UNIVERSITAS
GADJAH MADA

JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pergerakan masyarakat di daerah terpencil sangat terbatas karena dibatasi oleh sungai, lembah, atau jurang. Jembatan diperlukan untuk dapat menunjang aktivitas masyarakat terutama untuk anak sekolah, pedagang, peternak. Jika berlaku beban dan lebar yang sama, tidak perlu dilakukan perancangan untuk tiap kasus, hanya diperlukan pedoman untuk bentang tertentu. Tujuan dari tugas akhir ini adalah perancangan untuk bentang tertentu agar diperoleh jembatan yang optimum namun tetap memenuhi syarat kekuatan dan lendutan, serta harga yang paling murah.

Jenis jembatan dalam perancangan ini berupa beton bertulang balok T khusus pejalan kaki. Variasi bentang yaitu 7 meter, 10 meter, 14 meter, dan 18 meter, dengan lebar 1,4 meter dan 1,8 meter, mutu beton 17,5 MPa, 20 MPa, dan 25 MPa, serta mutu baja 400 MPa. Dimensi awal perancangan sesuai dengan standar Manual Perencanaan Beton Bertulang untuk Jembatan (2008), dilakukan trial untuk dimensi balok serta jumlah tulangan, besar lendutan dan harga. Dipertimbangkan harga paling murah antara perubahan dimensi balok atau perubahan jumlah tulangan. Hasil akhir disajikan dalam gambar detail perancangan.

Hasil perancangan didapatkan semakin besar bentang jembatan, dimensi balok T semakin besar. Semakin tinggi mutu beton jumlah tulangan yang dibutuhkan semakin sedikit. Lendutan yang terjadi masih dibawah lendutan ijin tiap bentang. Pada dimensi tertentu, penambahan jumlah tulangan lebih murah daripada memperbesar dimensi balok. Harga material dan harga satuan optimum per m' untuk daerah Yogyakarta untuk bentang 7 meter sebesar Rp 227.059, bentang 10 meter sebesar Rp 292.576, bentang 14 meter sebesar Rp 416.188, bentang 18 meter sebesar Rp 538.406.

Kata kunci : Jembatan balok T, pejalan kaki, dimensi, harga, optimum

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan ribuan pulau di dalamnya. Pada era modern ini, hampir seluruh daerah sudah memiliki kehidupan maju dan banyak teknologi diterapkan untuk memajukan setiap daerah. Pergerakan penduduk sudah sangat mudah dan nyaman. Namun demikian kesulitan transportasi sangat dirasakan oleh penduduk di daerah terpencil. Pergerakan masyarakat sangat terbatas karena dibatasi oleh sungai, lembah, atau jurang. Prasarana transportasi menjadi sangat penting karena dibutuhkan masyarakat untuk menunjang kehidupan dan aktivitas sehari-hari, misal untuk ke sekolah, ke pasar, ke ladang pertanian, atau hanya sekedar menggembalakan ternak. Saat musim penghujan penduduk mengalami kesulitan melakukan pergerakan karena banjir atau debit air yang tinggi. Hal tersebut menyebabkan anak sekolah terpaksa membolos karena sulit menyeberangi sungai dan tidak dimungkinkan melewati daerah lain. Demikian pula dengan aktivitas ekonomi, sosial dan budaya terhambat karena keterbatasan prasarana transportasi.

Dengan permasalahan tersebut dibutuhkan prasarana jembatan untuk mendukung aktivitas masyarakat daerah. Jembatan cukup dengan konstruksi sederhana untuk beban ringan yang diperuntukan bagi pejalan kaki, pesepeda dan hewan peliharaan. Alat dan material disesuaikan dengan ketersediaan di daerah tersebut sehingga tidak memberatkan masyarakat untuk memperoleh dan membangunnya. Jembatan yang direncanakan dalam tugas akhir ini berupa jembatan gelagar beton bertulang balok T dengan bentang tertentu. Pemilihan jembatan jenis ini dengan pertimbangan material sangat umum, mudah didapat, dan ekonomis. Dari segi konstruksi cukup sederhana, tidak perlu metode khusus dan tenaga ahli untuk pelaksanaannya. Diharapkan mampu berumur panjang tanpa perlu pemeliharaan khusus dan memberatkan masyarakat.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

1.2. Rumusan Masalah

Daerah terpencil membutuhkan jembatan dengan konstruksi yang sederhana dan mudah dilaksanakan serta murah, yaitu jembatan beton bertulang.

