

PERENCANAAN JEMBATAN RANGKA BAJA LENGKUNG SENDANG MULYO DI KOTA SEMARANG

Noer Himawan¹ Febru Handoyo², Agus Muldiyanto³ Supoyo⁴

¹Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Semarang

²Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Semarang

³Jurusan Teknik Sipil Universitas Semarang

⁴Jurusan Teknik Sipil Universitas Semarang

Abstrak Jaringan jalan yang merupakan sarana utama transportasi darat menjadi sangat penting adanya, karena seperti kita ketahui jalan adalah urat nadi perekonomian, sedangkan ekonomi yang meningkat sangat diperlukan sebagai penunjang dalam pembangunan. Jembatan yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari jaringan jalan itu sendiri, ikut pula berperan. Jalan yang baik tidak ada artinya apabila jembatan – jembatan yang ada di ruas jalan tersebut belum memadai sesuai dengan kebutuhannya. Dewasa ini keadaan jaringan jalan di Indonesia masih ditandai oleh adanya kemacetan – kemacetan lalu lintas, terutama di daerah – daerah yang sudah berkembang seperti di kota-kota besar. Terbaurnya peranan fungsi jalan arteri, kolektor dan lokal, menyebabkan tingkat kepadatan arus lalu lintas juga semakin tinggi. Akibatnya jalan – jalan tersebut tidak berfungsi secara efisien. Salah satu alternatif pemecahannya yaitu dengan meningkatkan fasilitas dan kemampuan jaringan jalan, baik dengan membangun jalan baru, memperlebar ruas jalan yang sudah ada, meningkatkan kelas jalan dan dengan meningkatkan kemampuan jembatan untuk menunjang kelancaran arus lalu lintas.

Kata kunci : Jembatan, Jalan, Lalu Lintas, Arteri, Alternatif .

Abstract The road network which is the main means of land transportation becomes very significant, because as we know the road is the lifeblood of the economy, while increasing economic indispensable as supporting the development. The bridge is an integral part of the road network itself, were also instrumental. Good roads are meaningless if the bridge - the bridge in these roads have not been adequately according to their needs. Today the state of the road network in Indonesia is still characterized by the presence of congestion - traffic jams, especially the area - an area that has developed as in big cities. Terbaurnya role function arterial, collector and local, causing the level of traffic density is also higher. As a result the road - the road is not functioning efficiently. One alternative solution is to improve the facilities and capabilities of the road network, either by building new roads, widening existing roads, improving road class and by increasing the ability of the bridge

Keywords: Bridges, Roads, Traffic, Arteries, Alternative.

Pendahuluan

Kebijakan pemerintah untuk memberikan kebebasan seluas-luasnya kepada daerah untuk mengatur kebijakan pemerintahan dan pembangunan daerah masing-masing atau lebih dikenal dengan otonomi yang diperluas memberikan dampak yang positif bagi perkembangan dan oleh pembangunan di daerah. Pada Pembangunan saat ini tidak hanya dipusatkan di ibukota tetapi diharapkan juga sampai di daerah - daerah sehingga dampak dan manfaatnya dapat dinikmati oleh seluruh masyarakat Indonesia. Untuk menunjang kehidupan sosial dan ekonomi salah

satunya dibutuhkan sarana dan prasarana transportasi yang memadai. Suatu Sistem transportasi yang mampu menyeluruh dan lengkap itu sudah merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi masyarakat. Oleh karena itu diperoleh ketersediaan sistem transportasi mampu merupakan salah satu faktor utama dalam meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan suatu kota.

Jaringan jalan yang merupakan sarana utama transportasi darat menjadi sangat penting adanya, karena seperti kita ketahui jalan adalah urat nadi perekonomian, sedangkan ekonomi yang meningkat sangat diperlukan sebagai penunjang dalam pembangunan. Pada Jembatan yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari jaringan jalan itu sendiri, ikut pula berperan. Jalan yang baik tidak ada artinya apabila jembatan-jembatan yang ada di ruas jalan tersebut belum memadai sesuai dengan suatu kebutuhannya.

