

LAPORAN PENELITIAN

PERANCANGAN TEKNIS *SUB STRUCTURE* JEMBATAN AKSES KE KAWASAN BISNIS DAN PERUMAHAN GRAHA PADMA DI KRAPYAK, SEMARANG BARAT



TIM PELAKSANA :

1. Jon Putra. ST, M.Eng NIDN 0317118404 (Ketua / Dosen)
2. Adi Surya Nur Rochim NPM 18273115727 (Mahasiswa)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO
JAKARTA
TAHUN 2020**



YAYASAN BUDI UTOMO
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO
(ITBU)

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN

A. Judul Kegiatan : PERANCANGAN TEKNIS *SUB STRUCTURE* JEMBATAN AKSES KE KAWASAN BISNIS DAN PERUMAHAN GRAHA PADMA DI KRAPYAK, SEMARANG BARAT

1. Program : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
2. Ketua Pelaksana :
Nama : Jon Putra. ST, M.Eng
NIDN : 0317118404
Program Studi : Teknik Sipil
3. Anggota :
1) Nama : Adi Surya Nur Rochim
NPM : 18273115727
Program Studi : Teknik Sipil
Lokasi : Semarang
4. Lama Pelaksanaan : 6 (bulan)
5. Tanggal/Tahun : September 2019 s/d Februari 2020
6. Biaya : Rp 4.000.000,-

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri



(Dr. Survadi, S.T., M.T.)

NIDN : 0302046907

Jakarta, Februari 2020
Menyetujui,
Kepala LPPM,



(Sigit Wibisono, S.T., M.T.)

NIDN : 0314116301



YAYASAN BUDI UTOMO
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO
(ITBU)

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

Kepada
Yth. **Kepala LPPM ITBU**
Di Jakarta

Dengan hormat,

Dalam rangka memenuhi kewajiban Tri Dharma Perguruan Tinggi, maka bersama ini kami mengajukan proposal penelitian untuk Semester Ganjil TA. 2019-2020:

- a. Judul : PERANCANGAN TEKNIS *SUB STRUCTURE* JEMBATAN AKSES KE KAWASAN BISNIS DAN PERUMAHAN GRAHA PADMA DI KRAPYAK, SEMARANG BARAT

- b. Tim Peneliti:
 1. Ketua
Nama : Jon Putra. ST, M.Eng
NIDN : 0317118404
Prodi : Teknik Sipil
 2. Anggota
Nama : Adi Surya Nur Rochim
NPM : 18273115727
Prodi : Teknik Sipil
- c. Lokasi : Semarang

- d. Lama Pelaksanaan : 6 (bulan)
- e. Tanggal/Tahun : September 2019 s/d Februari 2020
Biaya : Rp 4.000.000,-


Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan bantuannya, kami ucapkan terima kasih.

Menyetujui,
Kaprodik Teknik Sipil



(Udien Yulianto, S.T, M.Tech)
NIDN: 0310077002

Jakarta, September 2019
Yang mengajukan,



(Jon Putra. ST, M.Eng)
NIDN: 0317118404

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Alloh SWT, yang telah melimpahkan rahmat & karuniaNya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini Bersama dengan mahasiswa Teknik sipil Institut Teknologi Budi Utomo.

Dalam pengerjaan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari kekurangan. Oleh karena itu sangat diharapkan sekali kritik & saran yang sifatnya membangun untuk menciptakan laporan ini lebih baik lagi, semoga laporan ini dapat bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Jakarta, Februari 2020

Peneliti

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Surat Pengajuan Penelitian	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	v
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	2
BAB III METODE PENELITIAN	6
BAB IV HASIL PEMBAHASAN.....	8
BAB V PENUTUP	10
DAFTAR PUSTAKA	11

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian – Bagian Jembatan	2
---	---

BAB I

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara berkembang yang sedang giat melaksanakan pembangunan di segala bidang. Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi, mempunyai peranan yang penting di dalam kelancaran transportasi untuk pemenuhan hidup. Sehingga jalan yang lancar, aman dan nyaman telah menjadi kebutuhan hidup utama. Tetapi seperti yang kita ketahui, terkadang perjalanan kita terganggu oleh sungai, selat, danau maupun jalan lalu lintas biasa sehingga perlu adanya suatu penghubung agar kita dapat melintasinya dalam hal ini adalah jembatan.

