



**PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DENGAN STRUKTUR  
HELIPAD PADA GEDUNG PAVILIUN VIP & VVIP RSUD  
KARDINAH KOTA TEGAL**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Syarat Dalam Rangka Memenuhi  
Penyusunan Skripsi Jenjang S1  
Program Studi Teknik Sipil

Oleh :

**TRIADY DARMAWAN**  
**NPM. 6519500063**

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**  
**UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**  
**2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi yang berjudul "PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DENGAN STRUKTUR HELIPAD PADA GEDUNG PAVILIUN VIP & VVIP RSUD KARDINAH KOTA TEGAL"

Nama Penulis : Triady Darmawan

NPM : 6519500063

Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Hari :


Tanggal :

Pembimbing I



(Dr. Rr. M. I. Retno Susilorini, ST., MT.)  
NIPY. 31572931970

Pembimbing II

15/01/2020  


(Okky Hendra Hermawan ST., MT.)  
NIPY. 24461531983

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Pada hari : Selasa

Tanggal : 18 Juli 2023

### Ketua Penguji

Rusnoto, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0604127401



### Penguji Utama

Nadya Shafira Salsabilla, S.T., M.T.  
NIDN. 0618049801




### Penguji 1

Dr. Rr. M.I. Retno Susilorini, S.T., M.T.  
NIDN. 0629037001



### Penguji 2


Ahmad Farid, S.T., M.T.  
NIDN. 0611107602



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



(Dr. Agus Wibowo, S.T., M.T.) 

NIDN. 0618107201

## HALAMAN PERNYATAAN

Dalam penulisan skripsi ini, Saya tidak melakukan penjiplakan. Dengan ini, Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DENGAN STRUKTUR HELIPAD PADA GEDUNG PAVILIUN VIP & VVIP RSUD KARDINAH KOTA TEGAL**” ini dan seluruh isinya adalah benar karya sendiri, atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dijadikan sebagai pedoman bagi yang berkepentingan dan Saya siap menanggung segala resiko dan sanksi yang diberikan kepada Saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya tulis ini, atau adanya klaim atas karya tulis ini.

Tegal, Juli 2023



**Triady Darmawan**  
NPM. 6519500063

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. Jangan takut untuk melangkah ke dunia baru, Disitu terletak kesempatan dan pertumbuhan.
2. Jika kamu berbuat baik, maka alam semesta dan semua makhluk akan selalu berusaha untuk mencukupi kebutuhanmu.

### **PERSEMBAHAN**

Dalam persembahan yang tulus, penulis ingin mengucapkan penghargaan dan rasa terima kasih kepada individu-individu yang telah memberikan dukungan dan inspirasi selama proses penulisan skripsi ini.

- ❖ Untuk diri sendiri, yang telah mampu berjuang dan melangkah hingga sejauh ini.
- ❖ Kepada kedua orang tua dan keluarga tercinta, terima kasih atas cinta, doa, dan segala dukungan tak terbatas yang telah kalian berikan. Tanpa kalian, perjalanan ini tidak akan menjadi mungkin.
- ❖ Kepada Bapak dan Ibu Dosen Pembimbing terima kasih atas bimbingan, arahan, dan kesabaran yang luar biasa. Kontribusi dan pengetahuan yang Bapak dan Ibu berikan telah membantu membentuk pemahaman dan kemampuan penulis.
- ❖ Kepada teman-teman sejawat, terima kasih atas semangat, diskusi, dan dukungan yang diberikan selama perjalanan skripsi ini. Kalian telah memberikan inspirasi dan motivasi yang tak ternilai harganya.
- ❖ Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun memberikan kontribusi dan dukungan dalam bentuk apapun, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya yang senantiasa melimpah. Shalawat serta salam tak henti penyusun curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, sang teladan terbaik bagi umat manusia.

Dalam kesempatan yang penuh rasa syukur ini, penyusun dengan rendah hati menyampaikan kata pengantar sebagai bagian dari penulisan skripsi dengan judul "Perencanaan Struktur Atas dengan Struktur Helipad pada Gedung Paviliun VIP & VVIP RSUD Kardinah Kota Tegal".

Penulisan skripsi ini merupakan hasil perjuangan, dedikasi, serta kerja keras yang tidak terpisahkan dari bantuan, dukungan, dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Kota Tegal.
2. Ibu Dr. RR. MI Retno Susilorini, ST. MT. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Okky Hendra Hermawan, ST. MT. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Pihak Rumah Sakit Umum Daerah Kardinah Kota Tegal atas izin, dukungan, dan kerjasamanya dalam menyediakan data serta informasi yang diperlukan untuk penulisan skripsi ini. Penyusun berterima kasih atas kesempatan yang diberikan dalam mewujudkan penelitian ini.
5. Keluarga penyusun yang selalu memberikan dukungan moral, doa, dan semangat dalam perjalanan panjang menuju penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas cinta dan dukungan tanpa henti yang telah Bapak/Ibu berikan kepada penyusun.
6. Teman-teman sejawat yang telah memberikan semangat, inspirasi, serta diskusi yang berharga dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas kontribusi positif yang diberikan dan kerjasama yang baik selama perjalanan kita bersama.

Penelitian ini penyusun lakukan dengan tujuan untuk memberikan kontribusi dalam bidang perencanaan struktur gedung, khususnya dalam implementasi struktur helipad pada gedung paviliun VIP & VVIP RSUD Kardinah Kota Tegal.

Akhir kata, penyusun berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan memberikan inspirasi serta motivasi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang perencanaan struktur gedung. Penyusun menyadari bahwa perjalanan ini adalah awal dari perjalanan yang lebih panjang dan penyusun berkomitmen untuk terus belajar dan berkontribusi dalam dunia terutama dunia Teknik sipil.

Tegal, Juli 2023

Penulis

## ABSTRAK

Triady Darmawan, 2023 “**Perencanaan Struktur Atas Dengan Struktur Helipad Pada Gedung Paviliun VIP & VVIP RSUD Kardinah Kota Tegal**”. Laporan Skripsi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal 2023.

Rumah Sakit Umum Daerah Kardinah Kota Tegal menjadi salah satu dari berbagai pilihan fasilitas kesehatan yang biasa menjadi rujukan bagi masyarakat Kota Tegal. Rumah Sakit Umum Daerah Kardinah Kota Tegal membutuhkan *helipad* karena *helipad* memberikan akses yang cepat dan mudah bagi pasien yang membutuhkan perawatan medis segera dari tempat kejadian kecelakaan atau daerah yang sulit dijangkau oleh kendaraan darat. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun perencanaan struktur atas Gedung 5 lantai Paviliun VIP & VVIP di Rumah Sakit Umum Daerah Kardinah Kota Tegal, dengan melibatkan perencanaan struktur helipad yang dirancang khusus untuk helikopter milik Badan SAR Nasional (BASARNAS) dengan jenis Dauphin AS365. Penelitian ini difokuskan pada perencanaan dan pembebanan kolom, balok, dan pelat sesuai dengan Persyaratan Pembebanan Untuk Rumah Sakit Umum Gedung (PPURG) tahun 1987, SNI 1726-2019 tentang perencanaan gedung tahan gempa dan SNI 2847-2019.

Metode yang diaplikasikan meliputi pengumpulan data terkait perencanaan struktur atas gedung Paviliun VIP & VVIP RSUD Kardinah. Data-data ini mencakup rencana gedung, denah struktur, detail material, dan persyaratan desain. Selain itu, data spesifik mengenai helikopter Dauphin AS365 dari BASARNAS juga diperoleh, seperti berat maksimum lepas landas dan mendarat, dimensi helipad, dan tekanan yang dihasilkan oleh helikopter saat mendarat. Kemudian, data-data tersebut diaplikasikan dalam perangkat lunak analisis struktur SAP2000 untuk melakukan perhitungan dan analisis kekuatan struktur serta untuk memverifikasi keandalan hasil perhitungan tersebut, khususnya dalam



mempertimbangkan beban yang diakibatkan oleh helikopter Dauphin AS365 saat lepas landas dan mendarat di helipad.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perencanaan struktur atas dan pembebanan Gedung Paviliun VIP & VVIP RSUD Kardinah sesuai dengan ketentuan PPURG tahun 1987 dan persyaratan pada SNI 1726-2019 dengan SNI 2847-2019 untuk perencanaan gedung tahan gempa. Selain itu, perencanaan struktur helipad juga mempertimbangkan beban khusus dari helikopter Dauphin AS365 dari BASARNAS. Data hasil perhitungan menunjukkan bahwa Gedung Paviliun VIP & VVIP RSUD Kardinah Kota Tegal aman dan memenuhi standar keamanan yang berlaku, termasuk perencanaan helipad yang sesuai dengan jenis helikopter Dauphin AS365 dari BASARNAS. Dengan demikian, gedung ini siap untuk diimplementasikan dan digunakan sesuai dengan peruntukannya sebagai bagian dari RSUD Kardinah, Kota Tegal. Penelitian ini memberikan keyakinan bahwa struktur atas gedung mampu menopang beban yang dihadapinya, serta mampu bertahan dalam situasi gempa bumi. Selain itu, dengan perencanaan helipad yang tepat untuk helikopter Dauphin AS365, gedung ini dapat mendukung operasional BASARNAS dalam proses evakuasi dan transportasi medis darurat, yang akan meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelayanan kesehatan di wilayah tersebut. Kesimpulannya, penelitian ini berhasil menyusun perencanaan struktur atas Gedung 5 lantai Paviliun VIP & VVIP RSUD Kardinah Kota Tegal dengan memperhatikan persyaratan PPURG 1987, SNI 1726-2019, SNI 2847-2019, serta SNI 1727-2020. Perangkat lunak SAP2000 sudah terbukti efektif dalam memberikan hasil perhitungan struktur yang akurat dan dapat diandalkan. Dengan demikian, gedung ini siap untuk diimplementasikan dan digunakan sesuai dengan peruntukannya sebagai bagian dari RSUD Kardinah, Kota Tegal, dengan memastikan keselamatan dan keamanan penghuninya serta mampu beroperasi dalam situasi gempa bumi dan mendukung pelayanan medis dengan fasilitas helipad yang memadai untuk helikopter Dauphin AS365 dari BASARNAS.

**Kata Kunci:** Struktur, Helipad, SNI 1726-2019, SAP2000, Analisis.

## ABSTRACT

*Triady Darmawan, 2023 "Planning of the Upper Structure with a Helipad Structure in the VIP & VVIP Pavilion Building at Kardinah Hospital, Tegal City". Civil Engineering Thesis Report, Faculty of Engineering and Computer Science, University of Pancasakti Tegal 2023.*

*Kardinah Regional General Hospital, Tegal City, is one of the various choices of health facilities that are usually used as a reference for the people of Tegal City. Kardinah Regional General Hospital, Tegal City, needs a helipad because the helipad provides quick and easy access for patients who need immediate medical care from the scene of an accident or an area that is difficult to reach by land vehicles. The aim of this study is to develop a structural plan intended 5-storey building of the VIP & VVIP Pavilion at the Kardinah Regional General Hospital, Tegal City, involving the planning of a helipad structure specifically designed for helicopters belonging to the National SAR Agency (BASARNAS) with the Dauphin AS365 type. This study focused on the planning and loading of columns, beams and slabs in accordance with the 1987 Loading Requirements for General Hospital Buildings (PPURG), SNI 1726-2019 concerning earthquake resistant building planning and SNI 2847-2019.*

*The method used includes data collection related towards the planning belonging to the upper part structure of the VIP & VVIP Pavilion of Kardinah Hospital. These data include building plans, structural plans, material details, and design requirements. In addition, specific data regarding the Dauphin AS365 helicopter from BASARNAS were also obtained, such as the maximum take-off and landing weight, helipad dimensions, and the pressure generated by the helicopter when landing. Then, these data are applied in the structural analysis software SAP2000 to perform structural strength calculations and analysis and to verify the reliability of the calculation results, especially in considering the load caused by the Dauphin AS365 helicopter during takeoff and landing on the helipad.*

*The results of the research show that the planning of superstructure and loading of the VIP & VVIP Pavilion Building at Kardinah Hospital complied with the 1987 PPURG provisions and the criteria outlined in SNI 1726-2019 with SNI 2847-2019 for planning earthquake-resistant buildings. Apart from that, the planning of the helipad structure also takes into account the special load of the Dauphin AS365 helicopter from BASARNAS. The calculated data shows that the VIP & VVIP Pavilion Building at Kardinah Hospital, Tegal City, is safe and meets applicable safety standards, including the helipad planning according to the Dauphin AS365 helicopter type from BASARNAS. Thus, this building is ready to be implemented and used according to its designation as part of Kardinah Hospital, Tegal City. This research provides confidence that the superstructure pertaining to the building's capability to support the loads it faces, and is able to withstand earthquake situations. In addition, with proper helipad planning for the Dauphin AS365 helicopter, this building can support BASARNAS operations in the process of emergency medical evacuation and transportation, that will enhance the efficiency and effectiveness of health services in the region. In conclusion, this study succeeded in planning the upper structure of the 5-floor Pavilion VIP & VVIP Building at Kardinah Hospital, Tegal City by considering the requirements of PPURG 1987, SNI 1726-2019, SNI 2847-2019, and SNI 1727-2020. SAP2000 program has been proven effective in providing accurate and reliable structural calculation results. Thus, this building is ready to be implemented and used according to its designation as part of the Kardinah Hospital, Tegal City, by ensuring the safety and security of its residents and being able to operate in earthquake situations and supporting medical services with adequate helipad facilities for the Dauphin AS365 helicopter from BASARNAS .*

**Keywords:** *Structur, Helipad, SNI 1726-2019, SAP2000, Analyze.*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Tujuan .....	4
E. Manfaat .....	5
F. Sistematika Penulisan .....	5
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA .....	7
A. Struktur Gedung .....	7
B. <i>Helipad</i> .....	10
C. Rambu Dan Marka Pada <i>Helipad</i> .....	13
D. Alat Bantu Visual <i>Helipad</i> .....	15
E. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung .....	17
F. Beban Helikopter .....	19
G. Helikopter yang digunakan .....	21
H. SNI 1726-2019 .....	22
I. SNI 2847-2019 .....	33

