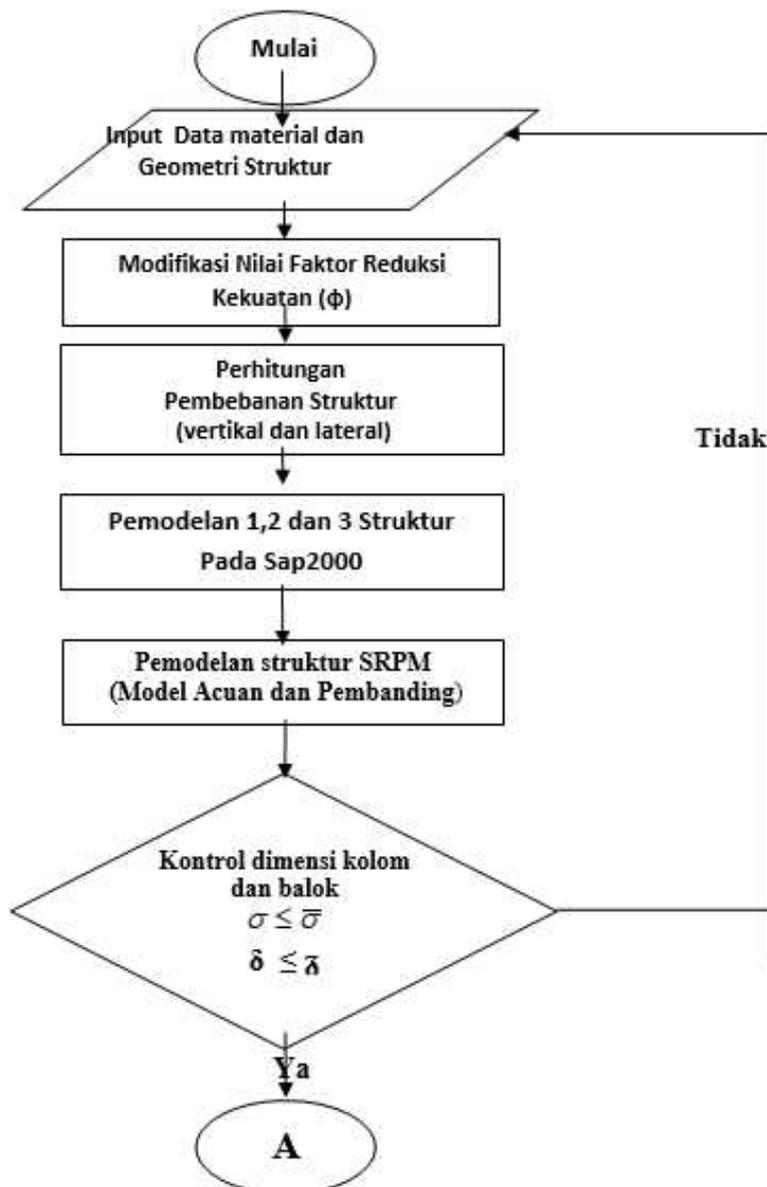
Pengumpulan data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari penelitian sebelumnya secara langsung (dari tangan pertama), sementara data sekunder adalah data yang dari sumber dan data yang sudah ada.

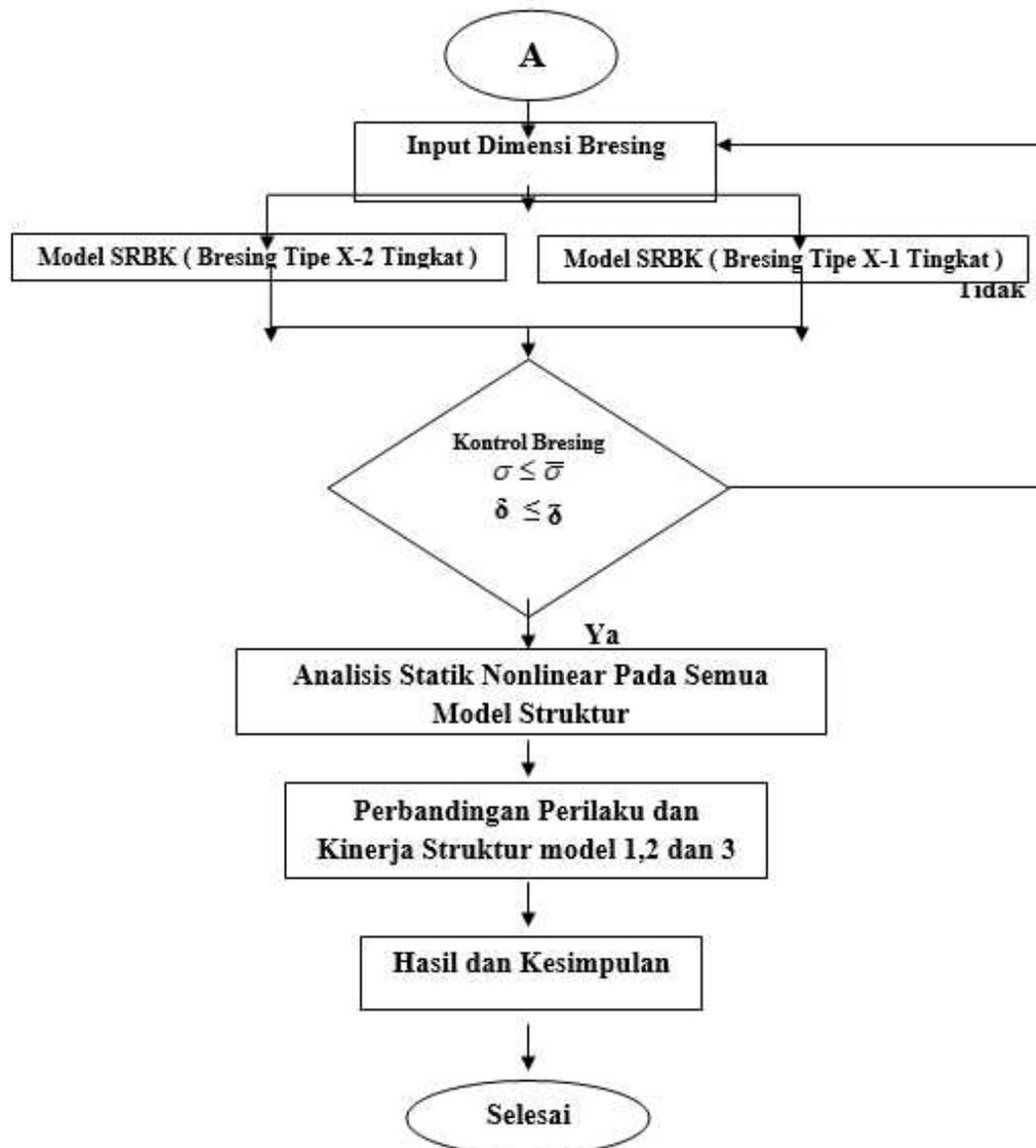
1. Data Primer
 - a. Gambar desain gedung 10 tingkat
2. Data Sekunder
 - a. Literature
 - b. Jurnal
 - c. Peraturan SNI, ACI dan PPPRUG

Kerangka Penelitian

Langkah-langkah prosedur analisis yang akan dilakukan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian



Gambar 3.2 Kerangka Penelitian

Data Struktur

Struktur akan dimodelkan pada tugas akhir ini adalah struktur baja 10 lantai tipikal yang terdiri atas Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) dan Sistem Rangka Bresing (SRB). Struktur SRPM merupakan struktur yang digunakan sebagai model acuan dan perbandingan dari struktur SRB. Struktur SRB terdiri atas dua model yaitu model Sistem Rangka Bresing Konsentrik (SRBK) 1 tingkat dan Sistem Rangka Bresing Konsentrik (SRBK) 2 tingkat. Data yang digunakan dalam pemodelan ini disesuaikan dengan peraturan-peraturan yang berlaku.

Data Material

Material yang digunakan terdiri dari atas material baja dan beton. Material baja digunakan pada seluruh penampang balok, kolom dan dek gelombang sedangkan material beton digunakan pada pelat lantai.

1. Material profil baja

Material baja yang digunakan untuk seluruh profil baja adalah ASTM A992, dengan data sebagai berikut :

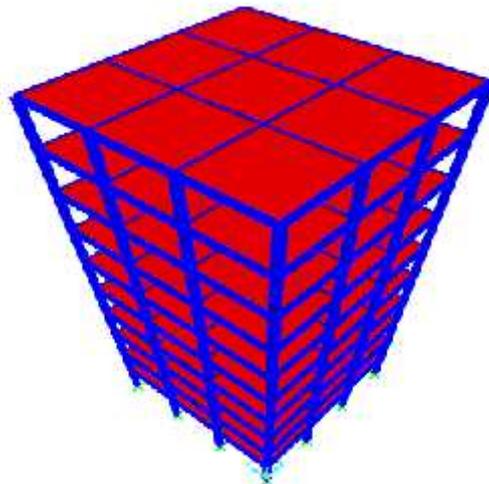
Tegangan leleh (F_y)	: 250 Mpa
Tegangan ultimate (F_u)	: 410 Mpa
Modulus elastisitas baja (E_s)	: 200.000 Mpa

2. Material beton

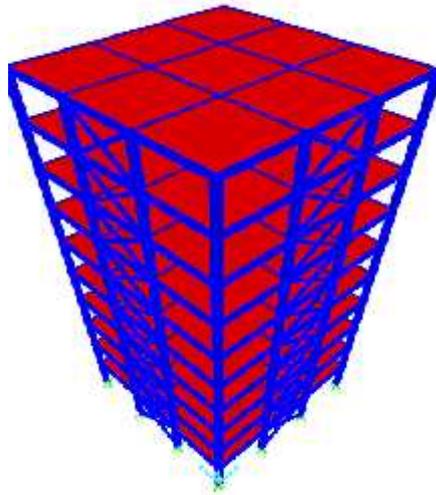
Mutu beton ($f'c$)	: 25 Mpa
Modulus elastisitas beton (E_c)	: 23.500 Mpa ($E_c=4700 f'c$)

Pemodelan Struktur

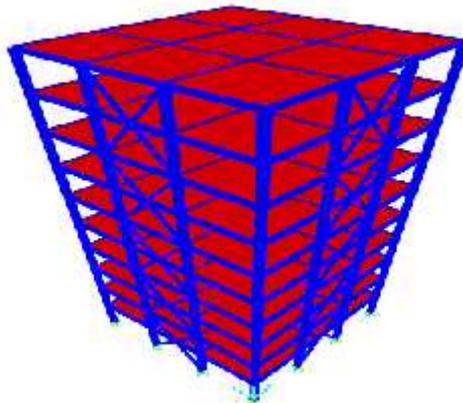
Pemodelan dilakukan dalam model 3 dimensi (3D) pada *software* SAP 2000. Elemen-elemen struktur seperti balok, kolom, dan bresing dimodelkan sebagai *frame element*. Pelat lantai dimodelkan sebagai *shell element*, dimana pada *software* SAP 2000 dimensi dek baja gelombang dapat diinput sesuai ukuran aslinya kedalam model pelat lantai. Pondasi struktur dimodelkan sebagai tumpuan jepit. Model struktur yang dibuat terdiri atas 3 jenis yaitu model SRPM, model SRBK X-1 tingkat, dan , model SRBK X-2 tingkat



Gambar 3.3 Model SRPM pada
Sumber: SAP 2000



Gambar 3.4 Model SRBK 1 tingkat pada
Sumber: SAP 2000



Gambar 3.5 Model SRBK 2 tingkat pada
Sumber: SAP 2000

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dimensi Penampang dan Stress Ratio

Struktur yang ditinjau dalam penelitian ini adalah struktur 10 lantai yaitu model SRPM, SRBK tipe X-1 tingkat dan SRBK tipe X-2 tingkat. Struktur dimodel dan dianalisis dengan bantuan *software* SAP2000 dimana semua model struktur dibuat dalam bentuk 3 dimensi (3D). Analisis tahap awal dilakukan terhadap model SRPM untuk mendapatkan dimensi penampang yang memenuhi kriteria kekuatan penampang elemen struktur dengan stress rasio tidak melebihi 0,95. Dimensi penampang yang sama juga akan digunakan pada model SRBK tipe X-1 tingkat dan SRBK tipe X-2 tingkat sehingga nantinya dapat diketahui perbedaan perilaku dan kinerja dari masing-masing model struktur. Dimensi dan *stress ratio* maksimum elemen struktur dari masing-masing model dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Dimensi dari elemen struktur

Elemen Struktur	Dimensi Elemen Struktur
Balok anak lantai 1-10	W251X100X4.5X5.1
Balok induk lantai 1-6	W350X175X7X12
Balok induk lantai 7-10	W350X150X7X6.5
Kolom lantai 1	W448X432X45X45
Kolom lantai 2	W428X407X20X35
Kolom lantai 3-4	W400X400X13X21
Kolom lantai 5-7	W350X350X12X19
Kolom lantai 8	W300X300X10X15
Kolom lantai 9	W250X250X9X14
Kolom lantai 10	W200X200X8X12

Sumber: Analisis SAP2000

Tabel 4.2 perbandingan *stress ratio* pada kolom

Jenis struktur	<i>Stress Ratio</i> min	<i>Stress Ratio</i> maks	<i>Stress Ratio</i> rata-rat
	0,95	0,95	0,95
SRPM	0,159	0,95	0,5545
SRBK x-1	0,113	0,936	0,5245
SRBK x-2	0,110	0,891	0,5005

Sumber: Analisis SAP2000

Berdasarkan hasil *output Steel Check Design* dapat dilihat bahwa semua elemen struktur (balok, kolom, dan bresing) pada model struktur telah memenuhi kriteria kekuatan elemen struktur dengan *stress ratio* tidak melebihi 0,95. Secara umum dapat disimpulkan bahwa penambahan bresing pada model struktur SRPM dapat menurunkan *stress ratio* yang terjadi pada elemen struktur sehingga struktur menjadi lebih aman. Hal ini dikarenakan beban lateral yang bekerja pada struktur ditahan oleh bresing melalui mekanisme aksial, sehingga dapat meminimalkan momen lentur yang terjadi pada balok dan kolom. *Stress ratio* elemen struktur dari masing-masing model, secara detail dapat dilihat pada Gambar 4.1 sampai dengan Gambar 4.12.

Analisis Modal

Analisis modal dilakukan untuk dapat mengetahui perilaku dinamik dari struktur. Analisis modal dilakukan dengan hanya memperhitungkan berat sendiri elemen struktur tanpa beban tambahan. Dari hasil analisis ini akan didapat beberapa parameter seperti bentuk mode struktur (*mode shapes*), periode alami struktur (T), dan frekuensi alami struktur (). Nilai periode alami struktur (T) dan frekuensi alami struktur () dari masing-masing model ditunjuk pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Periode dan frekuensi alami struktur

Mode	Model Struktur					
	SRPM		SRBK X-1		SRBK X-2	
	Periode alami (dtk)	Frekuensi alami (rad/dtk)	Periode alami (dtk)	Frekuensi alami (rad/dtk)	Periode alami (dtk)	Frekuensi alami (rad/dtk)
1	3.5204	0.2840	1.6571	0.6034	1.6515	0.6054
2	2.9612	0.3376	1.5832	0.6316	1.5780	0.6337
3	2.6282	0.3804	1.0085	0.9915	1.0061	0.9939

Sumber: Analisis SAP2000

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa penambahan bresing pada model struktur SRPM dapat menurunkan periode alami struktur. Periode struktur memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan kekakuannya. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan bresing dapat meningkatkan kekakuan struktur. Model SRBK X-2 tingkat memiliki periode alami yang terendah dibandingkan dengan model lainnya sehingga dapat disimpulkan model SRBK X-2 tingkat memiliki kekakuan yang paling tinggi dibandingkan dengan model lainnya. Semua model struktur pada model struktur pada mode 1 (periode alami terbesar) bergerak ke arah Y, sehingga dapat diketahui bahwa kekakuan struktur pada arah Y lebih kecil dari pada kekakuan struktur pada arah X.

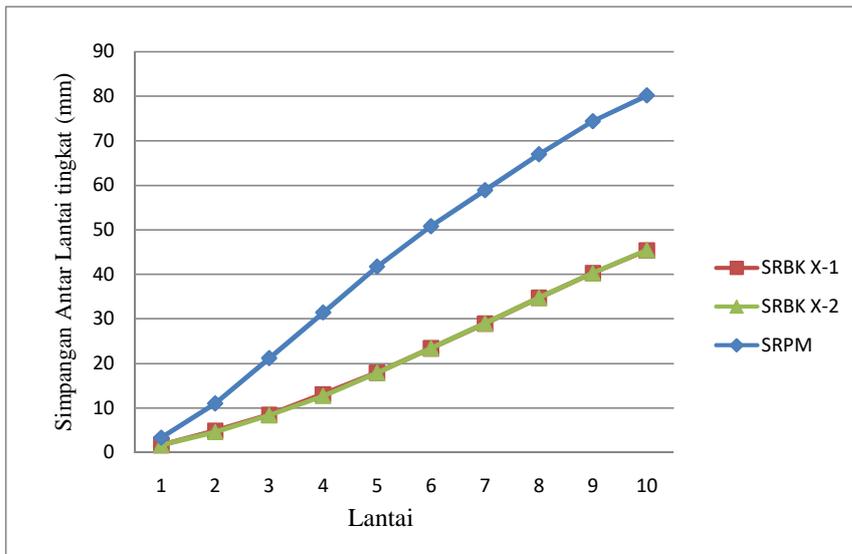
Simpangan Antar Lantai Tingkat

Struktur yang didesain selain harus memenuhi kriteria kekuatan elemen struktur yang ditunjukkan dengan besarnya rasio tegangan (*stress ratio*) yang terjadi juga harus memenuhi kriteria kekakuan yang dibatasi oleh besarnya simpangan yang terjadi pada struktur. Simpangan antar t tingkat desain () tidak boleh melebihi simpangan yang diijinkan $0.020 \times$ tinggi total gedung (h_{sx}) yaitu $0,02 \times 40000 \text{ mm} = 800 \text{ mm}$.

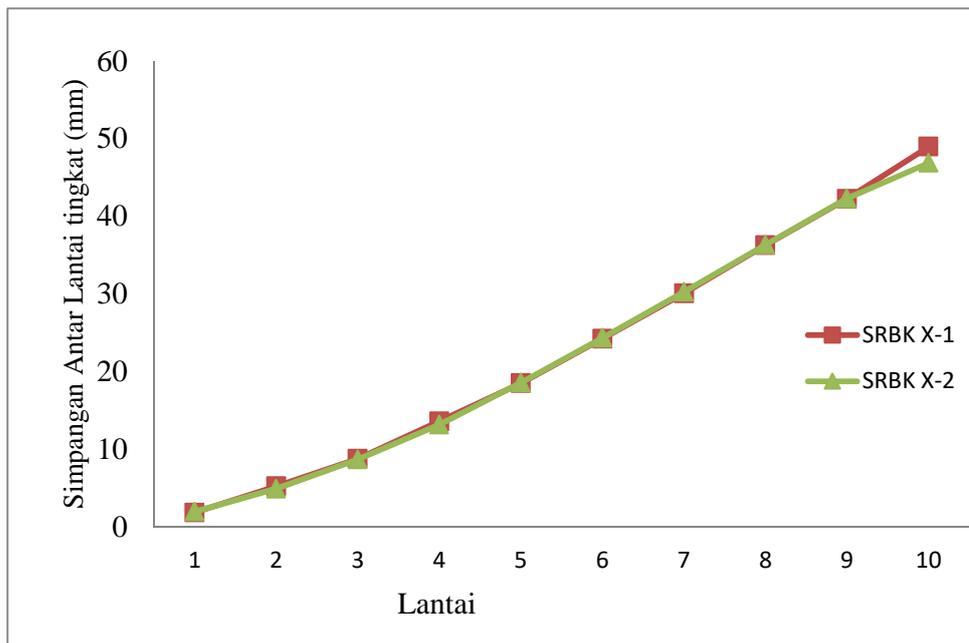
Tabel 4.4 Simpangan masing-masing tingkat arah x

TINGKAT	MODEL		
	SRPM (mm)	SRBK x-1 (mm)	SRBK x-2 (mm)
0	0	0	0
1	3,3187	1,6491	1,6096
2	11,0036	4,5722	4,8438
3	21,1633	8,3257	8,4349
4	31,4225	12,665	13,0731
5	41,7083	17,8954	17,9161
6	50,7823	23,4161	23,37
7	58,8811	29,0219	28,9133
8	66,9628	34,7206	34,7059
9	74,3843	40,2459	40,2383
10	80,1636	45,4386	45,3569

Sumber: Analisis SAP2000



Gambar 4.1 Grafik simpangan antar tingkat arah x
Sumber: Analisis SAP2000

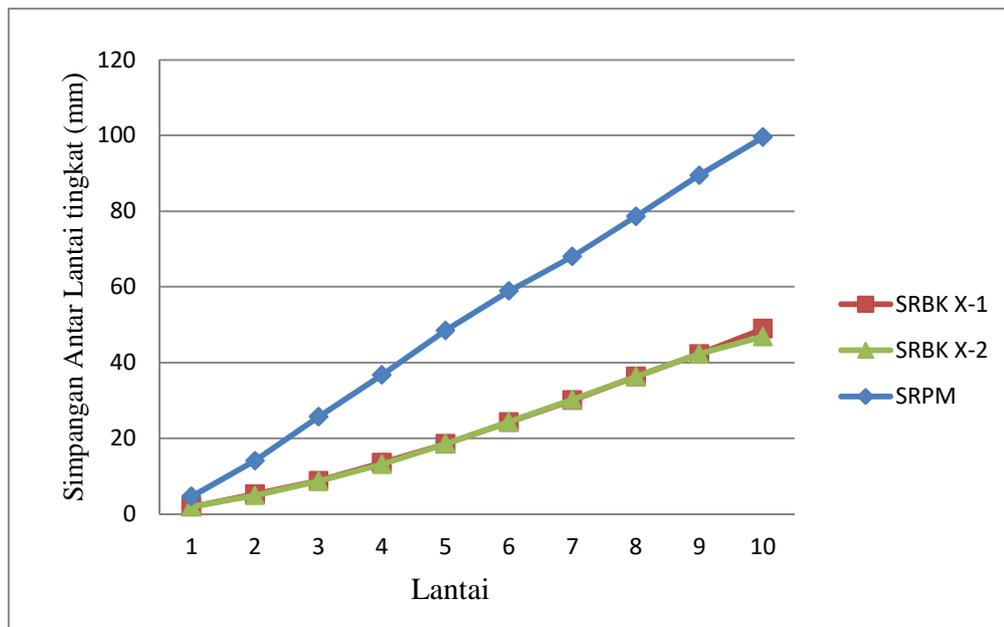


Gambar 4.2 Grafik simpangan antar tingkat arah X SRBK X-1 dan SRBK X-2
Sumber: Analisis SAP2000

Tabel 4.5 Simpangan masing-masing tingkat arah y

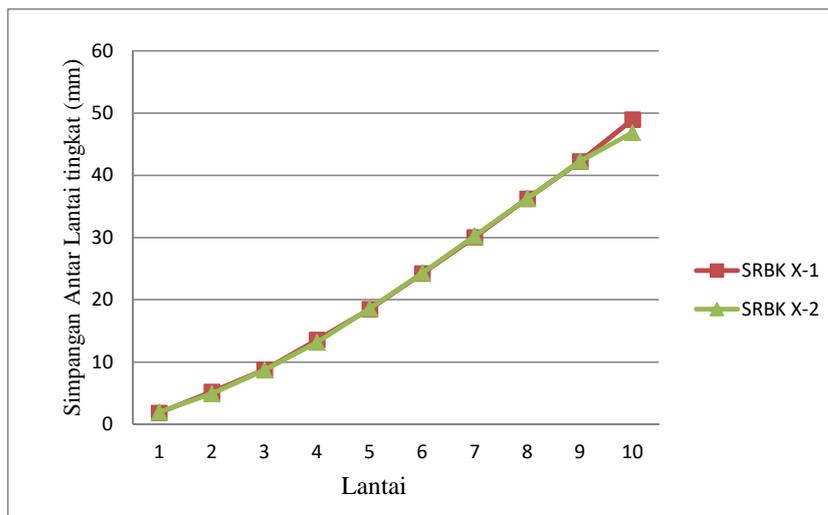
TINGKAT	MODEL		
	SRPM (mm)	SRBK x-1 (mm)	SRBK x-2 (mm)
0	0	0	0
1	4,6351	1,9584	1,8500
2	14,0449	4,9272	5,2280
3	25,7171	8,6916	8,7477
4	36,6989	13,1454	13,5662
5	48,5175	18,5733	18,4999
6	58,8898	24,3418	24,238
7	68,0468	30,2450	30,0512
8	78,6033	36,3205	36,2698
9	89,4855	42,2875	42,2431
10	99,5343	47,9599	47,8713

Sumber: Analisis SAP2000



Gambar 4.3 Grafik simpangan antar tingkat arah y

Sumber: Analisis SAP2000



Gambar 4.4 Grafik simpangan antar tingkat arah Y SRBK X-1 dan SRBK X-2
 Sumber: Analisis SAP2000

Dari Gambar 4.1 dan Gambar 4.4 menunjukkan simpangan antar lantai tingkat dari masing-masing model struktur, dimana simpangan antar lantai desain semua model struktur telah memenuhi persyaratan simpangan. Pada semua model struktur simpangan antar tingkat yang terjadi pada arah Y lebih besar dibanding dengan simpangan yang terjadi pada arah X.