Jembatan sebagai salah satu prasarana transportasi strategis bagi pergerakan lalu lintas. Jembatan adalah istilah umum untuk suatu konstruksi yang dibangun sebagai jalur transportasi yang melintasi sungai, danau, rawa, maupun rintangan lainnya. Jika jembatan berada di atas jalan lalu lintas biasa maka dinamakan *Viaduct*. Seiring dengan makin berkembangnya teknologi angkutan jalan raya maka konstruksi jembatan harus direncanakan sesuai dengan tuntutan transportasi baik dari segi kecepatan, kenyamanan, maupun keamanan. Disamping itu mengingat keterbatasan dana maka pemilihan jenis konstruksi yang paling ekonomis perlu diusahakan agar biaya pembangunan dapat ditekan serendah mungkin.

Pada pembangunan jembatan jalan raya dengan bentang pendek, sebaiknya digunakan konstruksi beton bertulang sebagai gelagar utama. Mengingat dalam tahun-tahun mendatang pemerintah masih membangun jembatan-jembatan jalan raya dengan bentang yang pendek untuk menghubungkan daerah satu dengan daerah yang lain dan sampai saat ini jenis konstruksi beton bertulang merupakan jenis konstruksi yang baik untuk diterapkan pada pembangunan jembatan dengan bentang yang pendek.

PT. Graha Padma Internusa sebagai pengembang berencana mengembangkan kawasan bisnis dan perumahan ini menjadi kawasan yang lebih maju. Karena pengembang sadar dengan pengembangan kawasan kearah yang lebih maju harus di tunjang dengan infrastruktur yang memadai seperti jembatan untuk membantu kelancaran mobilitas warga penghuni kawasan untuk menghindari kemacetan karena perlintasan kereta api yang sebidang dan gerbang masuk kawasan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

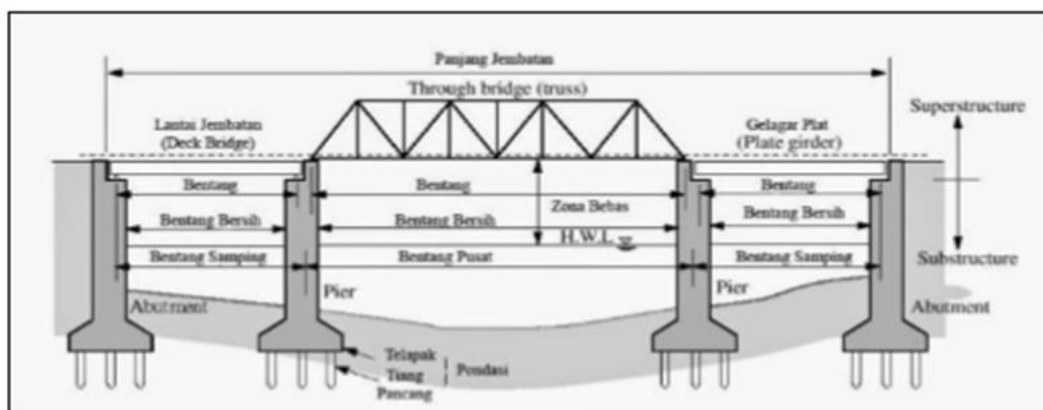
Jembatan adalah suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain (jalan air atau jalan lalu lintas biasa). Jika jembatan itu berada diatas jalan lalu lintas biasa maka biasanya dinamakan *viaduct*. (Struyk dan Veen, 1984)¹⁵. Ir. Agus Iqbal Manu (1995)¹ menyatakan bahwa jembatan memiliki dua komponen utama yaitu :

a. Struktur Atas (*Super Structure*)

Struktur atas adalah bagian atas jembatan yang menumpu bagiannya sendiri dan menampung beban yang ditimbulkan dari lalu lintas orang, kendaraan, dan yang lainnya, kemudian menyalurkan ke struktur bawah. Bagian-bagian utama dari struktur atas jembatan antara lain adalah balok utama longitudinal atau stringer atau girder, plat lantai, dan pengaku (*bracing atau stiffner*), sedangkan bagian sekunder dari struktur atas antara lain adalah parapet, alat sambung dek, dan lain sebagainya.