1.3. Tujuan

Tujuan perancangan jembatan gelagar beton bertulang balok T sebagai berikut :

1. Merancang struktur atas jembatan beton bertulang gelagar balok "T" untuk pejalan kaki kelas I dan II sesuai dengan ketersediaan alat dan material beton.
2. Melakukan perencanaan pembebanan, analisis struktur, perancangan dan detail elemen struktur.
3. Melakukan optimasi dimensi dan analisis harga struktur jembatan.

1.4. Lingkup Penelitian

Batasan permasalahan dalam perancangan ini sebagai berikut :

1. Perencanaan struktur atas jembatan beton bertulang untuk pejalan kaki kelas I dan II dengan lebar 1,4 meter dan 1,8 meter serta bentang 7 meter, 10 meter, 14 meter dan 18 meter.
2. Pembebanan dinamis (angin dan gempa) dihitung berdasarkan RSNI T-02-2005 mengenai Standar Pembebanan untuk Jembatan
3. Perencanaan kekuatan beton bertulang dengan mutu beton 17,5 MPa, 20 MPa, 25 MPa berdasarkan SNI 2847 : 2013
4. Perancangan struktur atas jembatan serta detail elemen struktur atas, dan rencana anggaran biaya (RAB).

1.5. Manfaat Perancangan

Membantu dinas pengembangan daerah tertinggal untuk dapat langsung menerapkan hasil perancangan sesuai dengan bentang jembatan yang dibutuhkan, ketersediaan material beton di lapangan, serta kemampuan biaya daerah.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

1.6. Keaslian Perancangan

Perancangan jembatan untuk pejalan kaki telah dilakukan antara lain :

1. Perencanaan Jembatan Gantung Pejalan Kaki Wonolagi-Gunung Kidul oleh Banurea (2007), membahas mengenai jembatan gantung pejalan kaki satu bentang dengan bentang utama 55 meter dan bentang samping masing-masing 14 meter serta lebar jembatan 1,5 meter.
2. Perancangan Jembatan Gantung Pejalan Kaki kelas I dengan Bentang Utama 2x80 meter oleh Hardawati (2014), struktur jembatan gantung pejalan kaki yang dirancang untuk memenuhi syarat semua kombinasi beban serta syarat kenyamanan, dimana besar lendutan yang terjadi tidak boleh melebihi lendutan ijinpenambah pengaku pada lantai jembatan untuk meningkatkan kekakuan dan meminimalisasi lendutan yang terjadi.
3. Evaluasi Struktur Jembatan Gantung Pejalan Kaki di Desa Kendalsari-Dompol, Kecamatan Kemalang, Kabupaten Klaten oleh Wandara (2014), mengenai hasil evaluasi jembatan eksisting terkait dimensi, struktur pendukung, kelayakan, dan dilakukan uji dinamik struktur.