Dari Tabel 4.4 simpangan masing-masing tingkat pada arah X, pada tingkat pertama simpangan SRBK x-1 tingkat mengalami simpangan lebih besar dibandingkan dengan SRBK x-2 tingkat. Pada tingkat ke-2 sampai dengan tingkat ke-5 SRBK x-2 tingkat mengalami simpangan lebih besar dibandingkan dengan SRBK x-1 tingkat. Pada tingkat ke-6 sampai dengan tingkat ke-10 SRBK x-1 tingkat mengalami simpangan lebih besar dibandingkan dengan SRBK x-2 tingkat. Dari Tabel 4.5 simpangan masing-masing tingkat pada arah Y, pada tingkat pertama simpangan SRBK x-1 tingkat mengalami simpangan lebih besar dibandingkan dengan SRBK x-2 tingkat. Pada tingkat ke-2 sampai dengan tingkat ke-4 SRBK x-2 tingkat mengalami simpangan lebih besar dibandingkan dengan SRBK x-1 tingkat. Pada tingkat ke-5 sampai dengan tingkat ke-10 SRBK x-1 tingkat mengalami simpangan lebih besar dibandingkan dengan SRBK x-2 tingkat.

Penambahan bresing pada struktur SRPM dapat mengurangi simpangan struktur. Pada bresing konsetrik tipe X-1 tingkat arah x sebesar 43,3% dan arah y sebesar 51,8% dan bresing konsetrik tipe X-2 tingkat arah x sebesar 43,4% dan arah y sebesar 52%. Penambahan bresing pada struktur dapat memperkecil simpangan struktur dan simpangan antar tingkat yang terjadi. Model SRBK tipe x-2 tingkat memiliki simpangan struktur dan simpangan antar tingkat desain terkecil dibandingkan dengan model struktur SRPM dan SRBK tipe x-1 tingkat.

Kekuatan Struktur

Kekuatan struktur yang ditinjau menggambarkan besarnya beban lateral (gempa) yang mampu diterima oleh struktur. Kekuatan struktur dalam hal ini dinilai berdasarkan besarnya gaya geser dasar maksimum (V_u) yang terjadi akibat beban gempa yang diambil dari hasil analisis statik nonlinear *pushover*. Kekuatan struktur dari masing-masing model dapat dilihat pada Tabel 4.6, Tabel 4.7

Tabel 4.6 Kekuatan struktur arah X

Parameter	Model Struktur		
	SRPM	SRBK x-1	SRBK x-2
Kekuatan Struktur (KN)	7,794	8,994	9,617
Persentase (%)	0%	15%	23%

Sumber: Analisis SAP2000

Tabel 4.7 Kekuatan struktur arah Y

Parameter	Model Struktur		
	SRPM	SRBK x-1	SRBK x-2
Kekuatan Struktur (KN)	6,794	7,505	7,917
Persentase (%)	0%	3%	16%

Sumber: Analisis SAP2000

4.1 Kekakuan Struktur

Kekakuan struktur menggambarkan besarnya gaya yang diperlukan untuk menghasilkan satu satuan perpindahan. Kekakuan struktur yang ditinjau adalah kekakuan struktur pada kondisi elastis. Besarnya kekakuan struktur diperoleh dari perbandingan gaya geser dasar pada kondisi leleh (V_y) dengan perpindahan struktur pada kondisi leleh (y), dimana parameter ini diperoleh dari kurva kapasitas hasil analisis statik nonlinear *pushover*. Kekakuan struktur dari masing-masing model dapat dilihat pada Tabel 4.8, Tabel 4.9, dan Gambar 4.30.

Tabel 4.8 Kekakuan struktur arah X

Parameter	Model Struktur		
	SRPM	SRBK x-1	SRBK x-2
Gaya Geser Kondisi Leleh (N)	2,293,732	2,038,712	287,992
Perpindahan Kondisi leleh (mm)	227	71	10
Kekakuan Struktur (N/mm)	10,104	28,714	28,799
Persentase (%)	0%	184%	186%

Sumber: Analisis SAP2000

Tabel 4.9 Kekakuan struktur arah Y

Parameter	Model Struktur		
	SRPM	SRBK x-1	SRBK x-2
Gaya Geser Kondisi Leleh (N)	2,051,880	1,841,684	263,831
Perpindahan Kondisi leleh (mm)	358	72	10
Kekakuan Struktur (N/mm)	5,731	25,578	26,383
Persentase (%)	0%	346%	360%

Sumber: Analisis SAP2000

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Analisis dilakukan terhadap struktur baja dengan sistem rangka pemikul momen (SRPM) sebagai model acuan dan model pembanding serta struktur dengan sistem rangka bresing konsentrik tipe X-1 tingkat (SRBK) dan sistem rangka bresing konsentrik tipe X-2 tingkat (SRBK) untuk mengetahui model perilaku dan kinerja struktur. Semua model struktur yang dianalisis menggunakan dimensi yang sama, dimana dimensi elemen struktur telah memenuhi kriteria kekuatan elemen struktur dengan *strss ratio* kurang dari 0,95. Dari hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perbandingan perilaku struktur baja dengan sistem rangka bresing konsentrik tipe-X 1 tingkat dan sistem rangka bresing konsentrik tipe-X 2 tingkat, adalah sebagai berikut :
 - a. Penambahan bresing pada struktur SRPM dapat mengurangi simpangan, pada tingkat ke-2, 3, 4, 5 arah X model SRBK tipe x-2 mengalami simpangan lebih besar dibandingkan model SRBK tipe x-1, pada tingkat ke-2, 3, 4, arah Y model SRBK tipe x-2 mengalami simpangan lebih besar dibandingkan model SRBK tipe x-1. Dari simpangan keseluruhan pada bresing konsentrik tipe X-1 tingkat arah x sebesar 43,3% dan arah y sebesar 51,8% dan bresing konsentrik tipe X-2 tingkat arah x sebesar 43,4% dan arah y sebesar 52%. Model SRBK tipe x-2 tingkat memiliki simpangan terkecil dibandingkan dengan model struktur SRPM dan SRBK tipe x-1 tingkat.
 - b. Penambahan bresing pada struktur SRPM dapat meningkatkan kekuatan struktur pada model SRBK tipe X-1 tingkat arah X sebesar 15% dan arah Y 3% dan pada model SRBK tipe X-2 tingkat arah X sebesar 23% dan arah Y 16%. Kekuatan model SRBK tipe X-2 tingkat 8% lebih besar pada arah X dan 13% lebih besar pada arah Y dibandingkan dengan model SRBK tipe X-1.
 - c. Terjadi peningkatan kekakuan yang sangat besar dengan adanya penambahan bresing. Peningkatan kekakuan sebesar 186% pada arah X dan 360% pada arah Y pada model SRBK tipe X-2. dibandingkan dengan model SRBK tipe X-1, model SRBK tipe X-2 mempunyai kekakuan lebih besar 2% pada arah X dan 14% pada arah Y.
2. Level kinerja struktur tidak melebihi *life safety* sehingga struktur masih dalam keadaan aman ketika menerima gempa rencana berdasarkan pada target perpindahan FEMA 356 deformasi dan gaya geser.
3. Secara umum penggunaan bresing konsentrik tipe X-2 tingkat pada struktur baja lebih baik dibandingkan dengan bresing konsentrik tipe X-1 tingkat karena bresing konsentrik tipe X-2 tingkat memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih

tinggi dan level kinerja struktur tidak melebihi *life safety* dan masih aman untuk menerima gempa rencana.

Saran

Dari beberapa hal yang telah diuraikan pada pembahasan dan kesimpulan, maka dapat disarankan beberapa hal :

1. Penggunaan bresing konsentrik tipe X-2 tingkat pada struktur baja lebih baik dibandingkan dengan bresing konsentrik tipe X-1 tingkat karena bresing konsentrik tipe X-2 tingkat memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi, dalam pembangunan lebih baik menggunakan bresing konsentrik tipe X-2 tingkat.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan efisiensi volume penggunaan material baja pada struktur baja dengan sistem konsentrik tipe X-1 tingkat dengan sistem konsentrik tipe X-2 tingkat.

DAFTAR PUSTAKA

- American Institute Of Steel Construction (AISC). 2010. *Seismic Provisions Of For Struktur Steel Building: AISC 341-10*
- Applied Technology Council (ATC). 1996. *Seismic Evaluation and retrofit of Concrete Buildings, Volume 1: ATC 40*
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan gedung dan Struktur Lain : SNI 1727:2013.*
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung : SNI 1727:2012.*
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung : SNI 1727:2002.*
- Computer & Structures, Inc. 2013. *CSi Analisis Reference Manual.* CSI, USA.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Pedoman Perencanaan Untuk Rumah dan Gedung : PPPURG 1987*
- Dewobroto, W. 2005. *Evaluasi Kinerja Bangunan Baja Tahan Gempa Dengan analisa Pushover.* Civil Engineering National Conference : Sustainability Construction & Structural Engineering Based on Professionalism, Unika Soegijapranata, Semarang, Indonesia.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). 2005. *Improvement of Non Linear Static Seismic Analysis Procedure: FEMA 440*
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). 2000. *Prestandard and Commentary For Seismic Rehabilitation of Building: Fema 356.*
- FEMA-273. 1996. *NEHRP Guidelines For The Seismic Rehabilitation of Buildings*, Report No. FEMA-273, Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.
- Giri, I. B. D. 2009. *Buku Ajar Struktur Komposit.* Bukit Jimbaran: Jurusan Teknik Sipil, Universitas Udayana, Bukit-Jimbaran
- Semadi, I. D. G. A. 2016. *Perbandingan Perilaku dan Kinerja Struktur Rangka bresing Konsentrik tipe X- dan dan Sistem Bresing Eksentrik V- Terbalik,* Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
- Smith, B.S. and Coull, A. 1991. *Tall Building Structures: Analysis And Design.* John Wiley & Sons, Inc., Glasgow
- SNI 03-1729-2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung.*

- SNI 03-1726-2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung.*
- SNI 1727:2013. Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan Struktur lain.*
- SNI 1729:2015. Spesifikasi untuk gedung bangunan baja structural*
- Tanjaya, A. 2016. *Efisiensi dan kinerja struktur rangka bresing konsentrik tipex-2 lantai*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
- Utomo, J. 2011. *Seismic Column Demands Pada Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus Dengan Bresing Tipe X 2 Tingkat*, Fakultas Teknik, Universitas Atmajaya, Yogyakarta.

ANALISIS BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN DAN BIAYA KEMACETAN KENDARAAN DI JALAN RAYA SEMINYAK KABUPATEN BADUNG

I Wayan Muka, A.A.A Made Cahaya Wardani, I Kadek Dwi Mahendra
Program Studi Teknik Sipil FT Unhi

ABSTRAK

Seminyak merupakan salah satu daerah di Bali yang menjadi tujuan pariwisata. Tentunya hal ini mengakibatkan banyaknya pergerakan kendaraan di lokasi tersebut. Pertumbuhan arus kendaraan yang pesat dan tidak diimbangi oleh kapasitas jalan yang memadai menyebabkan kemacetan lalu lintas di titik tersebut.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kerugian finansial akibat kemacetan lalu lintas di Jalan Raya Seminyak Kabupaten Badung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui volume Lalu Lintas pada Ruas Jalan Raya Seminyak, mengetahui kinerja jalannya dan untuk mengetahui biaya finansial akibat Kemacetan pada ruas Jalan tersebut.

Data-data yang dipergunakan pada penelitian ini meliputi data sekunder dan data primer. Untuk data primer didapatkan dari hasil survey yang diperoleh dari survey yang diambil dari data I Kadek Dwi Mahendra tahun 2017 diketahui bahwa tingkat pelayanan Jalan Raya Seminyak tipe F dengan arus jenuh dan kapasitas jalan sudah tidak memadai. Untuk kapasitas jalan berpedoman pada MKJI tahun 1997. Kemudian dihitung biaya akibat kemacetan dari masing-masing kendaraan yaitu Biaya Operasional Kendaraan untuk sepeda motor adalah Rp 571,86 dengan total biaya kemacetan sebesar Rp. 30.702.019,68/jam/2arah. Biaya Operasional Kendaraan Ringan di Jalan Raya Seminyak adalah Rp 1.624,22 dengan total biaya kemacetan sebesar Rp. 11.319.189/jam/2 arah dan Biaya Operasional Kendaraan Berat di Jalan Raya Seminyak adalah Rp 2.765,24 dengan total biaya kemacetan sebesar Rp. 421.612/jam/2 arah.

Kata Kunci: Analisis, Biaya Operasional, Biaya Kemacetan,

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kawasan wisata Seminyak mengalami pertumbuhan jumlah infrastruktur wisata yang cukup pesat. Hal ini disebabkan karena Kawasan wisata Seminyak merupakan wilayah yang terkenal dengan pantai dan wilayah yang tenang dengan jumlah villa yang semakin meningkat. Sampai saat keberadaan villa berkembang dengan pesat. Demikian juga dengan infrastruktur yang lain seperti hotel dalam skala besar dan kecil, bar dan restaurant, pusat perbelanjaan, toko-toko suvenir, dll

Pesatnya pertumbuhan pariwisata tentu saja menyebabkan aktifitas perekonomian juga meningkat. Peningkatan perekonomian akan menyebabkan meningkatnya jumlah pekerja di sektor pariwisata yang mendatangi wilayah Seminyak. Keberadaan fasilitas wisata yang banyak merupakan penarik perjalanan ke Kawasan Wisata Seminyak. Kemajuan perekonomian juga membuat peningkatan kepemilikan kendaraan tingkat meningkat. Dengan meningkatnya jumlah perjalanan dengan tanpa diiringi dengan ketersediaan fasilitas transportasi yang memadai akan menyebabkan terjadinya kemacetan. Kemacetan sudah terjadi pada wilayah ini terutama pada jam sibuk pagi dan sore hari.

Tanpa disadari tingkat kemacetan memberikan andil yang besar terhadap aktivitas pemakai jalan. Implikasi tersebut mulai dari rasa jenuh dan bosan pemakai jalan ataupun pemborosan pemakaian bahan bakar yang secara langsung dapat

terukur Kemacetan ini dapat menyebabkan kerugian secara finansial baik bagi pengemudi, jalan dan juga kendaraan itu sendiri.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Made Mahendra, dkk menyebutkan tingkat pelayanan jalan (2016) di daerah Seminyak berada pada Tingkat Pelayanan F. Hal ini menunjukkan. Dari hasil analisis didapat kinerja ruas jalan volume lalu lintas 17.248 smp/jam, kapasitas ruas Jalan Raya Seminyak 1544,076 smp/jam, kecepatan rata-rata 10 km/jam, (DS) 11,704 smp/jam, dan tingkat pelayanan F yang artinya Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama.

Rumusan Masalah

Seberapa besar tingkat kerugian yang diakibatkan oleh kemacetan ruas jalan adi jalan raya Seminyak, sehingga dapat meminimalkan tingkat kerugian yang terjadi.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara tingkat kecepatan kendaraan terhadap jumlah lalu lintas dan merumuskan nilai kerugian akibat kemacetan lalu lintas.

Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan pada ruas jalan yang mengalami kemacetan
2. Perhitungan hanya melibatkan kemacetan akibat kendaraan saya, tidak menghitung kerugian dari sisi pengguna jalan.

TINJAUAN PUSTAKA

Biaya Kemacetan

Biaya kemacetan merupakan tambahan biaya perjalanan yang terjadi akibat adanya tambahan waktu perjalanan yang diakibatkan oleh tundaan lalu lintas, peningkatan volume lalu lintas yang mendekati atau melebihi kapasitas pelayanan jalan (Nash, 1997 dalam Cahyani 2000).

Perumusan biaya kemacetan lalu lintas terdiri dari beberapa komponen yaitu volume lalu lintas, waktu tempuh perjalanan, biaya operasi kendaraan dan nilai waktu perjalanan.

Rumusan modelnya adalah :

$$C = N \cdot (GA + (t - A) \cdot B) \cdot V' \cdot T$$

Dimana :

C = Biaya Kemacetan (Rupiah)

N = Jumlah kendaraan

G = Biaya Operasional Kendaraan (Rp/Kend)

A = Kendaraan dengan kec. Eksisting (Km/jam)

B = Kendaraan dengan Kec Ideal Ideal (Km/jam)

V' = Nilai waktu Perjalanan Kendaraan Cepat (Rp/Kend. Jam)

T = Jumlah waktu Antrian

1. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada jalur gerak untuk satuan waktu dan diukur dalam satuan kendaraan per waktu, volume lalu lintas dapat dirumuskan dalam persamaan berikut :

$$Q = \frac{n}{T}$$

Dimana

Q = volume lalu lintas

n = jumlah kendaraan yang melalui ruas jalan dalam interval waktu T

T = interval waktu pengamatan

2. Biaya Operasional Kendaraan

Biaya operasional kendaraan terdiri dari seluruh biaya yang digunakan untuk mengoperasikan kendaraan untuk memenuhi fungsinya. Seluruh pencatatan dari operasional kendaraan harus dilakukan secara berkelanjutan agar dapat dimanfaatkan sebaik mungkin. Pencatatan harian dari setiap biaya selanjutnya dapat dimasukkan pada pencatat mingguan, bulanan, dan bahkan tahunan untuk melihat kecenderungan biaya dan juga berbagi hal diluar kebiasaan (Perhubungan darat, 1995).

Biaya operasional kendaraan dapat dibedakan menjadi :

1) *Standing costs*,

Adalah seluruh biaya yang mencakup penyediaan dan pemeliharaan kendaraan. Biaya ini bersifat tetap dan harus dipenuhi meskipun kendaraan dalam kondisi tidak bekerja (idle) dan dapat terdiri dari :

- a. Biaya penyusutan dan bunga modal
- b. Biaya pajak
- c. pengelolaan

2) *Running costs*,

Adalah komponen biaya yang mencakup seluruh biaya dalam operasi kendaraan, sehingga kendaraan dalam bekerja ditambah perawatan dan biaya perbaikan :

- a. Biaya bahan bakab.
- b. Biaya minyak pelumas
- c. Biaya ban
- d. Biaya pemeliharaan

3) *Overhead costs*,

Analisis Biaya Operasional Kendaraan untuk Mobil

1. Konsumsi Bahan Bakar.

2. Konsumsi minyak pelumas

Besarnya konsumsi dasar minyak pelumas (liter/km) sangat tergantung pada kecepatan kendaraan dan jenis kendaraan.

3. Biaya pemakaian ban

Besarnya biaya pemakain ban sangat tergantung pada kecepatan kendaraan dan jenis kendaraan.

4. Biaya pemeliharaan

Komponen biaya pemeliharaan yang paling dominan adalah biaya suku cadang dan biaya upah montir

5. Biaya penyusutan

Biaya penyusutan hanya berlaku pada BOK untuk jalan tol dan jalan arteri. Biaya penyusutan biasanya berbanding terbalik dengan kecepatan kendaraan.

6. Bunga modal

Biaya suku bunga hanya berlaku pada perhitungan BOK untuk jalan tol dan jalan arteri. Besarnya biaya suku bunga berbanding terbalik dengan kecepatan kendaraan.

7. Biaya asuransi

Besarnya biaya asuransi berbanding terbalik dengan kecepatan, semakin tinggi kecepatan semakin kecil biaya asuransi.

8. Biaya Overhead 10% dari total BOK

Golongan jenis kendaraan bermotor pada jalan berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor : 36 Tahun 2003, Tanggal 10 Juni 2003 :

- 1) Golongan I : Sedan, jip, pick Up, mini bus, truk kecil, dan bus sedang. Umumnya termasuk jenis mobil keluarga.
- 2) Golongan I Umum : bus kecil dan bus sedang
- 3) Golongan IIA : truk besar dan bus besar, dengan 2 As roda.
- 4) Golongan IIA : bus besar dengan 2 As roda.
- 5) Golongan II B : truk besar dan bus besar, dengan 3 As roda atau

Survey Lalu Lintas

Untuk mendapatkan informasi mengenai karakteristik lalu lintas maka diperlukan untuk mendapatkan berbagai informasi mengenai prasarana, lalu lintas yang bergerak di atasnya serta perilaku pengguna. Informasi tersebut dianalisis untuk memperoleh unjuk kerja lalu lintas, bila unjuk kerja berada dibawah standar pelayanan minimal, selanjutnya diusulkan perubahan geometrik atau pengaturan penggunaan ruang jalan. Pada bab ini akan diuraikan jenis-jenis survey yang diperlukan, informasi yang dikumpulkan dalam survai, merumuskan formulir survey, tata cara melakukan survai, serta pengolahan dan penyajian hasil survey yang dilakukan dalam rangka memperbaiki unjuk kerja lalu lintas. Informasi yang dikumpulkan meliputi :

1. Arus pada ruas
2. Pergerakan dipersimpangan
3. Arus lalu lintas
4. Komposisi kendaraan
5. Volume jam puncak (VJP)
6. Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR)

Metode Pelaksanaan Survey

Ada dua metode yang biasanya digunakan untuk melakukan survey, yaitu

1. Survey manual dengan menggunakan tenaga surveyor untuk menghitung arus lalu lintas yang melalui suatu potong jalan, survey ini membutuhkan biaya tenaga kerja yang besar, tapi dapat dilakukan dengan mudah. Permasalahan yang ditemukan dengan survey yang dilakukan secara manual adalah keakuratan dari hasil survey yang sangat tergantung kepada motivasi surveyor yang melakukan survey.
2. Survey mekanis/elektronis, merupakan survey yang mempergunakan peralatan mekanis ataupun elektronis untuk mengukur jumlah kendaraan yang melewati

suatu potong jalan ataupun kawasan di persimpangan. Peralatan survey yang digunakan berupa:

- 1) Tabung pneumatik, merupakan perangkat mekanis pengukur arus lalu lintas dengan menempatkan suatu pipa pneumatik ditempatkan memotong jalan, pengukuran dilakukan bila roda kendaraan yang menginjak tabung yang kemudian direkam,
- 2) Loop induksi, merupakan perangkat elektronis yang bekerja atas dasar induksi dari mesin mobil pada saat melewati loop. Loop ditanam dibawah permukaan jalan,
- 3) Gelombang infra merah/ultra sonik, merupakan perangkat elektronis yang bekerja dengan memancarkan gelombang infra merah ataupun ultrasonik ke kendaraan yang lewat. Dengan metode ini selain besar arus juga dapat diklasifikasi serta kecepatan lalu lintas,
- 4) Kamera video, yang digunakan dengan mengubah data menjadi terukur dalam prosesor. Dengan metode ini selain besar arus juga dapat diklasifikasi serta kecepatan lalu lintas.

Survei Manual

Untuk mendapatkan gambaran besar arus lalu lintas dan seberapa besar pengaruhnya terhadap kapasitas jalan, maka kendaraan di klasifikasikan menjadi beberapa golongan sebagai berikut:

Tabel 2.2 Golongan Kendaraan

Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan
1	Sepedamotor scoter
2	Sedan, jeep, stasion wanggon
3	Oplet, mikrolet
4	Pick up, box
5a	Bus kecil
5b	Bus besar
6	Mobil truk 2 sumbu
7a	Mobil truk 3 sumbu
7b	Mobil gandengan
7c	Mobil tempelan
8	Kendaraan tidak bermotor

Waktu pelaksanaan survey arus tergantung kepada tujuan pelaksanaan survey, untuk mendapatkan arus lalu lintas harian maka survey dilakukan sepanjang hari, namun dapat dilakukan penyederhanaan dengan melakukan survey 12 jam, sebelum puncak pagi terjadi sampai dengan sesudah puncak sore, hasil kemudian dikonversikan untuk mendapatkan lalu lintas harian, untuk wilayah perkotaan biasanya survei dilakukan antara hari Selasa sampai dengan Kamis, sedangkan hari Jumat memiliki ciri tersendiri karena adanya kegiatan sholat Jumat, hari Sabtu sebagian perkantoran libur dan hari Minggu mempunyai ciri tersendiri yang sangat terpengaruh dengan kegiatan di kawasan yang dilakukan survei. 2.5.3 Survey dengan camera

Salah satu pendekatan yang digunakan dalam melakukan survey adalah dengan menggunakan camera video yang di digitalisasi untuk kemudian bisa di

peroleh informasi mengenai besarnya arus lalu lintas. Camera ditempatkan diatas jalan diarahkan kepada lalu lintas yang akan diukur besar arusnya. Untuk mendeteksi arus lalu lintas dibentuk virtual loop, setiap kali loop dilewati kendaraan akan terdeteksi processor video yang kemudian dihitung sebagai sebuah kendaraan.

