

LAPORAN PENELITIAN
PENILAIAN KONDISI DAN PRIORITAS PENANGANAN JEMBATAN
DI ZONA MERAH KOTA PADANG



Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng.
Robby Permata, ST. MT. PhD
Adrianis, ST

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA

2021

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN MANDIRI PROGRAM PASCASARJANA

Judul Penelitian : Penilaian Kondisi dan Prioritas Penanganan Jembatan di Zona Merah Kota Padang

Ketua Peneliti:

- a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng
- b. NIP : 196404121991032005
- c. NIDN : 0012046415
- d. Jabatan Fungsional : Lektor
- e. Program Studi : Teknik Sipil
- f. Nomor HP : 081363412345
- g. Alamat Surel (e-mail) : evarita@bunghatta.ac.id

Anggota Peneliti

- a. Nama : Robby Permata, ST. MT. PhD
- b. NIP/NIDN : 1010038002
- c. Perguruan Tinggi : Universitas Bung Hatta

Anggota Peneliti

- a. Nama : Adrianis, ST.
- b. NPM : 1710018312023
- c. Perguruan Tinggi : Universitas Bung Hatta

Lama Penelitian : 5 (lima) bulan

Biaya Penelitian : Rp. 8.000.000,-

Padang, 31 Agustus 2021

Ketua Peneliti,



Mengetahui:
Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc

NIDN: 10070263

Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng

NIDN: 0012046415

Menyetujui:

Direktur LPPM Universitas Bung Hatta,



Dr. Azrita, S.Pi., M.Si

NIDN: 1031077503

Identitas Penelitian

Judul Penelitian : Penilaian Kondisi dan Prioritas Penanganan Jembatan di Zona Merah Kota Padang

Ketua Penelitian

- a) Nama Lengkap : Dr. Ir. Eva Rita, M. Eng
- b) Bidang Keahlian : Teknik Sipil
- c) Jabatan Struktural : Tenaga Pengajar/IV b
- d) Jabatan Fungsional : Lektor
- e) Unit Kerja : Fakultas Teknik Sipil Universitas Bung Hatta
- f) Alamat Surat : Jl. Gajah Mada Dalam No. 80
- g) Telepon : 081363412345
- h) E-mail : evarita@bunghatta.ac.id

1. Anggota Penelitian

No	Nama dan gelar Akademik	Bidang Keahlian	Instansi	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1.	Robby Permata, ST. MT. PhD	Teknik Sipil	Universitas Bung Hatta	10 Jam Per Minggu
2.	Adrianis, ST	Teknik Sipil	Universitas Bung Hatta	10 Jam Per Minggu

2. Objek Penelitian : Jembatan di Zona Merah Kota Padang

3. Masa Pelaksanaan Penelitian

- Mulai : Maret 2021
- Berakhir : Agustus 2021
- Anggaran Biaya : Rp. 8.000.000,-
- 4. Lokasi Penelitian : Kota Padang
- 5. Hasil yang ditargetkan : Artikel Ilmiah
- 6. Institusi lain yang berkaitan : Tidak Ada
- 7. Hasil Tambahan : Tidak Ada

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
IDENTITAS PENELITIAN	ii
DAFTAR ISI	iii
ABSTRAK	iv
BAB I: PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Khusus.....	5
1.4 Urgensi Penelitian.....	5
1.5 Skema Penelitian.....	6
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	7
2.2 Inventarisasi Kerusakan Jembatan	9
2.3 Penilaian Kondisi Kerusakan Jembatan.....	13
3.1 Penentuan Bentuk Penanganan.....	22
2.5 Urutan Prioritas Penanganan.....	27
BAB III : Rencana Tahapan Selanjutnya	30
BAB IV : Status Luaran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN.....	33