J. SNI 1727-2020 .....	38
H. Tinjauan Pustaka .....	39
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>44</b>
A. Metodologi Penelitian .....	44
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	44
C. Instrumen Penelitian.....	45
D. Variabel Penelitian .....	48
E. Metode Pengumpulan Data .....	48
F. Metode Analisis Data .....	49
G. Diagram Alir Penelitian .....	50
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>52</b>
A. Hasil Penelitian .....	52
B. Analisis dan Pembahasan .....	54
C. Pembahasan.....	71
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>127</b>
A. Kesimpulan .....	127
B. Saran.....	128
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xxi</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1.</b> Siteplan Gedung Paviliun VIP & VVIP RSUD Kardinah.....	44
<b>Gambar 3.2.</b> Tampak depan gedung paviliun VIP & VVIP RSUD Kardinah ....	45
<b>Gambar 3.3.</b> Diagram Alir Penelitian.....	51
<b>Gambar 4.1.</b> helipad pada rumah sakit .....	52
<b>Gambar 4.2.</b> Tab New Model .....	55
<b>Gambar 4.3.</b> Tab tempelate .....	55
<b>Gambar 4.4.</b> Define grid data .....	56
<b>Gambar 4.5.</b> Hasil input grid data .....	58
<b>Gambar 4.6.</b> Define material .....	58
<b>Gambar 4.7.</b> membuat material beton K400.....	59
<b>Gambar 4.8.</b> membuat material baja tulangan BJTS30 .....	60
<b>Gambar 4.9.</b> membuat material baja tulangan BJTS30 .....	60
<b>Gambar 4.10.</b> membuat section tie beam .....	62
<b>Gambar 4.11.</b> membuat section kolom.....	63
<b>Gambar 4.12.</b> membuat section balok .....	64
<b>Gambar 4.13.</b> membuat section balok anak.....	65
<b>Gambar 4.14.</b> membuat section pelat lantai .....	66
<b>Gambar 4.15.</b> membuat setion pelat helipad .....	66
<b>Gambar 4.16.</b> membuat section kolom.....	67
<b>Gambar 4.17.</b> tab jenis pondasi .....	68
<b>Gambar 4.18.</b> input pelat lantai .....	69
<b>Gambar 4.19.</b> input pelat helipad.....	69
<b>Gambar 4.20.</b> tampak XY .....	70
<b>Gambar 4.21.</b> tampak XZ .....	70
<b>Gambar 4.22.</b> tampak YZ .....	71
<b>Gambar 4.23.</b> beban mati pelat lantai dasar.....	75
<b>Gambar 4.24.</b> beban mati pelat lantai 1-3.....	76

<b>Gambar 4.25.</b> beban mati pelat lantai 4 .....	76
<b>Gambar 4.26.</b> beban mati pelat lantai helipad .....	77
<b>Gambar 4.27.</b> beban hidup pelat lantai dasar .....	78
<b>Gambar 4.28.</b> beban hidup pelat lantai 1-3.....	78
<b>Gambar 4.29.</b> beban hidup pelat lantai 4 .....	79
<b>Gambar 4.30.</b> beban hidup pelat lantai helipad .....	80
<b>Gambar 4.31.</b> beban mati pada balok 3d .....	80
<b>Gambar 4.32.</b> beban mati pada balok tampak XY .....	81
<b>Gambar 4.33.</b> beban mati balok tampak YZ.....	81
<b>Gambar 4.34.</b> peta MCEr ss Indonesia 2021 .....	82
<b>Gambar 4.35.</b> peta MCEr s1 Indonesia 2021.....	83
<b>Gambar 4.36.</b> spektrum respon desain koordinat rsud kardinah .....	83
<b>Gambar 4.37.</b> input respon spektra pada sap2000 .....	84
<b>Gambar 4.38.</b> kontrol deformasi COMB2 tampak XZ.....	87
<b>Gambar 4.39.</b> kontrol deformasi COMB2 tampak YZ.....	87
<b>Gambar 4.40.</b> kontrol deformasi COMB3 tampak XZ.....	88
<b>Gambar 4.41.</b> kontrol deformasi COMB3 tampak YZ.....	88
<b>Gambar 4.42.</b> kontrol deformasi COMB7 tampak XZ.....	89
<b>Gambar 4.43.</b> kontrol deformasi COMB7 tampak YZ.....	89
<b>Gambar 4.44.</b> diagram gaya geser COMB2 tampak XZ .....	90
<b>Gambar 4.45.</b> diagram gaya geser COMB2 tampak YZ .....	90
<b>Gambar 4.46.</b> diagram gaya geser COMB3 tampak XZ .....	91
<b>Gambar 4.47.</b> diagram gaya geser COMB3 tampak YZ .....	91
<b>Gambar 4.48.</b> diagram gaya geser COMB7 tampak XZ .....	92
<b>Gambar 4.49.</b> diagram gaya geser COMB7 tampak YZ .....	92
<b>Gambar 4.50.</b> diagram momen COMB2 tampak XZ .....	93
<b>Gambar 4.51.</b> diagram momen COMB2 tampak YZ .....	93
<b>Gambar 4.52.</b> diagram momen COMB3 tampak XZ .....	94
<b>Gambar 4.53.</b> diagram momen COMB3 tampak YZ .....	94
<b>Gambar 4.54.</b> diagram momen COMB7 tampak XZ .....	95
<b>Gambar 4.55.</b> diagram momen COMB7 tampak YZ .....	95

<b>Gambar 4.56.</b> diagram axial force COMB2 .....	96
<b>Gambar 4.57.</b> diagram axial force COMB3 .....	97
<b>Gambar 4.58.</b> diagram axial force COMB7 .....	97
<b>Gambar 4.59.</b> gaya geser dan momen kolom joint 445-662 COMB2.....	98
<b>Gambar 4.60.</b> gaya geser dan momen balok joint 662-663 COMB2 .....	99
<b>Gambar 4.61.</b> Diagram gaya geser dan momen balok joint 662-663 COMB2 ...	99
<b>Gambar 4.62.</b> gaya geser dan momen kolom joint 445-662 COMB3.....	100
<b>Gambar 4.63.</b> Diagram gaya geser dan momen kolom joint 445-662 COMB3	100
<b>Gambar 4.64.</b> gaya geser dan momen balok joint 662-663 COMB3 .....	101
<b>Gambar 4.65.</b> Diagram gaya geser dan momen balok joint 662-663 COMB3 .	101
<b>Gambar 4.66.</b> gaya geser dan momen kolom joint 445-662 COMB7.....	102
<b>Gambar 4.67.</b> diagram gaya geser dan moment kolom joint 445-662 COMB7	102
<b>Gambar 4.68.</b> gaya geser dan momen balok joint 662-663 COMB7 .....	103
<b>Gambar 4.69.</b> diagram gaya geser dan momen balok joint 662-663 COMB7 ..	103
<b>Gambar 4.70.</b> axial force dan torsi kolom joint 445-662 COMB2.....	104
<b>Gambar 4.71.</b> Diagram axial force dan torsi kolom joint 445-662 COMB2.....	104
<b>Gambar 4.72.</b> axial force dan torsi kolom joint 445-662 COMB3.....	105
<b>Gambar 4.73.</b> Diagram axial force dan torsi kolom joint 445-662 COMB3.....	105
<b>Gambar 4.74.</b> axial force dan torsi kolom joint 445-662 COMB7.....	106
<b>Gambar 4.75.</b> Diagram axial force dan torsi kolom joint 445-662 COMB7.....	106
<b>Gambar 4.76.</b> diagram momen m11 pelat lantai .....	107
<b>Gambar 4.77.</b> diagram momen m22 pelat lantai .....	107
<b>Gambar 4.78.</b> diagram momen m11 pelat helipad.....	109
<b>Gambar 4.79.</b> diagram momen m22 pelat helipad.....	109
<b>Gambar 4.80.</b> kontrol joint displacement titik kritis pada COMB2, COMB3, dan COMB7 .....	111
<b>Gambar 4.81.</b> simpangan antar lantai gempa arah X as E1 .....	114
<b>Gambar 4.82.</b> Simpangan antar lantai arah X as E2.....	116
<b>Gambar 4.83.</b> simpangan antar lantai arah X as E12.....	118
<b>Gambar 4.84.</b> simpangan antar lantai arah Y as E2.....	120
<b>Gambar 4.85.</b> simpangan antar lantai arah Y as B2 .....	122



<b>Gambar 4.86.</b> hasil cek struktur tampak XZ.....	124
<b>Gambar 4.87.</b> hasil cek struktur tampak YZ.....	125
<b>Gambar 4.88.</b> hasil cek struktur aman .....	126

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1.</b> Elevasi Gedung.....	52
<b>Tabel 4.2.</b> Data dimensi dan penulangan tie beam .....	53
<b>Tabel 4.3.</b> data dimensi dan penulangan kolom .....	53
<b>Tabel 4.4.</b> data dimensi dan penulangan balok .....	53
<b>Tabel 4.5.</b> data dimensi dan penulangan balok anak.....	53
<b>Tabel 4.6.</b> data dimensi dan penulangan pelat lantai.....	54
<b>Tabel 4.7.</b> Grid data arah X .....	57
<b>Tabel 4.8.</b> Grid data arah Y .....	57
<b>Tabel 4.9.</b> Grid data arah Z.....	57
<b>Tabel 4.10.</b> section tie beam.....	62
<b>Tabel 4.11.</b> Section kolom.....	63
<b>Tabel 4.12.</b> section balok.....	64
<b>Tabel 4.13.</b> section balok anak .....	65
<b>Tabel 4.14.</b> section helipad.....	66
<b>Tabel 4.15.</b> Rekap Periode Struktur .....	84
<b>Tabel 4.16.</b> Base Reaction .....	85
<b>Tabel 4.17.</b> Partisipasi massa .....	86
<b>Tabel 4.18.</b> element forces pelat lantai .....	108
<b>Tabel 4.19.</b> element forces pelat helipad .....	110
<b>Tabel 4.20.</b> Joint displacement .....	112
<b>Tabel 4.21.</b> Simpangan antar lantai gempa arah X as E1 .....	115
<b>Tabel 4.22.</b> simpangan antar lantai arah X as E2 .....	117
<b>Tabel 4.23.</b> simpangan antar lantai arah X as E12 .....	119
<b>Tabel 4.24.</b> simpangan antar lantai arah Y as E2 .....	121
<b>Tabel 4.25.</b> simpangan antar lantai arah Y as B2 .....	123

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Gambar Kerja RSUD Kardinah Kota Tegal

## LAMBANG DAN SINGKATAN

WDI : *Wind Direction Indicators*

FATO : *Final Approach and Take Off*

TLOF : *Touchdown And Lift-Off Area*

VASI : *Visual Approach Slope Indicator*

Kg : kilogram

kN/m<sup>2</sup> : kilonewton per meter persegi

kg/m<sup>3</sup> : kilogram per meter kubik

cm : sentimeter

$F_a$  : Faktor amplifikasi meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode pendek

$F_v$  : faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik

$S_{MS}$  : Parameter respons spektral percepatan pada periode pendek

$S_{M1}$  : Parameter respons spektral percepatan pada periode periode 1 detik

$S_S$  : parameter respons spektral percepatan gempa  $MCE_R$  terpetakan untuk periode pendek.

$S_1$  : parameter respons spektral percepatan gempa  $MCE_R$  terpetakan untuk periode 1,0 detik.

$S_{DS}$  : Parameter percepatan respons spektral pada perioda pendek

$S_{D1}$  : Parameter percepatan respons spektral pada perioda 1 detik

$F_a$  : Koefisien situs perioda pendek

$F_v$  : Koefisien situs perioda 1 detik

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Selaras dengan kompleksnya permasalahan kesehatan yang terjadi di masyarakat terutama masyarakat Kota Tegal, Oleh karena itu, diperlukan ketersediaan fasilitas kesehatan yang memadai agar dapat melayani isu-isu kesehatan yang terjadi di masyarakat. Salah satu fasilitas kesehatan yang biasa menjadi rujukan bagi masyarakat Kota Tegal adalah Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal.

Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal adalah rumah sakit milik pemerintah Kota Tegal yang telah lama beroperasi dan berdiri sejak tahun 1927. Guna untuk mendukung kebutuhan yang diperlukan pada pelayanan kesehatan untuk masyarakat, Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal mengembangkan fasilitas pelayanan dengan membangun Gedung Paviliun VIP & VVIP dengan konstruksi struktur beton yang dilengkapi dengan 5 lantai dimana terdapat fasilitas *helipad* pada bagian atapnya. Fasilitas *helipad* ini diharapkan dapat memenuhi layanan darurat pada Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal agar dapat melayani tindakan yang cepat ataupun pasien yang membutuhkan pengarah ke rumah sakit yang dilengkapi dengan fasilitas pelayanan yang lebih komprehensif.

Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal membutuhkan *helipad* karena *helipad* memberikan akses yang cepat dan mudah bagi pasien yang membutuhkan perawatan medis segera dari tempat kejadian kecelakaan atau daerah

yang sulit dijangkau oleh kendaraan darat. *Helipad* juga memungkinkan evakuasi secara cepat pasien yang membutuhkan perawatan khusus, ataupun pasien yang membutuhkan rujukan ke fasilitas kesehatan yang lebih lengkap secara cepat.

Selain itu, *helipad* juga memungkinkan ambulans udara untuk mengangkut pasien dari jarak yang memiliki jarak yang jauh namun memerlukan waktu yang lebih singkat daripada menggunakan kendaraan darat. Hal ini dapat sangat penting dalam situasi darurat yang membutuhkan penanganan medis segera.

Selain keuntungan bagi pasien, *helipad* juga memberikan keuntungan bagi rumah sakit. Rumah sakit yang memiliki *helipad* dapat menarik pasien dari daerah yang lebih jauh, sehingga dapat meningkatkan pendapatan dan reputasi Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal. Karena alasan-alasan tersebut, keberadaan *helipad* sangat penting bagi Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal, terutama melayani daerah yang sulit dijangkau atau terletak di wilayah yang padat penduduknya.