Penyajian Data Arus Lalu Lintas

Contoh profil jam-an sepanjang hari (24 jam) di kawasan perkotaan Data disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan data tersebut, seperti:

- 1) 15 menit ter padat,
- 2) Volume per jam,
- 3) Jam puncak, merupakan saat terjadinya arus puncak dalam satu hari, biasanya di perkotaan terdapat dua puncak yaitu puncak pagi yaitu pada saat berangkat kerja/sekolah dan puncak sore pada saat pulang kerja,
- 4) Volume harian, merupakan volume selama 24 jam,
- 5) Volume rata-rata harian yang biasanya dihitung selama periode survei yang panjangnya 3 atau 4 hari yang kemudian di rata-ratakan
- 6) Volume rata-rata harian dalam setahun,
- 7) Volume mingguan,
- 8) Volume bulanan.

Volume yang sifatnya detail, menitan, 15 menitan merupakan informasi yang diperlukan dalam penetapan waktu pada APILL, sedangkan volume harian rata-rata dalam setahun dibutuhkan dalam merencanakan jalan, sedangkan jam puncak digunakan untuk menentukan rasio volume per kapasitas.

Survei Kecepatan

Kecepatan ada besaran vektor yang menunjukkan seberapa cepat benda perpindahan. Besar dari vektor ini disebut dengan kelajuan dan dinyatakan dalam satuan meter per detik (m/s atau ms^{-1}), atau kilometer perjam (km/jam). Ada beberapa jenis kecepatan yang dikumpulkan dalam studi lalu lintas diantaranya: kecepatan sesaat, kecepatan perjalanan, kecepatan ruang waktu. Survei kecepatan biasanya digunakan untuk mengukur kecepatan lalu lintas yang menjadi indikator utam kinerja lalu lintas, tapi disamping itu digunakan untuk analisis potensi kecelakaan, dan digunakan juga untuk analisis kecelakaan.

Kecepatan Sesaat

Salah satu indikator kinerja lalu lintas yang penting dalam rekayasa lalu lintas adalah kecepatan sesaat, oleh karena itu pengukuran kecepatan sesaat merupakan satu yang diukur. Kecepatan sesaat biasanya digunakan untuk analisis perilaku masyarakat dalam berlalu-lintas didaerah rawan kecelakaan, tetapi juga digunakan dalam perencanaan perilaku masyarakat dalam penggunaan persimpangan. Tetapi juga digunakan untuk melakukan penegakan hukum terhadap pelanggaran kecepatan, untuk itu biasanya digunakan *radar speed gun* ataupun perangkat yang lebih canggih lagi dengan menggunakan perangkat elektronik yang dilengkapi dengan camera. Beberapa satuan kecepatan lainnya adalah:

1. Meter per detik dengan simbol m/detik
2. Kilometer per jam dengan simbol km/jam atau kph
3. Mil per jam dengan simbol mil/jam atau mph

$$K = (W NJ) / 60$$

dimana :

K = kecepatan per jalanan (kpj)

J = panjang rute/seksi jalan (km)

W = jumlah waktu tempuh untuk semua sampel kendaraan (menit)

N = jumlah sampel kendaraan

Metode Pengukuran Kecepatan Sesaat

Ada beberapa cara yang digunakan dalam pengukuran kecepatan sesaat, diantaranya:

1. Secara manual dilakukan dengan mengukur waktu tempuh jarak tertentu yang dilakukan berkali-kali untuk mendapatkan gambaran kecepatan rata-ratanya dan simpangan bakunya serta percentil ke 85 nya. Semakin banyak contoh yang diambil semakin baik, biasanya digunakan sekurang-kurangnya 30 contoh. Permasalahan dalam pengukuran seperti ini adalah akurasi pengukuran. Dua pengamat ditempatkan terpisah pada jarak tertentu, misalnya 50 m mengapit simeteris titik pengamatan. Pengamat pertama memberi tanda kepada pengamat kedua untuk mengaktifkan stop watch saat kendaraan melewati pengamat pertama. Pengamat kedua mematikan stop watch saat kendaraan melewati pengamat kedua. Kecepatan dihitung dengan membagi jarak (50 m) dibagi waktu tempuh antara posisi pengamat pertama dan kedua dianggap sebagai kecepatan sesaat. Pengamat pertama atau kedua bisa digantikan cermin yang ditempatkan serong dengan sudut 45 derajat.
2. Secara mekanis dilakukan dengan menggunakan perangkat mekanis seperti dua pipa pneumatik yang dipasang pada jarak tertentu kemudian jeda waktunya diukur antara kedua pipa dilewati oleh roda kendaraan,
3. Secara elektronik yang dilakukan dengan menggunakan perangkat elektronik seperti *speed radar gun*

Analisis Data Kecepatan Sesaat

Setelah data dikumpulkan maka langkah selanjutnya di klasifikasikan kedalam tabel distribusi deskriptif seperti berikut:

Tabel 2.3 Kecepatan rata- rata persentil

Rentan Kecepatan	Titik Tengah	Frekuensi	Frekuensi komulatif	Presentase Komulatif
25	23	1	1	0,6
26 – 30	28	3	4	2,3
31 – 35	33	8	12	6,8
36 – 40	38	20	32	18,1
41 – 45	43	35	67	37,9
46 – 50	48	47	114	64,4
51 – 55	53	33	147	83,1
56 – 60	58	17	164	92,7
61 – 65	63	8	172	97,2
66 – 70	68	4	176	99,4
70	73	1	177	10

Sumber:MKJI, 1997

Kecepatan perjalanan

Kecepatan perjalanan adalah kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua simpul yang dihitung dari dengan menghitung dari jarak antara kedua simpul dibagi dengan waktu tempuh antara kedua simpul tersebut. Didalam perhitungan waktu tempuh tersebut sudah termasuk waktu tundaan/delay yang terjadi selama menempuh antara kedua simpul tersebut. Perhitungan kecepatan perjalanan merupakan informasi yang digunakan dalam perencanaan perjalanan, termasuk dalam membuat jadwal perjalanan angkutan umum. Oleh karena itu survei kecepatan merupakan perangkat yang diperlukan oleh para perencana dalam merencanakan sistem transportasi, khususnya dalam penyusunan jadwal angkutan umum.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kuantitatif dimana data – data yang dianalisis adalah berupa data-data kuantitas. Penelitian kuantitatif menggunakan dan mengembangkan model-model matematis, teori-teori dan hipotesis yang berkaitan dengan fenomena yang terjadi dalam masyarakat. Dalam penelitian ini menggunakan model-model matematis dalam kaitannya dengan kerugian finansial akibat kemacetan di jalan yang meliputi: lebar ruas jalan, volume lalu lintas, waktu tempuh dan Biaya Operasional Kendaraan

Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini ruas jalan Raya Seminyak diambil sebagai tempat penelitian karena pada ruas jalan ini tingkat kemacetan yang terjadi cukup tinggi terutama pada jam - jam sibuk. Penyebab utamanya adalah karena menurunnya tingkat pelayanan pada ruas jalan tersebut dan tingginya volume lalu lintas di sepanjang Ruas Jalan Seminyak. Pemilihan lokasi Jalan Raya Seminyak ini, dikarenakan kawasan seminyak merupakan salah satu kawasan tujuan wisata yang berada di daerah Kuta, kunjungan wisatawan ke daerah seminyak terbilang cukup banyak, hal ini dapat dilihat dari banyaknya volume lalu lintas pada Ruas Jalan Raya Seminyak mencapai 1463 smp/jam (Dinas Perhubungan Kabupaten Badung). Hal ini disebabkan karena jalan Raya Seminyak merupakan jalur penghubung menuju Legian, Pantai Kuta, Pantai Double Six dan Pantai Seminyak.

Waktu Penelitian

Data volume lalu lintas, arah gerakan dan klasifikasi jenis kendaraan dikumpulkan dengan pengamatan langsung dilapangan. Pencatatan dilaksanakan secara manual dan diklasifikasikan atas jenis kendaraan. Survey volume lalu lintas dilaksanakan pada hari Senin sampai dengan hari Kamis, karena pada hari ini semua merupakan hari semua instansi pemerintahan, swasta dan sekolah melakukan aktifitas maksimum, sedangkan pada hari Sabtu sampai Minggu merupakan hari dimana instansi pemerintah tidak melakukan kegiatan. Periode waktu survey yang digunakan adalah 12 jam yaitu dari pukul 09.30 WITA sampai dengan pukul 21.00 WITA. Pengambilan data survey dilakukan pada hari Senin 26 Juni 2017 sampai dengan hari Kamis 29 Juni 2017, dimana pembagian hari untuk pengamatan adalah:

1. Senin, 26 Juni dilakukan pengamatan data volume lalu lintas dari pukul 08.30 – 21.00 WITA.

2. Selasa, 27 Juni 2017 dilakukan pengamatan waktu tempuh perjalanan dari pukul 09.30 – 15.00 WITA.
3. Rabu, 28 Juni 2017 dilakukan pengamatan untuk hambatan samping yaitu data pejalan kaki dan pejalan kaki yang menggunakan zebracross dari pukul 08.30 – 21.00 WITA.
4. Kamis, 29 Juni 2017 dilakukan pengambilan data hambatan samping yaitu kendaraan keluar dan masuk serta kendaraan berhenti disepanjang jalan Raya Seminyak dari pukul 08.30 – 21.00 WITA.

Instrumen Penelitian

Alat yang dipergunakan dalam melakukan survei adalah :

1. Alat tulis, yang berfungsi untuk mencatat semua hasil penelitian.
2. Alat pengukur waktu, untuk mengukur pergatian periode pengamatan kendaraan.
3. Rool meter, untuk mengukur lebar jalan dan bahu jalan.
4. Formulir pengamatan, yang digunakan untuk mencatat saat melakukan pengamatan.
5. Alat pengolah dan penghitung data (*laptop*)

Metode dan Teknik Penyediaan Data

Untuk menganalisis keadaan lalu lintas pada saat melakukan penelitian ,adapun beberapa data yang dibutuhkan antara lain:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat berdasarkan pengamatan secara langsung /survey di lapangan. Dalam penelitian ini data primer berupa data volume lalu lintas dan waktu perjalanan.

1) Survey Volume Lalu Lintas

Perhitungan volume lalu lintas dilakukan dengan metode perhitungan manual. Pencatatan diklasifikasikan menurut jenis kendaraan, yaitu: sepeda motor, mobil penumpang, pick up, bus, dan truk untuk masing – masing arah lalu lintas

2) Survey Waktu Perjalanan

Cara pelaksanaannya dilakukan dengan cara menghitung waktu tempuh kendaraan dari titik yang telah ditentukan ke titik akhir pengamatan.

3) Dalam menghitung jumlah terjadinya kemacetan dalam setahun, menggunakan volume lalu lintas harian. Dimana hari Senin - Kamis volume lalu lintas dan lama kemacetan dianggap sama. Sehingga dalam seminggu terjadi 4 hari macet, sehingga dalam setahun terjadi $4 \times 52 = 208$ hari.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang digunakan untuk mendukung data primer dimana data sekunder didapat dari instansi-instansi terkait yang berhubungan dengan keperluan survai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Sekunder

Data sekunder yang diperlukan pada penelitian ini diperoleh dari instansi-instansi terkait seperti Badan Pusat Statistik (BPS), Dinas Pehubungan, dan DISPENDA kabupaten Badung yang berhubungan dengan penelitian ini.

Data Jumlah Penduduk

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Badung, jumlah seluruh penduduk Wilayah Kabupaten Badung Tahun 2015 adalah 616,400 jiwa. Data ini diperlukan untuk menentukan kelas ukuran kota dalam perhitungan kapasitas jalan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Berikut adalah rincian tabel jumlah penduduk Kabupaten Badung yang dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Data Jumlah Penduduk Kabupaten Badung Tahun 2015

wilayah	Jumlah Penduduk (Jiwa)					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Kuta Selatan	117.040	122.680	128.680	134.530	140.480	146.520
Kuta	87.100	89.710	92.400	95.070	97.660	100.300
Kuta Utara	104.510	108.320	112.170	116.050	119.810	123.630
Mengwi	123.270	124.076	125.960	127.060	128.120	129.080
Abian Semal	88.460	89.140	89.660	90.130	90.550	90.890
Petang	26.320	26.290	26.250	26.160	26.080	25.980
Total	546.700	560.900	575.000	589.000	602.700	616.400

Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat dengan melakukan studi pengamatan langsung dilapangan. Adapun data primer yang dibutuhkan pada penelitian kali ini adalah data geometrik jalan, data volume lalu lintas, data kecepatan, dan data hambatan samping

Data Kondisi Geometrik

Data kondisi geometrik adalah data tentang keadaan atau kondisi sijalan itu sendiri. Pengamatan geometrik dilakukan pada segmen jalan yang menjadi objek penelitian. Pengamatan yang dilakukan untuk mendapatkan data geometrik seperti lebar perkerasan jalan, lebar efektif jalan, lebar bahu jalan, jenis perkerasan, kondisi permukaan, dan kemiringan jalan. Berikut ditampilkan data geometrik jalan pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Data Kondisi Geometrik JalanRaya Seminyak

Nama Ruas Jalan	Tipe Jalan	Pajang Jalan (m)	Lebar Jalan (m)	Bahu Jalan (m)	Trotoar (m)	Media (m)
Jalan Raya Seminyak	Dua Lajur Dua Arah	1200	6,6	0,4	1,3	-

Sumber:Hasil Survay 2017

Data Kondisi Arus Lalu Lintas

Data kondisi arus lalu lintas adalah data tentang situasi atau keadaan arus lalu lintas suatu ruas jalan. Pengamatan arus lalu lintas dilakukan pada ruas jalan yang menjadi obyek penelitian. Pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui arus lalu

lintas adalah volume lalu lintas atau jumlah kendaraan yang melalui ruas jalan yang digunakan sebagai obyek penelitian. Pada tabel 4.5 dapat dilihat volume lalu lintas di jalan Raya Seminyak.

1. Volume lalu lintas dalam smp/jam

Untuk mendapatkan volume lalu lintas dalam smp/jam dengan mengalikan volume tiap kendaraan dengan nilai ekuivalen masing-masing kendaraan, yaitu:

- 1). Untuk sepeda motor = $0,5 \times MC$ ($0,5 \times 14961 = 7480,5$)
- 2). Untuk kendaraan ringan = $1,0 \times LV$ ($1,0 \times 9697 = 9697$)
- 3). Untuk kendaraan berat = $1,3 \times HV$ ($54 \times 1,3 = 70$)

Berdasarkan nilai ekuivalen diatas maka didapat hasil analisis volume lalu lintas di jalan Raya Seminyak adalah **17248** smp/jam.

2. Volume lalu lintas macet pada jam puncak

Berdasarkan MKJI 1997, nilai DS yang masih bisa memenuhi kondisi jalan tidak macet adalah dibawah 0,75 sehingga lalu lintas akan macet jika nilai DS 0,75. Untuk mendapatkan volume macet yaitu dengan mengalikan nilai kapasitas ruas jalan dengan nilai DS, kondisi macet pada ruas jalan Raya Seminyak adalah sebagai berikut:

$$17248 \times 0,75 = 12936 \text{ smp/jam}$$

Kemacetan terjadi bila volume kendaraan tiap jamnya (smp/jam) $0,75 \times$ kapasitas ruas jalan. Untuk kapasitas perjam jalan Raya Seminyak sesuai dengan data dari Dinas Perhubungan Kabupaten Badung adalah 1096,2 smp/jam. Sedangkan hasil survey lalu lintas lama kemacetan yang terjadi adalah 12 jam, dan volume perjamnya mencapai 1174 smp/jam. Berdasarkan tabel 4.6 dapat dilihat volume jam 08.30 – 09.30 sebesar 1174 smp/jam. Ini berarti terjadi kemacetan karena 1174 smp/jam.

Data Waktu Tempuh Perjalanan dan Kecepatan Kendaraan

Data waktu tempuh perjalanan adalah data yang berisikan waktu tempuh kendaraan yang melintas disepanjang ruas jalan Raya Seminyak, untuk pengamatan waktu tempuh dilakukan pada saat jam puncak kemacetan.

Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan Biaya Kemacetan

Analisis biaya operasional kendaraan adalah perhitungan dari seluruh biaya yang digunakan untuk mengoperasikan kendaraan untuk memenuhi fungsinya

1. BOK Sepeda Motor

Tabel 4.3 Data BOK Sepeda Motor

Komponen BOK Sepeda Motor	
Tipe Kendaraan	Honda Scoopy Tahun 2016
Harga Kendaraan	Rp.300.000,00
Jarak Tempuh Per Hari	12 km
Harga Bensin	RP.550,00
Harga Oil	37.000
Harga Ban	180.000
Pajak	209.000.00
Jarak Tempuh Ban	25.000 km
Umur Kendaraan	10 Tahun
Nilai Sisa Tahun Ke 10 30%	Rp.590.000,00

Sumber:Hasil Survy 2017

Tabel 4.4 Perhitungan BOK Sepeda Motor

Perhitungan BOK/Km			
Biaya Operasi			
1	Bahan Bakar 50Km/Ltr	$((12/50)/12) \times 6.550,00$	131,00
2	Oli/Minyak Pelumas	15% x Penggunaan Bahan Bakar	19,65
3	Ban	$180.000 / (25,000 \text{ km})$	7,20
Total			157,85
Biaya Pemeliharaan 1/3 Biaya Operasi			52,62
Biaya Kepemilikan			
1	Pajak	$209.000,00 / (9 \times 365)$	62,93
2	Penyusutan 10.750.000,00/ (12x365x10)	10.750.000	245,9
Total			308,83
Sub Total Biaya (Biaya Operasi +Biaya Kepemilikan + Biaya Pemeliharaan)			519,3
Biaya Overhead 10% Biaya Subtotal			51,930
Total BOK Sepeda Motor /Km			571,86

Sumber: Hasil Analisis 2017

Dari hasil analisis diatas maka didapat nilai BOK Sepeda Motor di ruas Jalan Raya Seminyak dapat dilihat pada tabel 4.5

Kecepatan eksisting tanpa kemacetan adalah 30 km/jam sedangkan kecepatan dengan kemacetan adalah 10,00 km/jam yang didapat dari membagi hasil survey panjang lintasan dibagi waktu tempuh dengan pengurangan kecepatan adalah 20 km/jam

Tabel 4.5 Nilai Bok Sepeda Motor

Nama Jalan	Volume puncak	BOK (Rp)	K	Biaya kemacetan (Rp/jam/2 arah)
Raya Seminyak	2237	686,232	20	30.702.019,68

Sumber: Hasil Analisis 2018

Ket : K = Pengurangan kecepatan

2. BOK Kendaraan Ringan

Tabel 4.6 Komponen BOK Kendaraan Ringan

Komponen BOK Kendaraan Ringan	
Tipe Kendaraan	Avanza Tahun 2016
Harga Kendaraan	Rp150.300.000,00
Jarak Tempuh Per Hari	60km
Harga Bensin	RP6.550,00
Harga Oli	37.000
Harga Ban	1.200.000

Pajak	900.000.00
Jarak Tempuh Ban	25.000 km
Umur Kendaraan	10 Tahun
Nilai Sisa Tahun Ke 10 20%	Rp30.600.000

Tabel 4.7 Perhitungan BOK Kendaraan Ringan

Perhitungan BOK/Km		
Biaya Operasi		
Bahan Bakar 12Km/Ltr	$((12/12)/12) \times 6.550,00$	545,00
Oli/Minyak Pelumas	15% x Penggunaan Bahan Bakar	81,875
Ban	$1.500.000 / (25.000 \text{ km})$	60
Total		686,875
Biaya Pemeliharaan 1/3 Biaya Operasi 228,96		
Biaya Kepemilikan		
Pajak	$900.000,00 / (9 \times 365)$	91,42
Penyusutan 30.600.000,00/ (12x365x10)	nilai sisa 30.600.000	698,63
Total		790,05
Sub Total Biaya (Biaya Operasi +Biaya Kepemilikan + Biaya Pemeliharaan)		1476,93
Biaya Overhead 10%		
Biaya Subtotal		147,69
Total BOK Kendaraan Ringan /Km		1624,22

Dari hasil analisis diatas maka didapat nilai BOK Sepeda Motor di ruas Jalan Raya Seminyak dapat dilihat pada tabel 4.5. Kecepatan ideal tanpa kemacetan adalah 30 km/jam sedangkan kecepatan akibat adanya kemacetan adalah 23,10 km/jam yang didapat dari membagi hasil survey panjang lintasan dibagi waktu tempuh dengan pengurangan kecepatan adalah 20 km/jam

Tabel 4.8 Nilai Kemacetan Kendaraan Ringan

Nama Jalan	Volume puncak Kend/jam/2arah	BOK (Rp)	Pengurangan kecepatan km/jam	Biaya kemacetan (Rp/jam/2 arah)
Raya Seminyak	1010	1624,22	6,9	11.319.189

Sumber:Hasil Analisis2018

BOK Kendaraan Berat dan Biaya Kemacetan

Tabel 4.9 BOK Kendaraan Berat

Komponen BOK Kendaraan Ringan	
Tipe Kendaraan	Avanza Tahun 2016
Harga Kendaraan	Rp 250.300.000,00
Jarak Tempuh Per Hari	60km
Harga Bensin	Rp 6.550,00
Harga Oli	250.000
Harga Ban	1.200.000
Pajak	1.500.000.00

Jarak Tempuh Ban	25.000 km
Umur Kendaraan	10 Tahun
Nilai Sisa Tahun Ke 10 20%	Rp 50.600.000

Tabel 4.10 Perhitungan BOK Kendaraan Berat

Perhitungan BOK/Km		
Biaya Operasi		
Bahan Bakar 12Km/Ltr	$((12/12)/12) \times 6.550,00$	545,00
Oli/Minyak Pelumas	15% x Penggunaan Bahan Bakar	81,875
Ban	$1.500.000 / (25,000 \text{ km})$	60
Total		686,875
Biaya Pemeliharaan 1/3 Biaya Operasi	228,96	
Biaya Kepemilikan		
Pajak	$1.500.000,00 / (12 \times 365)$	456,62
Penyusutan 50.600.000,00/ (12x365x10)	nilai sisa 50.600.000,00	1141,55
Total		1598,17
Sub Total Biaya (Biaya Operasi +Biaya Kepemilikan + Biaya Pemeliharaan)		2514,01
Biaya Overhead 10% Biaya Subtotal		251,4
Total BOK Kendaraan Berat /Km		2765,4

Sumber : hasil analisis Data, 2018

Dari hasil analisis diatas maka didapat nilai BOK Kendaraan Berat di ruas Jalan Raya Seminyak dapat dilihat pada tabel 4.8. Kecepatan ideal tanpa kemacetan adalah 30 km/jam sedangkan kecepatan akibat adanya kemacetan adalah 18,61 km/jam yang didapat dari membagi hasil survey panjang lintasan dibagi waktu tempuh dengan pengurangan kecepatan adalah 11,4 km/jam

Tabel 4.11 Biaya Kemacetan Kendaraan Berat

Nama Jalan	Volume puncak Kend/jam/2arah	BOK (Rp)	Pengurangan kecepatan km/jam	Biaya kemacetan (Rp/jam/2 arah)
Raya Seminyak	22	2765,4	6,9	421.612

Sumber: Hasil Analisis 2018

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari pembahasan diatas adalah :

1. Biaya Operasional

- 1) Biaya Operasional Kendaraan untuk sepeda motor adalah Rp 571,86 dengan total biaya kemacetan sebesar Rp. 30.702.019,68/jam/2arah
- 2) Rata – rata lama pengurangan kecepatan yang terjadi di jalan Raya Seminyak adalah 15,18 km/ jam ini menyebabkan banyaknya waktu yang terbuang akibat kemacetan yang terjadi.
- 3) Biaya Operasional Kendaraan Ringan di Jalan Raya Seminyak adalah Rp 1624,22 dengan total biaya kemacetan sebesar Rp. 11.319.189/jam/2 arah
- 4) Biaya Operasional Kendaraan Berat di Jalan Raya Seminyak adalah Rp 2765,24 dengan total biaya kemacetan sebesar Rp. 421.612/jam/2 arah

Saran

Adapun saran yang disampaikan penelitipadapenelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukanya penelitian lebih dengan waktu dan variasi hari survay yang lebih panjang unuk mendapatkan hasil dan data yang lebih akurat.
2. Perlu adanya pembenahan sistem jaringan transportasi terutama padakawasan pariwisata di Kabupaten Badung, agar sistem jaringan transportasi di kawasan tersebut bisa bekerja secara efisien untuk melayani sistem transportasi.
3. Perlu danya manajemen lalu lintas untuk membenahi sistem jaringan transportasi dikawasan pariwisata khususnya di Kabupaten Badung.