ABSTRAK

Kerusakan atau kegagalan pada infrastruktur jembatan akan memberikan dampak yang besar pada skenario mitigasi bencana dimana akan berpotensi mengganggu pelaksanaan evakuasi. Hasil studi dari Rita dan Permata (2018) didapati dari 25 jembatan evakuasi tsunami yang terletak di zona merah mengalami kerusakan-kerusakan baik pada bangunan atas maupun bangunan bawah dimana kondisi-kondisi jembatan tersebut mengalami rusak berat sampai rusak ringan. Dari data penelitian terdahulu terdapat beberapa jembatan yang memerlukan perbaikan untuk jalur evakuasi tsunami seperti terlihat pada kondisi existing pada tahun 2015. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui jenis kerusakan dan menetapkan cara penanganannya serta urutan prioritas dari penanganan. Pada penelitian ini dilakukan survei langsung terhadap 32 jembatan di zona merah Kota Padang. Hasil survei dinilai menggunakan panduan *Bridge Management System* 1993, guna menentukan penanganannya. Hasil penelitian; ditemukan 11 jembatan rusak dengan jenis kerusakan pada elemen-elemen jembatan yaitu kerusakan pada bangunan pengaman, gelagar baja dan lantai jembatan, landasan/perletakan (*bearing*), lobang pada trotoar/kerb, pecahnya bantalan jembatan dan *expansion joint*. Prioritas penanganan pertama adalah jembatan Siti Nurbaya yang membutuhkan perhatian segera. Kedua adalah jembatan Duku II B, Jembatan Muara Kasang 2, Jembatan Lb.Buaya Bt.Kandis, Jembatan Lubuk Buaya 2, Jembatan Purus 1, Jembatan Banuaran, dan Jembatan Seberang Padang 1 karena kerusakan akan menjadi serius dalam 12 bulan. Prioritas ke tiga Jembatan Rasuna Said, Jembatan Seberang Padang 2, dan Jembatan Andalas B karena jembatan-jembatan ini saat hanya membutuhkan pemeliharaan.

Kata Kunci: Bridge management system, Jembatan, Kerusakan, Prioritas Penanganan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Wilayah Barat Indonesia secara tektonik merupakan wilayah yang sangat dinamis. Hal ini disebabkan oleh proses subduksi/interaksi 2 lempeng, yaitu Lempeng Indo-Australia dengan Eurasia. Dengan adanya proses tersebut, provinsi Sumatera Barat menjadi rawan terhadap peristiwa gempa bumi dan tsunami. Potensi sumber gempa di provinsi Sumatera Barat terdapat pada 3 zona, yaitu pada Zona Subduksi (baik inter dan intraplate), pada Zona Sesar Mentawai dan pada Zona Sesar Sumatera (Kota Padang: BPBD; 2013).

Di Sumatera Barat salah satu kotanya yang berada di daerah rawan gempa dan tsunami adalah Kota Padang yang saat ini menjadi salah satu kota dengan resiko gempa besar dan tsunami tertinggi di dunia (Borrero dkk., 2006; McKloskey dkk., 2008; McCaffrey, 2007). Kota Padang dengan sebagian besar episentrumnya berada di laut, ditambah kondisi morfologi kota Padang sebagai kota pesisir pantai, telah meningkatkan kerentanan Kota Padang terhadap ancaman bencana Tsunami. Oleh sebab itu untuk mengurangi dampak bencana Pemerintah Kota Padang telah melakukan berbagai upaya mitigasi, seperti penerbitan Peta Evakuasi Tsunami Kota Padang (2010) dan penentuan Bangunan Tempat Evakuasi Sementara (TES). Agar supaya evakuasi tsunami di kota padang dapat terlaksana dengan lancar diperlukan infrastruktur jalan dan jembatan yang layak dan sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan terutama pada zona merah. Salah satu infrastruktur yang penting untuk diperhatikan adalah jembatan. Kerusakan atau kegagalan pada infrastruktur jembatan akan memberikan dampak yang besar pada skenario mitigasi bencana dimana akan berpotensi mengganggu pelaksanaan evakuasi, menimbulkan bottle neck pada rute evakuasi, mengakibatkan korban jiwa bagi pengguna jembatan serta mengganggu mobilitas orang dan proses distribusi barang/bantuan pada saat terjadi bencana dan pasca bencana.

Oleh sebab itu berdasarkan hasil studi dari Rita dan Permata (2018) didapati dari 25 jembatan evakuasi tsunami yang terletak di zona merah mengalami kerusakan-kerusakan baik pada bangunan atas maupun bangunan bawah dimana kondisi-kondisi jembatan tersebut mengalami rusak berat sampai rusak ringan.

Pada Saat ini beberapa jembatan sudah dilaksanakan perbaikannya yaitu jembatan Tabing I. Dari data penelitian terdahulu terdapat beberapa jembatan yang memerlukan perbaikan untuk jalur evakuasi tsunami seperti terlihat pada kondisi existing pada tahun 2015 in.