Berdasarkan pada permasalahan tersebut, penulis akan melakukan simulasi desain bangunan Gedung Paviliun VIP & VVIP Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal dengan struktur *helipad* yang direncanakan pada konstruksi atap bangunan. Untuk meredesain struktur pembangunan Gedung Paviliun VIP & VVIP Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal, dilakukan bantuan perangkat lunak SAP2000 untuk proses perhitungan struktur Gedung dan memeriksa apakah struktur Gedung apakah kemampuannya dalam menahan beban lateral dan beban aksial tersebut aman atau tidak.

## B. Batasan Masalah

Guna memastikan penelitian tetap sesuai dengan tujuannya penulis, Sebab itu, penulis menentukan batasan masalah untuk penelitian yang akan dilaksanakan.

Berikut batasan masalah yang akan dibahas:

1. Kontruksi gedung yang menjadi objek penelitian adalah gedung 5 lantai Paviliun VIP & VVIP Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal.
2. Analisa perhitungan struktur gedung menggunakan perangkat lunak SAP2000.
3. Perencanaan bangunan yang tahan gempa mengacu pada SNI 1726-2019.
4. Jenis helikopter yang digunakan untuk simulasi perhitungan adalah helikopter milik Basarnas dengan jenis Dauphin AS365.
5. Jenis *helipad* yang digunakan adalah *elevated heliport*, karena berada pada atas struktur bangunan gedung sesuai dengan peraturan KP 215 Tahun 2019.
6. Penyusunan dan perhitungan struktur bangunan dengan konstruksi beton bertulang yang mencakup penguatan pada kolom, balok, pelat, termasuk helipad di atap bangunan ini untuk menanggung beban helikopter sesuai dengan rencana dan beban-beban lainnya sesuai dengan Peraturan Pembebanan Untuk Gedung (PPPURG) 1987, serta beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lainnya mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 1727-2020.

7. Penelitian ini tidak akan mencakup perhitungan biaya rinci dalam RAB, serta pembuatan spesifikasi teknis dan tata cara pelaksanaan pekerjaan dalam RKS.

### **C. Rumusan Masalah**

Guna penelitian mendapatkan kejelasan dalam pelaksanaan penelitian, rumusan masalah yang dapat ditarik dari latar belakang masalah tersebut ialah sebagai berikut :

1. Bagaimana perencanaan serta pembebanan struktur atas Gedung 5 lantai Paviliun VIP & VVIP Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal berdasarkan PPURG 1987, perencanaan gedung yang tahan gempa mengacu pada SNI 1726-2019, persyaratan beton struktural berdasarkan SNI 2847-2019, serta beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lainnya sesuai SNI 1727-2020, dan dijalankan menggunakan perangkat lunak SAP2000?
2. Bagaimana hasil perhitungan struktur atas gedung 5 lantai Paviliun VIP & VVIP Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal menerapkan perangkat lunak SAP2000?

### **D. Tujuan**

Adapun tujuan penelitian yang dapat diambil dari hasil yang diperoleh dari latar belakang masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perencanaan serta pembebanan struktur atas Gedung 5 lantai Paviliun VIP & VVIP Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal berdasarkan PPURG 1987, perencanaan gedung yang tahan gempa



mengacu pada SNI 1726-2019, persyaratan beton struktural berdasarkan SNI 2847-2019, serta beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lainnya sesuai SNI 1727-2020, dan dijalankan menggunakan perangkat lunak SAP2000.

2. Mengetahui hasil perhitungan struktur atas gedung 5 lantai Paviliun VIP & VVIP Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal menerapkan perangkat lunak SAP2000.

### **E. Manfaat**

Manfaat yang diharapkan penulis dari penelitian ini adalah:

1. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberi pandangan tentang Rumah Sakit Umum Kardinah Kota Tegal jika mempunyai fasilitas medis yang berupa *helipad* yang sangat berguna untuk penanganan layanan kesehatan yang cepat.
2. Manfaat bagi mahasiswa serta masyarakat adalah untuk menambah ilmu pengetahuan tentang konstruksi rumah sakit yang memiliki fasilitas *helipad* khususnya jika Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal memiliki fasilitas *helipad*.

### **F. Sistematika Penulisan**

Agar pembahasan skripsi secara keseluruhan lebih mudah dikelola dan dipahami, sistematika penyusunan skripsi adalah sebagai berikut :

#### **1. Bagian Awal Skripsi**

Bagian permulaan memuat halaman depan sampul skripsi (*cover*), halaman judul, lembar persetujuan, kata pengantar, daftar isi dan halaman isi.

## 2. Bagian Isi Proposal

Bagian isi proposal berisi antara lain :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab tersebut berisi latar belakang masalah, permasalahan, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta tata cara penyusunan skripsi.

### **BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini memberikan penjelasan mengenai dasar pemikiran yang digunakan dan tinjauan literatur.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini meliputi metode penelitian, lokasi penelitian, data yang diperlukan, diagram alir penelitian.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini mengupas mengenai metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan skripsi. Selanjutnya, bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasan.

### **BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menjadi bagian akhir dalam penulisan skripsi yang mencakup rangkuman hasil penelitian dan memberikan saran-saran sebagai rekomendasi

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Struktur Gedung**

Struktur gedung adalah sistem elemen struktural yang membentuk kerangka bangunan dan berfungsi untuk menopang beban vertikal serta beban horizontal yang bekerja pada struktur gedung, serta menyalurkan beban tersebut ke pondasi. Struktur gedung dapat terdiri dari balok, kolom, dinding, pelat, beserta komponen struktural lainnya, yang disusun sedemikian rupa sehingga mampu menahan beban-beban yang beroperasi pada gedung, seperti beban mati (misalnya beban sendiri bangunan tersebut), beban hidup (misalnya orang dan perabotan), beban angin, beban gempa, dan sebagainya.

Struktur gedung juga harus dirancang untuk dapat memberikan stabilitas dan keamanan bagi penghuni dan pengguna gedung, serta mampu menghadapi ancaman bahaya seperti bencana alam dan kebakaran. Dalam hal ini, desain struktur gedung harus mempertimbangkan kekuatan material, geometri struktur, dan prinsip-prinsip rekayasa struktur untuk memastikan keamanan, kenyamanan, dan fungsionalitas gedung. Dalam SNI 1729-2019 dijelaskan, struktur bangunan gedung terdiri dari struktur atas bangunan dan struktur bawah bangunan.

##### **1. Struktur Atas Gedung**

Struktur atas gedung adalah komponen dari struktur bangunan yang berada di atas struktur bawah dan berfungsi sebagai kerangka penopang lantai, dinding,

atap, dan elemen-elemen lainnya yang membentuk ruang gedung, struktur atas gedung terdiri dari :

a. Balok

Dalam SNI 03-1729-2002 dijelaskan, balok adalah suatu elemen struktural yang mempunyai bentuk serupa dengan prisma segi empat dengan penampang melintang yang lebih besar daripada penampang tegak lurus, yang digunakan sebagai elemen penahan beban.

Balok adalah komponen struktural yang menerima gaya-gaya yang bekerja secara melintang terhadap sumbunya, menyebabkan momen lentur dan gaya geser yang terjadi sepanjang bentangnya. (Dispohusodo, 1994).

b. Kolom

Kolom merupakan elemen struktural bangunan yang bertugas utama menahan beban aksial tekan vertikal, dengan bagian tinggi yang tidak ditopang setidaknya tiga kali dimensi lateral kecil. Jika terjadi kegagalan pada kolom, dapat menyebabkan keruntuhan pada komponen struktural lain yang terhubung dengannya, atau bahkan menyebabkan keruntuhan total pada seluruh struktur bangunan (Dispohusodo, 1994). Sebagai bagian dari komponen bangunan yang memiliki peran dan fungsi seperti tersebut, Kolom memiliki peranan yang krusial dalam sistem struktur bangunan. Secara keseluruhan, terdapat tiga jenis kolom bertulang yang dapat diidentifikasi sebagai berikut :

- a) Kolom menggunakan pengikat sengkang. Kolom ini terbuat dari beton bertulang dengan batang tulangan utama yang ditempatkan

sejajar pada jarak spasi tertentu dengan menggunakan pengikat sengkang lateral, sehingga keseluruhan penulangan membentuk rangka.

- b) Kolom menggunakan pengikat spiral. Kolom ini memiliki bentuk yang serupa dengan yang pertama, hanya saja sebagai pengikat tulangan utama memanjang digunakan tulangan spiral yang dililitkan membentuk heliks menerus sepanjang kolom..
- c) Struktur kolom komposit. Merupakan komponen struktur tekan yang diperkuat dalam arah memanjang dengan menggunakan gelagar baja profil atau pipa, dengan atau tanpa penulangan utama memanjang.

#### c. Pelat Lantai

Dispohusodo (1994) menjelaskan bahwa pelat merupakan komponen struktural yang memiliki ketebalan yang relatif lebih kecil dibandingkan lebar dan panjangnya. Dalam konstruksi beton, pelat digunakan untuk menciptakan permukaan yang rata, dan sering kali digunakan sebagai lantai, atap, dan dinding.

Sistem lantai dalam konstruksi dapat memiliki berbagai bentuk, seperti pelat padat yang dicor setempat, pelat berusuk, atau satuan-satuan pracetak. Pelat umumnya didukung oleh balok beton bertulang, struktur baja, atau kolom-kolom, dan juga dapat bertumpu langsung pada permukaan tanah.

## 2. Struktur Bawah Gedung

Struktur bawah gedung adalah komponen dari struktur bangunan yang memiliki letak di bawah permukaan tanah dan berfungsi guna menopang beban dari bagian atas bangunan, serta menyalurkan beban tersebut ke tanah di bawahnya. Ketahanan dan kekuatan struktur bawah bangunan sangat penting untuk menjaga stabilitas dan keselamatan bangunan secara keseluruhan. Struktur bawah gedung umumnya terdiri dari :

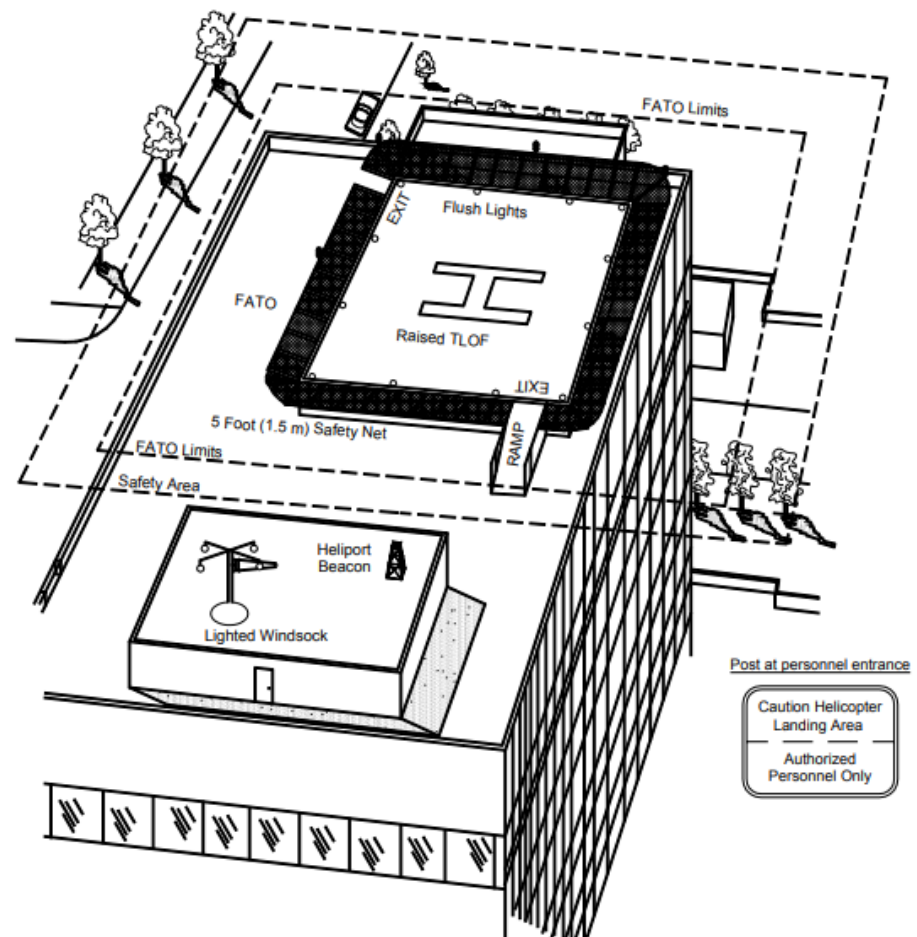
### a. Pondasi

Pamungkas dan Harianti (2013:1) menjelaskan bahwa pondasi adalah struktur bagian paling bawah dari suatu konstruksi seperti gedung, jembatan, jalan raya, tanggul, menara, terowongan, dinding penahan tanah, dan lain-lain. Pondasi berfungsi untuk menyalurkan beban vertikal dari atasnya (kolom) dan juga beban horizontal ke tanah.

## ***B. Helipad***

*Helipad* adalah area landasan atau tempat pendaratan helikopter yang dirancang khusus untuk menerima, menurunkan, atau menaikkan penumpang atau barang dengan menggunakan helikopter. *Helipad* dapat berupa platform tertentu yang terbuat dari beton, baja, atau bahan lainnya yang kuat dan tahan lama untuk menopang berat helikopter serta pengaruh dari lingkungan sekitarnya. *Helipad* biasanya dilengkapi dengan marka dan lampu pendaratan yang membantu pilot dalam melakukan manuver dan mendarat dengan aman. *Helipad* dapat ditemukan pada bangunan-bangunan tertentu seperti rumah sakit, pusat perdagangan, atau

tempat-tempat yang membutuhkan transportasi udara untuk akses yang lebih cepat dan efektif.



**Gambar 2.1.** Ilustrasi Helipad pada Rumah Sakit  
(Sumber : FAA AC 150/5390-2B)

Desain perencanaan helikopter harus mempertimbangkan jenis helikopter, terkait dengan berat dan diameter rotor dari helikopter dan kondisi helikopter berbahan bakar penuh, kondisi lingkungan dan rambu-rambu yang dapat dilihat oleh pilot. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut, struktur direncanakan dengan kekuatan *helipad* yang tepat..