DAFTAR PUSTAKA

Sumber Buku :

- Abdwal. 2012. *Analisis Pengaruh Parkir Di Badan Jalan Terhadap Kinerja ruas Jalan Dan Biaya Operasional Kendaraan*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Anonimus, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakata: Departement Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.
- Dinas Perhubungan Kabupaten Badung, (2016). *DATA KEPADATAN LALU LINTAS (V/C RATIO) RUAS-RUAS JALAN DI KABUPATEN BADUNG TAHUN 2013*. Badung: Dishub Kabupaten Badung
- Direktorat Jendral Perhubungan Darat. 1999 *Pedoman Pengumpulan Data Lalu Lintas Jalan*. Jakarta: Direktorat Bina Siste Lalu Lintas dan Angkutan Kota.
- Hari Wijaya I Made, 2011, *Analisis Kerugian Finansial Akibat Kemacetan Yang Terjadi Di Jalan Kota Denpasar*. Denpasar: Universitas Warmadewa
- Ivan Swarnadwipa Komang, 2015, *Analisis Parkir Di Badan Jalan Terhadap Kinerja Ruas Jalan Dan Biaya Operasional Kendraan*.Denpasr: Universitas Udayana
- Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 36 tahun 2006. *Golongan Jenis Kendaraan Bermotor Pada Jalan*. Jakarta
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006. *Tentang Jalan dan Jaringan Jalan*
- Suweda Wayan, 2008, *Manajemen Lalu Lintas*, Denpasar. Teknik Sipil FT Unud
- Warpani,S. 1988. *Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta: Bhatara karya Aksara.

Sumber Internet :

Badungkab. 2016. Badung dalam angka 2016, [http : badungkab.bps.go.id](http://badungkab.bps.go.id).

Neraca. 2016. Klasifikasi Jalan Umum. [http:](http://www.neraca.co.id/articele/klasifikasi/jalan)

www.neraca.co.id/articele/klasifikasi/jalan.

Wikibooks. 2016. Penerapan Geometri Jalan dan Kelas jalan.

[https:// id.m.wikibooks.org/wiki/kelasjalan](https://id.m.wikibooks.org/wiki/kelasjalan).

Wikibooks. 2016. Rekayasa Lalu Lintas/ Survey Lalu Lintas. [https:](https://id.m.wikkibooks.org/wiki/surveylalulintas)

[//id.m.wikkibooks.org/wiki/surveylalulintas](https://id.m.wikkibooks.org/wiki/surveylalulintas)

**EVALUASI KELAYAKAN PENYELENGGARAAN
ANGKUTAN UMUM PENUMPANG DI KOTA DENPASAR
(Studi Kasus: Trayek Ubung-Sanglah, Ubung-Tegal, dan Ubung-Kreneng)**

Ida Bagus Wirahaji dan Kadek Semaradana

Program Studi Teknik Sipil FT Unhi
ib.wirahaji@gmail.com
semaradanakadek@yahoo.com

ABSTRAK

Kota Denpasar menghadapi permasalahan lalu lintas yang pelik, yaitu kemacetan yang terjadi pada ruas-ruas jalan. Kemacetan diakibatkan oleh tingginya volume kendaraan yang melintas yang didominasi angkutan pribadi, baik kendaraan roda dua maupun kendaraan roda empat. Di lain pihak, angkutan umum mengalami penurunan jumlah penumpang sejalan dengan menurunnya jumlah armada pada masing-masing trayek di kawasan Kota Denpasar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan penyelenggaraan angkutan umum penumpang, di mana objek penelitian adalah trayek yang melibatkan Terminal Ubung sebagai terminal utama Kota Denpasar.

Penelitian berpedoman Surat Keputusan (SK) Direktur Jenderal Perhubungan Darat, dengan SK No. 687/AJ.206/DRJD/2002 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Umum penumpang di Wilayah Perkotaan dalam Trayek Tetap dan Teratur. Trayek yang menjadi objek penelitian meliputi 3 (tiga) trayek, yaitu: trayek Ubung-Tegal; trayek Ubung-Sanglah; dan trayek Ubung-Kreneng.

Hasil penelitian menunjukkan, pada trayek I Ubung-Sanglah, dari 9 (sembilan) kelurahan/desa yang dilalui terdapat 7 (tujuh) kelurahan/desa yang tidak layak diselenggarakan angkutan umum. Pada trayek II Ubung-Tegal, dari 7 (tujuh) kelurahan/desa yang dilalui terdapat 5 (lima) kelurahan/desa yang tidak layak diselenggarakan angkutan umum penumpang. Pada trayek III Ubung-Kreneng, dari 8 (delapan) kelurahan/desa yang dilalui terdapat 7 (tujuh) kelurahan/desa yang tidak layak diselenggarakan angkutan umum penumpang. Ke-tiga trayek tersebut tidak layak diselenggarakan angkutan umum penumpang. Hal ini disebabkan oleh tingginya angka kepemilikan kendaraan pribadi, baik kendaraan roda dua (sepeda motor) maupun kendaraan roda empat (mobil) pada penduduk di kelurahan/desa yang dilalui ke-tiga trayek tersebut.

Kata kunci: Trayek, Angkutan Umum, dan Kelayakan Penyelenggaraan.

Latar Belakang Masalah

Kota Denpasar sebagaimana halnya kota-kota lainnya di Indonesia menghadapi permasalahan yang serupa, yaitu kemacetan terjadi di mana-mana yaitu di ruas-ruas jalan yang dibebani arus lalu lintas dengan volume yang tinggi. Arus lalu lintas di ruas-ruas jalan kota Denpasar didominasi oleh angkutan pribadi. Keberadaan angkutan kota Denpasar yang tidak maksimal ini seperti disebutkan di atas menjadi salah satu penyebab warga masyarakat untuk memiliki kendaraan pribadi. Konsumen

jauh berkurang beralih menggunakan kendaraan pribadi, baik itu kendaraan roda 4 (empat), maupun kendaraan roda 2 (dua) atau sepeda motor (Antarabali, 2012a).

Terdapat 3 (tiga) trayek di Kota Denpasar yang dilayani oleh Terminal Ubung, yaitu trayek Ubung-Tegal, trayek Ubung-Sanglah, dan trayek Ubung-Kreneng. Masing-masing trayek memiliki rute dan koridor tersendiri, dimana setiap rute dan koridor yang dilalui memiliki potensi konsumen pengguna angkutan umum, yaitu masyarakat yang berusia antara 5 – 65 tahun, yang diasumsikan sebagai usia potensial melakukan perjalanan. Ketiga trayek ini dilayani dengan mobil penumpang umum (MPU) dengan kapasitas sebanyak-banyaknya 8 (delapan) tempat duduk (Dirjen Perhubungan Darat, 2002).

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengevaluasi kelayakan penyelenggaraan angkutan umum penumpang di Kota Denpasar, khususnya angkutan umum yang melibatkan terminal Ubung. Terminal Ubung merupakan terminal yang paling besar di Kota Denpasar. Hal ini dapat dilihat dari besarnya jumlah kedatangan dan keberangkatan penumpang apabila dibandingkan dengan terminal lainnya di Kota Denpasar. Terminal ini sempat menyandang terminal tipe A sebelum diturunkan statusnya menjadi terminal tipe B, sejak terminal Mengwi dibuka sebagai terminal tipe A pada 22 Juni 2012. Terminal Ubung dinilai sudah tidak memenuhi syarat (Antarabali, 2012b).

Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan pada ke-3 (tiga) trayek tersebut, yaitu:

1. Berapakah besarnya *Demand* (Permintaan) yang terdapat pada masing-masing trayek yang melibatkan terminal Ubung?
2. Bagaimanakah kelayakan masing-masing trayek yang melibatkan terminal Ubung bila diselenggarakan angkutan umum?

Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, maka dapat ditetapkan tujuan yang hendak dicapai, yaitu:

1. Untuk mengetahui besarnya *Demand* (Permintaan) yang terdapat pada masing-masing trayek yang melibatkan terminal Ubung.
2. Untuk mengetahui kelayakan masing-masing trayek yang melibatkan terminal Ubung bila diselenggarakan angkutan umum.

Parameter dalam Analisis Potensi Permintaan Angkutan Umum

Parameter yang digunakan dalam analisis potensi permintaan angkutan umum dengan menggunakan Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Umum Penumpang di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur, sesuai Sk Dirjen Perhubungan No. 687/AJ/.206/DRJD/2002, antara lain:

1. Data keluarga, antara lain: jumlah anggota keluarga, jumlah anggota keluarga yang berumur 5-65 tahun.
2. Kepemilikan kendaraan pribadi roda dua maupun roda empat.
Perhitungan jumlah permintaan pelayanan angkutan umum penumpang meliputi tahap-tahap sebagai berikut (Departemen Perhubungan 2002):
 1. Penentuan angka kepemilikan kendaraan pribadi

Angka kepemilikan kendaraan pribadi dihitung dengan membandingkan jumlah kendaraan pribadi dengan jumlah penduduk total per kelurahan/desa.

Persamaan angka kepemilikan kendaraan pribadi, sebagai berikut:

$$K = V/P \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

K= Angka Pemilikan kendaraan pribadi (kendaraan/Penduduk)

V= Jumlah kendaraan pribadi (kendaraan)

P= Jumlah penduduk per kelurahan/desa (penduduk)

2. Penentuan kemampuan pelayanan kendaraan pribadi

Kemampuan pelayanan kendaraan pribadi sama dengan kemampuan kendaraan pribadi untuk melayani jumlah penduduk potensial yang melakukan pergerakan.

Persamaan kemampuan pelayanan kendaraan pribadi, sebagai berikut:

$$L = K.Pm.c \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

L = kemampuan pelayanan kendaraan pribadi

K = Angka pemilikan kendaraan pribadi

Pm = Jumlah penduduk potensial melakukan pergerakan

C = jumlah penumpang yang diangkut oleh kendaraan pribadi

3. Penentuan jumlah penduduk potensial melakukan pergerakan

Jumlah penduduk potensial melakukan pergerakan dan membutuhkan pelayanan angkutan umum penumpang adalah selisih antara jumlah penduduk potensial melakukan pergerakan dengan besar kemampuan pelayanan kedatangan pribadi penduduk. Persamaan jumlah penduduk potensial melakukan pergerakan dan membutuhkan pelayanan angkutan umum penumpang (M), sebagai berikut:

$$M = Pm - (L1 + L2) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$M = Pm - ((V1/P.Pm.C1) - (V2/P.Pm.C2)) \dots\dots\dots (2.4)$$

$$M = Pm(1 - ((V1/P.Pm.C1) - (V2/P.Pm.C2))) \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

M = Jumlah penduduk potensial melakukan pergerakan dan membutuhkan pelayanan angkutan umum penumpang per kelurahan/desa.

Pm = Jumlah penduduk yang berpotensi melakukan pergerakan /jumlah penduduk usia 5-65 tahun per kelurahan/desa (jiwa).

P = Jumlah penduduk per kelurahan/desa (jiwa).

L1.L2 = Kemampuan pelayanan kendaraan pribadi penduduk, baik mobil roda empat maupun sepeda motor/roda dua per kelurahan/desa (L1, untuk mobil dan L2 untuk sepeda motor).

V1.V = Jumlah kendaraan pribadi, baik mobil/roda empat maupun sepeda motor/roda dua per kelurahan/desa (V1, untuk mobil dan V2 untuk sepeda motor).

C1.C2 = Kapasitas kendaraan pribadi, baik mobil roda empat maupun roda dua per kelurahan/desa (C1, untuk mobil dan C2 untuk sepeda motor).

4. Penentuan jumlah permintaan angkutan penumpang umum

Jumlah permintaan angkutan umum penumpang adalah hasil perkalian antara jumlah penduduk potensial melakukan pergerakan dan membutuhkan pelayanan angkutan umum penumpang dengan factor pergerakan. Factor pergerakan tergantung pada kondisi/tipe kota. Anggapan diasumsikan bahwa setiap penduduk potensial yang melakukan pergerakan dan membutuhkan pelayanan

angkutan umum penumpang mengadakan perjalanan pergi dan pulang setiap hari. Persamaan jumlah permintaan angkutan umum penumpang sebagai berikut:

$$D = f \cdot t \cdot r \cdot M \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

- D = Jumlah permintaan angkutan umum penumpang (Pergerakan).
- Ftr = Faktor yang menyatakan pergerakan yang dilakukan oleh setia penduduk potensial.
- M = Jumlah penduduk potensial melakukan pergerakan dan membutuhkan pelayanan angkutan umum penumpang (jiwa)

5. Penentuan titik terjauh permintaan pelayanan angkutan umum penumpang
 Penentuan titik terjauh permintaan pelayanan angkutan umum penumpang berdasarkan luas daerah yang dapat dilayani angkutan umum penumpang umum. Titik terjauh pelayanan ditentukan oleh syarat jumlah armada yang memenuhi pertidaksamaan 2.6. Pertidaksamaan jumlah permintaan angkutan umum penumpang adalah sebagai berikut:

$$D > R \cdot P_{min} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

- D = Jumlah permintaan angkutan penumpang umum
- R = Jumlah kendaraan minimal untuk pengusaha angkutan umum penumpang.
- P.min = Jumlah penumpang minimal per kendaraan per hari.

Kesimpulan bahwa suatu daerah dapat dilayani angkutan umum penumpang bila pertidaksamaan tersebut dipenuhi. Jumlah armada minimum (R) ditentukan berdasarkan Tabel 2.4. Nilai R digunakan untuk berbagai jenis kendaraan angkutan umum penumpang seperti pada Tabel 2.4 dibawah ini:

Tabel 2.4. Jumlah armada minimum (R)

JENIS ANGKUTAN	JUMLAH MINIMUM
Bus Lantai Ganda	50 unit
Bus Lantai Tunggal	50 unit
Bus Patas Lantai Tunggal	50 unit
Bus Sedang	20 unit
Bus Kecil	20 unit
MPU (hanya roda empat)	20 unit

Sumber : Dirjen Perhubungan Darat (2002)

Penentuan jumlah penumpang minimal bertujuan untuk mencapai titik impas perusahaan angkutan umum penumpang. Jumlah penumpang minimum (Pmin) ditentukan berdasarkan Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Jumlah Penumpang

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Penumpang Minimum Per hari Bus (Pmin)
1	Bus Lantai Ganda	1.500
2	Bus Lantai Tunggal	1.000
3	Bus Patas Lantai Tunggal	625

4	Bus Sedang	500
5	Bus Kecil	400
6	MPU (hanya roda empat)	250

Sumber : Dirjen Perhubungan Darat (2002)

6. Penentuan jumlah kendaraan yang dibutuhkan
 Jumlah kebutuhan kendaraan diperoleh dengan membandingkan jumlah permintaan per hari dengan jumlah armada minimum.
 Persamaan jumlah kebutuhan kendaraan per kelurahan/desa sebagai berikut:

$$N = D / P_{min} \dots\dots\dots (2.8)$$
 Dimana:
 N = Jumlah kebutuhan kendaraan (unit) ; Nilai N bukan jumlah kebutuhan armada rencana dan digunakan sebagai parameter penentuan titik terjauh pelayanan.
 D = jumlah permintaan per hari.
 P_{min} = jumlah penumpang minimal (orang per kendaraan per hari).
 Pada penentuan titik terjauh pelayanan, nilai N (jumlah kebutuhan kendaraan) dan nilai R (jumlah armada minimum) dibandingkan. Dimana hal tersebut untuk menentukan bahwa suatu kelurahan/desa termasuk dalam daerah pelayanan bilamana $N \leq R$. jika persamaan 2.7 disubstitusikan ke pertidaksamaan 2.6 maka diperoleh pertidaksamaan 2.8. Penentuan titik terjauh pelayanan, sebagai berikut:

$$N > R \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan:

1. Jika $N < R$, suatu daerah tidak dapat dimasukan ke dalam wilayah pelayanan angkutan umum.
2. Jika $N \leq R$ suatu daerah dapat menjadi bagian wilayah pelayanan angkutan umum.

Tabel 2.6 Formulir 1 Perhitungan Permintaan Pelayanan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan

Desa	P*	P _{min} *	V1*	V2*	K1	K2	L1*	L2*	M	D
					(3) : (1)	(4) : (1)	(5)x(2)x3	(6)x(2)x2		
	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10

*) Sumber dari data sekunder

Tabel 2.7 Formulir Penentuan Jumlah Armada dan Titik Terjauh Pelayanan

Desa	D*	P _{min} **	N	Keterangan N>R***
			(1) : (2)	(memenuhi atau tidak memenuhi)
	-1	-2	-3	-4

*) Hasil perhitungan dari formulir 1

**) Data pada tabel 2.5

***) Data pada tabel 2.4

Keterangan:

- a. Titik terjauh ditentukan pada perpotongan batas wilayah terbangun dan jaringan jalan utama untuk kelurahan yang termasuk dalam wilayah pelayanan.
- b. Pedoman praktis ini tidak dapat digunakan untuk angkutan perintis.

Analisis Potensi Demand pada Trayek I Ubung-Sanglah

Analisis potensi Demand diawali dari analisis jumlah permintaan, dan penentuan titik terjauh pelayanan (kelayakan suatu daerah). Analisis dilakukan terhadap angkutan umum jenis MPU (Mobil Penumpang Umum).

Analisis Jumlah Permintaan

Jumlah permintaan dihitung dengan menggunakan data jumlah penduduk, jumlah penduduk yang melakukan perjalanan dan data kepemilikan kendaraan pribadi pada Kelurahan/Desa di wilayah kajian. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 4.7 Perhitungan Jumlah Demand atau Permintaan Trayek I: Ubung-Sanglah.

Dari hasil pembahasan berdasarkan Buku Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur, diketahui *Demand* (Permintaan) terbesar di Trayek Ubung-Sanglah yaitu: Desa/kelurahan Dauh Puri Kelod sebesar 10763,77. Sedangkan Permintaan terkecil yaitu: Desa/kelurahan Dangin Puri -36105,57 (0). Faktor-faktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap permintaan tersebut adalah jumlah penduduk, jumlah penduduk dengan usia potensial melakukan perjalanan, dan jumlah kepemilikan kendaraan pribadi baik roda dua maupun roda empat.

Tabel 4.7. Perhitungan Jumlah Demand atau Permintaan Trayek I: Ubung-Sanglah

No	Kelurahan/Desa	P	Pm	V1	V2	K1	K2	L1	L2	M	D
				Mobil	Motor	(3):(1)	(4):(1)	(5)x(2)x3	(6)x(2)x2	(2)-((7)+(8))	2x(9)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ubung	11774	9645	1429	5533	0.121	0.470	3511.8154	9065.02	-2931.84	-5863.68
2	Pemecutan Kaja	31375	22338	2285	8776	0.073	0.280	4880.5415	12496.46	4960.99	9921.99
3	Dauh Puri Kangin	5930	3616	874	2330	0.147	0.393	1598.8452	2841.58	-824.42	-1648.85
4	Dangin Puri	12983	8430	3924	14507	0.302	1.117	7643.6848	18839.10	-18052.78	-36105.57
5	Dauh Puri	16629	7962	3937	20232	0.237	1.217	5655.1315	19374.25	-17067.38	-34134.76
6	Panjer	39224	19357	3952	18423	0.101	0.470	5850.9227	18183.46	-4677.38	-9354.76
7	Dauh Puri kelod	22835	9623	1922	2149	0.084	0.094	2429.876	1811.24	5381.88	10763.77
8	Pemecutan	21639	17238	3158	9738	0.146	0.450	7547.1515	15514.92	-5824.07	-11648.14
9	Pemecutan Kelod	43025	27080	3375	20101	0.078	0.467	6372.6903	25303.20	-4595.89	-9191.78

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Penentuan Kelayakan Trayek I Ubung-Sanglah

Titik terjauh pelayanan (kelayakan suatu daerah) ditentukan dari perbandingan jumlah permintaan angkutan umum untuk masing-masing kelurahan/desa dengan jumlah kendaraan minimal per kendaraan per hari di koridor pelayanan Trayek I: Ubung-Sanglah.

Tabel 4.8 Penentuan Kelayakan Trayek I: Ubung-Sanglah

No	Kelurahan/Desa	D	Pmin	N	Keterangan
				(1):(2)	N R (R=20)
		1	2	3	4
1	Ubung	-5863.7	250	-23.45	Tidak Memenuhi
2	Pemecutan Kaja	9921.99	250	39.69	Memenuhi
3	Dauh Puri Kangin	-1648.8	250	-6.60	Tidak Memenuhi
4	Dangin Puri	-36106	250	-144.42	Tidak Memenuhi
5	Dauh Puri	-34135	250	-136.54	Tidak Memenuhi

6	Panjer	-9354.8	250	-37.42	Tidak Memenuhi
7	Dauh Puri kelod	10763.8	250	43.06	Memenuhi
8	Pemecutan	-11648	250	-46.59	Tidak Memenuhi
9	Pemecutan Kelod	-9191.78	250	-36.77	Tidak Memenuhi

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Hasil analisis pada Tabel 4.8 diperoleh: bahwa Kelurahan/desa Ubung, Dauh Puri Kangin, Daging Puri, Dauh Puri, Panjer, Pemecutan dan Pemecutan Kelod tidak layak diselenggarakan angkutan umum penumpang. Sedangkan untuk Kelurahan/desa Pemecutan Kaja, dan Dauh Puri Kelod, masih layak diselenggarakan angkutan umum penumpang, dengan nilai $N \leq R$ (20) unit.

Adanya Kelurahan/Desa yang tidak memenuhi dalam titik terjauh pelayanan, artinya diwilayah studi tersebut lebih banyak yang menggunakan kendaraan pribadi, tingkat pelayanan angkutan pribadi yang tinggi, sebagai penyebab kecilnya permintaan terhadap angkutan umum (jumlah armada yang dibutuhkan lebih kecil dari jumlah armada minimum untuk perusahaan angkutan umum).

Analisis Potensi Demand pada Trayek II Ubung-Tegal

Analisis potensi Demand diawali dari analisis jumlah permintaan, dan penentuan titik terjauh pelayanan (kelayakan suatu daerah). Analisis dilakukan terhadap angkutan umum jenis MPU (Mobil Penumpang Umum).

Analisis Jumlah Permintaan

Jumlah permintaan dihitung dengan menggunakan data jumlah penduduk, jumlah penduduk yang melakukan perjalanan dan data kepemilikan kendaraan pribadi pada Kelurahan/Desa di wilayah kajian. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 4.9 Perhitungan Jumlah Demand atau Permintaan Trayek II: Ubung-Tegal.

Dari hasil pembahasan berdasarkan Buku Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur, diketahui *Demand* (Permintaan) terbesar di Trayek Ubung-Tegal yaitu: Desa/kelurahan Dauh Puri Kelod sebesar 10763,77. Sedangkan Permintaan terkecil yaitu: Desa/kelurahan Dauh Puri -34134,76 (0). Faktor-faktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap permintaan tersebut adalah jumlah penduduk, jumlah penduduk dengan usia potensial melakukan perjalanan, dan jumlah kepemilikan kendaraan pribadi baik roda dua maupun roda empat.

Tabel 4.9. Perhitungan Jumlah Demand atau Permintaan Trayek II: Ubung-Tegal

No	Kelurahan/Desa	P	Pm	V1	V2	K1	K2	L1	L2	M	D
				Mobil	Motor	(3):(1)	(4):(1)	(5)x(2)x3	(6)x(2)x2	(2)-{(7)+(8)}	2x(9)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ubung	11774	9645	1429	5533	0.121	0.470	3511.8154	9065.02	-2931.84	-5863.68
2	Pemecutan Kaja	31375	22338	2285	8776	0.073	0.280	4880.5415	12496.46	4960.99	9921.99
3	Dauh Puri kaja	25383	14858	2861	14840	0.113	0.585	5024.0797	17373.26	-7539.34	-15078.68
4	Pemecutan	21639	17238	3158	9738	0.146	0.450	7547.1515	15514.92	-5824.07	-11648.14
5	Dauh Puri	16629	7962	3937	20232	0.237	1.217	5655.1315	19374.25	-17067.38	-34134.76
6	Dauh Puri kelod	22835	9623	1922	2149	0.084	0.094	2429.876	1811.24	5381.88	10763.77
7	Pemecutan Kelod	43025	27080	3375	20101	0.078	0.467	6372.6903	25303.20	-4595.89	-9191.78

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Penentuan Kelayakan Trayek II Ubung-Tegal

Titik terjauh pelayanan (kelayakan suatu daerah) ditentukan dari perbandingan jumlah permintaan angkutan umum untuk masing-masing kelurahan/desa dengan jumlah kendaraan minimal per kendaraan per hari di koridor pelayanan Trayek II: Ubung-Tegal.