Tabel 1.1 Data Jembatan

No	Nama Jembatan	Panjang Bentang (m)	Jenis Bangunan Atas	Jenis Struktur Pier	Kondisi Elemen Struktur
1	Duku 1	31.7 + 31.8 + 31.7	Girder I Prategang	Kolom Tunggal	-
	Duku 2	31.7 + 31.7 + 31.7	Girder I Prategang	Dinding	-
2	Muara Kasang 1	6.6 + 11.7 + 12.5 + 6.4	Baja Komposit I Girder	Dinding	-
	Muara Kasang 2	19.5 + 21	Pratekan I Girder	Beberapa Kolom	-
3	Lubuk Buaya 1	42	Rangka Baja	-	Rusak horizontal stopper
	Lubuk Buaya 1	45.3 Rangka	Baja	-	Rusak horizontal stopper
4	Muara Panjalinan 1	31 + 31 + 31	Pratekan I Girder	Ganda Kolom	-
	Muara Panjalinan 2	30.8 + 30.9 + 30.8	Pratekan I Girder	Dinding	-
5	Tabing 1	25	Baja Komposit I Girder	-	-
	Tabing 2	26	Girder T Beton Bertulang	-	Retak pada gider
6	Ulak Karang 1	30.5 + 30.6 + 30.5	Baja Komposit I Girder	Beberapa Kolom	Pagar Rusak
	Ulak Karang 2	30.7 + 30.7 + 30.7	Pratekan I Girder	Kolom Tunggal	-

7	Padang Baru	10.8 + 35.8 + 10.8	Girder T Beton Bertulang & Pratekan I Girder	Dinding	Sambungan ekspansi rusak
8	Purus 1	60	Rangka Baja	-	-
	Purus 2	60	Rangka Baja	-	-
9	Muaro Lasak 1	18.8 + 42.9 + 18.8	Girder I Prategang	Dinding	-
	Muaro Lasak 2	18.8 + 42.9 + 18.8	Rangka I Girder	Dinding	-
10	Siti Nurbaya	50 + 76 + 50	Kotak Gider	Multiple Kolom	Bantalan rusak dan bantalan mortir
11	Pejalan Kaki 1	41	Suspensi	-	-
12	Pejalan Kaki 2	60	Kabel	Beberapa Kolom	-
13	Pejalan Kaki 3	12.3 + 41 + 12.3	Rangka Baja	Dinding	-
14	Pejalan Kaki 4	12 + 40.5 + 12	Suspensi	Dinding	-
15	Pejalan Kaki 5	11.7 + 40 + 11.7	Suspensi	Dinding	-
16	Maransi	30.8 + 30.8	Baja Komposit I Girder	Ganda Kolom	-
17	Tunggul Hitam	32 + 32	Girder I Prategang	Dinding	
18	Siteba 1	33 + 33	Pratekan I Girder	Dinding	-
19	Siteba 2	26 + 31 + 26	Pratekan I Girder	Banyak Kolom	-
20	Tamsis - Jati	41.5 + 41.5	Rangka Baja	Banyak Kolom	Penyangga Seismik Rusak
21	Simpang Aru 1	62	Rangka Baja	-	-
	Simpang Aru 2	31 + 31	Pratekan I Girder	Dinding	-
22	Sebarang Padang	9.6 + 51 + 9.9	Rangka Baja & Girder T Beton Bertulang	Ganda Kolom	-

23	Ganting	20.8 + 20.8	Baja Komposit Girder I	Kolom Tunggal	Jangkar Baut untuk bantalan rusak
24	Banuaran Rangka	40.8	Baja	-	Sambungan expansi rusak

Berdasarkan uraian tabel diatas diperlukan studi yang berkelanjutan secara rinci dan komprehensif atau analisis secara detail kondisi jembatan yang berada di kawasan Zona Merah pada tahun 2021 ini di Kota Padang. Untuk penanganannya perlu disesuaikan dengan peraturan gempa untuk jembatan yang baru dengan desain ulang Priode 1000 tahun (RSNI 03-2883-2016) dan urutan penanganannya berdasarkan kondisi kerusakan yang terjadi saat ini, untuk itu dilakukan penelitian dengan judul “Penilaian Kondisi dan Prioritas Penanganan Jembatan Evakuasi Tsunami di kawasan Zona Merah Kota Padang”. Agar penanganannya Jembatan yang berada pada Zona Merah di Kota Padang dapat segera dilakukan oleh Pemerintah Provinsi Sumatera Barat.