Struktur Bawah (*Sub Structure*)

Struktur bawah adalah bagian bawah jembatan yang berfungsi untuk menerima beban dari struktur atas dan kemudian menyalurkan ke pondasi. Beban - beban tersebut kemudian disalurkan ke tanah. Bagian-bagian dari struktur bawah jembatan antara lain adalah kepala jembatan (*abutment*), pilar, dan pondasi untuk kepala jembatan dan juga pilar.



Gambar 2.1. Bagian – Bagian Jembatan

Menurut Kusnadi (2010)⁶ bagian bagian jembatan secara umum dibagi menjadi 6 bagian utama yaitu :

1. Bangunan Atas

Merupakan bangunan yang berfungsi sebagai penampung beban-beban yang ditimbulkan oleh lalu lintas kendaraan maupun orang dan kemudian menyalurkan keapada bangunan bawah.

2. Landasan

Merupakan ujung bawah dari bangunan atas yang berfungsi menyalurkan gaya-gaya yang berasal dari bangunan atas menuju bangunan bawah. Biasanya 2 jenis yaitu landasan sendi dan landasan *roll*.

3. Bangunan bawah

Merupakan bangunan yang berfungsi menerima dan memikul beban yang diberikan oleh bangunan atas dan kemudian menyalurkan ke pondasi yang langsung berada di tanah.

4. Pondasi

Merupakan bagian pada jembatan yang berfungsi menerima beban-beban dari bangunan bawah dan menyalurkan ke tanah.

5. Oprit

Merupakan timbunan tanah dibelakang abutmen. Abutmen merupakan tiang yang berada di ujung jembatan, jika berada ditengah dan di apit oleh dua abutmen maka disebut pilar. Timbunan ini harus sepadat mungkin untuk menghindari terjadinya penurunan (*settlement*).

Jenis – jenis jembatan

Menurut Ir. Agus Iqbal Manu (1995)¹ Jembatan bisa dibedakan berdasarkan pada kegunaan, jenis material, dan bentuk struktur. Berdasarkan kegunaannya jenis jembatan dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Jembatan jalan raya

2. Jembatan pejalan kaki

3. Jembatan kereta api

4. Jembatan jalan air

5. Jembatan jalan pipa

6. Jembatan penyebrangan

Berdasarkan jenis materialnya :

1. Jembatan kayu

2. Jembatan baja
3. Jembatan beton bertulang dan pratekan
4. Jembatan komposit

Berdasarkan jenis struktur :

1. Jembatan dengan tumpuan sederhana
2. Jembatan menerus
3. Jembatan kantilever
4. Jembatan rangka
5. Jembatan gantung
6. Jembatan pelengkung g. Jembatan *cabl*e
7. Jembatan integral
8. Jembatan semi integral

Pembebanan Jembatan

a. Kelompok Pembebanan dan Simbol untuk Beban

Menurut SNI 1725 : 2016¹⁰ beban permanen dan *transien* yang harus diperhitungkan dalam perencanaan jembatan adalah :

Beban permanen :

- MS** : Beban mati komponen struktural dan non struktural jembatan
- MA** : Beban mati perkerasan dan utilitas
- TA** : Gaya horizontal akibat tekanan tanah
- PL** : Gaya-gaya yang terjadi pada struktur jembatan yang disebabkan oleh proses pelaksanaan, termasuk semua gaya yang terjadi akibat perubahan statika yang terjadi pada konstruksi segmental
- PR** : Prategang

Beban *Transien* :