Adapun jenis-jenis tipe *helipad* seperti yang dijelaskan pada Peraturan Dirjen Perhubungan Udara Nomor : KP 215 Tahun 2019 tentang Standar Teknis dan Operasi Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil – Bagian 139 (*Manual Of Standard CASR – Part 139*) Volume II Tempat Pendaratan dan Lepas Landas Helikopter (*Heliports*) yaitu :

1. *Elevated Heliport*

*Elevated heliport* adalah sebuah *heliport* yang berada pada atas struktur bangunan di atas tanah.

2. *Helideck*

*Helideck* adalah *heliport* yang terletak di fasilitas tetap atau mengambang lepas pantai seperti unit eksplorasi dan/atau produksi yang digunakan untuk eksploitasi minyak atau gas.

3. *Shipboard Heliport Purpose*

*Shipboard Heliport Purpose* adalah sebuah *heliport* yang berlokasi pada kapal dan dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu yang dapat dipersiapkan (*purpose*) atau yang tidak dipersiapkan (*non-purpose*). *Shipboard* yang dipersiapkan (*purpose*) adalah salah satu yang dirancang khusus untuk operasi helikopter. Sementara *shipboard* yang tidak dipersiapkan (*non-purpose*) adalah salah satu yang memanfaatkan area kapal yang mampu mendukung helikopter, namun tidak dirancang khusus untuk melayani helikopter.



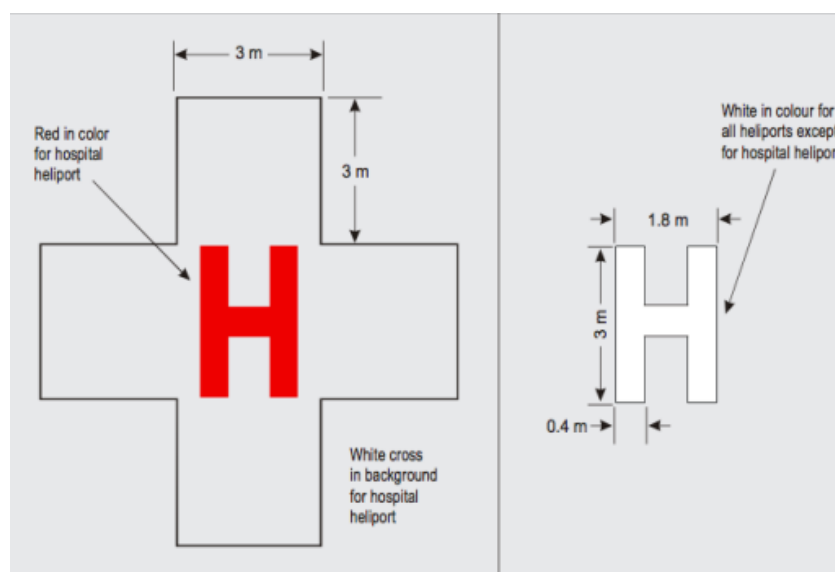
#### 4. *Surface Level Heliport*

*Surface Level Heliport* adalah *heliport* yang berlokasi pada atas permukaan tanah atau sebuah struktur yang berada pada permukaan air.

### C. Rambu Dan Marka Pada *Helipad*

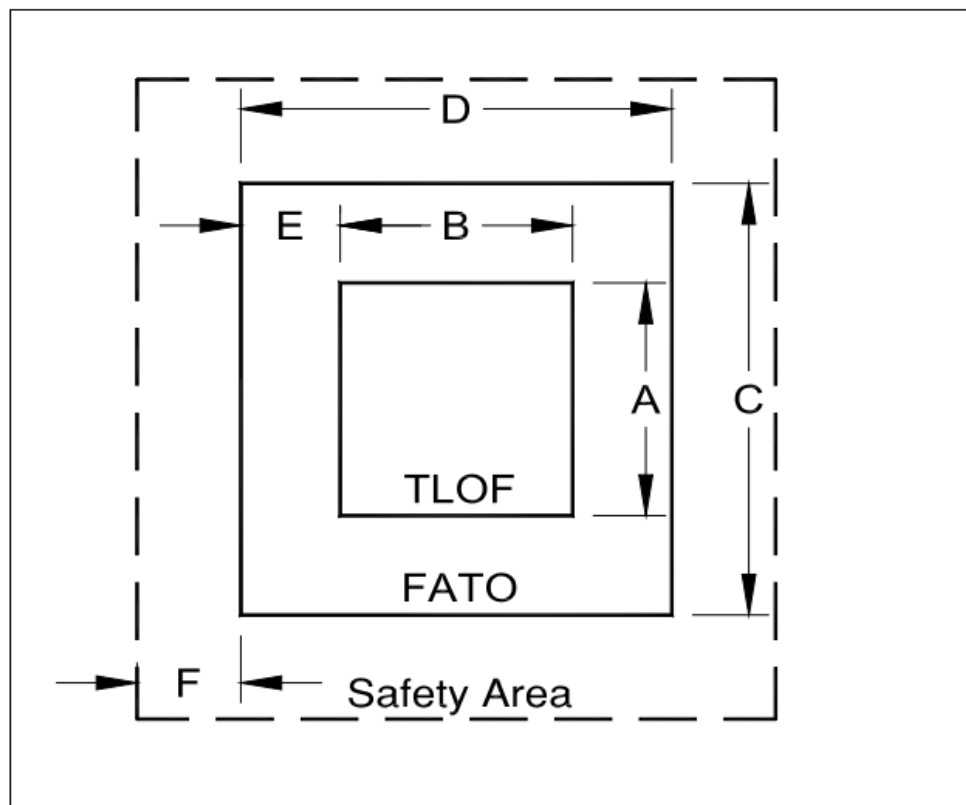
Penetapan tanda dan marka pada *helipad* khususnya untuk *helipad* yang terdapat pada rumah sakit diatur dalam Peraturan Dirjen Perhubungan Udara Nomor : KP 215 Tahun 2019 menjelaskan tentang Standar Teknis dan Operasi Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil – Bagian 139 (*Manual Of Standard CASR – Part 139*) Volume II Tempat Pendaratan dan Lepas Landas Helikopter (*Heliports*) yang berisi :

1. Khusus Untuk pengoperasian heliport di Rumah Sakit, marka identifikasinya menggunakan huruf H berwarna merah, memiliki latar belakang berbentuk palang dan berwarna putih dimana palang tersebut memiliki ukuran 3m.



**Gambar 2.2.** Ketentuan helipad rumah sakit  
(Sumber : Peraturan Direktur Jenderal perhubungan Udara KP No 40 Tahun 2015)

Pada *helipad* dibagi menjadi beberapa bagian zona, diantaranya yaitu : FATO (*Final Approach and Take Off*), TLOF (*Touchdown And Lift-Off Area*). Untuk lebih rinci, gambar di bawah ini dapat memberikan penjelasan lebih lanjut.



**Gambar 2.3.** Zona Helipad  
(Sumber : FAA AC 150/5390-2B)

Dimana :

A = Lebar Minimal TLOF : 1.0 RD

B = Panjang Minimal TLOF : 1.0 RD

C = Lebar Minimal FATO : 1.5 OL

D = Panjang Minimal FATO : 1.5 OL.

$E$  = Jarak pemisah minimal antara TLOF dengan FATO:  $[0.5 (1.5 OL - 1.0 RD)]$

$F$  = Lebar Minimal *Safety Area*

$RD$  : Diameter rotor helikopter

$OL$ : Panjang Total helikopter

#### **D. Alat Bantu Visual *Helipad***

##### 1. *Wind Direction Indicators (WDI)*

Untuk membantu tugas pilot dalam mengoperasikan helikopter pada sebuah konstruksi *heliport*, konstruksi *heliport* harus disediakan 1 (satu) unit *Wind Direction Indicators (WDI)* yang mana berfungsi untuk tanda arah angin. Adapun ketentuan *Wind Direction Indicators (WDI)* menurut KP 215 Tahun 2019 adalah sebagai berikut :

- a. Pada sebuah konstruksi *heliport* wajib disediakan *WDI* sekurang-kurangnya 1 (satu) unit.
- b. Letakkan lokasi *Wind Direction Indicator (WDI)* di tempat yang menggambarkan kondisi angin di sekitar FATO dan TLOF, bebas dari pengaruh turbulensi angin yang dihasilkan oleh rotor helikopter dan rintangan di sekitarnya, serta dapat terlihat dari helikopter saat berada di udara dengan ketinggian minimal 200 m, mode hover, atau di atas daerah pergerakan (*movement area*).
- c. Jika di area TLOF dan FATO terdapat objek yang dapat menyebabkan turbulensi angin, disediakan tambahan *WDI* yang diletakkan se-dekat

mungkin agar dapat memberikan informasi tentang kondisi angin permukaan di TLOF dan FATO.

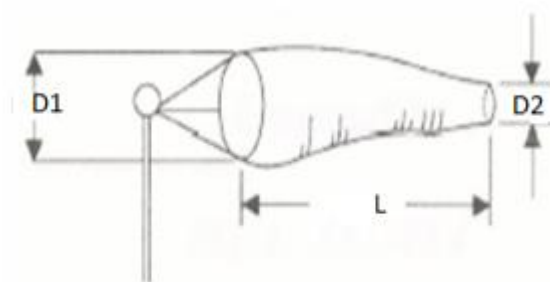
- d. Desain WDI dirancang sedemikian rupa agar dapat mengidentifikasi arah dan kecepatan angin secara umum.
- e. Bahan kain WDI terbuat dari bahan yang ringan dengan ukuran dijelaskan dalam Tabel 2.1.

**Tabel 2.1.** Ukuran *Wind Direction Indicators*

	Surface Level	Elevated
	Heliport	Heliport/Helideck
	Ukuran (Meter)	
Panjang (L)	2,4	1,2
Diameter Awal (D1)	0,6	0,3
Diameter Akhir (D2)	0,3	0,15

(Sumber : KP 215 tahun 2019)

Berikut ini adalah ilustrasi dari *Wind Direction Indicators* :



**Gambar 2.4.** Wind DIrection Indicators

(Sumber : KP 215 tahun 2019)

- f. WDI harus menggunakan kain dengan warna merah/putih atau oranye.

- g. Saat mengoperasikan *heliport* pada waktu malam hari, WDI harus dilengkapi dengan lampu penerangan.

## 2. Sistem Pencahayaan *Helipad*

Mengacu pada peraturan KP No 215 Tahun 2019 pada *helipad* terdapat beberapa sistem penerangan yang terdiri dari *beacon* yang berfungsi sebagai identifikasi keberadaan *surface level heliport*, *approach light system* yang memiliki fungsi guna mengarahkan dengan secara visual kepada Pilot ketika menjalankan pendekatan (*approach*) menuju *surface level heliport*, *flight path alignment guidance lightning system* yang berfungsi untuk menunjukkan arah pendekatan dan lepas landas, *visual approach slope indicator* Untuk memberikan layanan pada saat helikopter melakukan fase pendekatan di heliport, penyelenggara heliport dapat menyediakan fasilitas Indikator Kemiringan Pendekatan Visual (Visual Approach Slope Indicator - VASI). Penyediaan VASI wajib jika suatu heliport tidak dilayani oleh alat bantu pendekatan visual lainnya atau dengan alat bantu non-visual, terutama pada malam hari, dan jika memenuhi satu atau lebih kondisi tertentu.

## **E. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung**

Pada Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung tahun 1987, Beban hidup di atap bangunan tinggi yang disediakan landasan helikopter (*helicopter*) harus diambil dengan berat minimal 200 kg/m<sup>2</sup> diluar area landasan, sedangkan pada area landsannya beban yang berasal dari helikopter saat mendarat dan lepas landas harus diambil dengan mematuhi ketentuan-ketentuan berikut ini:

## 1. Umum

Dalam PPURG 1987 dijelaskan bahwa struktur landasan beserta struktur pemikulnya harus direncanakan untuk menahan beban-beban yang berasal dari helikopter yang paling menentukan, yaitu ketika terjadi pendaratan yang keras karena mesin mati saat helikopter berada dalam kondisi melayang (*hovering*). Beban-beban helikopter tersebut ditransfer ke landasan melalui tumpuan-tumpuan pendarat. Helikopter berukuran kecil hingga berukuran sedang umumnya memiliki jenis tumpuan pendarat jenis palang (*skid type*) atau jenis bantalan (*float type*), sedangkan untuk helikopter berukuran besar memiliki tumpuan pendarat jenis roda. Tumpuan-tumpuan pendarat dapat terdiri dari dua tumpuan utama dengan tambahan tumpuan belakang atau tumpuan depan. Parameter-parameter helikopter bergantung pada jenis dan tipe yang sesuai dengan spesifikasi pabrik helikopter..

## 2. Pembagian Beban

Setiap tumpuan pendarat meneruskan sebagian tertentu dari berat bruto helikopter, tergantung pada jenis helikopter dan jenis tumpuan pendaratnya. Pada helikopter dengan tumpuan pendarat utama, masing-masing tumpuan tersebut biasanya meneruskan 40 hingga 45 persen dari berat bruto helikopter. Berat bruto helikopter merujuk pada berat total helikopter termasuk muatan penuh sesuai dengan peraturan internasional (FAA). Dalam perencanaan struktur landasan beserta struktur pemikulnya, diasumsikan bahwa dua tumpuan pendarat secara bersamaan membebani landasan.

### 3. Beban Rencana

Agar dapat memperhitungkan beban kejut akibat pendaratan keras akibat mesin mati, beban rencana yang diteruskan oleh tumpuan pendaratan harus dihitung sebagai dua kali beban yang dijelaskan di atas pada poin nomor 2, kemudian dikalikan dengan koefisien kejut sebesar 1,5.