1.2 Permasalahan

Jembatan dikawasan zona merah Kota Padang berjumlah 32 jembatan sesuai dengan penamaan kembali Jembatan di Kota Padang, beberapa jembatan sudah mengalami kerusakan. Oleh sebab itu dalam rangkan mitigasi terhadap bencana gempa dan tsunami dan kelancaran serta kenyamanan berlalu lintas, maka sangat diperlukan jembatan di kawasan zona merah Kota Padang berada dalam kondisi Mantap. Jembatan-jembatan tersebut direncanakan mengikuti standar beban sesuai peraturan BMS 1992. Semenjak tahun 2016 untuk penanganannya perlu disesuaikan dengan peraturan gempa untuk jembatan yang baru dengan desain ulang Priode 1000 tahun (RSNI 03-2883-2016) Sehingga perlu dilakukan perbaikan dan penanganan terhadap jembatan evakuasi tsunami di zona merah Kota Padang sesuai dengan peraturan yang berlaku saat ini

1.3 Tujuan Khusus Penelitian

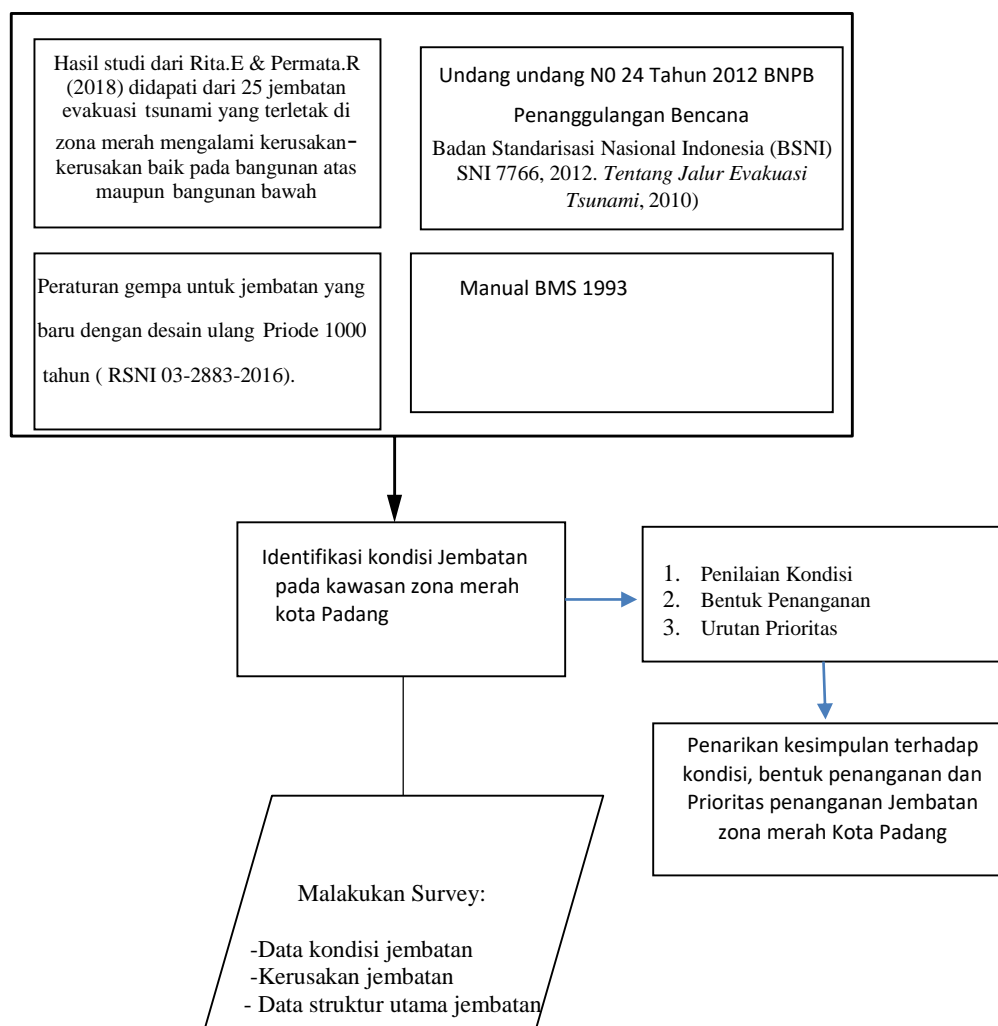
Tujuan dari penelitian ini adalah Mengidentifikasi kondisi jembatan evakuasi tsunami pada zona merah Kota Padang, menentukan cara penanganannya

dan menentukan urutan prioritas penanganan jembatan yang akan ditangani pada Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pemerintah Kota Padang.