- SH** : Gaya akibat susut/rangkak
- TB** : Gaya akibat rem
- TR** : Gaya akibat sentrifugal
- TC** : Gaya akibat tumbukan kendaraan
- TV** : Gaya akibat tumbukan kapal
- EQ** : Gaya gempa BF gaya friksi
- TD** : Beban lajur "D"
- TT** : Beban truk "T"
- TP** : Beban pejalan kaki SE beban akibat penurunan

- ET** : Gaya akibat temperatur gradien
Eun : Gaya akibat temperatur seragam
EF : Gaya apung
EWS : Beban angin pada struktur
EWL : Beban angin pada kendaraan
EU : Beban arus dan hanyutan

Faktor beban untuk setiap beban untuk setiap kombinasi pembebanan harus diambil seperti yang ditentukan dalam **Tabel 2.1**. Kombinasi pembebanan harus dikalikan dengan faktor beban yang sesuai. (SNI 1725 : 2016)

BAB III

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *metode penelitian perencanaan*. Penelitian perencanaan digunakan untuk memecahkan masalah, karena perencanaan *sub structure* jembatan layang Graha Padma ini memiliki tahapan-tahapan yang dikerjakan bertahap dan tiap tahap memiliki uraian pekerjaan secara deduktif, dalam hal ini bagaimana suatu *sub structure* jembatan yang diancang mampu menahan gaya *upper structure* beserta gaya gempa sesuai prosedur dan standarisasi yang berlaku

Metodologi Penelitian

Analisis struktur dilakukan secara bertahap meliputi penghitungan rencana pembebanan terlebih dahulu sehingga penulis atau perancang dapat menentukan *design* dan perhitungan yang optimum. Perhitungan sendiri dapat dilakukan dengan manual menggunakan bantuan format *Microsoft Excel* dengan memperhatikan kaidah teknik yang berlaku.

Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data atau informasi dan keterangan-keterangan yang diperlukan, maka peneliti menggunakan teknik pengumpulan data sekunder. Teknik pengumpulan data sekunder adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui studi bahan-bahan kepustakaan yang perlu untuk mendukung data primer. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan instrument sebagai berikut:

- Study kepustakaan, yaitu pengumpulan data yang diperoleh dari buku-buku karya ilmiah, pendapat para ahli yang memiliki relevansi dengan masalah yang diteliti.
- Study dokumentasi, yaitu pengumpulan data yang diperoleh dengan menggunakan catatan-catatan tertulis yang ada dilokasi penelitian serta sumber-sumber lain yang menyangkut masalah yang diteliti dengan instansi terkait.
- Data sekunder yang dikumpulkan meliputi:

- a. Data Soil Investigation
- b. Basic Desain Jembatan Graha Padma (*Auto CAD*) dengan ketentuan sebagai berikut :
 - Nama Bangunan : Jembatan jalan akses ke kawasan bisnis dan perumahan Graha Padma
 - Fungsi Bangunan : Jalan akses kawasan
 - Lokasi Bangunan : Kawasan Gaha Padma di Krapyak, Semarang Barat
 - Struktur Utama : Struktur Beton
 - Rencana bentang : ± 300 m
 - Rencana lebar : 18 m

Metode Analisis Data

Analisis data yang didapatkan dari deskripsi bangunan, fungsi bangunan, pembebanan bangunan, lokasi wilayah gempa, jenis tanah pada bangunan, kemudian untuk mendapatkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur tersebut, sesuai beban maksimumnya maka akan dianalisis secara manual menggunakan *Microsoft Excel*

Metode Pembahasan Hasil Analisis

Pembahasan mengenai evaluasi *sub structure* untuk jembatan Graha Padma adalah menghitung stabilitas bangunan, menghitung daya dukung tanah dan kebutuhan pondasi tiang pancang, serta desain bangunan beserta analisis penulangan *sub structure*.