### 4. Bidang Kontak

Untuk merencanakan lantai landasan, beban rencana yang dijelaskan pada poin nomor 3 sebelumnya, yang berupa beban terpusat, dapat diasumsikan tersebar merata di dalam bidang kontak tumpuan sesuai dengan jenis helikopter dan jenis tumpuan pendaratnya. Pada tumpuan pendarat jenis roda, dimana masing-masing terdiri dari beberapa roda, serta pada tumpuan pendarat jenis palang, luas bidang kontak dihitung berdasarkan luas bidang palang yang berada langsung di sekitar bidang penumpu. Pada umumnya, lantai landasan dapat dianggap kuat apabila direncanakan untuk menahan beban terpusat sebesar 50 persen dari berat bruto helikopter yang terbagi merata dalam bidang kontak seluas 600 cm<sup>2</sup>.

## **F. Beban Helikopter**

Dalam Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung tahun 1987 dijelaskan, pada konstruksi *helipad* harus didesain dan direncanakan agar konstruksi *helipad* tersebut dapat menahan beban kejut pada saat helikopter melakukan proses pendaratan akibat mesin mati sebesar 1,5 kali dari berat kotor maksimal helikopter tersebut. Berikut ini adalah tabel jenis-jenis helikopter beserta dengan spesifikasi helikopter tersebut :

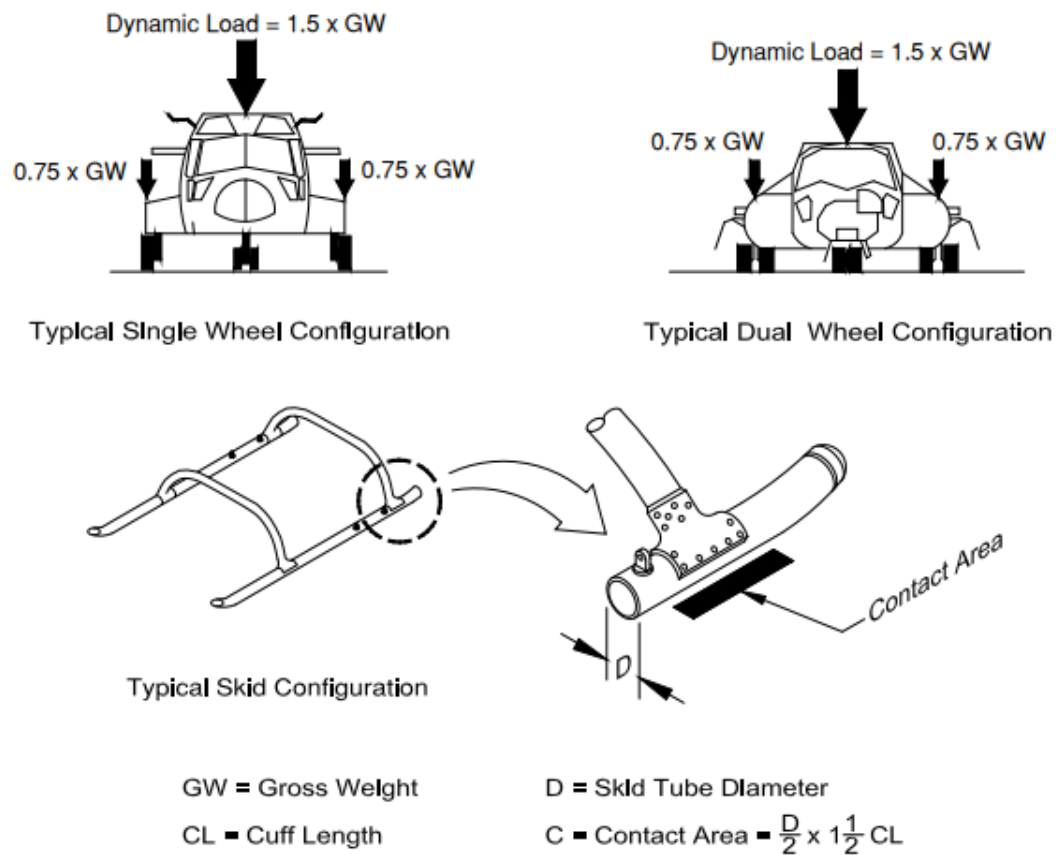
**Tabel 2.2.** Jenis-jenis Helikopter oleh FAA AC 150/5390-2B

	max			Main Rotor			Tail Rotor					Number	
	takeoff	Overall		Dia.	Ground	Hub To	Dia.	Ground	Undercarriage			Engines	Crew
manufacturer	weight	Length	Height	#Blades	Clear.	Aft End	#Blades	Clear	Type	Length	Width	Type	Passengers
model	(lbs)	(feet)	(feet)	(feet/No)	(feet)	(feet)	(feet)	(feet)	(feet)	(feet)	(feet)	(feet)	(No&No)
<b>Eurocopter</b>													
<b>315 Lama</b>	4,300	42.46	11	36.15/3	10.13	20	6.27/3	3.18	skid	10.8	7.8	1-T	1&4
<b>316 Alouette III</b>	4,630	33.37	9.74	36.08/3	9.8	27.72	6.27/3	2.8	wheel	11.5	8.5	1-T	1&4
<b>330 Puma</b>	16,315	60	17	50/4	14.4	35	10.0/5	6	wheel	13.3	9.8	2-T	2&20
<b>332 Super Puma</b>	19,960	61.34	16.24	51.17/4	14.56	36	10.0/5	7.1	wheel	17.3	9.8	2-T	2&24
<b>341 Gazelle</b>	3,970	39.27	10.4	34.5/3	8.9	23	Fenestron	2.44	skid	6.4	6.6	1-T	1&4
<b>350 A Star/Ecureuil</b>	4,960	42.45	10.96	35.07/3	10.63	25	6.1/2	2.3	skid	4.7	7.48	1-T	1&6
<b>355 Twin Star</b>	5,732	42.45	9.91	35.86/3	10.3	25	6.1/2	2.3	skid	9.56	7.12	2-T	176
<b>360 Dauphin</b>	6,600	43.3	11.48	37.72/4	10.73	25	Fenestron	2.6	wheel	23.71	6.4	1-T	1&13
<b>365 Dauphin 2</b>	9,480	45.05	13.32	39.17/4	11.38	24	Fenestron	2.6	wheel	11.94	6.23	2-T	1&11
<b>BO-105</b>	5,732	38.9	11.5	32.28/4	9.84	23	6.2/2	6.1	skid	8.3	8.2	2-T	1&5
<b>BK-117</b>	7,385	42.65	12.63	36.09/4	11.02	25	6.42/2	6.3	skid	11.6	8.2	2-T	1&10
<b>EC-120</b>	3,780	37.79	11.15	32.8/3	10.1	24.6	Fenestron	2.06	skid	9.4	6.79	1-T	1&4
<b>EC-130</b>	5,291	41.47	11.84	35.07/3	10.96	23.7	Fenestron	5.3	skid	10.5	7.87	1-T	1&7
<b>EC-135</b>	6,250	40	11.5	33.5/4	11	22.8	Fenestron	5.628	skid	10.5	6.6	2-T	1&6
<b>EC-145</b>	7,904	42.74	12.98	36.08/4	11.32	28	6.44/2	10.69	skid	9.51	7.87	2-T	1&8
<b>EC-155</b>	10,692	46.91	14.27	41.34/5	11.96	23	Fenestron	3.1	wheel	12.83	6.23	2-T	2&12
<b>EC-225</b>	11,060	63.98	16.3	53.14/5	15.09	38	10.33/4	3.5	wheel	17.22	9.84	2-T	2&24

(Sumber : FAA AC 150/5390-2B)



Berikut di bawah ini adalah gambaran beban helikopter sesuai dengan jenis rodanya.



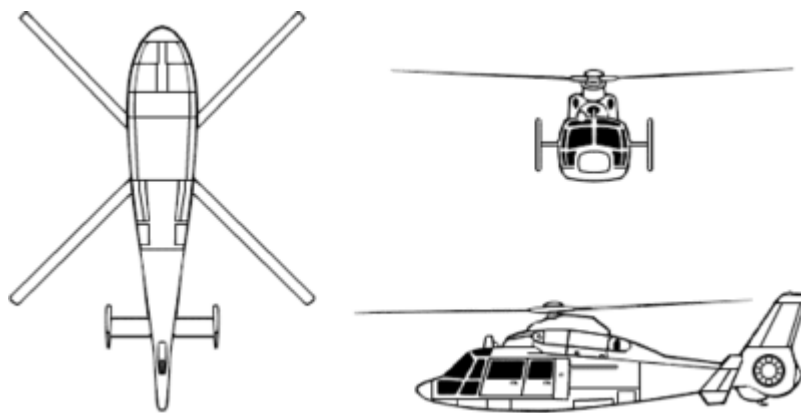
**Gambar 2.5.** Beban Helikopter Berdasarkan Jenis Roda  
(Sumber : FAA AC 150/5390-2B)

### G. Helikopter yang digunakan

Helikopter yang dijadikan acuan perhitungan dalam perencanaan gedung ini adalah helikopter milik Badan SAR Nasional (BASARNAS) dengan jenis Dauphin AS365 dengan nomor registrasi HR 3604. Helikopter ini diproduksi oleh Eurocopter jenis medium-berat serbaguna dengan bermesin ganda. Spesifikasi helikopter tersebut yaitu :

1. Kapasitas = 11 Penumpang + 2 Kru

2. Panjang = 13.73 m
3. Tinggi = 4,06 m
4. Berat Kosong = 2411 kg
5. Diameter Rotor = 11.94 m
6. Berat Maksimal = 4300 kg
7. Tipe Tumpuan = roda



**Gambar 2.6.** Helikopter AS365  
(Sumber : wikipedia)

#### **H. SNI 1726-2019**

SNI 1726-2019 merupakan standar nasional Indonesia yang mengatur prosedur perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung. Standar ini mengandung persyaratan minimum terkait beban, tingkat bahaya, kriteria yang relevan, dan target kinerja yang diharapkan untuk bangunan gedung, struktur lain, dan komponen nonstruktural yang memenuhi persyaratan peraturan bangunan. Beban, kombinasi pembebanan, dan kriteria terkait yang disajikan dalam standar ini harus diterapkan untuk perancangan menggunakan metode kekuatan atau metode tegangan izin yang terdapat dalam spesifikasi desain untuk material

struktural konvensional. Kombinasi pembebanan dan kekuatan desain dianggap dapat memberikan tingkat kinerja yang diinginkan sesuai ketentuan standar ini.

1. Koefisien-Koefisien Situs dan Parameter-Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget ( $MCE_R$ )

Dalam SNI 1726-2019 dijelaskan, untuk menghitung respons spektral percepatan gempa  $MCE_R$  di permukaan tanah, diperlukan faktor amplifikasi seismik pada periode 0,2 detik dan periode 1 detik. Faktor amplifikasi ini meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode pendek ( $F_a$ ) dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik ( $F_v$ ). Untuk menentukan parameter respons spektral percepatan pada periode pendek ( $S_{MS}$ ) dan periode 1 detik ( $S_{M1}$ ) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, digunakan perumusan berikut.

$$S_{MS} = F_a S_S$$

$$S_{M1} = F_v S_1$$

Dengan keterangan sebagai berikut :

$S_S$  = parameter respons spektral percepatan gempa  $MCE_R$  terpetakan untuk periode pendek.

$S_1$  = parameter respons spektral percepatan gempa  $MCE_R$  terpetakan untuk periode 1,0 detik.

$S_{MS}$  = Parameter percepatan respons spectral MCE pada perioda pendek

$S_{M1}$  = Parameter percepatan respons spectral MCE pada perioda 1 detik

$F_a$  = Koefisien situs perioda pendek

$F_v$  = Koefisien situs perioda 1 detik

Untuk nilai faktor situs  $F_a$  dan  $F_v$  informasi lebih lanjut dapat ditemukan pada tabel 2.3 dan tabel 2.4 berikut ini.

**Tabel 2.3.** Koefisien Situs  $F_a$

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko – tertarget ( $MCE_R$ ) terpetakan pada periode pendek, $T = 0,2$ detik, $S_S$					
	$S_S \leq 0,25$	$S_S = 0,5$	$S_S = 0,75$	$S_S = 1,0$	$S_S = 1,25$	$S_S \geq 1,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
SC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
SE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
SF	$SS^{(a)}$					

(Sumber : SNI 1726-2019)

**Tabel 2.4.** Koefisien Situs  $F_v$

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko – tertarget ( $MCE_R$ ) tertetapan pada periode 1 detik, $S_1$					
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 = 0,5$	$S_1 \geq 0,1$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
SD	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
SE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2,0
SF	$SS^{(a)}$					

(Sumber : SNI 1726-2019)

## 2. Parameter Percepatan Spektral Desain

Parameter percepatan spektral desain pada getaran periode pendek,  $S_{DS}$  dan pada periode 1 detik,  $S_{D1}$ , harus dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS}$$

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{M1}$$

Dimana :

$S_{DS}$  = Parameter percepatan respons spektral pada perioda pendek

$S_{D1}$  = Parameter percepatan respons spektral pada perioda 1 detik

$S_{MS}$  = Parameter percepatan respons spektral MCE pada perioda pendek

$S_{M1}$  = Parameter percepatan respons spektral MCE pada perioda 1 detik

### 3. Spektrum Respon Desain

Apabila spektrum respons desain diperlukan sesuai dengan standar ini dan tidak menggunakan prosedur gerak tanah dari spesifik-situs, maka kurva spektrum respons desain harus disusun.