1.4 Urgensi Penelitian

Jembatan di Kota Padang direncanakan mengikuti standar beban sesuai peraturan BMS 1993, Untuk penanganannya perlu disesuaikan dengan peraturan gempa untuk jembatan yang baru dengan desain ulang Priode 1000 tahun (RSNI 03-2883-2016). Mengingat peraturan tersebut belum mengakomodir perkembangan terakhir dari ketahanan jembatan terhadap gempa saat ini. Untuk itu diharapkan penelitian dapat memberikan masukan bagi Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pemerintah Kota Padang untuk menetapkan bentuk penanganan dan prioritas penanganan jembatan sebagai bagian dari mitigasi bencana di Kota Padang.

1.5 Skema Penelitian



BAB II HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada zona bahaya gempa atau juga disebut zona merah gempa Kota Padang, maka dari itu penelitian ini hanya pada jembatan-jembatan yang berada pada lokasi tersebut. Sesuai dengan data yang terbaru dari Rekap BMS 2017 P2JN Sumbar & Rekap BMS 2018 Dinas PU dan Penataan Ruang Kota Padang.

Tabel 2.1 Jembatan-Jembatan yang berada pada zona merah Kota Padang

No	No. Jembatan	Nama Jembatan	Panjang (m)	Lebar (m)	Bangunan atas
1	06.026.014.A	Duku II A	42.30	6.90	Rangka Baja Calender Hamilton
2	06.026.014.B	Duku II B	45.80	10.80	Rangka Baja Australia
3	06.026.013.A	Muara Kasang 1	42.10	9.70	Gelagar Beton Prategang Indonesia
4	06.026.013.B	Muara Kasang 2	24.70	10.10	Gelagar Baja Indonesia
5	06.026.010.A	Lb.Buaya Bt.Kandis	42.30	6.90	Rangka Baja Calender Hamilton
6	06.026.010.B	Lubuk Buaya 2	45.80	10.80	Rangka Baja Australia
7	06.026.004.A	Muara Penjalinan A	93.80	9.60	Gelagar Beton Prategang Indonesia
8	06.026.004.B	Muara Penjalinan B	93.70	9.46	Gelagar Beton Prategang Indonesia

9	06.026.002.A	Tabing A	21.00	9.84	Gelagar Beton Prategang Indonesia
10	06.026.002.B	Tabing B	20.60	9.56	Gelagar Baja Bukaka
11	06.026.001.A	Ulak Karang A	93.20	10.00	Gelagar Beton Prategang Indonesia
12	06.026.001.B	Ulak Karang B	92.40	9.40	Gelagar Baja Australia
13	0054-1	Siteba 1	65.60	7.00	Gelagar Beton Prategang Indonesia
14	0159-2	Siteba 2	82.85	7.00	Gelagar Beton Prategang Indonesia
15	7335-2	Maransi	8.00	2.00	Rangka Sementara Kayu Bukaka
16	0160-1	Kurao Pagang	70.00	9.50	Pelat Beton Prategang Australia
17	0048-1	Jati Tamsis	82.90	7.00	Gelagar Beton Prategang Indonesia
18	0038-1	Rasuna Said	51.80	14.00	Rangka Baja Australia
19	0039-1	Purus 1	56.60	7.00	Rangka Baja Australia
20	0039-2	Purus 2	56.60	7.00	Rangka Baja Australia
21	0034-1	Muaro Lasak	80.00	21.10	Gelagar Beton Prategang Indonesia
22	0068-1	Siti Nurbaya	156.70	7.90	Gelagar Gantung Indonesia
23	2106-1	Muaro 1	60.00	2.70	Kabel Baja Indonesia

24	2106-2	Muaro 2	60.00	2.70	Kabel Baja Indonesia
25	2106-3	Muaro 3	62.00	2.50	Kabel Baja Indonesia
26	2106-5	Muaro 4	63.00	2.50	Gantung Baja Indonesia
27	2106-6	Muaro 5	60.00	2.50	Kabel Baja Indonesia
28	0086-1	Banuaran	40.00	9.00	Rangka Baja Australia
29	0015-2	Seberang Padang	70.23	7.00	Gelagar Baja Indonesia
30	0195-1	Seberang Padang	46.50	7.00	Gelagar Komposit Baja Australia
31	0013-1	Andalas A	60.00	9.00	Rangka Baja Australia
32	0013-2	Andalas B	60.00	9.00	Gelagar Baja Indonesia

2.2 Inventarisasi Kerusakan Jembatan

Untuk mengetahui kondisi jembatan yang akan diteliti dilakukan survei dengan pengamatan secara visual langsung dilapangan, kondisi-kondisi jembatan setelah dilakukan survei dapat dilihat pada table 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2.2 Rekap Nilai Kondis Jembatan