Dewasa ini keadaan jaringan jalan di Indonesia masih ditandai oleh adanya kemacetan – kemacetan lalu lintas, terutama di daerah – daerah yang sudah berkembang seperti di kota - kota besar. Terbaurnya peranan fungsi jalan arteri, kolektor dan lokal, menyebabkan tingkat kepadatan arus lalu lintas juga semakin tinggi. Akibatnya jalan-jalan tersebut tidak berfungsi secara efisien. Salah satu alternatif pemecahannya yaitu dengan meningkatkan fasilitas dan kemampuan jaringan jalan, baik dengan membangun jalan baru, memperlebar ruas jalan yang sudah ada, meningkatkan kelas jalan dan dengan meningkatkan kemampuan oleh jembatan untuk menunjang kelancaran arus lalu lintas.

Studi Pustaka

Sebelum diadakannya perencanaan jembatan tahap – tahap yang perlu diperhatikan dan dipahami adalah bagian-bagian dari struktur, fungsinya dan manfaatnya, kelemahan serta sifat dan karakteristik dari bahan yang digunakan pada saat perencanaan jembatan.

Konstruksi suatu jembatan terdiri atas bangunan atas, bangunan bawah dan pondasi. Bangunan atas dapat digunakan balok *girder* ataupun rangka baja, lantai, *trottoir* dan sandaran. Sedang bangunan bawah berupa *abutment* dan *pier* (jika ada). Pondasi dapat dalam menggunakan pondasi tiang pancang ataupun sumuran, tergantung dari kondisi tanah dasarnya.

Aspek Hidrologi

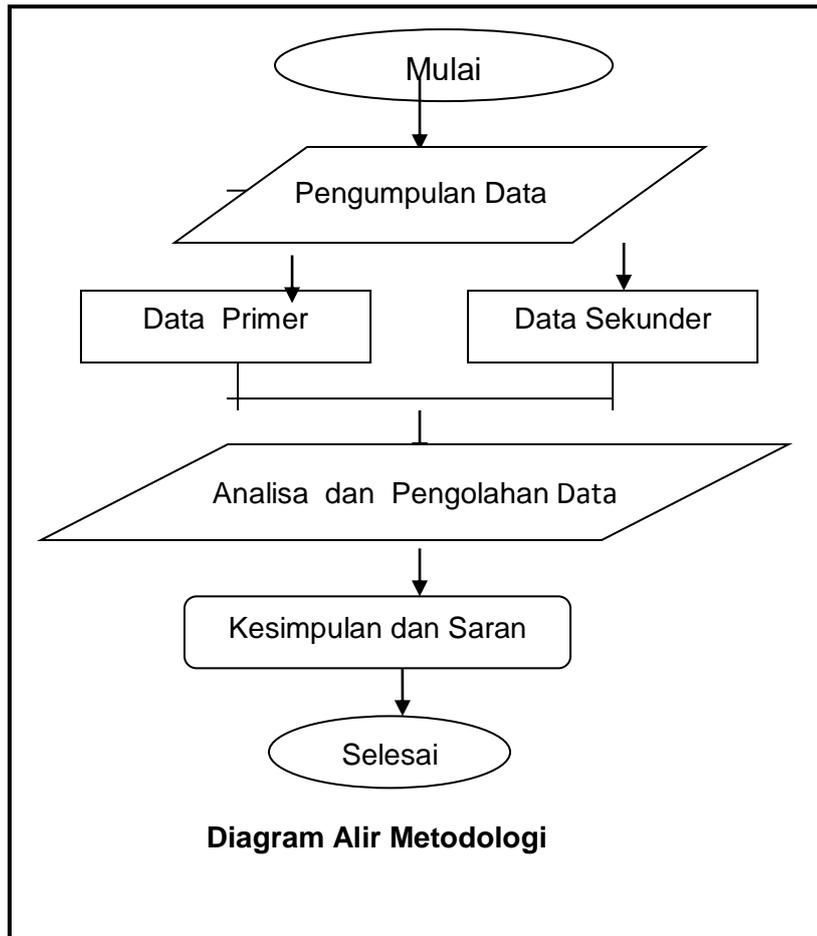
Data–data hidrologi yang diperlukan dalam merencanakan suatu jembatan antara lain adalah sebagai berikut ;

1. Peta topografi DAS.
2. Peta situasi dimana jembatan akan dibangun.
3. Data curah hujan dari stasiun pemantau terdekat.
4. Data sungai.