BAB IV

HASIL PEMBAHASAN

Setelah melakukan analisis dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Jumlah tiang pancang yang dibutuhkan :
 - a. Tiang pancang untuk *Abutmen* 1 sebanyak 50 buah dengan konfigurasi sebagai berikut :
 - Jumlah baris tiang pancang (n_y) : 10 buah
 - Jumlah tiang pancang dalam satu baris (n_x) : 5 buah
 - Jarak antar tiang pancang arah x : 1,8 m
 - Jarak antar tiang pancang arah y : 1,8 m
 - b. Tiang pancang untuk Pilar 1 & 2 masing-masing sebanyak 50 buah dengan konfigurasi sebagai berikut :
 - Jumlah baris tiang pancang (n_y) : 10 buah
 - Jumlah tiang pancang dalam satu baris (n_x) : 5 buah
 - Jarak antar tiang pancang arah x : 1,8 m
 - Jarak antar tiang pancang arah y : 1,8 m
2. Dimensi struktur *abutmen* didapatkan sebagai berikut :
 - a. Dimensi *abutmen* :
 - ***Pile Cap***
 - Lebar : 8,4 m
 - Panjang : 18 m
 - Tinggi : 1,5 m
 - ***Abutmen***
 - Lebar : 1,25 m
 - Panjang : 18 m
 - Tinggi : 4,3 m
 - ***Back Wall***
 - Detail dimensi & penulangan *back wall* untuk *abutmen* dapat dilihat pada
 - ***Wing Wall***
 - b. Dimensi *Pier*/Pilar :
 - ***Pile Cap***

Lebar : 8,4 m

Panjang : 18 m

Tinggi : 1,5 m

- **Pilar/Kolom**

Lebar : 2 m

Panjang : 2 m

Tinggi : 10 m (variatif diambil tertinggi P2)

- **Pier Head**

3. Kestabilan abutmen terhadap gaya geser dan guling :

- a. Gaya geser struktur abutmen dengan tiang pancang sebesar 2,00

Syarat aman gaya geser $> 1,5$

Maka; $SF = 2,00 > 1,5$ (aman)

- b. Gaya guling struktur abutmen dengan tiang pancang sebesar 9,57

Syarat aman gaya guling $> 1,5$

Maka; $SF = 9,57 > 1,5$ (aman)

BAB V

PENUTUP

Graha Padma merupakan kawasan bisnis dan perumahan yang terletak di daerah Krapyak, Semarang Barat. Kawasan strategis ini sedang menjadi perhatian pengembang, karena seiring bertambahnya waktu kawasan ini semakin dilirik sebagai kawasan tempat tinggal dan pusat perkantoran untuk para pelaku usaha menjalankan bisnisnya.

Untuk mengimbangi pertumbuhan kawasan ini pengembang berinisiatif untuk menambah fasilitas umum berupa jalan akses masuk yang memadai berupa jembatan layang untuk menanggulangi kemacetan dikemudian hari. Mengingat akses existing yang ada sekarang kurang memadai jika dilihat dari segi daya tampung kendaraan dan merupakan perlintasan sebidang dengan perlintasan kereta api.

Jembatan layang ini dirancang dengan menggunakan peraturan yang berlaku sebagaimana untuk perhitungan beban jembatan menggunakan SNI : 1725:2016.

Sedangkan untuk perhitungan gempa menggunakan peraturan terbaru yang di adopsi dari SNI 2833:2016, serta dalam analisis pondasi dalam tiang pancang menggunakan formula *Meyerhoff*, *Bagement* dan *material strenght*. Sehingga diperoleh hasil desain *sub structure* yang maksimal dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Haidzir (2015) *Perencanaan Abutment dan Pondasi Pilar Jembatan Cable Stayed di Lemah Ireng Semarang*. Strata (S1) Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Furi, Lismawati (2018) *Analisis Life Cycle Cost Jembatan Penyeberangan Muara Teweh – Jingah Kabupaten Barito Utara Kalimantan Tengah*. Masters (S2) thesis, University of Muhammadiyah Malang.
- Santiko, Aji & Tri Kumala Hasan (2017) *Perancangan Bangunan Sipil Jembatan Sigandul II*. Strata (S1) Skripsi, Universitas Diponegoro