No	Nama Jembatan	Aliran Sungai dan Pondasi Jembatan	Bangunan Bawah	Lapis Permukaan Lantai Kendaraan	Bangunan Atas	Perlengkapan Jembatan
2	Duku II B	3	-	-	-	-
4	Muara Kasang 2	-	3	2	-	-
5	Lb.Buaya Bt.Kandis	-	-	-	3	-
6	Lubuk Buaya 2	3	-	-	-	-
18	Rasuna Said	-	-	2	-	-
19	Purus 1	-	-	-	-	3
21	Muaro Lasak	-	-	-	-	-
22	Siti Nurbaya	-	-	2	4	2
23	Muaro 1	-	-	-	-	-

28	Banuaran	-	-	3	-	-
29	Seberang Padang 1	-	-	3	-	2
30	Seberang Padang 2	-	-	2	-	-
32	Andalas B	-	-	-	-	2

Dari hasil survey kondisi jembatan, maka didapati jenis-jenis kerusakan pada jembatan zona merah kota Padang adalah seperti pada Tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2.3. Jenis Kerusakan Jembatan

No	Nama Jembatan	Aliran Sungai dan Pondasi Jembatan	Bangunan Bawah	Lapis Permukaan Lantai Kendaraan	Bangunan Atas	Perlengkapan Jembatan
2	Duku II B	Rusak Bangunan Pengaman	-	-	-	-
4	Muara Kasang 2		Rusak Gelagar Baja	Lantai Jembatan	-	-
5	Lb.Buaya Bt.Kandis	-	-	-	Rusak Pada landasan/perletakan	-
6	Lubuk Buaya 2	Rusak Bangunan Pengaman	-	-	-	-
18	Rasuna Said	-	-	Rusak Ekpansion Joint	-	-

19	Purus 1	-	-	-	-	Berlobang pada trotoar/kerb
22	Siti Nurbaya	-	-	Berlobang pada lantai jembatan, dan Rusak Ekpansion Joint	Pecahnya bantalan jembatan	Rusak trotoar/kerb
28	Banuaran	-	-	Berlobang pada lantai jembatan dan Rusak Ekpansion Joint	-	-
29	Seberang Padang 1	-	-	Rusak Ekpansion Joint	-	Rusak pada trotoar/kerb,
30	Seberang Padang 2	-	-	Rusak Ekpansion Joint	-	-
32	Andalas B	-	-	-	-	Rusak pada trotoar/kerb

Setelah dilakukan identifikasi kondisi jembatan maka dari 32 jembatan didapati 11 jembatan memiliki kerusakan pada beberapa elemennya. Hasil rekapitulasi jenis kerusakan jembatan adalah seperti Tabel 2.4. dibawah ini:

Tabel 2.4. Hasil Survei Kondisi Jembatan

No	Nama Jembatan	Kondisi Elemen Struktur
1	Duku II B	Rusak Bangunan Pengaman
2	Muara Kasang 2	Rusak Gelagar Baja dan Lantai Jembatan
3	Lb.Buaya Bt.Kandis	Rusak Pada landasan/perletakan
4	Lubuk Buaya 2	Rusak Bangunan Pengaman
5	Rasuna Said	Rusak Ekpansion Joint
6	Purus 1	Berlobang pada trotoar/kerb
7	Siti Nurbaya	Pecahnya bantalan jembatan, Berlobang pada lantai jembatan, trotoar/kerb dan Rusak Ekpansion Joint
8	Banuaran	Berlobang pada lantai jembatan dan Rusak Ekpansion Joint
9	Seberang Padang 1	Rusak pada trotoar/kerb, Rusak Ekpansion Joint
10	Seberang Padang 2	Rusak Ekpansion Joint
11	Andalas B	Rusak pada trotoar/kerb

2.3 Penilaian Kondisi Jembatan

A. Kerusakan Bangunan Pengaman

Kerusakan bangunan pengaman atau disebut adanya bagian bangunan yang hilang atau tidak berfungsi lagi terhadap tahanan pada jembatan, dan kondisi tersebut dapat ditemukan pada jembatan yang ada di jembatan Duku II B dimana dapat terlihat dengan jelas bangunan pengaman pada jembatan ini sudah tidak berada

ditempat semestinya disebabkan patah dan terbawa arus sungai yang meluap. Kondisi tersebut dapat membahayakan struktur jembatan atau pondasi jembatan, kerusakan elemen jembatan tersebut untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 3 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.1. Kerusakan Pada Bangunan Pengaman Jembatan Duku II B