Tabel 4.10 Penentuan Kelayakan Trayek II: Ubung-Tegal

No	Kelurahan/Desa	D	Pmin	N	Keterangan
				(1):(2)	N R (R=20)
		1	2	3	4
1	Ubung	-5863.7	250	-23.45	Tidak Memenuhi
2	Pemecutan Kaja	9921.99	250	39.69	Memenuhi
3	Dauh Puri kaja	-15709	250	-60.31	Tidak Memenuhi
4	Pemecutan	-11648	250	-46.59	Tidak Memenuhi
5	Dauh Puri	-34135	250	-136.54	Tidak Memenuhi
6	Dauh Puri kelod	10763.8	250	43.06	Memenuhi
7	Pemecutan Kelod	-9191.78	250	-36.77	Tidak Memenuhi

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Hasil analisis pada Tabel 4.10 diperoleh: bahwa Kelurahan/desa Ubung, Dauh Puri Kaja, Pemecutan, Dauh Puri dan Pemecutan Kelod tidak layak diselenggarakan angkutan umum penumpang. Sedangkan untuk Kelurahan/desa Pemecutan Kaja, dan Dauh Puri Kelod masih layak diselenggarakan angkutan umum penumpang, dengan nilai N R (20) unit.

Adanya Kelurahan/Desa yang tidak memenuhi dalam titik terjauh pelayanan, artinya diwilayah studi tersebut lebih banyak yang menggunakan kendaraan pribadi, tingkat pelayanan angkutan pribadi yang tinggi, sebagai penyebab kecilnya permintaan terhadap angkutan umum (artinya jumlah armada yang dibutuhkan lebih kecil dari jumlah armada minimum untuk perusahaan angkutan umum).

Analisis Potensi Demand pada Trayek III Ubung-Kreneng

Analisis potensi Demand diawali dari analisis jumlah permintaan, dan penentuan titik terjauh pelayanan (kelayakan suatu daerah). Analisis dilakukan terhadap angkutan umum jenis MPU (Mobil Penumpang Umum).

Analisis Jumlah Permintaan

Jumlah permintaan dihitung dengan menggunakan data jumlah penduduk, jumlah penduduk yang melakukan perjalanan dan data kepemilikan kendaraan pribadi pada Kelurahan/Desa di wilayah kajian. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 4.11 Perhitungan Jumlah Demand atau Permintaan Trayek III: Ubung-Kreneng. Dari hasil pembahasan berdasarkan Buku Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur, diketahui *Demand* (Permintaan) terbesar di Trayek Ubung-Kreneng yaitu: Desa/kelurahan Pemecutan Kaja sebesar 9921,99. Sedangkan Permintaan terkecil yaitu: Desa/kelurahan Daging Puri -36101,49 (0). Faktor-faktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap permintaan tersebut adalah jumlah penduduk, jumlah penduduk dengan usia potensial melakukan perjalanan, dan jumlah kepemilikan kendaraan pribadi baik roda dua maupun roda empat.

Tabel 4.11. Perhitungan Jumlah Demand atau Permintaan Trayek III: Ubung-Kreneng

No	Kelurahan/Desa	P	Pm	V1	V2	K1	K2	L1	L2	M	D
				Mobil	Motor	(3):(1)	(4):(1)	(5)x(2)x3	(6)x(2)x2	(2)-{(7)+(8)}	2x(9)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ubung	11774	9645	1429	5533	0.121	0.470	3511.8154	9065.02	-2931.84	-5863.68
2	Dauh Puri kaja	25383	14858	2861	14840	0.113	0.585	5024.0797	17373.26	-7539.34	-15078.68
3	Dangin Puri Kauh	10159	5793	1217	7893	0.120	0.777	2081.9217	9001.70	-5290.62	-10581.25
4	Dangin Puri Kaja	14519	11324	1735	11880	0.119	0.818	4059.606	18531.46	-11267.06	-22534.13
5	Dangin Puri Kangin	10877	7765	1449	9920	0.133	0.912	3103.2872	14163.61	-9501.90	-19003.80
6	Sumerta Kelod	20879	10673	1395	12775	0.067	0.612	2139.3029	13060.74	-4527.04	-9054.08
7	Dangin Puri	12984	8430	3924	14507	0.302	1.117	7643.0961	18837.65	-18050.74	-36101.49
8	Pemecutan Kaja	31375	22338	2285	8776	0.073	0.280	4880.5415	12496.46	4960.99	9921.99

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Penentuan Kelayakan Trayek III Ubung-Kreneng

Titik terjauh pelayanan (kelayakan suatu daerah) ditentukan dari perbandingan jumlah permintaan angkutan umum untuk masing-masing kelurahan/desa dengan jumlah kendaraan minimal per kendaraan per hari di koridor pelayanan Trayek III: Ubung-Kreneng.

Tabel 4.12 Penentuan Kelayakan Trayek III: Ubung-Kreneng

No	Kelurahan/Desa	D	Pmin	N	Keterangan
				(1):(2)	N R (R=20)
				3	4
1	Ubung	-5863.7	250	-23.45	Tidak Memenuhi
2	Dauh Puri kaja	-15079	250	-60.31	Tidak Memenuhi
3	Dangin Puri Kauh	-10581	250	-42.32	Tidak Memenuhi
4	Dangin Puri Kaja	-22534	250	-90.14	Tidak Memenuhi
5	Dangin Puri Kangin	-19004	250	-76.02	Tidak Memenuhi
6	Sumerta Kelod	-9054.1	250	-36.22	Tidak Memenuhi
7	Dangin Puri	-36101	250	-144.41	Tidak Memenuhi
8	Pemecutan Kaja	9921.99	250	39.69	Memenuhi

Sumber: Hasil Analisis (2016)

Hasil analisis pada Tabel 4.12 diperoleh: bahwa Kelurahan/desa Ubung, Dauh Puri Kaja, Dangin Puri Kauh, Dangin Puri Kaja, Dangin Puri Kangin, Sumerta Kelod dan Dangin Puri tidak layak diselenggarakan angkutan umum penumpang. Sedangkan untuk Kelurahan/desa Pemecutan Kaja masih layak diselenggarakan angkutan umum penumpang, dengan nilai N R (20) unit. Adanya kelurahan/Desa yang tidak memenuhi dalam titik terjauh pelayanan, artinya diwilayah studi tersebut lebih banyak yang menggunakan kendaraan pribadi, tingkat pelayanan angkutan pribadi yang tinggi, sebagai penyebab kecilnya permintaan terhadap angkutan umum (artinya jumlah armada yang dibutuhkan lebih kecil dari jumlah armada minimum untuk perusahaan angkutan umum)

Simpulan

- 1 Pada Trayek I Ubung-Sanglah:
Didapat besarnya Demand (D) Pemintaan disetiap Kelurahan /desa, yaitu: Kelurahan/desa Ubung -5863.68, Pemecutan Kaja 9921.99, Dauh Puri Kangin - 1648.85, Dangin Puri -36105.57, Dauh Puri -34134.76, Panjer -9354.76, Dauh Puri Kelod 10763.77, Pemecutan -11648.14, dan Pemecutan Kelod -9191.78.
- 2 Trayek II Ubung-Tegal:
Didapat besarnya Demand (D) Pemintaan disetiap Kelurahan /desa, yaitu: Kelurahan/desa Ubung -5863.68, Pemecutan Kaja 9921.99, Dauh Puri Kaja - 15078.68, Pemecutan -11648.14, Dauh Puri -34134.76, Dauh Puri Kelod 10763.77, dan Pemecutan Kelod -9191.78.
- 3 Dan Trayek III Ubung-Kreneng:
Didapat besarnya Demand (D) Pemintaan disetiap Kelurahan /desa, yaitu: Kelurahan/desa Ubung -5863.68, Dauh Puri Kaja -15078.68, Dangin Puri Kauh - 10581.25, Dangin Puri Kaja -22534.13, Dangin Puri Kangin -19003.80, Sumerta Kelod -9054.08, Dangin Puri -36101.49, dan Pemecutan Kaja 9921.99.

Pada penentuan Kelayakan Trayek I, II, dan III, nilai N (jumlah kebutuhan kendaraan) dan nilai R (jumlah armada minimum) dibandingkan. Dimana hal tersebut untuk menentukan bahwa suatu kelurahan/desa termasuk dalam daerah pelayanan bilamana $N \leq R$. Dari hasil analisis didapat:

- 1 Trayek I Ubung-Sanglah, dari 9 (sembilan) kelurahan/desa yang dilalui terdapat 7 (tujuh) kelurahan/desa yang tidak layak diselenggarakan angkutan umum. Sedangkan untuk Kelurahan/desa Pemecutan Kaja 39.69, dan Dauh Puri Kelod 43.06, masih layak diselenggarakan angkutan umum penumpang, dengan nilai $N \leq R$ (20) unit.
- 2 Pada trayek II Ubung-Tegal, dari 7 (tujuh) kelurahan/desa yang dilalui terdapat 5 (lima) kelurahan/desa yang tidak layak diselenggarakan angkutan umum penumpang. Sedangkan untuk Kelurahan/desa Pemecutan Kaja 39.69, dan Dauh Puri Kelod 43.06 masih layak diselenggarakan angkutan umum penumpang, dengan nilai $N \leq R$ (20) unit.
- 3 Pada trayek III Ubung-Kreneng, dari 8 (delapan) kelurahan/desa yang dilalui terdapat 7 (tujuh) kelurahan/desa yang tidak layak diselenggarakan angkutan umum penumpang. Sedangkan untuk Kelurahan/desa Pemecutan Kaja 39.69 masih layak diselenggarakan angkutan umum penumpang, dengan nilai $N \leq R$ (20) unit.

Saran

Dari simpulan diatas, maka dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Pemerintah harus berusaha mengembalikan minat masyarakat menggunakan angkutan umum dengan menekan penggunaan kendaraan pribadi dan memberdayakan angkutan umum
2. Menekan penggunaan kendaraan pribadi dapat dilakukan, antara lain:
 - 1) Menaikkan pajak pembelian kendaraan baik untuk kendaraan baru, maupun kendaraan bekas.
 - 2) Menaikkan tarif retribusi parkir untuk setiap jenis kendaraan pribadi yaitu: kendaraan roda dua, kendaraan roda empat dan jenis kendaraan pribadi lainnya.

- 3) Menaikkan harga bahan bakar minyak dengan menghapus subsidi Bahan Bakar Minyak (BBM)
- 4) Pada jalur-jalur tertentu dilarang kendaraan pribadi untuk melintas.
- 5) Pembatasan pemakaian umur kendaraan, untuk di Provinsi Bali sudah ada aturannya yaitu Peraturan Daerah (Perda) No. 16 Tahun 2009 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Bali Tahun 2009–2029.
3. Memberdayakan angkutan umum antara lain dapat dilakukan:
 - 1) Tarif angkutan umum yang terjangkau
 - 2) Meningkatkan kualitas pelayanan, seperti: keamanan, kenyamanan dalam kendaraan, dan ketepatan waktu,
 - 3) Trayek menjangkau ke segala pelosok wilayah.
 - 4) Pergantian intermoda yang kompak, supaya pengguna angkutan umum tidak mengalami keterlambatan untuk menuju ke tujuan.
4. Perlu adanya studi lebih lanjut untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja angkutan umum perkotaan di Kota Denpasar, terutama mengenai masalah kurangnya minat masyarakat menggunakan angkutan umum sebagai sarana transportasi.

DAFTAR PUSTAKA

Sumber Buku:

- Adistia, S. 2015. *Evaluasi Angkutan Perdesaan Di Kabupaten Sumenep Dari Segi Trayek, Sarana, Dan Prasarana (Studi Kasus: Jalur Sumenep-Kalianget)*, Jurnal Media Informasi Teknik Sipil UNIJA Vol 3 No.2 Oktober 2015. Madura
- Alberto, J. 2008. *Rasionalisasi Angkutan Kota Depok Dengan Metode Optimasi Load Factor (Studi kasus: Angkutan Kota Depok D-02 Jurusan Terminal Depok – Depok I)*, Depok: Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Direktur Jenderal Perhubungan Darat. 2002. *Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Umum penumpang di Wilayah Perkotaan dalam Trayek Tetap dan Teratur*. Surat keputusan (SK) No. 687/AJ.206/DRJD/2002. Jakarta: Departemen Perhubungan Republik Indonesia.
- Direktur Jenderal Perhubungan Darat. 2012. *Persetujuan Penyelenggaraan Terminal Tipe A Mengwi*. SK No. 1543/AJ.106/DRJD/2012. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- Departemen Perhubungan. 1998. *Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir, Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas Angkutan Kota*, Direktorat Jendral Perhubungan Darat, Jakarta.
- Haryono, Sigit. 2010. *Analisis Kualitas Pelayanan Angkutan Umum (Bus Kota) di Kota Yogyakarta*. Jurnal Administrasi Bisnis, Vol. 7, No. 1, Juli 2010. Yogyakarta: UPN Veteran.
- Hobbs, F.D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Penerbit Gajah Mada University Press.
- Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 35 Tahun 2003 tentang *Penyelenggaraan Angkutan Orang di Jalan dengan Kendaraan Umum*, Departemen Perhubungan, Jakarta, 2003.
- Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 84 Tahun 1999 tentang *Penyelenggaraan Angkutan Barang di Jalan*, Jakarta, 1999.

- Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 31 Tahun 1995 tentang *Terminal Transportasi Jalan*, Dirjen Perhubungan Darat, Jakarta, 1995.
- Morlok. 1978, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Miro, F. 2005. *Perencanaan Transportasi – Untuk Mahasiswa, Perencana dan Praktisi*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Munawar, Ahmad. 2006. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Cetakan ke dua. Yogyakarta: Beta Offset.
- Narendra dan Riyanto. 2012. *Evaluasi dan Kelayakan Angkutan Umum Perkotaan di Kota Denpasar*. Jurnal FSTPT No. 979-96241-0-X. Semarang: Jurusan Teknik Sipil FT UNDIP.
- Nurhudha. 2011. *Analisa Kelayakan Angkutan Umum Jurusan Baturetno-Yogyakarta Dari Sisi Pengguna*. Skripsi. Surakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhaamadiyah.
- Peraturan Menteri Perhubungan KM 49 Tahun 2005 tentang *Sistem Transportasi Nasional*, Departemen Perhubungan, Jakarta, 2005.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1993 tentang *Angkutan Jalan*, Jakarta, 1993.
- Suthanaya, Putu Alit. 2009. *Analisis Aksesibilitas Penumpang Angkutan Umum Menuju Pusat Kota Denpasar di Provinsi Bali*. Jurnal Ganeswara. Edisi Khusus, Vol. 3, No. 3 Desember 2009. Denpasar: Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- Tamin, O.Z. 1997. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, Edisi I*, Penerbit ITB, Bandung.
- Tamin, O.Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, Edisi II*, Penerbit ITB, Bandung.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 1992 Tentang *Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*.
- Warpani, 1990. *Merencanakan Sistem Perangkutan*. Bandung: Institut Teknologi

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PADA PASAR UMUM GIANYAR KABUPATEN GIANYAR

Made Novia Indriani, Ida Bagus Wirahaji, I Dewa Gede Eka Budiawan
Program Studi Teknik Sipil FT Unhi

ABSTRAK

Pasar Gianyar terletak di pusat kota Gianyar, merupakan pasar tradisional yang selalu penuh dengan pengunjung. Pada pasar ini dijual berbagai kebutuhan sehari-hari, hingga kebutuhan bahan-bahan dan alat-alat upacara umat Hindu. Sebagai salah satu pusat kegiatan perbelanjaan, pasar ini menarik perjalanan (*trip attraction*) dari pengunjung dengan menggunakan berbagai moda transportasi. Tujuan penelitian ini, untuk mengetahui karakteristik parkir Pasar Gianyar pada kondisi sekarang dan untuk mengetahui kebutuhan satuan ruang parkir (SRP) pada tahun 2026.

Pengumpulan data primer dilakukan dengan metode survai dan investigasi pada 3 (tiga lokasi), yaitu area pelataran parkir di dalam pasar, di Jalan Berata dan di Jalan Majapahit. Metode survai digunakan untuk mendapatkan data kendaraan yang masuk dan keluar area parkir dan metode investigasi untuk mendapatkan data SRP eksisting. Data ini digunakan untuk menganalisis karakteristik parkir. Data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Gianyar meliputi: data pertumbuhan penduduk, dan kepemilikan kendaraan. Data ini digunakan untuk memprediksi kebutuhan SRP pada tahun 2026.

Hasil penelitian menunjukkan, volume parkir tertinggi sepeda motor 1.311 kendaraan dan untuk kendaraan ringan 377 kendaraan. Akumulasi parkir tertinggi sepeda motor 224 kendaraan dan kendaraan ringan 65 kendaraan. Semuanya terjadi di pelataran parkir pasar. Rata-rata lamanya parkir tertinggi sepeda motor 1,03 jam/kend terjadi di Jl. Berata dan kendaraan ringan 1,03 jam/kend terjadi di pelataran parkir dan di Jl. Berata. Kapasitas parkir tertinggi sepeda motor 220 kend/jam dan kendaraan ringan 65 kend/jam terjadi di pelataran parkir dan di Jl. Berata. Indeks parkir tertinggi sepeda motor 1,03 terjadi di Jl. Majapahit dan kendaraan ringan 1,06 terjadi di Jl. Berata. Tingkat pergantian parkir tertinggi sepeda motor 0,97 terjadi di pelataran parkir dan kendaraan ringan 0,96 terjadi di pelataran parkir dan di Jl. Berata. Kebutuhan SRP pada tahun 2026 berdasarkan nilai pertumbuhan tertinggi, yaitu pertumbuhan kendaraan bermotor. Kebutuhan SRP tertinggi untuk sepeda motor 574 SRP dan kendaraan ringan 166 SRP di pelataran parkir pasar.

Kata kunci: Karakteristik Parkir, Tingkat Pertumbuhan, dan Kebutuhan SRP

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gianyar merupakan ibukota Kabupaten Gianyar yang sedang berkembang sebagaimana layaknya ibukota kabupaten lainnya di Bali. Salah satu aspek yang sedang berkembang adalah kegiatan ekonomi. Pemerintah Kabupaten Gianyar berusaha memperbaiki pusat-pusat perdagangan untuk melayani kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat. Salah satu pusat perdagangan yang mendapat perhatian pemerintah kabupaten adalah Pasar Gianyar. Pasar Gianyar beberapa kali dikunjungi bapak Bupati untuk melihat lebih dekat tentang kondisi pasar dan

pelataran parkirnya (Gianyarkab, 2011). Pasar Gianyar terletak di pusat kota Gianyar, merupakan pasar tradisional yang menjadi salah satu objek wisata yang selalu penuh dengan pengunjung. Pada pasar ini dijual berbagai kebutuhan sehari-hari, hingga kebutuhan bahan-bahan dan alat-alat upacara umat Hindu. Pada malam hari Pasar Gianyar berubah menjadi pasar malam yang dipenuhi stand-stand dengan yang menjual berbagai makanan (Gianyarkab, 2016). Pasar dengan area yang luas ini menjadi pusat kegiatan yang menarik perjalanan (trip attraction) baik dari penduduk lokal, maupun wisatawan, dengan menggunakan berbagai moda kendaraan mulai dari sepeda motor, kendaraan ringan, sampai dengan truk ringan pembawa barang komoditi. Pemilihan lokasi Pasar Gianyar ini, dikarenakan pasar ini mendapat perhatian dari Pemerintah Daerah Kabupaten Gianyar dan ditetapkannya pasar sebagai salah satu objek tujuan wisata di daerah Gianyar.

Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah karakteristik parkir pada Pasar Gianyar?
2. Berapakah kebutuhan satuan ruang parkir (SRP) untuk sepeda motor dan kendaraan ringan pada tahun 2026?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui karakteristik parkir pada Pasar Gianyar.
2. Untuk mengetahui kebutuhan satuan ruang parkir (SRP) untuk sepeda motor dan kendaraan ringan pada tahun 2026.

Batasan Penelitian

1. Objek penelitian hanya pada pusat kegiatan pasar Gianyar dan ruas Jalan Berata dan Jalan Majapahit.
2. Karakteristik parkir yang teliti meliputi: akumulasi parkir, volume parkir, durasi parkir, indeks parkir dan tingkat pergantian parkir.
3. Aspek ekonomi tidak ditinjau.
4. Analisis Kebutuhan Parkir hanya pada tahun 2026 (10 tahun)

TINJAUAN PUSTAKA

Parkir

Parkir adalah keadaan tidak Bergeraknya suatu kendaraan yang tidak bersifat sementara, termasuk dalam pengertian parkir adalah setiap kendaraan yang berhenti pada tempat-tempat tertentu baik yang dinyatakan dengan rambu atau tidak (Abubakar, 1998). Secara ideal lokasi yang dibutuhkan untuk parkir harus dibangun tidak terlalu jauh dari tempat yang ingin dituju oleh pemarkir. Antara 300-400 m adalah jarak berjalan yang pada umumnya masih dianggap dekat (Warpani, 1990). Sedangkan Parkir adalah keadaan suatu moda transportasi berhenti yang tidak bersifat sementara untuk melakukan kegiatan pada suatu kurun waktu (Direktorat Jendral Perhubungan Darat, 1996).

Klasifikasi Parkir

Jenis-jenis parkir dapat dibagi menjadi beberapa golongan, yaitu (Warpani, 1990):

1. Parkir berdasarkan penempatannya
2. Parkir berdasarkan statusnya

3. Parkir berdasarkan tujuan parkir
4. Parkir berdasarkan kepemilikan dan pengoperasiannya
5. Parkir berdasarkan jenis kendaraan
6. Parkir berdasarkan jenis peruntukan parkir

Penentuan Kebutuhan Lahan Parkir

Parkir di pusat perdagangan dikelompokkan dalam kelompok pekerja yang bekerja di pusat perdagangan dan pusat pengunjung pada pusat perdagangan tersebut. Karena tekanan penyediaan ruang parkir adalah untuk pengunjung, maka kriteria yang digunakan sebagai acuan penentuan ruang adalah luas areal perdagangan (Direktorat Jendral Perhubungan Darat, 1996).

Tabel 2.1 Penentuan kebutuhan ruang parkir

Luas areal total (100 m ²)	50	75	100	200	300	400	500	1000
Kebutuhan (SRP)	185	240	300	520	750	970	1200	2300

Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat (1996)

Satuan Ruang Parkir

Satuan Ruang Parkir (SRP) adalah ukuran luas efektif untuk kebutuhan satu kendaraan termasuk ruang bebas dan bukaan pintu mobil. Penentuan SRP didasarkan pada pertimbangan dimensi kendaraan dan ruang bebas parkir. Untuk ruang bebas kendaraan parkir diberikan pada arah lateral dan longitudinal kendaraan. Ruang bebas lateral ditetapkan pada saat posisi pintu mobil terbuka yang diukur dari ujung paling luar pintu ke badan kendaraan parkir yang ada di sampingnya. Sedangkan ruang bebas longitudinal diberikan di depan kendaraan untuk menghindari dinding atau kendaraan yang lewat jalur gang. Pada tempat dimana parkir dikendalikan maka ruang parkir harus diberi marka pada permukaan jalan (Direktorat Jendral Perhubungan Darat, 1996).

Karakteristik kendaraan yang menggunakan fasilitas parkir dilihat pada Tabel 2.2, sedangkan penentuan satuan ruang parkir disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Lebar bukaan pintu kendaraan

Jenis Bukaan Pintu	Pengguna dan/atau Peruntukan fasilitas Parkir	Gol.
Pintu depan belakang terbuka tahap awal 55 cm	Karyawan/pekerja kantor, tamu/pengunjung pusat kegiatan perkantoran, perdagangan, pemerintah, universitas	I
Pintu belakang terbuka penuh 75 cm	Pengunjung tempat olahraga, pusat hiburan atau rekreasi, hotel, pusat perdagangan eceran/swalayan, rumah sakit bioskop	II
Pintu belakang terbuka penuh dan ditambah untuk penggerakan kursi roda	Orang Cacat atau Orang Dengan kebutuhan Khusus	III

Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat (1996)

Tabel 2.3 Penentuan satuan ruang parkir (SRP)

Jenis Kendaraan	Satuan Ruang Parkir
1. a. Mobil penumpang untuk gol. I	2,30 x 5,00
b. Mobil penumpang untuk gol. II	2,50 x 5,00
c. Mobil penumpang ununtuk gol. III	3,00 x 5,00
2. Bus/ truck	3,40 x 12,50
3. Sepeda Motor	0,75 x 2,00

Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat (1996)

Karakteristik Parkir

Karakteristik Parkir dimaksudkan sebagai sifat-sifat dasar yang memberikan penilaian terhadap pelayanan parkir dan permasalahan parkir yang terjadi pada daerah studi. Berdasarkan karekteristik parkir, akan dapat diketahui kondisi perparkiran yang terjadi di daerah studi seperti mencakup volume parkir, akumulasi parkir, kapasitas parkir, penyediaan ruang parkir, serta indeks parkir (Abubakar, 1998)

Akumulasi Parkir

Akumulasi Parkir merupakan jumlah kendaraan yang diparkir di suatu tempat pada waktu tertentu dan dapat dibagi sesuai dengan kategori jenis maksud perjalanan (Alamsyah, 2008). Perhitungan akumulasi parkir dapat menggunakan persamaan(Munawar, 2006):

$$Akumulasi = EiEx \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

Ei = entry (kendaraan yang masuk lokasi)

Ex = exit (kendaraan yang keluar lokasi)

Volume parkir

Volume parkir adalah jumlah kendaraan yang termasuk dalam beban parkir (yaitu jumlah kendaraan per periode waktu tertentu, biasanya per hari). Waktu yang digunakan untuk parkir dihitung dalam menit atau jam, meyakini lamanya parkir(Hobbs, 1995).

$$Volume = Nin + X(kendaraan) \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

Nin : jumlah kendaraan yang masuk.