Perbedaan dengan tugas akhir ini adalah jenis jembatan yang digunakan yaitu beton bertulang disertai dengan rencana anggaran biaya konstruksi struktur atas jembatan.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB II
STUDI PUSTAKA

2.1.Umum

Jembatan didefinisikan sebagai sebuah struktur yang menahan beban di atas ruang bebas semisal sungai atau jurang, dan jalan raya atau rel kereta api baik untuk transportasi jalan raya, kereta api, orang binatang, ataupun transportasi air. Struktur jembatan merupakan struktur yang telah lama dikenal atau dibuat oleh manusia, bahkan struktur jembatan telah dibuat sejak tahun 2000 sebelum masehi. Jembatan tersebut mungkin masih sangat sederhana yang hanya dibuat dari pohon kayu yang ditebang dan digunakan sebagai sarana untuk mengatasi kesulitan pada lintasan jalan yang terdapat sungai atau perubahan kontur permukaan tanah yang curam dimana sistem *cut and fill* sudah tidak mungkin dilakukan. Struktur jembatan terdiri dari dua bagian dasar yaitu bangunan atas, yang terdiri atas plat lantai, sistem lantai dan angka utama atau gelagar, dan bangunan bawah yaitu kolom, pilar menara, fondasi, fondasi tiang, dan abutmen. Bangunan atas yang berupa bentang horizontal seperti lantai dan gelagar, langsung menerima beban lalu lintas. Struktur bawah menopang bentang horizontal tersebut di atas permukaan tanah (Banurea, 2007).

2.2. Jembatan Balok Beton

Jembatan yang dibuat dari material beton baik pada keseluruhan ataupun sebagian elemen struktur pembentuknya. Elemen struktur horizontal pada jembatan struktur beton biasanya berupa pelat beton (Manual Perencanaan Struktur Beton Bertulang untuk Jembatan, 2008). Terdiri atas gelagar utama arah longitudinal dengan slab beton membentangi di antara gelagar. Spasi gelagar longitudinal atau balok lantai dibuat sedemikian sehingga hanya cukup mampu menggunakan slab tipis, sehingga beban mati menjadi relatif kecil (Supriyadi, 2010).

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.3. Jembatan Gelagar Beton Bertulang Balok T

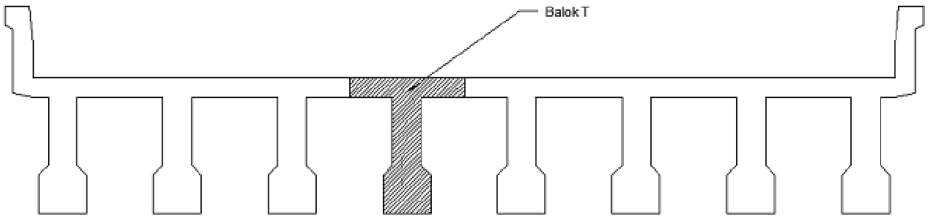
Jembatan dapat dikategorikan menjadi bermacam-macam jenis/tipe bergantung pada hal apa yang ditinjau, seperti fungsi, metrial yang dipakai, struktur, dan lain-lain. Berdasarkan bahan / material yang digunakan, jembatan dapat diklasifikasikan menjadi (Siswanto, 1999) : Jembatan kayu, Jembatan baja, Jembatan beton bertulang (konvensional, prategang), Jembatan bambu, Jembatan komposit, Jembatan pasangan batu kali atau batu bata. Dari keenam jenis di atas, jembatan gelagar beton bertulang dan jembatan baja adalah jenis yang paling banyak digunakan. Salah satu tipe jembatan yang menggunakan beton bertulang sebagai bahan/material adalah jembatan gelagar balok-T. Berdasarkan SNI 2847:2013 sub bab 8.12 tertulis tentang Persyaratan Beton untuk Bangunan Gedung ketentuan-ketentuan mengenai balok T diatur sebagai berikut :