Data-data tersebut nantinya dibutuhkan untuk menentukan elevasi banjir tertinggi, kedalaman pengerusan (*scouring*) dan lain-lain. Dengan mengetahui hal tersebut kemudian dapat direncanakan :

1. *Clearence* jembatan dari muka air tertinggi.
2. Bentang ekonomis jembatan.
3. Penentuan struktur bagian bawah

Metode Penelitian



Tahap persiapan itu merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap awal ini disusun hal-hal penting yang harus segera dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan.

Tahap persiapan ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

1. Studi pustaka terhadap materi desain untuk menentukan garis besarnya.
2. Menentukan kebutuhan data.
3. Survei pada instansi-instansi yang dapat dijadikan nara sumber data.
4. Pengadaan persyaratan administrasi untuk perencanaan data.
5. Pembuatan proposal penyusunan Tugas Akhir.
6. Perencanaan jadwal pembuatan desain.

Persiapan diatas harus dilakukan secara cermat untuk menghindari pekerjaan yang berulang. Sehingga tahap pengumpulan data menjadi optimal.

Pengumpulan data

Pengumpulan data merupakan sarana pokok untuk menemukan penyelesaian suatu masalah secara ilmiah. Dalam pengumpulan data, peranan instansi yang terkait sangat diperlukan sebagai pendukung dalam memperoleh data-data yang diperlukan.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengumpulan data adalah :

- Jenis-jenis data.

- Tempat diperolehnya data
- Jumlah data yang harus dikumpulkan agar diperoleh data yang memadai (cukup, seimbang, dan tepat / akurat).

Untuk perencanaan jembatan Ngarengan di Semarang , diperlukan sejumlah data yang didapat secara langsung yaitu dengan melakukan peninjauan langsung ke lapangan ataupun data yang didapatkan dari instansi terkait, serta data penunjang lainnya, dengan tujuan agar dapat menarik kesimpulan dalam menentukan standar perencanaan struktur jembatan tersebut.

Analisa Pengolahan Data

Analisa dan Pengolahan data dilakukan berdasarkan data - data yang dibutuhkan, selanjutnya dikelompokkan sesuai identifikasi tujuan permasalahan, sehingga diperoleh penganalisaan dan pemecahan yang efektif dan terarah. Adapun analisa yang dilakukan adalah :

- Analisa data topografi.
- Analisa data lalu lintas.
- Analisa geometrik.
- Analisa data hidrologi.
- Analisa data tanah.

Kesimpulan

Saran dari analisa dan pengolahan data sudah didapat, maka tahap pekerjaan bisa dilaksanakan , dengan tujuan mengetahui sejauh mana konstruksi yang sebenarnya di lapangan dan diproyeksikan terhadap kondisi riil berdasarkan peraturan-peraturan yang telah ditetapkan. Kesimpulan dari hasil perencanaan yang meliputi :

- a. Struktur Jembatan , meliputi :
 - Bangunan atas (rangka baja, lantai kendaraan , sandaran dan trotoir).
 - Bangunan bawah (pilar dan abutment)
 - Pondasi
 - Oprit Jembatan
- b. Bangunan Pelengkap, meliputi :
 - Dinding Penahan Tanah.
 - Bangunan Pengaman.
- c. Penggambaran Detail.
- d. Estimasi volume dan biaya peke

Dalam proses perencanaan jembatan , setelah dilakukan pengumpulan data primer maupun sekunder, dilanjutkan dengan evaluasi data / review study, berikutnya dilakukan analisis untuk penentuan tipe, bentang, maupun kelas jembatan dan lain-lain serta melakukan perhitungan detail jembatan. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi :

1. Analisa topografi.
2. Analisa Hidrologi.
3. Analisa tanah.
4. Pemilihan / penetapan alternatif tipe jembatan.
5. Spesifikasi Jembatan.