X : kendaraan yang sudah ada sebelum waktu survai.

Lama Waktu Parkir

Lama waktu parkir atau durasi parkir adalah waktu rata-rata yang digunakan oleh setiap kendaraan berada pada suatu ruang parkir tertentu. Menurut waktu yang digunakan untuk parkir maka parkir dapat diklarifikasikan sebagai berikut(Abubakar, 1998):

1. Parkir waktu singkat
Yaitu pemarkir yang menggunakan ruang parkir kurang dari satu jam.
2. Parkir waktu sedang
Yaitu pemarkir yang menggunakan ruang parkir antara 1-4 jam
3. Parkir waktu lama
Yaitu pemarkir yang menggunakan ruang parkir lebih dari 4 jam.

Waktu rata-rata lama parkir dari seluruh kendaraan selama waktu survai dapat diketahui dari rumus berikut(Hobbs, 1995):

$$D = \frac{\sum (N_x) x(X)x (t)}{N_t} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

D : waktu rata-rata lama parkir (jam/kendaraan)

N_x : jumlah kendaraan yang parkir selama irisan waktu x interval

X : jumlah irisan waktu interval

t: lamanya waktu tiap interval

N_t : jumlah total kendaraan selama waktu survai (kendaraan)

Tabel 2.4 Durasi Parkir

Jumlah penduduk (ribuan jiwa)	Lama waktu parkir (jam) tiap maksud perjalanan			
	Belanja dan bisnis	Bekerja	Lain-lain	Perjalanan
<50	0,6	3,3	0,9	1,2
50-250	0,9	3,8	1,1	1,5
250-500	1,2	4,8	1,4	1,9
>500	1,5	5,2	1,6	2,6

Sumber: Hobbs(1995)

Pada tabel diatas diperlihatkan pengaruh tujuan dan ukuran kota terhadap lama durasi parkir. Durasi akan meningkat dengan meningkatnya ukuran kota. Dari hasil perhitungan durasi dapat diketahui rata-rata lama penggunaan ruang parkir. Durasi ini mengidentifikasi apakah diperlukan suatu pembatasan waktu parkir pada lokasi tersebut.

Pergantian parkir (*Parking Turnover*)

Pergantian parkir atau parking turnover menunjukkan tingkat penggunaan ruang parkir, yang diperoleh dengan membagi volume parkir dengan jumlah ruang parkir untuk periode waktu tertentu. Rumus yang digunakan untuk menyatakan pergantian parkir adalah sebagai berikut(Oppenlander and Box, 1976):

$$T = \frac{N}{S \times T} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

TR : Angka pergantian parkir (kend/SRP/jam),

N_t : Jumlah total kendaraan selama waktu survai.

S : Jumlah total stall (SRP).

T_s : Lama periode.

Kapasitas Parkir

Kapasitas ruang parkir merupakan kemampuan maksimum ruang tersebut dalam menampung kendaraan, dalam hal ini adalah volume kendaraan pemakai fasilitas parkir tersebut. Kendaraan pemakai fasilitas parkir ditinjau dari prosesnya yaitu datang, berdiam diri (parkir) dan pergi meninggalkan fasilitas parkir. Tinjauan dari kejadian-kejadian tersebut diatas akan memberikan besaran kapasitas dari fasilitas parkir. Masing-masing dari proses akan memberikan hasil kemungkinan tidak sama. Hal ini disebabkan karena dari masing-masing proses mempunyai karakteristik yang

berbeda sehingga proses-proses tersebut tidak memberikan suatu besaran kapasitas yang sama. Disamping itu bahwa proses yang satu sangat berpengaruh terhadap proses yang lainnya. Volume di ruang parkir akan sangat tergantung dari volume kendaraan yang datang dan pergi. Rumus yang digunakan untuk menyatakan kapasitas parkir adalah (Oppenlander and Box, 1976):

$$KP = \frac{S}{D} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

KP : Kapasitas parkir (kend/jam).

S : Jumlah total stall (SRP).

D : Waktu rata-rata lama parkir (jam/kend).

Indeks Parkir (IP)

Indeks parkir adalah perbandingan antara akumulasi parkir dengan kapasitas parkir. Nilai indeks parkir ini dapat menunjukkan seberapa kapasitas parkir yang terisi.

Rumus yang dapat digunakan untuk menentukan indeks parkir adalah:

$$IP = \frac{A}{K} \frac{P}{P} \dots\dots\dots(2.6)$$

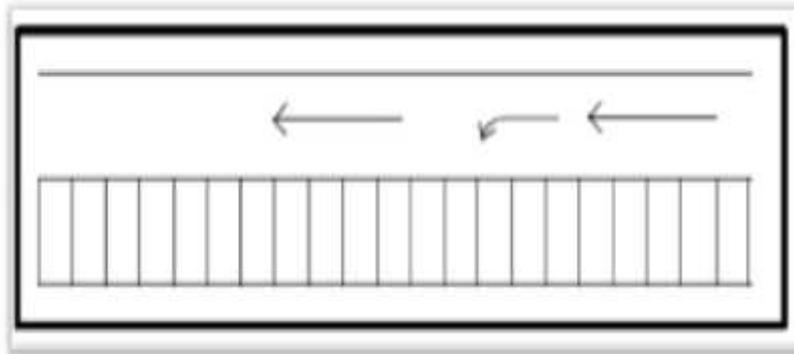
1. Nilai $IP > 1$ artinya kebutuhan parkir melebihi daya tampung / jumlah petak parkir yang tersedia.
2. Nilai $IP < 1$ artinya kebutuhan parkir dibawah daya tampung / jumlah petak parkir yang tersedia.
3. Nilai $IP = 1$ artinya kebutuhan parkir seimbang dengan daya tampung / jumlah petak parkir yang tersedia.

Besarnya Indeks parkir yang tertinggi didapat dari perbandingan antara akumulasi parkir dengan kapasitas parkir. Besarnya indeks parkir ini akan menunjukkan apakah kawasan parkir tersebut bermasalah atau tidak (Warpani, 1990).

Pola Parkir

Untuk melakukan suatu kebijaksanaan yang berkaitan dengan parkir, terlebih dahulu perlu dipikirkan pola parkir yang akan di implementasikan. Pola parkir tersebut akan baik apabila sesuai dengan kondisi yang ada. Disini akan dijelaskan beberapa pola parkir untuk parkir di luar jalan (taman parkir) yaitu sebagai berikut (Direktorat Jendral Perhubungan Darat, 1998):

1. Pola parkir paralel
Pola parkir ini bisamenampung kendaraan lebih sedikit dibandingkan dengan pola parkir tersudut.
2. Pola parkir Tersudut
 - 1) Parkir kendaraan satu sisi
Pola parkir ini biasanya diterapkan apabila kesediaan ruang parkir sempit disuatu tempat kegiatan:
 - a. Membentuk sudut 90°
Pola ini mempunyai daya tampung lebih banyak dibanding pola parkir paralel.

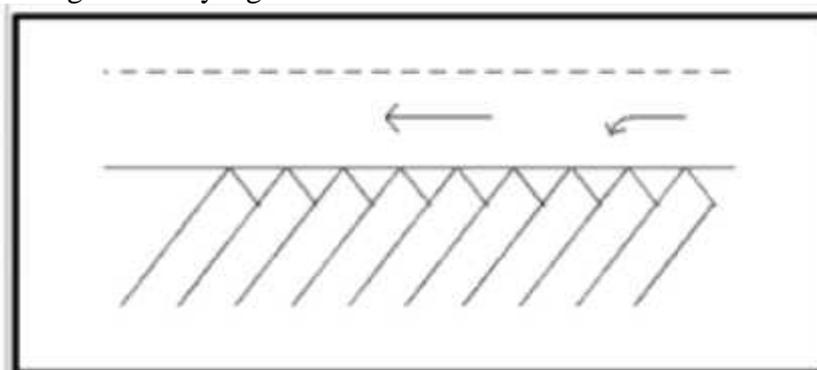


Gambar 2.1 Pola parkir tegak lurus

Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat(1998)

b. Membentuk sudut $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$

Pola ini dapat menampung kendaraan lebih banyak dibandingkan dengan pola parkir paralel, tetapi kemudahan dan kenyamanan manuver keluar dan masuk ke ruang parkir ini lebih besar dibandingkan dengan pola parkir dengan sudut yang lebih kecil dari 90° .

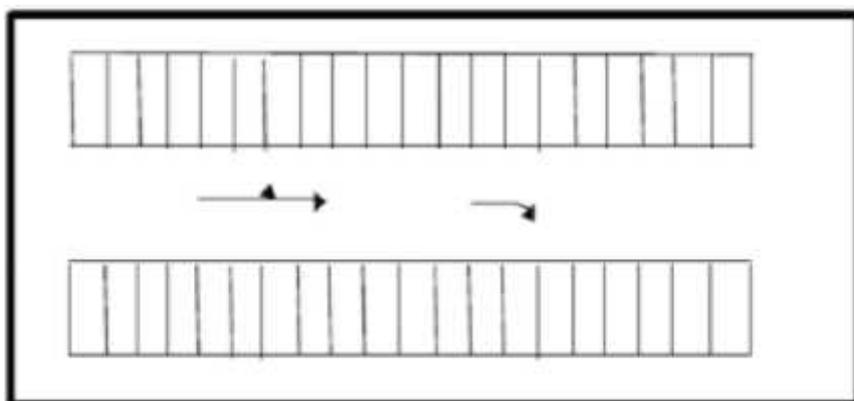


Gambar 2.2 Pola Parkir Sudut

Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat(1998)

2) Parkir Kendaraan Dua Sisi

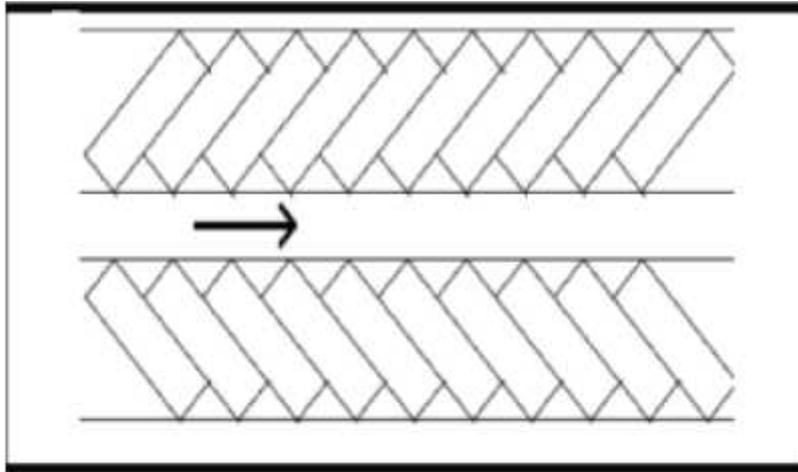
Pola parkir ini bisa diterapkan apabila kesediaan ruang parkir cukup memadai.

a. Membentuk sudut 90° , Pola parkir arah gerak lalu lintas kendaraan dapat dibuat satu arah atau dua arah.

Gambar 2.3 Parkir tegak lurus yang berhadapan

Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat(1998)

b. Membentuk sudut 30°, 45°, 60°

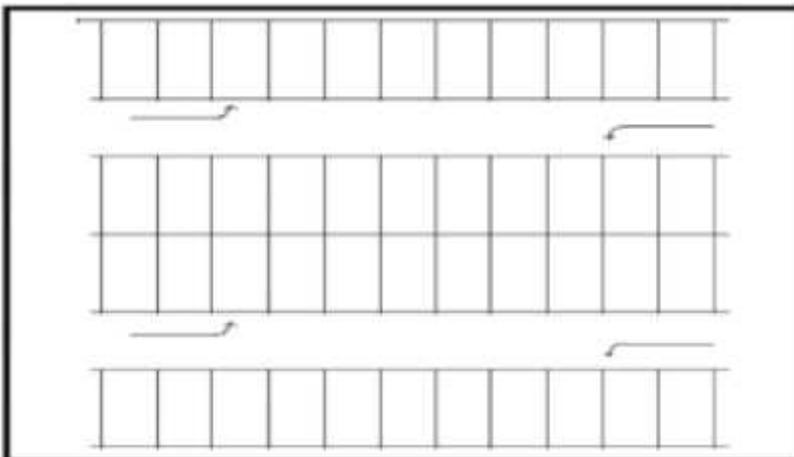


Gambar 2.4 Parkir sudut berhadapan
Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat(1998)

3) Pola Parkir Pulau

Pola parkir ini biasditerapkan apabila ketersediaan ruang cukup luas.

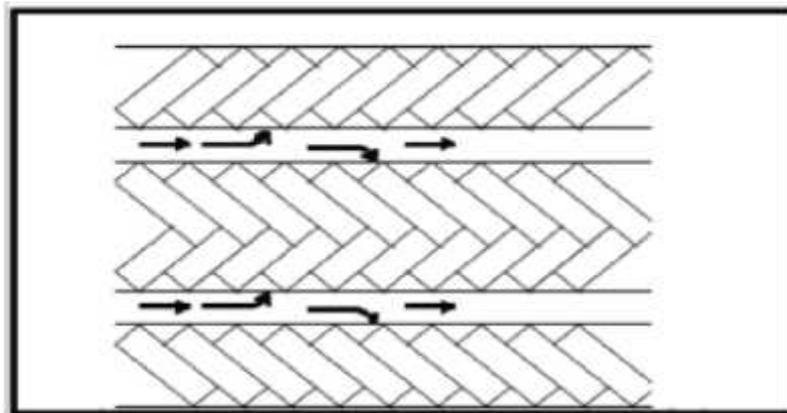
a. Membentuk sudut 90°



Gambar 2.5 Taman parkir tegak lurus dengan dua gang
Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat (1998)

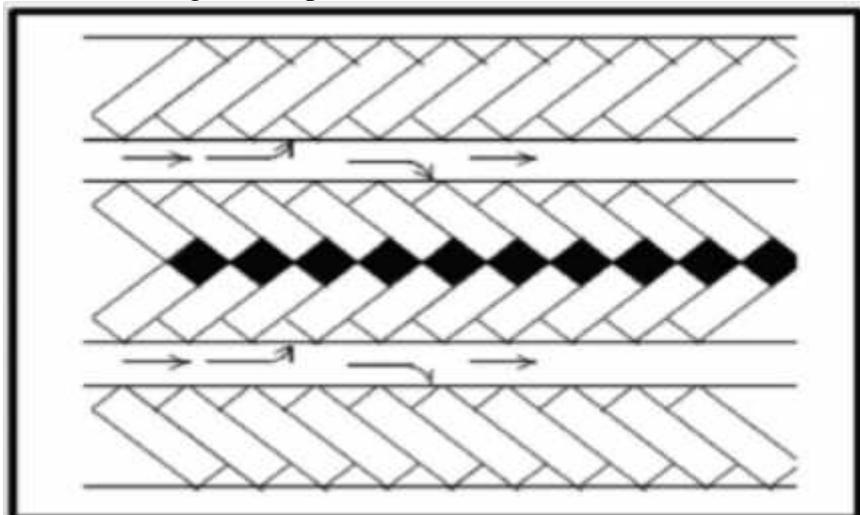
b. Membentuk sudut 45°

1. Bentuk Tulang Ikan Tipe A



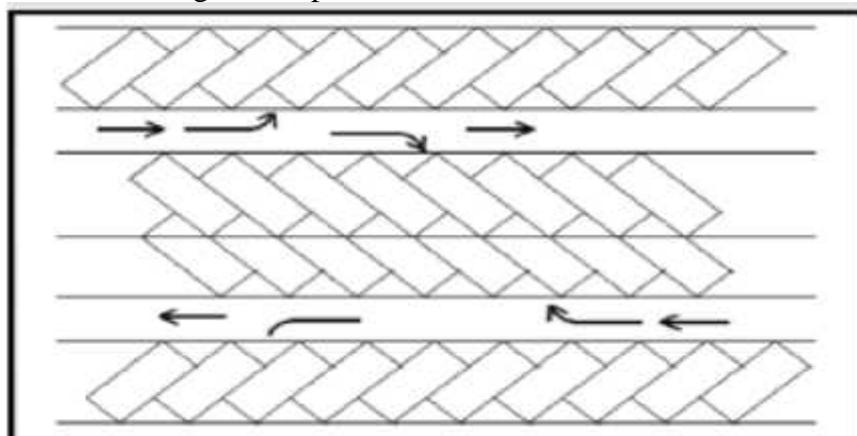
Gambar 2.6 Taman parkir sudut dengan dua gang tipe A
Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat (1998)

2. Bentuk Tulang Ikan Tipe B



Gambar 2.7 Taman parkir sudut dengan dua gang tipe B
Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat(1998)

3. Bentuk Tulang Ikan Tipe C



Gambar 2.8 Taman parkir sudut dengan dua gang tipe C
Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat(1998)

Model Prediksi Kebutuhan Ruang Parkir

Yang dimaksud model prediksi kebutuhan ruang parkir pada penelitian ini adalah suatu rumusan yang dapat digunakan sebagai dasar perkiraan penentuan kebutuhan jumlah SRP atau (jumlah SRP yang harus disediakan), dan bukanlah suatu gambaran yang nyata.

Dalam merencanakan model kebutuhan ruang parkir di Pasar Umum Gianyar dilakukan menggunakan metode prediksi secara matematis. Untuk memprediksi kebutuhan parkir di masa yang akan datang digunakan metode seperti: metode berdasarkan faktor pertumbuhan.

Model faktor Pertumbuhan

Dalam perencanaan transportasi kota, model faktor pertumbuhan seringkali diterapkan untuk memperkirakan besarnya perkiraan dimasa mendatang. Teknik ini memerlukan data-data seperti jumlah pergerakan dimasa sekarang dan faktor pertumbuhan dari faktor-faktor yang berpengaruh diantaranya adalah tingkat kepemilikan kendaraan, tingkat pendapatan dan populasi. Besarnya pergerakan pada masa yang akan datang dapat dicari dengan menggunakan rumus (Tamin, 2000):

$$T_n = T_o \times (1+r)^n \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

T_n : Pergerakan pada masa yang akan datang

T_o : Pergerakan pada masa sekarang

r : Faktor pertumbuhan

n : Tahun rencana

Dengan melihat data-data yang ada maka model ini dapat dipakai untuk memperkirakan kebutuhan parkir di masa mendatang.

Kebutuhan Ruang Parkir

Kebutuhan Ruang Parkir adalah jumlah tempat yang dibutuhkan untuk menampung kendaraan yang membutuhkan parkir berdasarkan fasilitas dan fungsi dari sebuah tata guna lahan. Untuk mengetahui kebutuhan parkir pada suatu kawasan yang di studi, terlebih dahulu perlu diketahui tujuan dari pemarkir (Abubakar, 1998). Rumus yang dipakai untuk menghitung kebutuhan ruang parkir adalah sebagai berikut:

$$S = \frac{N \times D}{T \times F} \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan:

S : Jumlah petak parkir yang diperlukan saat ini

N : Jumlah total kendaraan selama waktu survei (kend)

D : Waktu rata – rata lamanya parkir (jam/kend)

T : Lamanya survei (jam)

F : Faktor pengurangan akibat pergantian parkir, nilai antara 0,85 s/d 0,90.

Penduduk

Penduduk adalah orang-orang yang berada di dalam suatu wilayah yang terkait oleh aturan-aturan yang berlaku dan saling berinteraksi satu sama lain secara terus menerus atau kontinu. Dalam sosiologi, penduduk adalah kumpulan manusia yang menempati wilayah geografi dan ruang tertentu. Penduduk suatu negara atau daerah bias didefinisikan menjadi dua (Wikipedia, 2016b).

1. Orang yang tinggal di daerah tersebut.
2. Orang yang secara hukum berhak tinggal di daerah tersebut. Dengan kata lain orang yang mempunyai surat resmi untuk tinggal disitu. Misalkan bukti kewarganegaraan.

Kendaraan

Menurut Undang-undang NO. 22 Tahun 2009, yang disebut kendaraan adalah suatu sarana angkutan di jalan yang terdiri atas Kendaraan Bermotor dan Kendaraan Tidak Bermotor. Kendaraan bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakan oleh peralatan mekanik berupa mesin, selain kendaraan yang berjalan di atas rel. kendaraan Tidak Bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakan oleh tenaga manusia dan atau hewan.

Klasifikasi Kendaraan

Berdasarkan dimensinya, pada dasarnya kendaraan dibagi menjadi 3 kategori sesuai dengan Tata Cara perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, yaitu (Dirjen BM, 1997):

1. Kendaraan Kecil
2. Kendaraan Sedang
3. Kendaraan Besar

Tabel 2.5 menunjukkan kategori kendaraan, beserta dimensi kendaraan (tinggi, lebar, panjang), tonjolan (depan dan belakang), radius putar (maksimum dan minimum), dan radius tonjolan.

Tabel 2.5 Kategori Kendaraan

Kategori Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (cm)			Tonjolan (cm)		Radius Putar (cm)		Radius Tonjolan (cm)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Min	Max	
Kendaraan Kecil	130	210	580	90	150	120	730	780
Kendaraan Sedang	410	260	1210	240	240	740	1280	1410
Kendaraan Besar	410	260	2100	120	90	290	1400	1370

Sumber: Dirjen BM (1997)

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, kendaraan dapat dibagi menjadi:

1. Kendaraan Ringan (LV)

Kendaraan Ringan adalah Kendaraan Bermotor mempunyai as dua dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,0-3,0 m, meliputi:

- 1) Mobil Penumpang
- 2) Oplet
- 3) Mikrobus
- 4) Pick-up
- 5) Truck Kecil

2. Kendaraan Berat (HV)

Kendaraan Berat adalah kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda, meliputi:

- 1) Bus
- 2) Truk 2 as
- 3) Truk 3 as

- 4) Truk Kombinasi
3. Sepeda Motor
Sepeda motor adalah kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda, meliputi:
 - 1) Sepeda motor
 - 2) Kendaraan Roda 3
4. Kendaraan Tak Bermotor (UM)
Kendaraan Tidak Bermotor adalah kendaraan dengan roda yang digerakan oleh orang atau hewan. Kendaraan ini tidak dianggap sebagai bagian dari arus lalu lintas tetapi sebagai unsur hambatan samping. Kendaraan ini meliputi:
 - 1) Sepeda
 - 2) Becak
 - 3) Kereta kuda
 - 4) Kereta dorong

Klasifikasi Angkutan Umum

Angkutan Umum dapat diklasifikasikan menjadi 5 (lima) sesuai dengan pembagian geografis administrasi wilayah pelayanan, yaitu(Miro, 1997):

1. Angkutan Pedesaan (Angdes)
Angkutan ini melayani wilayah pedesaan, bisaa menggunakan mobil mini bus, mikrolet yang dikelola oleh swasta perorangan atau menggunakan alat angkut kapal-kapal sungai dan danau seperti di pedalaman Kalimantan dan Sumatera dikelola oleh swasta dan perorangan.
2. Angkutan Kota (Angkot),Angkutan kota melayani transportasi di dalam kota itu sendiri. Untuk mempercepat maneuver lebih cocok menggunakan kendaraan mikrolet. Akan tetapi mikrolet dalam jumlah yang banyak juga akan menimbulkan kemacetan lalu lintas kota. Untuk kota yang memiliki penduduk yang padat, angkutan yang lebih tepat adalah angkutan yang berbasis muatan massal. Hanya saja, bila digunakan angkutan massal, diperlukan jumlah pemberhentian (halte) yang lebih banyak, karena melayani wilayah yang relatif kecil.
3. Angkutan Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP) Angkutan antar kota dalam provinsi ini melayani kota-kota di kabupaten atau daerah tingkat II. Moda transportasi darat yang cocok untuk melayani rute ini adalah minibus atau bus. Armada bus ini umumnya melalui rute ruas jalan provinsi.
4. Angkutan Antar Kota Antar Provinsi (AKAP) Moda transportasi yang cocok untuk melayani angkutan antar kota antar provinsi adalah bus sedang dan bus besar. Rute jalan yang dilalui umumnya ruas jalan nasional. Untuk di Indonesia angkutan ini seringkali harus melalui moda lain, yaitu angkutan penyeberangan. Hal ini disebabkan wilayah Indonesia dikelilingi oleh laut, antar kota provinsi satu dengan yang lainnya terpisahkan oleh laut.
5. Angkutan Lintas Batas (Antar Negara)
Angkutan ini dimungkinkan apabila Negara satu dengan yang lainnya satu daratan. Untuk Indonesia, angkutan ini bisa dilaksanakan di Kalimantan. Yang berbatasan dengan Malaysia. Angkutan ini harus mengikuti peraturan kedua negara yang umumnya berbeda.