1. Pada konstruksi balok T, sayap dan badan balok harus dibangun menyatu atau bila tidak harus dilekatkan bersama secara efektif.
2. Lebar slab efektif sebagai sayap balok T tidak boleh melebihi sperempat panjang bentang balok, dan lebar efektif sayap yang menggantung pada masing-masing sisi badan balok tidak boleh melebihi :
    a. Delapan kali tebal slab; dan
    b. Setengah jarak bersih ke badan di sebelahnya.
3. Untuk balok dengan slab pada satu sisi saja, lebar efektif yang menggantung tidak boleh melebihi :
    a. Seperduabelas panjang bentang balok;
    b. Enam kali tebal slab; dan
    c. Setengah jarak bersih ke badan di sebelahnya.
4. Balok yang terpisah, dimana bentuk T digunakan untuk memberikan sayap untuk luasan tekan tambahan, harus mempunyai ketebalan sayap tidak kurang dari setengah lebar dan lebar efektif sayap tidak lebih dari empat kali lebar badan.
5. Bila tulangan lentur utama pada slab yang dianggap sebagai sayap balok T (tidak termasuk konstruksi balok usuk) paralel dengan balok, tulangan tegak lurus terhadap balok harus disediakan pada sisi teratas slab sesuai dengan berikut ini :

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

a. Tulangan transversal harus didesain untuk memikul beban terfaktor pada lebar slab yang menggantung yang diasumsikan bekerja sebagai kantilever. Untuk balok yang terpisah, seluruh lebar sayap yang menggantung harus diperhitungkan. Untuk balok T lainnya, hanya lebar efektif slab yang menggantung perlu diperhitungkan.
b. Tulangan transversal harus dispasikan tidak lebih dari tiga kali tebal slab, atau juga tidak melebihi 450 mm.

Jembatan gelagar beton bertulang balok T seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Potongan melintang struktur jembatan balok T
(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 1997)

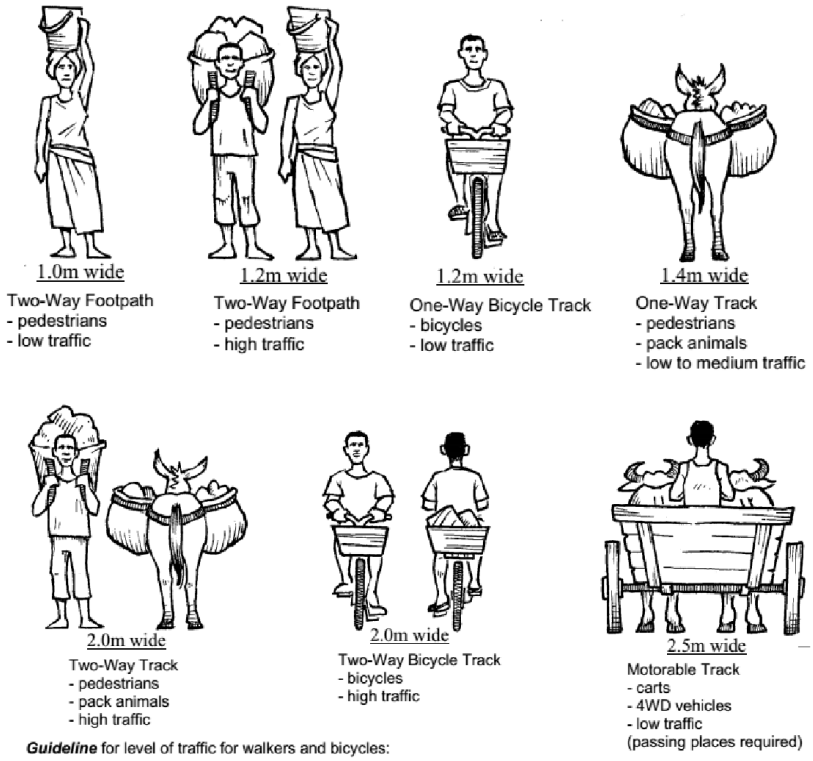
2.4. Jembatan Pejalan Kaki

Jembatan ini dikhususkan untuk para pejalan kaki, pesepeda, ternak, dan sesekali sepeda motor. Dari segi tumpuan, beban maupun konstruksi relatif sederhana dibandingkan dengan jembatan jalan raya atau kereta api. Oleh karena itu, dalam perencanaan dan penggunaan harus ditentukan batasan-batasannya.