Topografi dalam arti luas adalah permukaan tanah. Tetapi disini topografi diartikan sebagai ketinggian suatu tempat yang dihitung dari permukaan air laut. Lokasi jembatan Sendang Mulyo yang berada pada ruas jalan Mranggan – Sendang Mulyo terletak di

Kecamatan Sendang Mulyo, Semarang yang secara administratif merupakan bagian dari Propinsi Jawa Tengah.

Data topografi ini diperlukan untuk menentukan trase jalan pendekat / oprit. Analisis geometrik jalan pendekat / oprit yang meliputi alinemen vertikal dan horisontal diperhitungkan untuk dapat memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengguna jalan saat melintasi pergantian antara jalan dengan jembatan

Aspek Hidrologi

Dari data yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Semarang, curah hujan rata – rata dalam setahun diambil dari data sepuluh tahun yaitu dari tahun 1994 – 2003 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Curah Hujan

Bulan	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Januari	401	469	241	194	180	389	274	316	302	367
Februari	268	558	316	208	311	246	254	195	175	339
Maret	413	339	264	99	350	358	364	379	173	338
April	268	237	138	117	317	171	338	293	213	125
Mei	49	250	165	99	131	173	247	95	69	176
Juni	4	289	52	14	270	80	94	261	25	51
Juli	-	137	82	3	314	17	24	79	14	43
Agustus	-	1	107	-	166	46	35	-	20	-
September	-	9	32	-	229	33	48	46	10	44
Oktober	15	421	688	23	376	244	649	847	18	236
Novenber	183	614	329	59	428	327	523	481	337	405
Desember	221	276	392	197	351	420	196	196	335	488
	151.8	300	233	84.4	285.3	208.7	253.8	265.7	141	192.6

Tipe Jembatan

Bangunan Atas

Pemilihan tipe bangunan atas jembatan dipengaruhi oleh :

1. Bentang jembatan
2. Kedalaman sungai.
3. Pelaksanaan
4. Ekonomi

Pada perencanaan jembatan Kali Sendang Mulyo ini , bangunan atas menggunakan konstruksi rangka baja , karena mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

1. Dengan bentang jembatan > 40 m, lebih efektif menggunakan konstruksi rangka baja. Dari segi ekonomi akan lebih murah , karena pembuatan pilar jembatan akan lebih sedikit dari pada konstruksi beton prategang.

Bangunan Bawah

Abutment dan Pier

Dalam perencanaan jembatan ini, *abutment* dapat diasumsikan sebagai dinding penahan tanah. Sedangkan perencanaan *pier* identik dengan *abutment*, perbedaannya hanya pada letak konstruksinya saja. Data tanah yang diperlukan untuk keperluan perencanaan abutment antara lain nilai kohesi tanah c , sudut geser tanah ϕ , berat jenis tanah γ dan data *soil properties* lainnya. Untuk *abutment* dan *pier* direncanakan dalam menggunakan beton bertulang yang perhitungannya disesuaikan menurut SKSNI T 15 – 1991 – 03. Dalam hal ini, perlu juga ditinjau kestabilan terhadap *sliding*, *guling* dan bidang runtuh tanahnya, serta terhadap penurunan tanah (*settlement*).