- a. Untuk periode yang nilainya lebih kecil dari  $T_0$ , parameter respon spektra respons percepatan desain,  $S_a$ , harus digunakan persamaan;

$$S_a = S_{DS} \left( 0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$

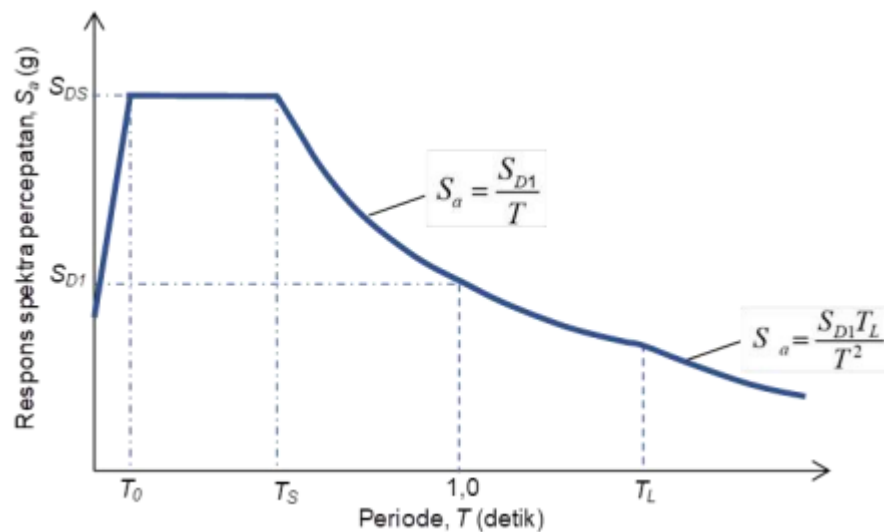
- b. Untuk periode sama atau lebih besar dari  $T_0$  dan lebih kecil dari atau setara dengan  $T_s$ , parameter respon spektra respons percepatan desain,  $S_a$ , sama dengan  $S_{DS}$ .

- c. Untuk periode yang lebih besar dari  $T_s$  apabila lebih kecil dari atau setara dengan  $T_L$ , parameter respon spektra respons percepatan desain,  $S_a$ , digunakan persamaan :

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

- d. Untuk periode lebih besar dari  $T_L$ , respons spektral percepatan desain,  $S_a$ , diambil berdasarkan persamaan :

$$S_a = \frac{S_{D1} T_L}{T^2}$$



**Gambar 2.7.** Spektrum Respons Desain  
(Sumber : SNI 1726-2019)

#### 4. Kategori Desain Seismik (KDS)

Struktur harus diberi kategori desain seismik sesuai ketentuan dalam pasal ini. Struktur yang memiliki kategori risiko I, II, atau III dan berlokasi di daerah dimana parameter respons spektral percepatan pada periode 1 detik,  $S_1$ , lebih besar atau sama dengan 0,75 harus diberi kategori desain seismik E. Struktur yang berkategori risiko IV yang berlokasi di mana parameter respons spektral percepatan terpetakan pada periode 1 detik,  $S_1$ , lebih besar dari atau sama dengan 0,75, harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismik F. Seluruh struktur lain harus ditentukan kategori desain seismiknya berdasarkan kategori risiko dan parameter respons spektral percepatan desain,  $S_{DS}$  dan  $S_{D1}$ . Setiap bangunan dan struktur harus diberi kategori desain seismik yang lebih berat, sesuai dengan Tabel 2.5 dan Tabel 2.6, tanpa memperhatikan nilai periode fundamental getaran struktur,  $T$ .

Jika  $S_1$  nilainya lebih kecil dari 0,75, Kategori desain seismik dapat ditetapkan berdasarkan Tabel 2.5 saja, dengan memenuhi semua ketentuan berikut:

- a. Untuk setiap dua arah ortogonal, estimasi periode fundamental struktur harus dilakukan,  $T_a$ , yang ditentukan sesuai dengan 0 adalah kurang dari  $0,8T_S$ , di mana  $T_S$  ditentukan sesuai dengan 0;
- b. Pada setiap dua arah ortogonal, periode fundamental struktur yang digunakan untuk menghitung simpangan antar tingkat harus kurang dari  $T_S$ ;
- c. Persamaan (31) dipakai guna menentukan koefisien respons seismik,  $C_s$ ;
- d. Diafragma struktural dianggap kaku seperti yang dijelaskan di 0, atau jika diafragma fleksibel, jarak antara elemen-elemen vertikal yang menopang gaya seismik tidak boleh lebih dari 12 m.

Jika menggunakan alternatif prosedur penyederhanaan desain yang dijelaskan dalam Pasal 0, kategori desain seismik dapat ditentukan dari Tabel 2.5 dengan memperhatikan nilai  $S_{DS}$  yang ditentukan dalam 0. Berikut dibawah ini adalah tabel kategori desain seismik :

**Tabel 2.5.** Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek

Nilai $S_{DS}$	Kategori Resiko	
	I,II,III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

(Sumber : SNI 1726- 2019)

**Tabel 2.6.** Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik

Nilai $S_{D1}$	Kategori Resiko	
	I,II,III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} \leq 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

(Sumber : SNI 1726-2019)

#### 5. Faktor Keutamaan Gempa dan Kategori Risiko Struktur Bangunan

Untuk berbagai kategori risiko struktur bangunan gedung dan nongedung, sesuai Tabel 3, pengaruh gempa rencana terhadapnya harus dikalikan dengan faktor keutamaan gempa  $I_e$  menurut Tabel 4. Untuk struktur bangunan dengan kategori risiko IV, apabila diperlukan pintu masuk untuk operasional dari struktur bangunan yang bersebelahan, maka struktur bangunan yang bersebelahan tersebut harus direncanakan sesuai dengan kategori risiko IV.

**Tabel 2.7.** Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa

JENIS PEMANFAATAN	KATEGORI RISIKO
Gedung dan nongedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fasilitas pertanian, perkebunan, perternakan, dan perikanan</li> <li>- Fasilitas sementara</li> <li>- Gudang penyimpanan - Rumah jaga dan struktur kecil lainnya</li> </ul>	I



<p>Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I,III,IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perumahan</li> <li>- Rumah toko dan rumah kantor</li> <li>- Pasar</li> <li>- Gedung perkantoran</li> <li>- Gedung apartemen/ rumah susun</li> <li>- Pusat perbelanjaan/ mall</li> <li>- Bangunan industri</li> <li>- Fasilitas manufaktur</li> <li>- Pabrik</li> </ul>	II
<p>Gedung dan nongedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bioskop</li> <li>- Gedung pertemuan</li> <li>- Stadion</li> <li>- Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat</li> <li>- Fasilitas penitipan anak</li> <li>- Penjara</li> <li>- Bangunan untuk orang jompo</li> </ul> <p>Gedung dan nongedung, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pusat pembangkit listrik biasa</li> <li>- Fasilitas penanganan air</li> <li>- Fasilitas penanganan limbah</li> <li>- Pusat telekomunikasi</li> </ul> <p>Gedung dan nongedung yang tidak termasuk dalam kategori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak di mana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.</p>	III

<p>Gedung dan nongedung yang dikategorikan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bangunan-bangunan monumental</li> <li>- Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan</li> <li>- Rumah ibadah</li> <li>- <b>Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat</b></li> <li>- Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat</li> <li>- Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, tsunami, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya</li> <li>- Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat</li> <li>- Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat</li> <li>- Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat</li> </ul> <p>Gedung dan nongedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV.</p>	<b>IV</b>
---	-----------

(Sumber : SNI 1726-2019)

**Tabel 2. 8** Faktor keutamaan gempa

Kategori Resiko	Faktor keutamaan gempa, $l_e$
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

(Sumber : SNI 1726-2019)

## 6. Kombinasi Beban Untuk Metode Ultimit

### a. Kombinasi pembebanan dasar

Desain struktur, komponen-elemen struktur, dan elemen-elemen fondasi harus memenuhi syarat kekuatan yang sama atau lebih besar dari pengaruh beban-beban terfaktor dengan kombinasi-kombinasi yang dijelaskan di bawah ini. Pengaruh dari adanya satu atau lebih beban yang tidak bekerja juga harus dipertimbangkan. Pengaruh yang paling

menentukan antara beban angin dan seismik harus dievaluasi, namun keduanya tidak harus dievaluasi secara bersamaan.

a)  $1,4D$

b)  $1,2D+1,6L+0,5(L_r \text{ atau } R)$

c)  $1,2D+1,6(L_r \text{ atau } R)+(L_r \text{ atau } 0,5W)$

d)  $1,2D+1,0W+L+0,5(L_r \text{ atau } R)$

e)  $0,9D+1,0W$

b. Kombinasi Pembebanan dengan Pengaruh Beban Seismik

Jika suatu struktur terkena pengaruh beban seismik, maka kombinasi-kombinasi beban berikut harus dihitung bersama dengan kombinasi beban dasar yang telah disebutkan sebelumnya. Pengaruh beban seismik yang paling dominan harus dievaluasi, namun tidak perlu dipertimbangkan secara bersamaan dengan pengaruh beban angin.

Apabila pengaruh beban seismik yang dimaksud,  $E = f(E_v, E_h)$  (pada 0 atau 0) Apabila digabungkan dengan pengaruh beban lainnya, maka kombinasi beban seismik yang harus dipakai adalah sebagai berikut:

a)  $1,2D+E_v+E_h+L$

b)  $0,9D-E_v+E_h$

Jika struktur terpengaruh oleh beban seismik, maka kombinasi beban berikut harus dipertimbangkan bersama dengan kombinasi beban dasar yang telah disebutkan sebelumnya. Apabila beban seismik berpengaruh terhadap struktur, maka pengaruhnya harus diperhitungkan,  $E = f(E_v, E_h)$  (pada 0) Apabila diintegrasikan dengan pengaruh beban lainnya,

maka kombinasi beban seismik yang harus diperhitungkan adalah sebagai berikut:

- a)  $1,0D+0,75E_v+0,7E_h$
- b)  $1,0D+0,525E_v+0,525E_h+0,75L$
- c)  $0,6D-0,7E_v+0,7E_h$

Apabila pengaruh beban seismik dengan kuat lebih yang ditinjau  $E = f$  ( $E_v, E_h$ ) (pada 0) Apabila diintegrasikan dengan pengaruh beban lainnya, maka kombinasi beban seismik yang harus diperhitungkan adalah sebagai berikut:

- a)  $1,0D+0,75E_v+0,7E_{mh}$
- b)  $1,0D+0,525E_v+0,525E_{mh}+0,75L$
- c)  $0,6D-0,7E_v+0,7E_{mh}$

c. Penentuan Periode

Periode fundamental struktur,  $T$ , dalam arah yang ditinjau harus digunakan sifat struktur dan karakteristik deformasi elemen pemikul yang telah teruji dalam analisis. Periode fundamental struktur,  $T$ , tidak boleh melebihi hasil perkalian dengan koefisien batasan atas pada periode yang dihitung ( $C_u$ ) dari Tabel 2.9 dan periode fundamental pendekatan,  $T_a$ , yang telah ditentukan sesuai aturan sebelumnya. Sebagai alternatif, dalam analisis untuk menentukan periode fundamental struktur,  $T$ , diizinkan menggunakan langsung periode bangunan pendekatan,  $T_a$ , yang dihitung sesuai 0.

**Tabel 2.9.** Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung

Parameter percepatan respons spectral desain pada 1 detik, $S_{D1}$	Koefisien $C_u$
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

(Sumber : SNI 1726-2019)

**I. SNI 2847-2019**

SNI 2847-2019 adalah standar nasional Indonesia yang mengatur persyaratan minimum untuk perancangan, pembangunan, dan evaluasi kekuatan komponen dan sistem struktur beton dalam setiap struktur sesuai dengan persyaratan regulasi umum gedung.

Standar-standar terkait gedung yang berlaku di Indonesia menjadi acuan peraturan umum gedung dalam standar ini. Di dalam standar ini, terdapat regulasi yang mengatur desain struktural beton, termasuk penggunaan beton polos, beton dengan tulangan nonprategang, beton prategang, atau kombinasi keduanya. Selain itu, standar juga mencakup persyaratan untuk kolom komposit menggunakan bahan profil baja struktural, pipa, atau selubung yang terkoneksi dengan beton.

## 1. Persyaratan Sistem Struktur

## a. Material

## a) Properti Desain Beton

Dalam mendesain properti beton, dalam pemilihan desain yang dipilih harus sesuai dengan Pasal 19. Dimana :

## 1) Persyaratan Kuat Tekan

Nilai dari  $f_c'$  harus dispesifikasikan dalam dokumen konstruksi dan harus sesuai dengan persyaratan berikut :

**Tabel 2.10.** Tabel persyaratan kuat tekan beton

Kegunaan	Jenis Beton	Nilai $f_c'$ minimum (MPa)	Nilai $f_c'$ maksimum (MPa)
Umum	Berat normal dan berat ringan	17	Tidak ada batasan
Sistem rangka pemikul momen khusus dan dinding struktural khusus	Berat normal	21	Tidak ada batasan
	Berat ringan	21	35

(sumber : SNI 2847-2019)

## 2) Modulus Elastisitas

Untuk beton normal, perhitungan modulus elastisitas menggunakan rumus berikut :

$$E_c = 4700\sqrt{f_c'} \text{ (MPa)}$$

## b) Properti Desain Tulangan

Dalam penentuan properti desain tulangan, Sifat desain dari baja tulangan yang dipilih dalam perancangan harus mematuhi ketentuan pada Pasal 20 dalam SNI 2847-2019.

1) *Property material*

Tulangan dan kawat nonprategang harus memiliki permukaan berulir, kecuali untuk batang atau kawat polos diperbolehkan digunakan sebagai tulangan spiral.

Kekuatan leleh dari tulangan dan kawat yang tidak prategang harus ditentukan dengan mengikuti salah satu dari dua metode berikut:

a) Metode *offset*, dengan menggunakan *offset* sebesar 0,2 persen sesuai dengan ASTM A370.

b) Titik leleh dengan menggunakan metode penghentian gaya (*halt of force*), dengan syarat bahwa tulangan atau kawat nonprategang harus memiliki titik leleh yang jelas..

b. Beban Rencana

Beban dan kombinasi beban yang dipertimbangkan dalam desain perencanaan harus mengikuti ketentuan yang tercantum dalam Pasal 5 pada SNI 2847-2019. Beban tersebut meliputi berat sendiri, beban kerja, dan pengaruh dari gaya prategang, gempa, serta kekangan yang mempengaruhi perubahan volume dan perbedaan penurunan. Aturan-aturan dalam Pasal 5 SNI 2847-2019 didasarkan pada standar SNI 1727 dan SNI 1726.

c. Sistem Struktur

Sistem struktur dijelaskan pada point a) hingga g), sebagaimana yang dapat diimplementasikan:

a) Konstruksi pelat lantai dan pelat atap, baik pelat satu-arah maupun pelat dua arah

b) Balok dan pelat berusuk

c) Kolom

d) Dinding

e) Diafragma

f) Fondasi

g) Joint, sambungan (*connections*), dan angkur yang dibutuhkan untuk menyalurkan gaya dari satu komponen ke komponen lain.

d. Sistem Pemikul Gaya Seismik

Setiap struktur wajib termasuk dalam salah satu Kategori Desain Seismik yang ditentukan sesuai SNI 1726. Persyaratan desain yang diuraikan dalam standar ini berhubungan dengan Kategori Desain Seismik (KDS) yang diberlakukan pada bangunan. Secara keseluruhan, KDS terkait dengan tingkat risiko seismik, tipe tanah, okupansi, dan fungsi bangunan. Penentuan KDS untuk suatu bangunan mengacu pada peraturan umum gedung lainnya.

e. Diafragma

Diafragma, misalnya pelat lantai atau pelat atap, harus direncanakan untuk menahan gaya-gaya tidak sejajar dengan permukaan (*out-of-plane*) yang diakibatkan oleh beban gravitasi dan gaya-gaya sejajar dengan permukaan (*in-plane*) yang disebabkan oleh gaya lateral, sesuai dengan kombinasi pembebanan yang telah ditetapkan dalam perencanaan beban.