Selain perencanaan kekuatan struktur, segi estetika jembatan juga ditonjolkan untuk keselarasan dengan lingkungan dan dapat menunjang kenyamanan pengguna jembatan pejalan kaki. Tidak jarang bila sebuah jembatan dapat menjadi simbol dari sebuah wilayah tertentu. Meski demikian, lebar jembatan yang direncanakan sangat berpengaruh pada perencanaan jembatan, yang erat kaitannya dengan besarnya beban yang dapat melintas di atas jembatan. Gambar 2.2 menunjukan lebar jembatan untuk pejalan kaki yang direkomendasikan oleh *Departemen for International Development, UK*, untuk tipe dan tingkat lalu lintas tertentu pada negara berkembang.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/



Gambar 2.2 Rekomendasi lebar jembatan untuk pejalan kaki
(Sumber: International Labour Office, 2004)

Karena lebar jembatan sangat mempengaruhi peruntukan dan pembiayaan, maka terdapat dua rekomendasi menurut Standar Perencanaan Jembatan Gantung untuk Pejalan Kaki, 2010, lebar jembatan yang dapat diterapkan untuk jembatan pejalan kaki, yaitu :

1. Lebar 1,4 meter untuk pejalan kaki, sepeda, hewan ternak, dan kereta dorong.
2. Lebar 2,1 meter untuk kereta yang ditarik oleh hewan, kendaraan roda empat, pedati, dan kendaraan ringan lainnya.

Menurut *Footbridges; A Manual for Construction at Community and District Level,* 2004 yang dikeluarkan oleh Department for International Development disebutkan bahwa hanya satu kendaraan yang diperbolehkan melintas agar jembatan tetap aman.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.5. Review hasil perancangan jembatan yang pernah dilakukan sebelumnya

Banurea (2007), dalam Perancangan Jembatan Gantung Pejalan Kaki di Wonolagi – Gunung Kidul melakukan perancangan jembatan baru dengan panjang bentang utama 55 meter serta bentang samping 14 meter dan lebar jembatan 1,5 meter, didapat kesimpulan bahwa perancangan jembatan gantung pejalan kaki cukup dengan menganalisis beban mati dan beban hidup saja, karena pengaruh beban angin dan beban gempa tidak terlalu signifikan. Dari hasil yang ditunjukkan dengan menggunakan SAP2000 diperoleh frekuensi alami struktur jembatan kurang dari 1 Hz. Hal ini dapat menimbulkan efek psikologis bagi penggunanya. Perlu diperhatikan bahwa pemberian peringatan untuk jenis kendaraan apa saja yang boleh lewat sangat penting karena dapat mempengaruhi beban layan jembatan.

Hardawati (2014), dalam Perancangan Jembatan Gantung Pejalan Kaki kelas I dengan Bentang Utama 2x80 meter, ditarik kesimpulan struktur jembatan gantung pejalan kaki yang dirancang untuk memenuhi syarat semua kombinasi beban serta syarat kenyamanan, dimana besar lendutan yang terjadi tidak boleh melebihi lendutan ijin, dalam perancangannya terdapat beberapa kombinasi syarat kenyamanan yang tidak memenuhi maka perlu dilakukan perancangan ulang serta modifikasi dengan menambah pengaku pada lantai jembatan untuk meningkatkan kekakuan dan meminimalisasi lendutan yang terjadi.

Wandara (2014), dalam Evaluasi Jembatan Gantung Pejalan Kaki di Desa Kendalsari-Dompol, Kecamatan Kemalang, Kabupaten Klaten, dengan bentang 90 meter, evaluasi dilakukan karena pemeriksaan dan pemeliharaan tidak pernah dilakukan lebih dari 10 tahun. Pemeriksaan syarat keamanan dan kenyamanan dengan uji laboratorium, penilaian indeks kondisi jembatan, dan pemodelan struktur. Hasilnya jembatan tidak memenuhi syarat layak fungsi jembatan. Rekomendasi penggantian lantai jembatan, perkuatan kabel utama dan meningkatkan pemeliharaan khususnya pada blok angkur yang dapat diberikan.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1. Pendahuluan

Perancangan jembatan pejalan kaki ini meliputi seluruh elemen struktur atas, jembatan gelagar beton bertulang, yakni pelat lantai dan gelagar.