Pondasi dan Poer

Alternatif tipe pondasi yang dapat digunakan untuk perencanaan jembatan antara lain :

a. Pondasi Telapak/ Langsung

Pondasi telapak diperlukan jika lapisan tanah keras (lapisan tanah yang dianggap baik mendukung beban) terletak tidak jauh (dangkal) dari muka tanah. Dalam perencanaan jembatan pada sungai yang masih aktif, pondasi telapak tidak dianjurkan mengingat untuk menjaga kemungkinan terjadinya pergeseran akibat gerusan.

b. Pondasi Sumuran

Pondasi sumuran digunakan untuk kedalaman tanah keras antara 2-5 m. Pondasi sumuran dibuat dengan cara menggali tanah berbentuk lingkaran berdiameter > 80 cm. Penggalian secara manual dan mudah dilaksanakan. Kemudian lubang galian diisi dengan beton siklop (1 pc : 2 ps : 3 kr) atau beton bertulang jika dianggap perlu. Pada ujung atas pondasi sumuran dipasang poer untuk menerima dan meneruskan beban ke pondasi secara merata.

c. Pondasi Bored Pile

Pondasi bored pile merupakan jenis pondasi tiang yang dicor di tempat, yang sebelumnya dilakukan pengeboran dan penggalian. Sangat cocok digunakan pada tempat-tempat yang padat oleh bangunan-bangunan, karena tidak terlalu bising dan getarannya tidak menimbulkan dampak negatif terhadap bangunan di sekelilingnya.

d. Pondasi Tiang Pancang

Pondasi tiang pancang, umumnya digunakan jika lapisan tanah keras / lapisan pendukung beban berada jauh dari dasar sungai dan kedalamannya > 8,00 m .

Kesimpulan :

Berdasarkan pertimbangan – pertimbangan di atas dan mengingat pada daerah sekitar lokasi proyek tanah keras baru dijumpai pada kedalaman > 25 meter dari permukaan tanah asli (terletak pada lapisan tanah dalam) , maka pondasi jembatan direncanakan menggunakan pondasi tiang pancang.

Sendangkan *Poer* atau *Pile Cap* adalah sebagai kepala dari kumpulan tiang pancang , berfungsi untuk mengikat beberapa tiang pancang menjadi satu kesatuan agar letak atau posisi dari tiang pancang tidak berubah dan beban dari struktur atas dapat disalurkan dengan sempurna ke lapisan tanah keras melalui pondasi tiang pancang tersebut sehingga sruktur jembatan dapat berdiri dengan stabil dan kuat sesuai dengan umur rencana.

Analisa Tanah Dasar

Analisa terhadap kondisi tanah dasar dimaksudkan untuk mengetahui sifat fisis dan sifat teknis dari tanah untuk menentukan jenis pondasi yang sesuai dengan keadaan tanah pada jembatan Kali Sendang Mulyo.

Penyelidikan Lapangan

Pekerjaan penyodiran

a. Titik Sondir I

Nilai perlawanan ujung konus (*conuss resistance*) sampai kedalaman – 25 m adalah 40 kg/cm²

Jumlah hambatan pelekak (total friction) adalah 635,55 kg/cm²

b. Titik Sondir II

Nilai perlawanan ujung konus (*conuss resistance*) sampai kedalaman – 30 m adalah 30 kg/cm²

Jumlah hambatan pelekak (total friction) adalah 737,33 kg/cm

SPESIFIKASI JEMBATAN

Berdasarkan hasil analisa diatas maka diperoleh perencanaan jembatan Kali Sendang Mulyo sebagai berikut :

- a. Bentang jembatan : 60 meter
- b. Lebar jembatan : 7 meter
- c. Bangunan atas : rangka baja
- d. Bangunan bawah : 2 buah abutment
- e. Tipe pondasi : pondasi dalam (tiang pancang)

Penggunaan Bahan

Pada perencanaan Jembatan Kali Sendang Mulyo bahan yang digunakan :

1. Bangunan atas

- a. Rangka baja mutu BJ 44
- b. Mutu beton pelat lantai $f'c = 30$ Mpa
- c. Mutu baja
Untuk $\emptyset < 13$ mm digunakan $f_y = 240$ Mpa