Kerusakan bangunan pengaman atau disebut adanya bagian elemen tidak berfungsi lagi terhadap tahanan pada jembatan, dan kondisi tersebut dapat ditemukan pada jembatan yang ada di jembatan lubuk buaya 2 dimana dapat terlihat dengan jelas bangunan pengaman pada jembatan ini sudah tidak berada ditempat semestinya disebabkan patah. Kondisi tersebut dapat membahayakan struktur jembatan atau pondasi jembatan, kerusakan elemen jembatan tersebut membutuhkan perhatian untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 3 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.2. Kerusakan Pada Bangunan Pengaman Jembatan Lubuk Buaya 2

B. Kerusakan Pada Baja

Baja banyak digunakan sebagai konstruksi jembatan karena kekuatannya dan tahan lama apabila dipelihara secara baik. Kerusakan pada gelagar baja terdapat pada jembatan muara kasang B, gelagar ini merupakan struktur utama dari jembatan sebelum mengalami kerusakan yang parah gelagar tersebut dapat ditangani seperti pegecatan gelagar jembatan sehingga baja tidak mengalami keropos atau korosi. Kondisi jembatan tersebut digolongkan kedalam kondisi 3 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.3. Kerusakan Pada Baja Jembatan Muara Kasang B

C. Kerusakan Lantai Jembatan

Berdasarkan hasil survei lapangan yang dilakukan pada setiap jembatan yang diteliti terdapat beberapa kerusakan elemen jembatan seperti kerusakan lantai jembatan, pada lantai-lantai jembatan tersebut terdapat kerusakan yang bervariasi seperti jembatan muara kasang 2 yang mengalami retak dan berlobang pada permukaan lantai jembatan, agar tidak membahayakan pengguna jalan dan merusak struktur dari jembatan tersebut, keadaan ini memerlukan pemantauan atau pemeliharaan pada masa yang akan datang, untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 2 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.4. Kerusakan lantai Jembatan Muara Kasang 2

Kerusakan lantai jembatan siti nurbaya menagalami lobang pada permukaan lantai jembatan keadaan ini memerlukan pemantauan atau pemeliharaan pada masa yang akan datang, agar tidak membahayakan pengguna jalan dan merusak struktur dari jembatan tersebut, untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 2 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.5. Kerusakan lantai Jembatan Siti Nurbaya

Kerusakan lantai jembatan banuaran menagalami pengelupasan dan berlobang pada permukaan lantai jembatan keadaan ini memerlukan pemantauan atau pemeliharaan pada masa yang akan datang, agar tidak membahayakan pengguna jalan dan merusak struktur dari jembatan tersebut, untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 2 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.6. Kerusakan lantai Jembatan Bunuaran

D. Kerusakan Expansion Joint

Kerusakan expansion joint yang berupa robek atau terkelupasnya joint sealantnya tidak terlalu berpengaruh terhadap kekuatan struktur. Namun akan sangat berbahaya jika lubang yang terjadi cukup besar yang dapat mengakibatkan bahaya bagi kendaraan yang melaju dengan kecepatan tinggi. Berdasarkan hasil survei kerusakan expansion joint terdapat pada jembatan rasuna said. Oleh karena itu kerusakan expansion joint memerlukan atau pemeliharaan pada masa yang akan datang, tingkat kerusakan expansion joint ini harus sedemikian rupa sehingga tidak membahayakan kepada pengguna jembatan seperti kendaraan yang melewati jembatan. Kerusakan elemen jembatan tersebut untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 2 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.7. Kerusakan Expansion Joint Jembatan Rasuna Said

Berdasarkan hasil survei kerusakan expansion joint terdapat pada jembatan Siti Nurbaya. Oleh karena itu kerusakan expansion joint memerlukan atau pemeliharaan pada masa yang akan datang, tingkat kerusakan expansion joint jembatan siti nurbaya mengalami kehausan atau hancurnya karet, kerusakan

expansion joint dapat membahayakan kepada pengguna jembatan seperti kendaraan yang melewati jembatan. Kerusakan elemen jembatan tersebut untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 2 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.8. Kerusakan Expansion Joint Jembatan Siti Nurbaya