Analisis dan perhitungan perencanaan jembatan sesuai dengan peraturan pembebanan RSNI T-02-2005 Standar Pembebanan untuk Jembatan, Foodbridge; A Manual for Construction at Community and Level District Level, SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, 009/BM/2008 Manual Perencanaan Beton Bertulang untuk Jembatan.

3.2. Perencanaan Elemen Struktur

Perencanaan gelagar balok T, pelat lantai menurut Manual Perencanaan Beton Bertulang untuk Jembatan, 2008, dapat dibagi menjadi 2 bagian :

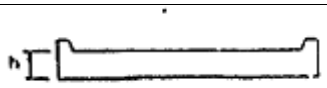
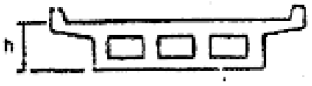
1. Perencanaan berdasarkan Beban dan Kekuatan Terfaktor (PBKT)
    a. Perencanaan elemen lentur seperti balok, pelat
    b. Perencanaan elemen lentur dan aksial seperti kolom/pilar
    c. Perencanaan geser dan puntir
    d. Perencanaan balok prategang
2. Perencanaan berdasarkan Batas Layan (PBL)
    a. Perencanaan balok prategang
    b. Perencanaan deformasi dan kelayanan struktur

3.3. Perencanaan Dimensi

Dimensi minimum yang disyaratkan untuk perencanaan dimensi balok T menurut Manual Perencanaan Beton Bertlang untuk Jembatan, 2008, yaitu perbandingan h/L berkisar 1/12 hingga 1/15 dengan bentang antara 6 hingga 25 meter. Beberapa karakteristik jembatan beton bertulang dapat dilihat pada Tabel 3.1.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 3. 1 Karakteristik Jembatan Beton Bertulang

Jenis bangunan atas	Bentuk bentang utama	Variasi bentang	Perbandingan h/L tipikal tinggi/bentang	Penampilan
Pelat Beton Bertulang		5 – 10 m	1/12,5	fungsional
Gelagar Beton T		6- 25 m	1/12 – 1/15	fungsional
Gelagar beton boks		12 - 30 m	1/12 – 1/15	fungsional

3.4. Pembebanan Jembatan

Dalam perhitungan digunakan aturan pembebanan jembatan menurut SNI T-02-2005 dimana dalam perhitungan perancangan hanya beberapa aksi yang digunakan, yaitu berat sendiri, beban mati tambahan, penyusutan dan rangkak, pejalan kaki, temperatur, angin, dan gempa. Aksi-aksi yang lain tidak digunakan karena tidak terjadi pada jembatan yang direncanakan. Berikut uraian beban-beban yang digunakan :

1. Aksi dan beban tetap

   Masa dari setiap bagian bangunan harus dihitung berdasarkan dimensi yang tertera dalam gambar dan kerapatan masa rata-rata dari bahan yang digunakan. Berat dari bagian-bagian bangunan tersebut adalah masa yang dikalikan dengan percepatan gravitasi, g. Percepatan gravitasi yang digunakan dalam standar ini adalah 9,8 m/dt^2 .

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2. Aksi Lingkungan

   Aksi lingkungan memasukkan pengaruh temperatur, angin banjir, gempa dan penyebab-penyebab alamiah lainnya. Besarnya beban rencana yang diberikan dalam standar ini dihitung berdasarkan analisa statistik dari kejadian-kejadian umum yang tercatat tanpa memperhitungkan hal khusus yang mungkin akan memperbesar pengaruh setempat.