III METODE PENELITIAN

Diagram alir seperti dibawah ini :

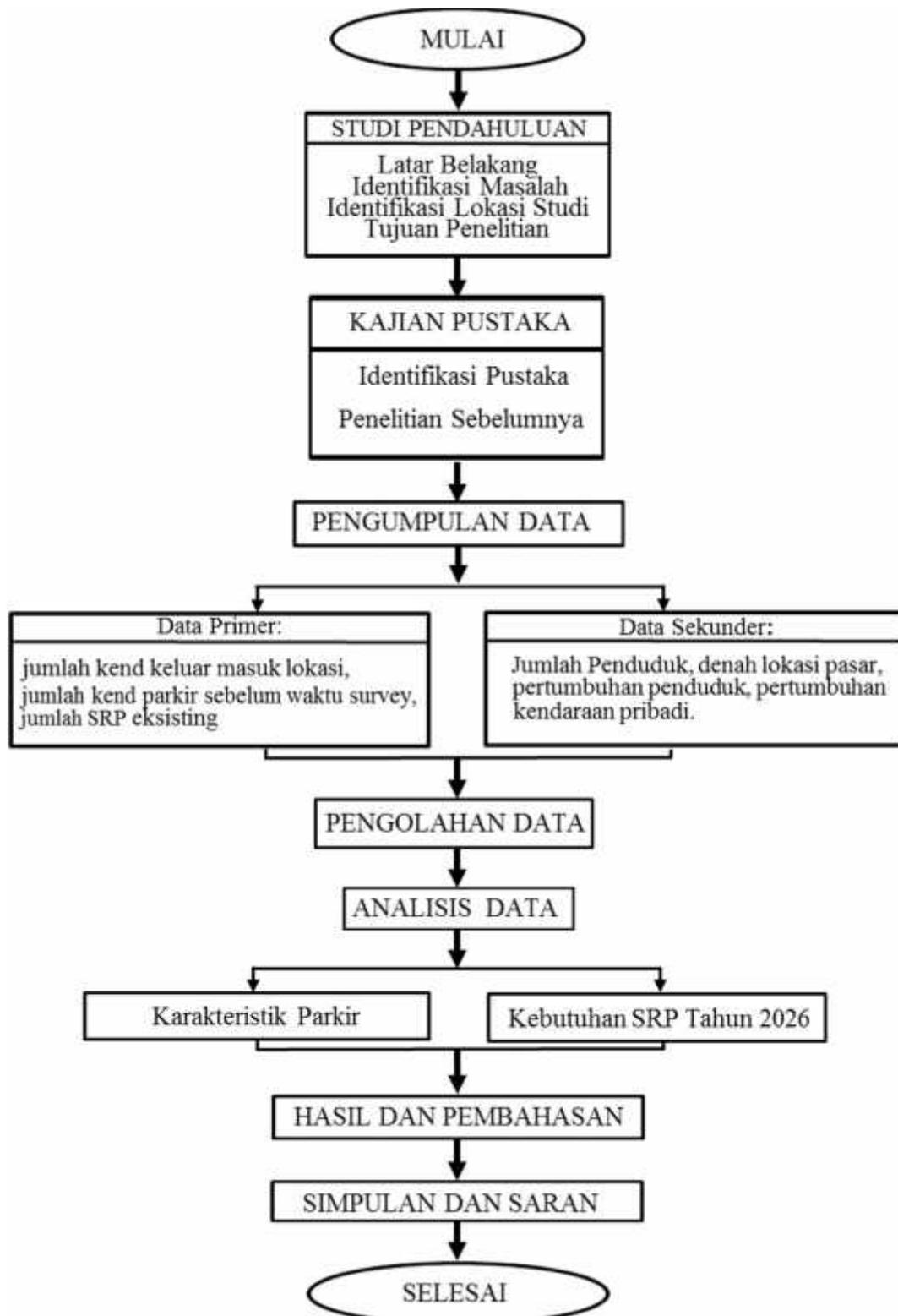


Diagram alir penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Parkir

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, karakteristik parkir mencakup volume parkir, akumulasi parkir, rata-rata lamanya parkir, kapasitas parkir, indeks parkir, pergantian parkir. Dari karakteristik parkir tersebut akan dapat diketahui permasalahan parkir yang ada dilokasi studi.

Jumlah SRP, sudut parkir, serta ukuran SRP di daerah studi dapat diketahui dengan melakukan survai inventarisasi parkir yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.1 Inventarisasi fasilitas parkir kendaraan ringan (LV)

No.	Lokasi	Jumlah Petak	Sudut Parkir	Ukuran Petak
		SRP	°(derajat)	m ²
1	Pelataran Parkir Pasar Umum Gianyar	65	90°	2,50m x 5,00m
2	Jalan Berata	35	90°	2,50m x 5,00m

Sumber: Hasil Analisis,2017

Tabel 4.2 Inventarisasi fasilitas parkir sepeda motor (MC)

No.	Lokasi	Jumlah Petak	Sudut Parkir	Ukuran Petak
		SRP	°(derajat)	m ²
1	Pelataran Parkir Pasar Umum Gianyar	225	90°	0,75m x 2,00m
2	Jalan Berata	67	90°	0,75m x 2,00m
3	Jalan Majapahit	80	90°	0,75m x 2,00m

Sumber: Hasil Analisis,2017

Volume Parkir

Volume parkir adalah jumlah kendaraan yang parkir di lokasi studi selama periode waktu tertentu, dalam hal ini dilakukan 6 jam waktu survai. Dilakukan analisis data sesuai hasil survai untuk mendapatkan volume parkir pada masing-masing lokasi studi selama 6 jam pengamatan Untuk mendapatkan volume parkir kendaraan dapat menggunakan Rumus 2.2, yaitu dengan menjumlahkan jumlah kendaraan yang masuk (*Nin*) dengan kendaraan sudah ada sebelum survai (*X*).

Tabel 4.3 Volume Parkir

No	Lokasi	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan Masuk (<i>Nin</i>)	Jumlah Kendaraan Sebelum Survai (<i>X</i>)	Volume Parkir (<i>Nin</i>) + (<i>X</i>)
1	Pelataran Parkir Pasar Umum Gianyar	Sepeda Motor (MC)	1199	112	1311
		Kendaraan Ringan (LV)	367	10	377

2	Jalan Berata	Sepeda Motor (MC)	351	33	384	Sumber: Hasil analisis, 2017
		Kendaraan Ringan (LV)	194	9	203	
3	Jalan Majapahit	Sepeda Motor (MC)	427	35	462	

Dari yang tertera pada Tabel 4.3 diatas dapat dilihat bahwa pada jenis kendaraan sepeda motor yang parkir pada pelataran parkir Pasar Umum Gianyar adalah sebanyak 1311 kendaraan, Sedangkan Kendaraan ringan yang parkir pada pelataran parkir Pasar Umum Gianyar sebanyak 377 kendaraan, Pada Jalan Berata untuk sepeda motor sebanyak 384 kendaraan dan 203 kendaraan ringan, dan pada Jalan Majapahit terdapat 462 sepeda motor yang parkir.

Rata-rata lamanya Parkir

Rata-rata lama parkir adalah rata-rata yang digunakan setiap kendaraan berada pada suatu ruang parkir, yang dapat dicari menggunakan Rumus 2.3, yaitu dengan mengalikan jumlah kendaraan yang parkir selama irisan waktu x interval (Nx) dengan jumlah irisan waktu interval (X) dan lamanya waktu tiap interval (t) lalu dibagi dengan jumlah total kendaraan pada waktu survai (Nt) maka akan didapatkan Rata-rata Lamanya parkir. Seperti yang tertera pada Tabel 4. 3.

Tabel 4.3 Rata-rata lamanya Parkir

No	Lokasi	Jenis Kendar aan	Jumlah Total Kendar aan (Nt)	Jumlah Interva l (X)	Interval (t)	Jumlah kendaraa-n selama interval waktu survai (Nx)	Durasi Parkir D $=$ $\frac{(Nx) x(X)x(t)}{Nt}$
1	Pelataran Parkir Pasar Umum Gianyar	Sepeda Motor	1311	6	1	224	1,02 jam
		Kendar aan Ringan	377	6	1	65	1,03 jam
2	Jalan Berata	Sepeda Motor	384	6	1	66	1,03 jam
		Kendar aan Ringan	203	6	1	35	1,03 jam
3	Jalan Majapahit	Sepeda Motor	462	6	1	80	1,03 jam

Sumber: Hasil analisis, 2017

Dari Tabel 4. 3 diatas didapat rata-rata lamanya parkir kendaraan untuk sepeda motor pada Pasar Umum Gianyar sebesar 1,02 jam/kendaraan, untuk kendaraan ringan roda empat sebesar 1,03 jam/kendaraan. Pada Jalan Berata rata-rata lamanya parkir untuk sepeda motor adalah 1,03jam/kendaraan dan 1,03 jam/kendaraan untuk

kendaraan ringan. Pada Jalan Majapahit Rata-rata lama parkir sepeda motor adalah 1,03 jam/kendaraan.

Prediksi Kebutuhan Parkir di Pasar Umum Gianyar Berdasarkan Tingkat Pertumbuhan Kendaraan Bermotor Pada Tahun 2026

Untuk meramalkan kebutuhan parkir tahun 2026 berdasarkan tingkat kepemilikan kendaraan bermotor dilakukan dengan memprediksi volume parkir tahun 2026 dengan metode faktor pertumbuhan yang tertera pada perhitungan sebelumnya diatas dengan langkah-langkah perhitungan seperti sebelumnya, dengan menggunakan Rumus 2.8, maka dapat dihitung jumlah SRP yang diperlukan pada tahun 2026 yang dapat dilihat pada Tabel 4.28, dan perbandingan jumlah SRP yang tersedia dengan jumlah SRP yang dibutuhkan tahun 2026 dapat dilihat pada Tabel 4.29 untuk menghitung prediksi SRP yang diperlukan adalah dengan membagi Volume parkir (P_s) dengan Rata-rata lamanya parkir (D) dan Lamanya survai (T) dengan *Insufficiency faktor* (F) dan data yang diperlukan dapat dilihat di analisis sebelumnya diatas, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 SRP yang diperlukan pada tahun 2026 berdasarkan tingkat pertumbuhan kendaraan bermotor

No	Lokasi	Jenis kendaraan	Lamanya survai (T)	Insufficiency faktor (akibat turn over) (F)	Rata-rata lamanya parkir (D)	Volume Parkir (Ps)	Jumlah SRP $S=(P_s*D)/(T*F)$
			jam		Jam/kend	Kendaraan	SRP
1	Pelataran Parkir Pasar	Sepeda motor (MC)	6	0.90	1,02	3.041	574
	Umum Gianyar	Kendaraan ringan (LV)	6		1,03	874	166
2	Jalan Berata	Sepeda motor (MC)	6	0.90	1,03	890	169
		Kendaraan ringan (LV)	6		1,03	470	89
3	Jalan Majapahit	Sepeda motor (MC)	6	0.90	1,03	1.071	204

Sumber: Hasil analisis, 2017

Tabel 4.5 Perbandingan jumlah SRP yang tersedia dengan SRP yang dibutuhkan tahun 2026 berdasarkan tingkat pertumbuhan kendaraan

No	Lokasi	Jenis Kendaraan	Jumlah SRP yang tersedia	Jumlah SRP yang dibutuhkan sekarang	Selisih	Persentase
1	Pelataran Parkir Pasar Umum Gianyar	Sepeda Motor (MC)	225	574	-349	-155,11
		Kendaraan Ringan (LV)	65	166	-101	-155,38
2	Jalan Berata	Sepeda Motor (MC)	67	169	-102	-152,23
		Kendaraan Ringan (LV)	35	89	-54	-154,28
3	Jalan Majapahit	Sepeda Motor (MC)	80	204	-124	-155,00

Sumber: Hasil analisis, 2017

Dari Tabel 4.5 diatas dapat diketahui bahwa jumlah SRP sepeda motor yang dibutuhkan untuk kondisi saat ini berdasarkan tingkat pertumbuhan kepemilikan kendaraan bermotor sebanyak 574 SRP, sedangkan jumlah SRP yang tersedia sebanyak 225 petak sehingga terdapat selisih jumlah petak yang ada dengan jumlah petak yang dibutuhkan sebanyak 349 SRP atau 155,11%. Jumlah SRP kendaraan ringan yang dibutuhkan untuk kondisi saat ini sebanyak 166 petak, sedangkan jumlah SRP yang tersedia sebanyak 65 petak sehingga terdapat selisih 101 petak atau 155,38%, pada Jalan Berata jumlah SRP sepeda motor yang dibutuhkan sebanyak 169 SRP, sedangkan jumlah SRP yang tersedia sebanyak 67 petak sehingga terdapat selisih jumlah petak yang ada dengan jumlah petak yang dibutuhkan sebanyak 102 SRP atau 152,23%. Jumlah SRP kendaraan ringan yang dibutuhkan untuk kondisi saat ini sebanyak 89SRP, sedangkan jumlah SRP yang tersedia sebanyak 35 petak sehingga terdapat selisih 54SRP atau 154,28% dan pada jalan Majapahit jumlah SRP sepeda motor yang dibutuhkan sebanyak 204 SRP, sedangkan jumlah SRP yang tersedia sebanyak 80 petak sehingga terdapat selisih jumlah petak yang ada dengan jumlah petak yang dibutuhkan sebanyak 124 SRP atau 155,00%.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan data maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Karakteristik Parkir

1. Pada Pelataran Parkir Pasar Umum Gianyar

1) Untuk Sepeda Motor Volume parkir sepeda motor selama 6 jam survai adalah 1311 kendaraan, akumulasi parkir tertinggi yaitu sebesar 224 kendaraan, rata-rata lamanya parkir 1,02 jam/kendaraan, kapasitas parkir 220 kendaraan/jam, indeks parkir tertinggi 1,01 dan tingkat pergantian parkir yang tersedia sebesar 0,97 kendaraan/SRP/jam.

2) Untuk Kendaraan ringan

Volume parkir untuk kendaraan ringan dalam 6 jam survai adalah 377 kendaraan, akumulasi parkir tertinggi yaitu sebesar 65 kendaraan, rata-rata lamanya parkir 1,03 jam/kendaraan, serta kapasitas parkir 63 kendaraan/jam, indeks parkir tertinggi 1,03 dan tingkat pergantian parkir yang sebesar 0,96 kendaraan/SRP/jam.

Kebutuhan Parkir Pasar Umum Gianyar.

Prediksi jumlah petak parkir yang diperlukan pada tahun 2026, diambil dari analisis terbesar yaitu; Skenario 2 berdasarkan tingkat pertumbuhan kendaraan bermotor untuk sepeda motor jumlah petak parkir yang diperlukan 574 SRP/jam, sehinggalah kurang 349 SRP atau 155,11%. Untuk kendaraan roda empat jumlah petak parkir yang diperlukan 166 SRP/jam sehingga kurang 101 SRP atau 155,38%, pada Jalan Berata untuk sepeda motor jumlah petak parkir yang ada diperlukan 169 SRP/6 jam, sehinggalah kurang 102 SRP atau 152,23%. Untuk kendaraan roda empat jumlah petak parkir yang diperlukan 89 SRP/jam sehingga kurang 54 SRP atau 154,28% serta di Jalan Majapahit untuk sepeda motor jumlah petak parkir yang ada diperlukan 204 SRP/6 jam, sehinggalah kurang 124 SRP atau 155,00%.

Saran-saran

1. Areal parkir di pelataran parkir Pasar Gianyar, Jl. Berata dapat dioptimalkan dengan membuat marka baru dengan sudut 90° untuk meningkatkan kapasitas, baik untuk kendaraan ringan maupun untuk kendaraan roda dua.
2. Areal parkir di Jalan Majapahit dapat dioptimalkan dengan meningkatkan kesigapan petugas parkir dalam menertibkan kendaraan yang parkir.
3. Dengan indeks parkir yang lebih dari satu, disarankan agar para pemakai parkir dibatasi waktu parkirnya dengan cara memberlakukan tarif parkir progresif yang berlipat selama waktu parkir.

4. Hendaknya Pemerintah terkait dapat menertibkan pedagang yang berjualan di pelataran parkir agar areal parkir dapat digunakan dengan maksimal.
5. Bila Pemerintah terkait akan mengadakan pengembangan pada Pasar Gianyar layaknya dibuatkan parkir *basement* dan parkir pada lantai teratas gedung.
6. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap penelitian ini dengan merencanakan gedung parkir atau parkir basement.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I. dkk, 1998, *Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir*, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. 1998. *Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir*, Direktorat Bina Lalu Lintas dan Angkutan Kota.
- Hobbs, FD. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Edisi ke-2. Alih Bahasa: Suprpto. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Miro, Fidel. 1997. *Sistem Transportasi Kota-Teori dan Konsep Dasar*. Edisi Pertama. Bandung: Tarsisto.
- Munawar, Ahmad. 2006. *Manajemen Lalu lintas Perkotaan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Oppenlender J.C and P.C. Box, 1976, *Manual of Traffic Engineering Studies*, Institute of Transportation Engineering Washington DC.
- Pignatoro, L.J. 1973. *Traffic Engineering Theory and Practice*. Prentice Hall Englewood Cliffs. New Jersey.
- Presiden RI. 2009. Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang *Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Tamin, Ofyar Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Edisi kedua, ITB, Bandung.
- Tiasta, Cok Gede Mayun, dkk. 2012. *Analisis Kebutuhan Parkir di Pasar Seni Guwang Kabupaten Gianyar*. Jurnal Elektronik Teknik Sipil. Denpasar: Teknik Sipil FT Unud.
- Warpani, S. 1990. *Rekayasa Lalu Lintas*, Penerbit Bharata, Bandung.
- Wells, G.R. 1985. *Traffic Engineering and Introduction*, Penerjemah : Ir. Suwardjoko, Warpani, Bhatara Karya Aksara, Jakarta.
- Wikrama. 2010. *Analisis Karakteristik dan Kebutuhan Parkir di Pasar Kreneng*. Jurnal Elektronik Teknik Sipil. Denpasar: Teknik Sipil FT Unud.

**ANALISIS PERBANDINGAN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA
BERDASARKAN METODE DESAIN KEKUATAN IJIN (DKI) DENGAN
DESAIN FAKTOR BEBAN DAN KETAHANAN (DFBK) SESUAI SNI-
1729:2015**

(Studi Kasus : Alternatif Perencanaan Gedung Graha Pijat Dan Refleksi)

I Wayan Artana dan I Putu Sutajaya

Progran Studi Teknik Sipil FT Unhi
artana.str2@gmail.com, pt.sutajaya@gmail.com

ABSTRAK

Struktur Baja merupakan struktur yang mulai banyak diminati untuk bangunan bertingkat. Perencanaan struktur baja harus mengacu pada peraturan yang berlaku, dimana dalam SNI-1727:2015 disebutkan bahwa desain dibolehkan dibuat sesuai ketentuan desain faktor beban dan ketahanan (DFBK) atau dengan ketentuan untuk desain kekuatan izin (DKI)

Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan perencanaan struktur baja menggunakan metode desain faktor beban dan ketahanan (DFBK) atau dengan metode desain kekuatan izin (DKI) untuk mengetahui perbedaan hasil rasio tegangan yang terjadi. Gedung yang dianalisis adalah gedung Graha Pijat dan Refleksi dengan 5 Tingkat

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan rasio tegangan dipengaruhi oleh kombinasi pembebanan dan faktor tahanan atau faktor keamanan dari masing-masing metode. Dimana Desain Kekuatan Izin mengalami peningkatan rasio tegangan dibandingkan dengan metode Desain Faktor Beban dan ketahanan. Rasio tegangan pada kolom K8 akibat kombinasi beban maksimum berdasarkan metode Desain Kekuatan Izin mengalami peningkatan sebesar 16.33% pada lantai basement, 15.80% pada lantai ground, 11.53% pada lantai 1, 14.79% pada lantai 2, dan 13.60% pada lantai 3, dibandingkan dengan metode Desain Faktor Beban dan Ketahanan. Sedangkan rasio tegangan pada balok B1 akibat kombinasi beban maksimum berdasarkan metode Desain Kekuatan Izin mengalami peningkatan sebesar 13.55% (tumpuan) dan 4.22% (lapangan) pada lantai ground, 23.95% (tumpuan) dan 7.68% (lapangan) pada lantai 1, 13.33% (tumpuan) dan 6.48% (lapangan) pada lantai 2, 13.22% (tumpuan) dan 5.19% (lapangan) pada lantai 3, 14.03% (tumpuan) dan 11.69% (lapangan) pada lantai 4, dibandingkan dengan metode Desain Faktor Beban dan Ketahanan. Dari hasil analisis struktur portal dengan metode Desain Faktor Beban Dan Ketahanan memungkinkan mendapatkan profil penampang yang lebih kecil pada batang tertentu.

Kata Kunci : kekuatan perlu, faktor tahanan, kekuatan desain, faktor keamanan kekuatan ijin, Metode DFBK, Metode DKI.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Baja merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk struktur bangunan. Suatu struktur baja merupakan komponen-komponen individual yang dapat mendukung dan menyalurkan beban-beban ke seluruh struktur berdasarkan

konfigurasi struktural serta beban-beban desain. Beban-beban yang akan di tanggung oleh struktur atau elemen struktur tidak selalu diramalkan dengan tepat sebelumnya. Bahkan apabila beban-beban tersebut telah diketahui dengan baik pada salah satu lokasi sebuah struktur tertentu, distribusi bebannya dari elemen yang satu ke elemen yang lain pada keseluruhan struktur biasanya masih membutuhkan asumsi atau pendekatan, perencanaan struktur baja harus mengacu pada peraturan yang berlaku, dimana dalam SNI-1727:2015 disebutkan bahwa desain dibolehkan dibuat sesuai ketentuan desain faktor beban dan ketahanan (DFBK) atau dengan ketentuan untuk desain kekuatan ijin (DKI)

Pada studi sebelumnya sudah pernah di analisis oleh Marsiano (2010). Institut Sains Dan Teknologi Nasional dengan judul “*Analisa Balok Komposit Dengan Metode Allowable Stress Design (ASD) Dan (Load Resistance Design Factor) LRFD*”. Dalam studi ini hasil Analisa dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan dalam penggunaan metode tersebut, dimana dengan menggunakan metode LRFD lebih baik dari pada menggunakan metode ASD, Disebutkan juga bahwa ada penghematan baik dari jumlah dan jarak rata-rata 25-30%

Adapun studi yang sudah di analisis oleh Alfian Kamaldi (2003). Universitas Riau dengan judul “*Analisis Kekuatan Nominal Balok Lentur Baja dengan Allowable Stress Design (ASD) Dan (Load Resistance Design Factor) LRFD*”. Dalam studi ini, hasil analisa menunjukkan Faktor kelebihan beban dan faktor tahanan yang digunakan dalam metode LRFD ditentukan berdasarkan metode probabilitas sehingga hasil desain yang diperoleh lebih rasional. Nilai masing-masing faktor tersebut telah ditentukan oleh AISC dalam manual LRFD. Faktor kelebihan beban tergantung pada kombinasi beban yang digunakan. Dari hasil studi kasus, dapat diamati secara umum metode LRFD memberikan profil yang lebih ekonomis dengan luas penampang yang lebih kecil 29.4% untuk balok 1, 35.8% untuk balok 2 dan 40.2% untuk balok 3, bila dibandingkan dengan metode ASD, untuk satuan panjang yang sama akibat beban mati, beban hidup, dan gempa ekuivalen. Dengan metode LRFD, dapat diprediksi terjadinya tekuk local pada elemen balok akibat kombinasi beban yang digunakan.