- Untuk $\varnothing \geq 13$ mm digunakan $f_y = 320$ Mpa
2. Bangunan bawah
 - a. Mutu beton
Abutment menggunakan mutu beton $f'_c = 30$ Mpa
 - b. Mutu baja
Untuk $\varnothing < 13$ mm digunakan $f_y = 240$ Mpa
Untuk $\varnothing \geq 13$ mm digunakan $f_y = 320$ Mpa
 3. Pondasi
 - a. Mutu beton
Pondasi tiang pancang menggunakan mutu beton $f'_c = 30$ Mpa
 - b. Mutu baja
Untuk $\varnothing < 13$ mm digunakan $f_y = 240$ Mpa
Untuk $\varnothing \geq 13$ mm digunakan $f_y = 320$ Mpa

Kesimpulan

Peningkatan ekonomi suatu daerah akan berimbas pula pada sarana dan prasarana dari transportasi. Proses transportasi yang lancar akan menunjang tingkat mobilitas yang tinggi. Untuk mendapatkan tingkat mobilitas yang tinggi diperlukan sarana dan prasarana yang memadai. Demikian pula yang terjadi di daerah Kota Semarang, tepatnya di daerah Sendang Mulyo ruas jalan Klipang – Mranggen. Semakin banyaknya jumlah kendaraan berat yang melewati daerah tersebut akan semakin banyak pula permasalahan kemacetan yang ditimbulkan.

Pembuatan prasarana baru yang tepat untuk mengatasi segala permasalahan-permasalahan diatas. Hal ini disebabkan karena Jalur Selatan Pulau Jawa sekarang ini semakin padat dan lebar jalannya relatif sempit. Sehingga perlu dipikirkan jalur alternatif sebagai jalan bantu untuk jalan bantu untuk kendaraan ringan sehingga masalah kemacetan di daerah Jalur Selatan tepatnya di daerah Klipang dapat diatasi oleh jalur alternatif ini.

Saran

Lokasi proyek yang terletak di daerah rawa – rawa, sehingga di perlukan alat bantu khusus pada waktu pelaksanaan erection jembatan rangka baja yang melewati sungai Sendang Mulyo. Sedangkan lalu lintas di daerah tersebut tidak terlalu padat sehingga diambil jalan alternative terletak didekat pintu air yang menuju ke jembatan bantu.

Daftar Pustaka

- “*Brigde Management System*”, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Bambang Pudjianto, Ir, MT dkk, Diktat Kuliah “ Perancangan Jembatan” 2004
- Hari Warsianto, Ir. Ms, Diktat Kuliah “ Struktur Baja”
- Himawan Indarto, Ir, MS, Diktat Kuliah “ Mekanika Getaran dan Gempa” , 2004
“ Manual Kapasitas Jalan Indonesia”
- Muhrozi, Ir, Ms, Diktat Kuliah “ Rekayasa Pondasi”
“*Pedoman Perencanaan Pembangunan Jembatan dan Jalan Raya* “, SKBI-P3.28.1997, Dirjen Bina Marga DPU.
- “*Peraturan Beton Indonesia 1971 (PBI 71)*”, Dirjend Cipta Karya DPU 1971.
- P.N.W.. Verhouf, “*Geologi Untuk Teknik Sipil* “, Penerbit Erlangga (1992)

“Standard Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan”, Dirjen Bina Marga DPU.

Sagel-Kole-Kusuma, “ *Pedoman Pengerjaan Beton berdasarkan SKSNI T-15-1991-03*”, Penerbit Erlangga (1992)

Sarjono H.S, Ir.,” *Tiang Pancang jilid 1 & 2*“, Nova (1991)

Sugiyanto, Ir, M.Eng, Diktat Kuliah “ *Rekayasa Hidrologi*”

Suardjoko Warpani, Ir. “*Rekayasa Lalu Lintas*”, Bharata – Jakarta (1988)

Sunggono Kh, Ir, “ *Buku Teknik Sipil*” Nova – Bandung ,1995

Vis W.C & Gideon Kusuma, *DDPBB Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03*, Erlangga (1994)

Vis W.C & Gideon Kusuma, *GTPBB Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03*, Erlangga (1994)