Menurut *A Manual for Construction at Community and Level District Level,* Jembatan pejalan kaki harus kaku dan kuat untuk mampu menopang beban yang bekerja, antara lain :

Beban Vertikal :

a) berat sendiri jembatan (*Dead Load*)
b) berat pejalan kaki/pengguna (*Live Load*)

Beban Horizontal :

a) beban angin
b) beban karena kecondongan pengguna ke salah satu sisi jembatan
c) aliran debris pada sungai yang mengenai struktur jembatan

Beban Hidup :

a) beban sepeda atau sepeda motor
b) beban kereta hewan

3.4.1. Beban Tetap

Beban sendiri dari bangunan adalah berat dari bagian tersebut dan elemen-elemen struktural lain yang dipikulnya. Termasuk dalam hal ini adalah berat bahan dan bagian jembatan yang merupakan elemen struktural, ditambah dengan elemen non struktural yang dianggap tetap. Faktor beban untuk beban tetap dapat dilihat pada Tabel 3.2.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 3. 2 Faktor beban untuk beban tetap

Jangka Waktu	Faktor Beban			
	Ks		Ku	
			Biasa	Terkurangi
Tetap	Baja, aluminium	1,0	1,1	0,9
	Beton pra cetak	1,0	1,2	0,85
	Beton dicor di tempat	1,0	1,3	0,75
	Kayu	1,0	1,4	0,7

3.4.2. Beban Mati Tambahan

Beban mati tambahan adalah berat seluruh bahan yang membentuk suatu beban pada jembatan yang merupakan elemen non struktural, dan besarnya dapat berubah selama umur jembatan. Faktor beban untuk beban mati tambahan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Faktor beban untuk beban mati tambahan

Jangka Waktu	Faktor Beban			
	Ks		Ku	
			Biasa	Terkurangi
Tetap	Keadaan umum	1,0	2,0	0,7
	Keadaan khusus	1,0	1,4	0,8

Semua elemen dari trotoar atau jembatan penyeberangan yang langsung memikul pejalan kaki harus direncanakan untuk beban nominal 5 kPa. Jembatan pejalan kaki dan trotoar pada jembatan jalan raya harus direncanakan untuk memikul beban per m^2 dari luas yang dibebani.

3.4.3. Beban Hidup

Beban hidup yang direncanakan untuk para pejalan kaki, hewan ternak, dan para pengendara sepeda, menurut Footbridge; *A Manual for Construction at Community and Level District Level* (2004) untuk keperluan desain beban diperhitungkan sebesar 4 kN/m^2 untuk jembatan dengan lebar 1,4 meter, dan sebesar 5 kN/m^2 serta beban

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
JEMBATAN BETON BERTULANG BALOK T UNTUK PEJALAN KAKI
FEBE WULANINGTYAS, Dr. -Ing. Ir. Andreas Triwiyono
Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

terpusat sebesar 20 kPa untuk jembatan dengan lebar 1,8 meter. Faktor beban untuk beban tetap dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Faktor beban untuk beban hidup

Jangka Waktu	Faktor Beban	
	Ks	Ku
Transien	1,0	1,8

3.4.4. Beban Angin

Menurut RSNI T-02-2005 gaya nominal ultimit dan daya layan jembatan akibat angin tergantung kecepatan angin rencana seperti berikut :

$$T_{EW} = 0{,}0006\, C_W (V_W)^2\, A_b$$

Beban angin pada gelagar terluar :

$$q_{ew} = \frac{T_{EW}}{2L}\, I$$

Dengan :

V_W : kecepatan angin rencana (m/s) untuk keadaan batas yang ditinjau

C_W : koefisien seret

A_b :luas koefisien bagian samping jembatan (m^2)

a_1 : jarak gelagar ke *center line* jembatan

L : bentang jembatan (m)

I : lengan momen beban angin terhadap gelagar terluar

Faktor beban untuk beban angin dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Faktor beban untuk beban angin

Jangka Waktu	Faktor Beban	
	Ks	Ku
Transien	1,0	1,2