## 2. Sistem Pemikul Rangka Momen

Sistem struktur rangka adalah suatu sistem di mana elemen-elemen struktur dan sambungannya mampu menahan beban-beban lateral melalui mekanisme lentur. Sistem ini terdiri dari tiga jenis, yaitu :

### a. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)

Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) adalah suatu sistem rangka pemikul yang memenuhi ketentuan pada SNI 2847-2019 pada pasal 18.3 tentang Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB). Pasal ini hanya berlaku untuk bangunan dengan Kategori desain seismik (KDS) B.

### b. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)

Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) adalah suatu sistem rangka pemikul yang memenuhi ketentuan pada SNI 2847-2019 pada pasal 18.4 tentang Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB). Pasal ini berlaku untuk sistem rangka pemikul momen menengah termasuk pelat dua arah tanpa balok yang merupakan bagian sistem pemikul gaya seismik.

### c. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) adalah suatu sistem rangka pemikul yang memenuhi ketentuan-ketentuan SNI 2847-2019 pada pasal Sistem struktur rangka pemikul momen khusus harus mematuhi persyaratan dari 18.2.3 hingga 18.2.8 serta 18.6 hingga 18.8.

Ketentuan dalam pasal ini berlaku untuk struktur yang dirancang dengan kategori desain seismik D, E, atau F.

#### **J. SNI 1727-2020**

SNI 1727-2020 adalah standar nasional Indonesia yang mengatur beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. Isi pada standar ini adalah beban minimum, tingkat bahaya, kriteria terkait, dan sasaran kinerja yang diinginkan untuk bangunan gedung, struktur lain, dan komponen nonstruktur yang mematuhi peraturan bangunan. Beban, kombinasi pembebanan, dan kriteria yang diuraikan dalam standar ini harus diterapkan dalam perancangan menggunakan metode kekuatan atau metode tegangan izin yang terdapat dalam spesifikasi desain untuk material struktural konvensional. Kombinasi pembebanan dan kekuatan desain yang digunakan dianggap dapat mencapai tingkat kinerja yang diinginkan dalam standar ini. Prosedur alternatif untuk menunjukkan kinerja yang dapat diterima juga dijelaskan dalam standar ini.

##### **1. Beban Mati**

Beban mati merupakan total berat dari semua material konstruksi yang dipasang pada bangunan gedung, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, lapisan penutup, fasad gedung, serta elemen arsitektural dan struktural lainnya. Beban mati juga mencakup peralatan tetap yang terpasang, termasuk berat derek dan sistem pengangkut material.

##### **2. Beban Hidup**

Beban hidup merupakan beban yang timbul akibat aktivitas pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lainnya, yang tidak termasuk beban

dari konstruksi dan beban lingkungan seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati. Di bawah ini terdapat tabel beban hidup terdistribusi merata untuk struktur helipad dan bangunan rumah sakit berdasarkan SNI 1727-2020:

**Tabel 2.11.** beban hidup SNI 1727-2020

Hunian atau penggunaan	Merata, $L_o$ psf (kN/m <sup>2</sup> )
Helipad (Lihat Pasal 4.11) Helikopter dengan berat lepas landas sebesar 3.000 lb (13,35 kN) atau kurang	<b>40 (1,92)</b>
<b>Helikopter dengan berat lepas landas Lebih dari 3.000 lb (13,35 kN)</b>	<b>60 (2,87)</b>
<b>Rumah sakit</b>	
<b>Ruang operasi, laboratorium</b>	<b>60 (2,87)</b>
<b>Ruang pasien</b>	<b>40 (1,92)</b>
<b>Koridor diatas lantai pertama</b>	<b>80 (3,83)</b>

(sumber : SNI 1727-2020)

## H. Tinjauan Pustaka

Sebagai referensi dalam merancang bangunan ini, penulis akan menguraikan beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dalam perancangan bangunan gedung serupa. Penelitian-penelitian tersebut mencakup hasil dari perancangan yang pernah dilakukan dan akan dijelaskan sebagai berikut :

### 1. Redesain Perencanaan Gedung Trasa Mart Slawi Menggunakan Struktur

Beton Bertulang

Hermawan, Okky Hendra, et al. (2021) melakukan redesain perencanaan gedung Trasa Mart di Slawi dengan menggunakan struktur beton bertulang.

Tujuan dari perencanaan ulang ini adalah untuk menentukan desain baru dan kekuatan struktur beton bertulang pada gedung tersebut. Redesain dilakukan dengan mengikuti standar SNI 2847-2013 dan menerapkan model Sistem Rangka Momen Khusus.

Gedung Trasa Mart yang akan direncanakan merupakan gedung 2 lantai yang menggunakan balok dan kolom sebagai komponen utama struktur. Desain struktur dan sambungannya dirancang untuk mampu menahan gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser, dan aksial. Pada perhitungan balok dengan tulangan longitudinal B1 (35x60), hasil desain yang diperoleh adalah  $\emptyset 8 - 250$  pada tumpuan ( $1/4L$ ) dan  $\emptyset 8 - 450$  pada bentang tengah ( $1/2L$ ). Untuk perhitungan kolom dengan tulangan memanjang K1 (50x50), hasil desain yang diperoleh adalah 16D16 yang diterapkan pada semua struktur kolom. Selama melakukan perancangan ulang struktur gedung Trasa Mart di Slawi, juga dipertimbangkan integrasi cara pelaksanaan pekerjaan sebagai salah satu syarat teknis. Pekerjaan akan diatur sesuai dengan aturan pelaksanaan yang berlaku.

2. Perencanaan Konstruksi Struktur Atas serta Struktur Helipad pada Bangunan Rumah Sakit R. K. Charitas Palembang.

Sutehno, Winness (2014) telah melakukan penelitian pada gedung Rumah Sakit R. K. Charitas di Palembang, yang terdiri dari 8 lantai dan menggunakan konstruksi beton bertulang. Gedung ini memiliki fasilitas helipad di atasnya, menjadi yang pertama di Palembang. Keberadaan fasilitas helipad ini memberikan manfaat dalam meningkatkan tingkat pelayanan darurat, terutama untuk situasi yang memerlukan tindakan cepat dengan menggunakan helikopter sebagai sarana transportasi udara.

Struktur pondasi yang digunakan pada gedung ini adalah beton spun pile, sementara komponen kolom, balok, dan pelat lantai menggunakan struktur beton bertulang, termasuk helipad di atasnya. Penelitian ini menerapkan metode analisis struktur dengan menggunakan program SAP2000 v14 dengan analisis gempa dinamis respon spektrum. Tahapan perencanaan mencakup permodelan struktur gedung delapan lantai dengan mempertimbangkan pembebanan dari beban mati (dead load), beban hidup (live load), dan beban gempa (earthquake). Perhitungan pembebanan mengacu pada PPURG 1987, dan beban gempa ditentukan berdasarkan SNI 1726-2012.

Hasil analisis struktur menunjukkan bahwa pelat pada helipad memiliki ketebalan 14 cm dengan tulangan D10-170 untuk sumbu X dan D10-180 untuk sumbu Y. Balok helipad dengan dimensi 350x700 mm memerlukan penulangan menggunakan tulangan 7D25 untuk daerah tumpuan dan 6D25 untuk daerah lapangan. Kolom helipad dengan dimensi 750x750 mm memerlukan penulangan 16D22.

Simpangan pada struktur bangunan tersebut tercatat sebesar 24,156 mm untuk sumbu X dan 18,381 mm untuk sumbu Y. Berdasarkan hasil analisis, struktur ini dinyatakan aman dan nyaman karena simpangan yang terjadi berada di bawah ambang kinerja batas layan dan batas ultimit. Dari berbagai kombinasi pembebanan yang diterapkan pada model struktur, kombinasi 2 memiliki pengaruh paling signifikan karena melibatkan beban hidup tambahan berupa helikopter dengan berat 5,4 ton.

### 3. Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

Karisoh, P. H., Dapas, S. O., dan Pandaleke, R. E. (2018) melakukan sebuah penelitian tentang perencanaan struktur gedung berbahan beton bertulang dengan menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus.

Dalam merencanakan gedung bertingkat, diperlukan perencanaan yang aman dan efisien untuk memastikan bahwa struktur dapat menahan berbagai beban, termasuk beban gempa. Beban gempa memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perilaku gedung dan menjadi prioritas utama dalam perencanaan. Salah satu metode yang digunakan untuk menahan beban gempa adalah metode perencanaan struktur dengan sistem rangka pemikul momen, yang terbagi menjadi tiga bagian: sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB), sistem rangka pemikul momen menengah (SRPMM), dan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Struktur yang menjadi prioritas perencanaan adalah struktur yang mampu menahan kondisi gempa ekstrim, yaitu struktur SRPMK, yang akan dirancang agar dapat menahan respon inelastik akibat beban gempa, dengan kata lain, struktur tersebut harus fleksibel agar dianggap aman digunakan.

Penelitian ini dilakukan di Universitas Sam Ratulangi, Fakultas Teknik, Manado, Indonesia. Struktur gedung yang direncanakan adalah gedung fasilitas laboratorium Fakultas Teknik, yang terdiri dari 3 lantai dengan tinggi 17 m dan luas gedung 1345 m<sup>2</sup>. Beban gempa desain dihitung

menggunakan metode response spectrum, dan analisis struktur dan pemodelan dilakukan dengan menggunakan program ETABS 2016.

Hasil analisis dan desain pada gedung laboratorium Fakultas Teknik menunjukkan bahwa penampang balok dengan dimensi 400 x 600 mm dan kolom dengan dimensi 700 x 600 mm telah memenuhi kriteria penampang untuk sistem rangka pemikul momen khusus. Penampang ini memenuhi syarat-syarat teori, seperti Strong Column Weak Beam, tahan terhadap geser, dan telah memenuhi persyaratan pendetailan pada setiap komponen rangka.

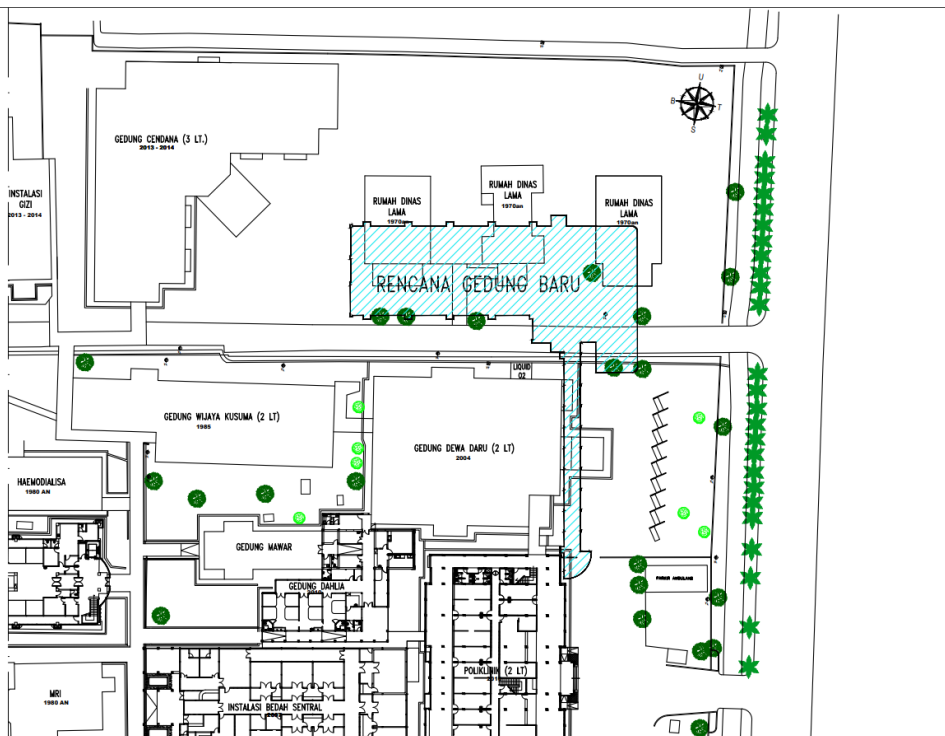
### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, digunakan metodologi rekayasa sebagai pendekatan penelitian. Metode penelitian rekayasa ini akan berfokus pada analisis dan perancangan struktur atas gedung paviliun dengan fasilitas helipad menggunakan pendekatan teknis dan ilmiah.