Herry Dinarsyah Yudi, Institute Teknologi Bandung, dalam studinya “*Perencanaan Struktur Baja Dengan Metoda ASD Dan LRFD Pada Struktur Gedung Sistem Rangka Berpangku Eksentrik*”, hasil perencanaan menunjukkan bahwa mekanisme kelelahan yang terjadi sesuai dengan konsep desain kapasitas yaitu penyerapan energi gempa melalui kelelahan yang terjadi pada elemen yang direncanakan mengalami kelelahan yaitu elemen link sedangkan elemen lainnya tidak mengalami kelelahan. Hasil perencanaan dengan metoda ASD dan LRFD tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam hal kekakuan struktur, simpangan antar lantai, berat struktur dan hasil analisis pushover. Hasil perencanaan juga menunjukkan bahwa untuk kondisi elastis system tunggal SRBK memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan sistem tunggal SRBE ditunjukkan dengan berat struktur, displacement maksimum dan drift ratio yang lebih kecil.

Berdasarkan uraian di atas maka dalam tugas akhir ini akan dicoba menganalisis perbandingan perencanaan struktur baja dengan menggunakan metode DKI dan DFBK untuk mengetahui perbedaan perilaku, simpangan antar lantai, gaya aksial, momen lentur, gaya geser dan rasio tegangan pada suatu struktur baja. Metode ASD yang terdahulu (*Allowable Stress Design*) pada RSNI-1729:2105 diganti

menjadi metode (*Allowable Strength Desain*), Dalam RSNI-1729:2105 metode *Allowable Strength Desain* diterjemahkan kedalam Bahasa Indonesia menjadi desain kekuatan Ijin (DKI) dan metode LRFD (*Load Resistance Design Factor*) menjadi desain faktor beban dan ketahanan (DFBK), Maka dari itu judul dari Tugas Akhir ini adalah “Analisis Perbandingan Perencanaan Struktur Baja Berdasarkan Metode Desain Kekuatan Ijin (DKI) Dengan Desain Faktor Beban Dan Ketahanan (DFBK) Sesuai SNI 1729:2015 ”(Studi Kasus Alternatif Perencanaan Pada Gedung graha pijat dan refleksi).

Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas maka tujuan dari studi ini yaitu :

1. Mengetahui perilaku, deformasi, simpangan antar lantai serta gaya gaya dalam yang terjadi pada struktur gedung baik menggunakan metode Desain Kekuatan Ijin (DKI) dengan Desain Faktor Beban Dan Ketahanan (DFBK)
2. Membandingkan hasil rasio tegangan baik menggunakan metode Desain Kekuatan Ijin (DKI) dengan Desain Faktor Beban Dan Ketahanan (DFBK) sesuai SNI-1729:2015.

Batasan Masalah

Untuk mempertegas pokok-pokok bahasan dalam tugas akhir ini, batasan masalah di uraikan sebagai berikut :

- a. Pondasi diasumsikan terjepit penuh.
- b. Tidak menganalisis sambungan
- c. Tidak mendesain struktur atap (baja ringan)
Tidak mempertimbangkan dari segi biaya

LANDASAN TEORI

Desain harus dibuat sesuai dengan ketentuan *Desain Faktor beban dan Ketahanan* (DFBK) atau dengan ketentuan untuk *Desain kekuatan Ijin* (DKI).

Kekuatan Perlu

Kekuatan *perlu* komponen struktur dan *sambungan* harus ditentukan melaluain *analisis struktur* untuk kombinasi beban yang sesuai ketentuan. Desain boleh dilakukan dengan *analisis elastis*, *analisis inelastic* atau *analisis plastis*. Ketentuan untuk analisis inelastic dan plastis, Desain dengan Analisis Inelastis.

Keadaan Batas

Desain harus berdasarkan pada prinsip bahwa kekuatan atau keadaan batas kemampuan layan tidak dilampaui saat struktur menahan semua kombinasi *beban* yang sesuai. Desain untuk persyaratan integritas struktur dari *peraturan bangunan gedung yang berlaku* harus berdasarkan *kekuatan nominal* daripada *kekuatan desain* (DFBK) atau *kekuatan izin* (DKI), kecuali secara khusus dinyatakan lain dalam peraturan bangunan gedung yang berlaku. Keadaan batas untuk sambungan yang berdasarkan pembatasan deformasi atau *pelelehan* dari komponen sambungan tidak perlu memenuhi persyaratan integritas struktur. Untuk memenuhi persyaratan integritas struktur dari peraturan bangunan gedung yang berlaku , baut tipe tumpu di sambungan diizinkan memiliki lubang-lubang berslot pendek terhadap arah beban Tarik , dan harus diasumsikan terdapat pada ujung slot tersebut.

Desain Kekuatan Berdasarkan Desain Faktor Beban dan Ketahanan (DFBK)

Desain yang sesuai dengan ketentuan untuk *desain faktor beban dan ketahanan* (DFBK) memenuhi persyaratan spesifikasi ini bila *kekuatan desain* setiap *komponen struktur* sama atau melebihi *kekuatan perlu* yang ditentukan berdasarkan *kombinasi beban DFBK*. Semua ketentuan Spesifikasi ini, kecuali untuk Desain Kekuatan Berdasarkan Desain Kekuatan Izin (DKI). Desain harus dilakukan sesuai dengan Persamaan

$$R_u \leq R_n$$

Keterangan :

R_u = kekuatan perlu menggunakan kombinasi beban DFBK

R_n = *kekuatan nominal*

= *faktor ketahanan*

R_n = kekuatan desain

Desain Kekuatan Berdasarkan Desain Kekuatan Izin (DKI)

Desain yang sesuai dengan ketentuan Desain Kekuatan Ijin (DKI) memenuhi persyaratan spesifikasi ini bila kekuatan izin dari setiap komponen struktur sama atau melebihi kekuatan perlu yang di tentukan berdasarkan kombinasi beban DKI. Desain harus dilakukan menurut Persamaan :

$$R_a \leq R_n/\phi$$

Keterangan :

R_a = kekuatan perlu menggunakan kombinasi beban DKI

R_n = *kekuatan nominal*

= *faktor keamanan*

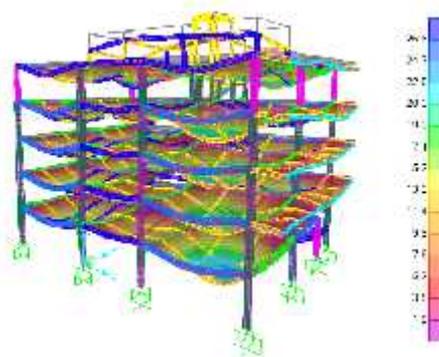
R_n/ϕ = kekuatan izin

STUDI KASUS

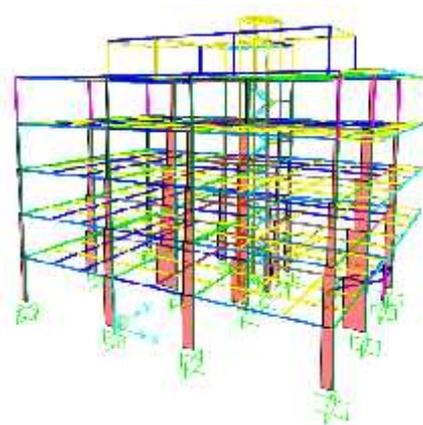
Dalam Studi Analisi ini, yang dijadikan data Perencanaan atau data yang di analisis adalah bangunan gedung Graha Pijat & Refleksi yang dengan satu basement dan enam lantai di atasnya, yang difungsikan sebagai staff room pada lantai basement , reception & refleksi area pada lantai , massage area pada lantai dua sampai lantai lima dan office area pada lantai enam. Gambar arsitektur bangunan gedung ini di dapat dari Konsultan Perencana Arteri88 Architect yang berlokasi di jl. Bypass ngurah rai no. 23b. Selain gambar arsitektur terlampir juga data sondir, data yang digunakan adalah berdasarkan hasil penyelidikan tanah yang dilakukan oleh CV. Prema Desain yang dilakukan pada bulan Desember 2016 untuk proyek Perencanaan Struktur Gedung. Lokasi Gedung Graha Pijat & Refleksi ini berlokasi di Jalan Pura Mertesari, Kuta Badung-Bali, yang dibangun di lahan yg memiliki luas 575 m².

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

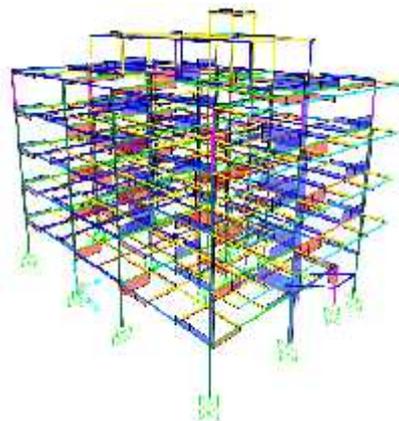
Dari hasil analisis struktur gedung yang menggunakan bantuan program SAP2000 versi 17.1.1 Terlihat diagram deformasi, diagram aksial, diagram momen, dan gaya geser seperti gambar berikut:



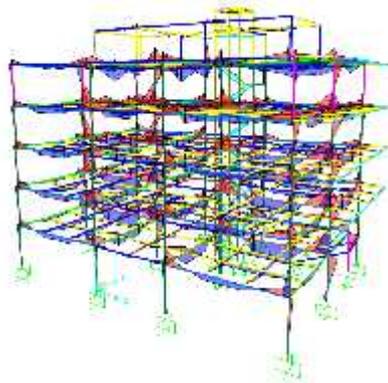
Gambar 1.1 Ouput Diagram Deformasi 3D, (D+L) menggunakan SAP2000 version 17.1.1 (Kgf.m.C)



Gambar 1.2 Ouput Diagram Aksial 3D, (D+L) Menggunakan SAP2000 version 17.1.1 (Kgf.m.C)



Gambar 1.3 Ouput Diagram Gaya Geser 3D, (D+L) Menggunakan SAP2000 version 17.1.1 (Kgf.m.C)



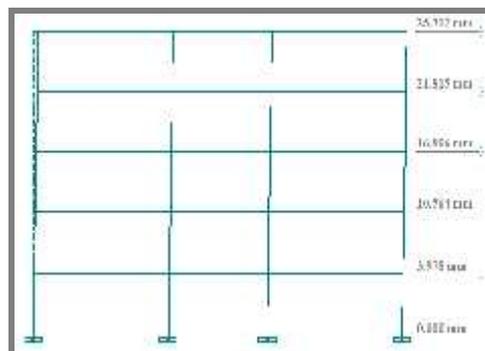
Gambar 1.4 Ouput Diagram Momen 3D, (D+L) Menggunakan SAP2000 version 17.1.1 (Kgf.m.C)

Lendutan maksimum pada balok akibat beban mati (D) + Hidup (L) harus lebih kecil dari pada lendutan maksimum yang diizinkan adalah sebesar $\frac{L}{360}$. Hasil analisis dari program SAP 2000 diperoleh nilai lendutan seperti disebut dalam table 4.11. Di bawah ini merupakan tabel perbandingan lendutan maksimum dan batas lendutan yang diizinkan .

Tabel 1.1 Perhitungan Lendutan Maksimum

No	Jenis Balok	Panjang Balok (mm)	Lendutan terjadi (mm)	Lendutan izin (mm)	Cek
1	IWF500x200x10x16	7500	15.773	20.833	OK
2	IWF450x200x9x14	7500	11.833	20.833	OK
3	IWF400x200x8x12	6450	9.514	17.917	OK
4	IWF350x175x7x11	7500	17.39	20.833	OK
5	IWF300x150x6.5x9	6450	13.257	17.917	OK
6	IWF250x125x6x9	6450	12.899	17.917	OK
7	IWF200x100x5.5x8	7500	14.729	20.833	OK

Simpangan antar lantai berdasarkan SNI 03-1726-2012 pasal 7.8.6, dihitung sebagai defleksi pusat massa di tingkat teratas dan terbawah yang ditinjau seperti gambar berikut :



Gambar 1.5 Output Story Drift Dari Program SAP2000 v17.1.1
Defleksi pusat massa di tingkat x harus ditentukan dengan persamaan:

$$u_x = \frac{C_d u_{xe}}{I_e}$$

Nilai C_d merupakan faktor pembesaran defleksi, untuk rangka baja pemikul momen khusus adalah 5,5. Sedangkan nilai I_e merupakan faktor keutamaan gempa yaitu 1. Untuk memenuhi syarat kinerja batas ultimit, simpangan antar lantai tidak boleh melebihi 0.02 kali tinggi tingkat. Berikut merupakan simpangan antar lantai berdasarkan SNI 03-1726-2012 dari program SAP 2000 versi 17.1.1

Tabel 1.2 Perhitungan *story drift* kinerja batas ultimit

Lantai	Story Drift (mm)	Drift δx_e antar lantai (mm)	δx (mm)	$\Delta_{izin}=0,02 \cdot h_i$ (mm)	Cek
Lantai 4	25.3117	3.4972	19.23	58	OK
Lantai 3	21.8145	5.0089	27.55	58	OK
Lantai 2	16.8056	6.2419	34.33	58	OK
Lantai 1	10.5637	6.5862	36.22	58	OK
Lantai Ground	3.9775	3.9775	21.88	60	OK
Lantai Basement	0	0	0	60	OK

Desain Struktur Berdasarkan Metode Desain Faktor Beban dan Ketahanan (DFBK)

Dari analisa struktur diperoleh diagram bending axial, momen dan gaya geser pada rencana kolom K1 seperti gambar berikut :



Gambar 1.6 Diagram Bending Kekuatan Perlu Menggunakan Metode DFBK Dari Program SAP 2000 Versi 17.1.1

Tabel 1.3 Kekuatan Perlu dan Kekuatan Desain Kolom K1 Menggunakan Metode DFBK Dari Program SAP 2000 Versi 17.1.1

Required strength	Pu Force	Mu Force	Vu Force
design	$\phi \cdot P_n$	$\phi \cdot M_n$	$\phi \cdot V_n$

strength	Capacity	Capacity	Capacity
	2929943.177	538527312.0	544320.000

Cek kontrol manual Berdasarkan SNI-1729:2015

Poperti penampang (Sebagian diambil dari tabel profil)

$E = 200000 \text{ MPa}$	$G = 80000 \text{ MPa}$	$I_x = 395061761 \text{ mm}^4$
$BJ 37 \rightarrow F_y = 240 \text{ MPa}$	$I_y = 135815761.3 \text{ mm}^4$	$HB 350.350.12.19$
$A_g = 17044.000 \text{ mm}^2$	$S_x = 2257495.779$	$b_f/(2t_f) = 18.42$
$Z_x = 2493182.000 \text{ mm}^3$	$J = 741637.500 \text{ mm}^4$	$h/t_w = 26$
$Z_y = 1174982.000 \text{ mm}^3$	$C_w = 3720000000000 \text{ mm}^6$	

Kuat desain lentur penampang

$$M_p = Z_x F_y = 2493182.000 \times 240 = 598363680 \text{ N.mm}$$

$$M_n = M_p = 598363680 \text{ N.mm}$$

$$\phi M_n = 0.9 \times 598363680 \text{ N.mm} = 538527312 \text{ N.mm}$$

Cek persyaratan kuat lentur nominal Penampang

$$\phi M_n (538527312 \text{ N.mm}) >> M_u = (-95346687 \text{ N.mm}) \dots\dots\dots\text{OK}$$

Kuat desain geser penampang.

HB 350.350.12.19

$$A_w = d \cdot t_w = 350 \times 12 = 4200 \text{ mm}^2$$

$$H = d - 2t_f = 350 - (2 \times 19) = 312 \text{ (dianggap Profil built-up)}$$

Koefisien tekut geser pelat badan sebagai, k_v dihitung sebagai berikut

$$h/t_w = 312/12 = 26 < 260 \rightarrow K_v = 5.0$$

Koefisien geser pelat badan, C_v dihitung sebagai berikut:

$$1.10 \sqrt{(k_v E/F_y)} = 1.10 \sqrt{(5 \times 200000/240)} = 71.0$$

$$h/t_w (26) < 1.10 \sqrt{(k_v E/F_y)} (71.0) \text{ maka } C_v = 1.0$$

Kuat geser nominal pelat badan

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_w$$

$$V_n = 0.6 \times 240 \times 4200 \times 1 = 604800 \text{ N.mm}$$

Kuat lentur nominal penampang

$$M_p = Z_x F_y = 2493182.000 \times 240 = 598363680 \text{ N.mm}$$

$$M_n = M_p = 598363680 \text{ N.mm}$$

$$M_n/\Omega = 598363680 / 1.67 = 358301604.8 \text{ N.mm}$$

Cek persyaratan kuat lentur nominal Penampang

$$M_n/\Omega(358301604.8\text{N.mm}) >> M_r=(54707675\text{N.mm}) \dots\dots\text{OK}$$

Kuat geser nominal penampang.

$$\text{HB } 350.350.12.19$$

$$A_w = d.t_w = 350 \times 12 = 4200 \text{ mm}^2$$

$$H = d - 2t_f = 350 - (2 \times 19) = 312 \text{ (dianggap Profil built-up)}$$

Koefisien tekuk geser pelat badan sebagai, K_v dihitung sebagai berikut

$$h/t_w = 312/12 = 26 < 260 \rightarrow K_v = 5.0$$

Koefisien geser pelat badan, C_v dihitung sebagai berikut:

$$1.10 \sqrt{(K_v E/F_y)} = 1.10 \sqrt{(5 \times 200000/240)} = 71.0$$

$$h/t_w (26) < 1.10 \sqrt{(k_v E/F_y)} (71.0) \text{ maka } C_v = 1.0$$

Kuat geser nominal pelat badan

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_w$$

$$V_n = 0.6 \times 240 \times 4200 \times 1 = 604800 \text{ N.mm}$$

Faktor tahanan geser $\Omega = 1.6$

$$\text{Kuat geser rencana } V_n/\Omega = 604800 / 1.67 = 362155.68 \text{ N.mm}$$

$$\text{Kuat geser perlu } V_r = 28517.013 \text{ N.mm}$$

Cek persyaratan kuat geser nominal penampang

$$\phi V_n (362155.68 \text{ N.mm}) >> V_u = (28517.013 \text{ N.mm}) \dots\text{OK}$$

KESIMPULAN

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

1. Lendutan maksimum pada balok akibat beban mati dan beban hidup sebesar 17.390mm lebih kecil dari lendutan ijin sebesar 20.833mm, Simpangan antarlantai maksimum terjadi pada lantai 1 akibat beban gempa sebesar 36.22mm lebih kecil dari simpangan ijin sebesar 58mm

2. Berdasarkan grafik rasio tegangan akibat gaya aksial, momen lentur, dan gaya geser menunjukkan bahwa metode Desain Kekuatan Izin (DKI) rata-rata lebih besar dibandingkan dengan menggunakan metode Desain Faktor Beban Dan Ketahanan (DFBK), besaran perbedaan bervariasi. Rasio tegangan pada kolom K8 akibat kombinasi beban maksimum berdasarkan metode Desain Kekuatan Izin mengalami peningkatan sebesar 16.33% pada lantai basement, 15.80% pada lantai ground, 11.53% pada lantai 1, 14.79% pada lantai 2, dan 13.60% pada lantai 3, dibandingkan dengan metode Desain Faktor Beban dan Ketahanan. Sedangkan rasio tegangan pada balok B1 akibat kombinasi beban maksimum berdasarkan metode Desain Kekuatan Izin mengalami peningkatan sebesar 13.55% (tumpuan) dan 4.22% (lapangan) pada lantai ground, 23.95% (tumpuan) dan 7.68% (lapangan) pada lantai 1, 13.33% (tumpuan) dan 6.48% (lapangan) pada lantai 2, 13.22% (tumpuan) dan 5.19% (lapangan) pada lantai 3, 14.03% (tumpuan) dan 11.69% (lapangan) pada lantai 4, dibandingkan dengan metode Desain Faktor Beban dan Ketahanan.
3. Dari hasil analisis struktur portal dengan metode Desain Faktor Beban Dan Ketahanan memungkinkan mendapatkan profil penampang yang lebih kecil pada batang tertentu.

SARAN

Adapun saran dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Dapat dilanjutkan dengan alternatif analisis perencanaan gedung dengan jumlah lantai lebih banyak, atau menggunakan sistem penahan gaya gempa yang berbeda.
2. Untuk perbandingan efisiensi dalam perencanaan gedung ini sebaiknya analisis perbandingan tidak hanya terletak pada rasio balok dan kolom saja. Untuk pengembangan selanjutnya perlu dilakukan analisis terhadap sambungan.

DAFTAR PUSTAKA

AISC 360, 2010, *Specification for structural steel buildings*, American National Standart.

Anonim, 1983, *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 (PPIUG 1983)*, Departemen Pekerjaan Umum Bandung.

ASCE/SEI, 2005, *Minimum Design Loads for Building and Others Structure*, American National Standart.

Bowles, J.E. (1997), *Foundation Analysis And Design, 5th eddition*, McGraw-Hill International Editions.

CSI America, 2010, *SAP integrated Building Design Software Version 14, An Introduction To Structure Analysis Programs*, Computer And Structure, Inc., Berceley, Calofornia.

Dewobroto, Wiryanto. 2010, *Struktur Baja, Prilaku Analisis & Desain – AISC 2010*, PT. Elex Media Computindo

Dewobroto, Wiryanto. 2013, *Komputer Rekayasa Struktur Dengan SAP2000*, PT. Elex Media Computindo

Setiawan, A. 2008 , *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD (Sesuai SNI 03-1729:2002)*, PT. Penerbit Erlangga

Standar Nasional Indonesia, 2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung, SNI 1726:2012*. Jakarta : Badan Standar Nasional Indonesia

Standar Nasional Indonesia, 2013, *Beban Minimum Untuk Perancangan Gedung Dan Struktur Lain, SNI 1727-2013*. Badan Standar Nasional Indonesia

Standar Nasional Indonesia, 2015, *Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung baja Struktural, SNI 1729-2015*. Jakarta : Badan Standar Nasional Indonesia

**PEDOMAN PENULISAN DAN PENGIRIMAN NASKAH
JURNAL WIDYA TEKNIK**

1. Naskah berupa hasil penelitian atau kajian pustaka yang belum pernah dipublikasikan sebelumnya.
2. Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris sesuai kaidah penulisan ilmiah.
3. Tata cara penulisan:
 - a. Sistematika penulisan: judul, Nama penulis dan Afiliasi, abstrak, latar belakang, tujuan penelitian, batasan penelitian, metodologi, analisis, simpulan, saran, daftar pustaka dan ucapan terimakasih.
 - b. Format naskah:
 - Naskah diketik 1,0 spasi dengan huruf Times New Roman ukuran 10 pt.
 - Margin yang digunakan 2,5 untuk semua margin. Setiap awal paragraf mundur 7 digit. Jumlah halaman maks 12 halaman termasuk daftar pustaka, tabel, gambar dan lain sebagainya.
 - Judul naskah maksimal 14 kata. Nama penulis tanpa gelar dan afiliasi ditulis.
 - Abstrak maksimal 200 kata dilengkapi dengan kata kunci diketik 1 spasi, maksimal 10 kata.
 - Penulisan persamaan harus mencantumkan nomor urut di batasan kanan persamaan.
 - Gambar (foto, grafik, diagram, ilustrasi) dan tabel dicetak hitam putih dan dalam format digital yang tergabung dalam naskah.
4. Isi tulisan di luar tanggung jawab redaksi. Segala hal yang menyangkut perijinan pengutipan, penggunaan yang ditimbulkan software komputer, keaslian naskah dan hal lain yang terkait dengan kehakmilikan dan konsekuensi hukum yang ditimbulkan menjadi tanggungjawab penulis.
5. Penyunting berhak mengedit redaksional tanpa mengubah arti. Tim Redaksi akan memutuskan naskah yang akan diterbitkan setelah melalui suatu penilaian Tim Penyunting Ahli.
6. Tim redaksi berwenang menerima atau menolak naskah yang diajukan maupun meminta penulis memperbaiki naskahnya. Penulis dapat memberikan tambahan atas komentar/saran penyunting melalui Tim Redaksi
7. Naskah yang dimuat diberikan nomor bukti pemuatan. Tambahan copy atau cetak lepas yang diminta harus dibayar dengan harga khusus.
8. Jurnal Widya Teknik terbit dua kali dalam setahun yaitu pada bulan April dan Oktober. Naskah sudah diterima redaksi paling lambat 2 (dua) bulan sebelum penerbitan.
9. Naskah yang dikirimkan berupa cetakan di atas kertas HVS ukuran A4 dan soft copy dalam media CD-R atau melalui e-mail.
10. Naskah dapat dikirim ke alamat redaksi: Fakultas Teknik Unhi Denpasar, Jl. Sangalangit, Penatih, Tembau, Denpasar. Email: [teknik.unhi@gmail](mailto:teknik.unhi@gmail.com) atau teknik@unhi.ac.id.

Amretham tu widya



Fakultas Teknik - UNHI
Jl. Sanggalangit, Tembau, Denpasar - Bali
Telp. (0361) 464700, 464800
www.unhi.ac.id
email : teknik@unhi.ac.id