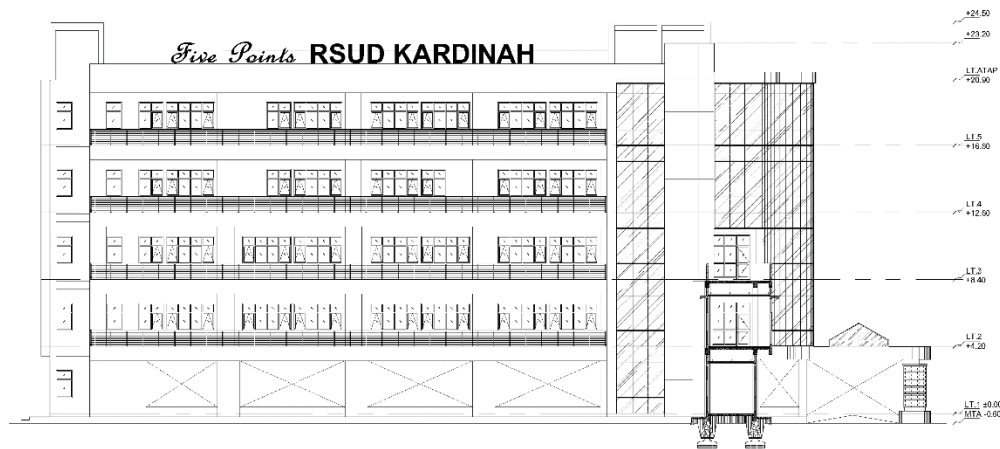
#### B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal. Objek yang menjadi penelitian adalah Gedung Paviliun VIP & VVIP Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kardinah Kota Tegal. Jadwal penelitian dilaksanakan pada tanggal 16 Mei 2023 sampai 16 Juli 2023.



**Gambar 3.1.** Siteplan Gedung Paviliun VIP & VVIP RSUD Kardinah  
(sumber : Gambar Kerja PT Chimarder 777, 2022)





**Gambar 3.2.** Tampak depan gedung paviliun VIP & VVIP RSUD Kardinah  
(sumber : Gambar Kerja PT Chimarder 777, 2022)

## A. Instrumen Penelitian

### 1. Langkah-langkah Pengerjaan

#### a. Identifikasi Tujuan Penelitian

Menentukan tujuan penelitian yang mencakup perencanaan struktur atas dan struktur helipad pada gedung paviliun VIP & VVIP RSUD Kardinah Kota Tegal dengan mengacu pada batasan masalah yang telah ditetapkan.

#### b. Review Studi Literatur

Melakukan studi literatur terkait perencanaan struktur atas dengan struktur helipad, analisis perangkat lunak SAP2000, perencanaan tahan gempa berdasarkan SNI 1726-2019, jenis helikopter Dauphin AS365 milik Basarnas, jenis helipad elevated heliport sesuai peraturan KP 215 Tahun 2019, dan persyaratan penulangan beton bertulang berdasarkan PPPURG 1987 dan SNI 1727-2020.

c. Pengumpulan Data:

1) Observasi Lapangan

Melakukan pengamatan langsung di lokasi RSUD Kardinah untuk mengamati karakteristik geometri dan dimensi gedung paviliun VIP & VVIP serta struktur *helipad* yang ada.

2) Studi Dokumen

Mengumpulkan informasi tentang desain dan spesifikasi gedung paviliun VIP & VVIP dan *helipad* dari dokumen perencanaan, peraturan KP 215 Tahun 2019, dan standar SNI yang berlaku.

d. Analisis Data

1) Analisis Deskriptif

Menggambarkan karakteristik geometri dan dimensi gedung paviliun serta spesifikasi struktur *helipad* yang telah didapatkan dari hasil observasi dan studi dokumen.

2) Analisis Struktural

Menerapkan beban-beban yang relevan pada gedung paviliun dan *helipad* menggunakan perangkat lunak SAP2000 dan melakukan analisis struktural untuk menghitung gaya dan deformasi struktur.

3) Analisis Perencanaan Tahan Gempa

Merencanakan gedung tahan gempa berdasarkan persyaratan SNI 1726-2019, termasuk penggunaan sistem struktur penahan gempa yang tepat sesuai dengan kategori desain seismik.

#### 4) Simulasi Beban Helikopter

Melakukan simulasi beban helikopter jenis Dauphin AS365 milik Basarnas untuk mengetahui dampaknya pada struktur helipad dan memastikan bahwa struktur mampu menahan beban tersebut.

## 2. Teknik Pengambilan *Sample*

Teknik pengambilan sample dalam penelitian ini akan dilakukan sebagai berikut :

### a. Pengambilan Data Geometri dan Dimensi:

Pengambilan data geometri dan dimensi gedung paviliun VIP & VVIP serta struktur helipad akan dilakukan dengan menggunakan teknik pengukuran langsung di lokasi.

### b. Pengumpulan Data Desain dan Spesifikasi:

Data desain dan spesifikasi gedung paviliun dan helipad akan diambil dari dokumen perencanaan dan peraturan yang relevan yang telah disediakan oleh pihak RSUD Kardinah.

### c. Simulasi Beban Helikopter:

Data beban helikopter jenis Dauphin AS365 milik Basarnas yang diperlukan untuk simulasi akan diperoleh melalui data teknis dari pihak Basarnas dan perusahaan helikopter yang relevan.

### d. Data dari Studi Literatur:

Data mengenai persyaratan penulangan beton bertulang berdasarkan PPPURG 1987 dan SNI 1727-2020 akan diperoleh dari literatur dan peraturan yang relevan.

## **B. Variabel Penelitian**

Penelitian ini berfokus pada perencanaan struktur atas dan struktur helipad pada gedung paviliun VIP & VVIP di RSUD Kardinah Kota Tegal. Variabel yang diobeservasi pada penelitian ini mencakup karakteristik geometri dan dimensi gedung paviliun VIP & VVIP, jenis struktur atas gedung paviliun, spesifikasi struktur helipad, serta beban yang akan diberlakukan pada struktur atas gedung, termasuk beban dari helikopter jenis Dauphin AS365 milik Basarnas. Penelitian juga akan menitikberatkan pada penulangan kolom, balok, dan pelat pada struktur atas yang berkonstruksi beton bertulang, termasuk helipad di atasnya, sesuai dengan persyaratan PPPURG 1987 dan Beban desain minimum serta kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain yang diatur dalam SNI 1727-2020.

## **C. Metode Pengumpulan Data**

Untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan pada penelitian ini, digunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. Observasi: Melakukan observasi langsung di lokasi RSUD Kardinah untuk mengamati karakteristik geometri dan dimensi gedung paviliun VIP & VVIP RSUD Kardinah.
2. Studi Dokumen: Mengumpulkan informasi tentang desain dan spesifikasi gedung paviliun VIP & VVIP dan helipad dari dokumen perencanaan, peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara nomor KP 215 Tahun 2019, dan SNI yang berlaku.

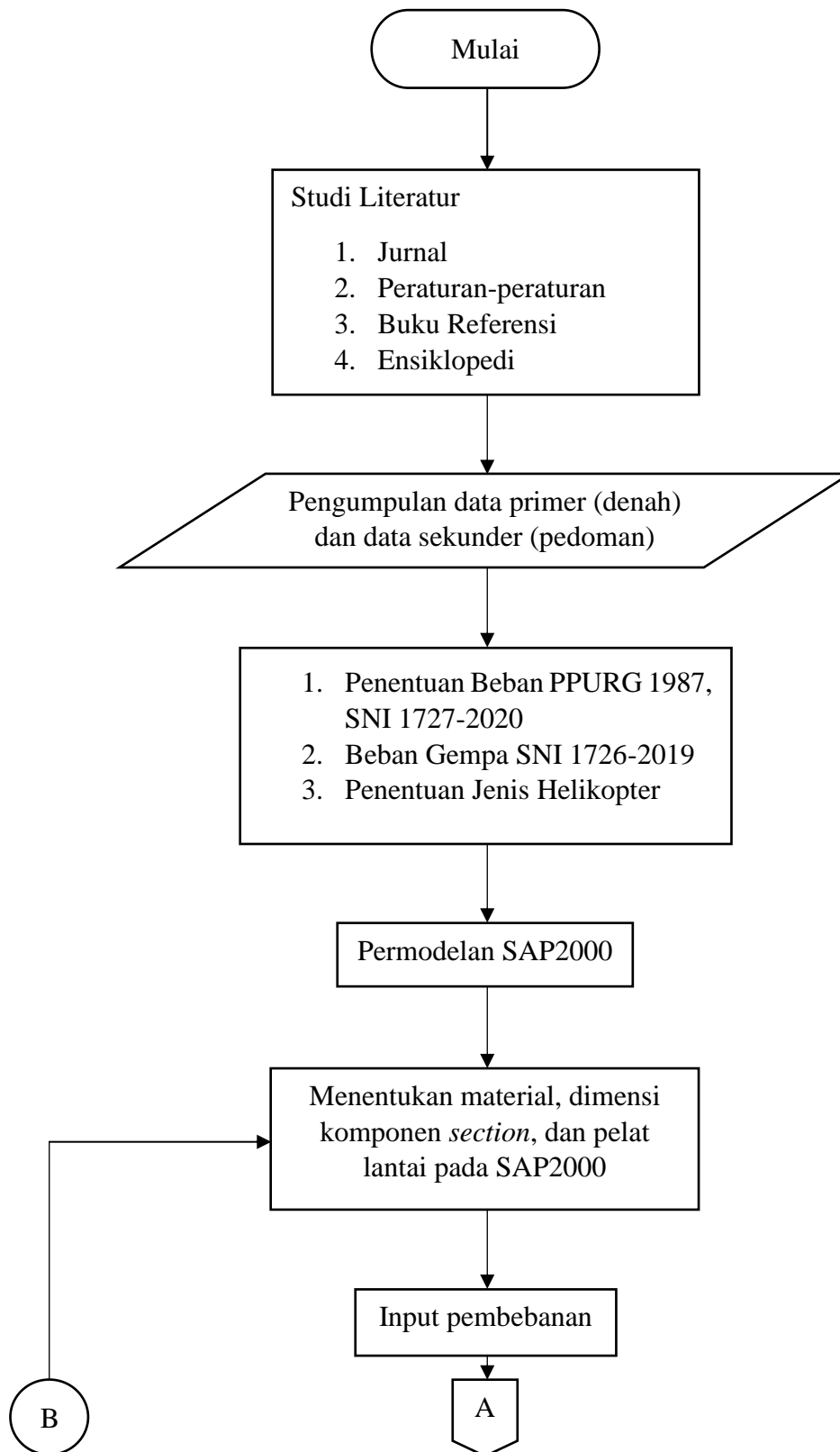
3. Studi Literatur: Melakukan studi literatur terkait perencanaan struktur atas dengan struktur *helipad*, analisis perangkat lunak SAP2000, dan perencanaan tahan gempa berdasarkan SNI 1726-2019.

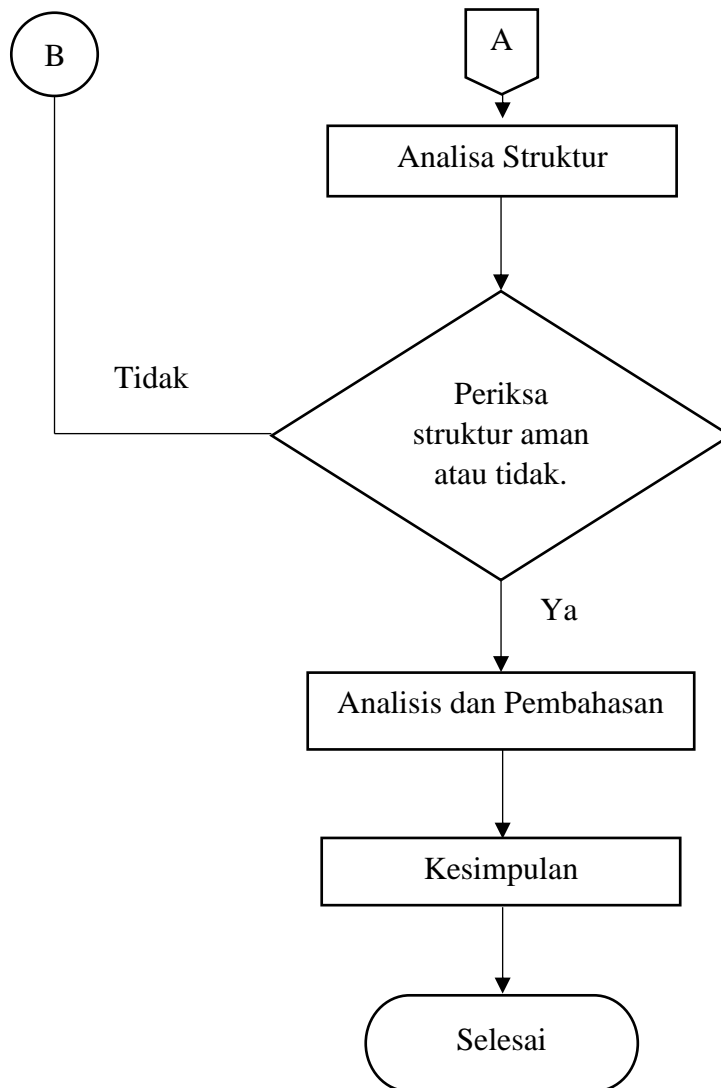
#### **D. Metode Analisis Data**

Untuk melakukan analisis terhadap data yang telah dikumpulkan, akan diterapkan beberapa metode analisis sebagai berikut:

1. Analisis Deskriptif: Menggambarkan karakteristik geometri dan dimensi gedung paviliun VIP & VVIP serta spesifikasi struktur helipad yang telah didapatkan dari hasil observasi dan studi dokumen.
2. Analisis Struktural: Menerapkan beban-beban yang relevan pada gedung paviliun dan helipad menggunakan perangkat lunak SAP2000, dan melakukan analisis struktural untuk menghitung gaya dan deformasi struktur.
3. Analisis Perencanaan Tahan Gempa: Merencanakan gedung tahan gempa berdasarkan persyaratan SNI 1726-2019, serta pemilihan sistem struktur yang tahan gempa berdasarkan kategori desain seismik yang berlaku.
4. Simulasi Beban Helikopter: Melakukan simulasi beban helikopter jenis Dauphin AS365 milik Basarnas untuk mengetahui dampaknya pada struktur helipad dan memastikan bahwa struktur mampu menahan beban tersebut.
5. Analisis Penulangan: Merencanakan penulangan pada kolom, balok, dan pelat struktur atas gedung paviliun dan helipad sesuai dengan persyaratan PPPURG 1987 dan SNI 1727-2020, serta memastikan keandalan dan keamanan struktur.

### E. Diagram Alir Penelitian





**Gambar 3.3.** Diagram Alir Penelitian  
(sumber : pribadi)