Berdasarkan hasil survei kerusakan expansion joint terdapat pada jembatan sebarang padang 1. Kerusakan expansion joint memerlukan atau pemeliharaan pada masa yang akan datang, tingkat kerusakan expansion joint jembatan sebarang padang mengalami kehausan atau hancurnya karet yang mengakibatkan berlobang, kerusakan expansion joint dapat membahayakan kepada pengguna jembatan seperti kendaraan yang melewati jembatan. Kerusakan elemen jembatan tersebut untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 3 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.9. Kerusakan Expansion Joint Jembatan Sebarang Padang 1

Berdasarkan hasil survei kerusakan expansion joint terdapat pada jembatan Sebarang padang 2. Kerusakan expansion joint memerlukan atau pemeliharaan pada masa yang akan datang, tingkat kerusakan expansion joint jembatan sebarang padang mengalami kehausan atau hancurnya karet, kerusakan expansion joint dapat membahayakan kepada pengguna jembatan seperti kendaraan yang melewati jembatan. Kerusakan elemen jembatan tersebut untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 2 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.10. Kerusakan Expansion Joint Jembatan Sebarang Padang 2

Berdasarkan hasil survei kerusakan expansion joint terdapat pada jembatan banuaran. Kerusakan expansion joint memerlukan atau pemeliharaan pada masa yang akan datang, tingkat kerusakan expansion joint jembatan banuaran mengalami kehausan atau hancurnya karet yang mengakibatkan besi penyangga expansion joint terangkat kepermukaan, kerusakan expansion joint dapat membahayakan kepada pengguna jembatan seperti kendaraan yang melewati jembatan. Kerusakan elemen jembatan tersebut untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 3 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.11. Kerusakan Expansion Joint Jembatan Banuaran

E. Kerusakan Tumpuan (*Bearing*)

Berdasarkan hasil survei lapangan pada jembatan terdapat kerusakan tumpuan jembatan Lb.Buaya Bt.Kandis, kerusakan tumpuan pada jembatan tersebut berpengaruh kepada fungsi dan keamanan jembatan, jika semakin mengalami kerusakan pada tumpuan jembatan. Tumpuan tersebut merupakan elemen dari struktur jembatan, kondisi tersebut membutuhkan perhatian khusus. Agar tidak membahayakan pengguna jalan dan merusak struktur dari jembatan tersebut, untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 3 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.12. Kerusakan Tumpuan Jembatan Lb.Buaya Bt.Kandis

Jembatan Siti Nurbaya merupakan salah satu ikon dan jembatan terpanjang mengalami kerusakan pada tumpuan atau bantalan. Kerusakan tumpuan pada jembatan tersebut berpengaruh kepada fungsi dan keamanan jembatan, jika semakin mengalami kerusakan pada tumpuan jembatan. Tumpuan tersebut merupakan elemen dari struktur jembatan, kondisi tersebut membutuhkan perhatian

khusus. Agar tidak membahayakan pengguna jalan dan merusak struktur dari jembatan tersebut, untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 4 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.13. Kerusakan Tumpuan Jembatan Siti Nurbaya

F. Kerusakan Pada Trotoar/Kerb

Trotoar atau kerb mempunyai kerusakan yang serupa dengan lapisan permukaan jembatan. Tetapi perbedaan yang utama adalah keamanan bagi pejalan kaki lebih diperhatikan dari pada beban kejut. Trotoar mengalami kerusakan pada jembatan purus 1, hasil dari survei mengalami kerusakan dan berlobang pada permukaan oleh karena itu kerusakan tersebut dapat membahayakan pejalan kaki kerusakan elemen jembatan tersebut membutuhkan perhatian untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 3 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.14. Kerusakan Pada Trotoar Jembatan Purus 1

Kerusakan trotoar jembatan pada jembatan Siti Nurbaya, Jembatan Andalas B, dan Jembatan Sebarang Padang 2 yang masih memerlukan pemantauan atau pemeliharaan pada masa yang akan datang, karena belum membahayakan pada struktur jembatan. Oleh karena itu kerusakan tersebut dapat membahayakan pejalan kaki untuk masa yang akan datang untuk nilai kondisi jembatan termasuk kedalam nilai kondisi 2 sesuai dengan penilaian kondisi jembatan BMS, 1993.



Gambar 2.15. Kerusakan Pada Trotoar Jembatan Siti Nurbaya



Gambar 2.16. Kerusakan Pada Trotoar Jembatan Andalas B



Gambar 2.17. Kerusakan Pada Trotoar Jembatan Sebarang Padang 2

2.4 Penentuan Bentuk Penanganan

Hasil penilaian kondisi jembatan pada zona merah kota Padang maka didapati bahwa 11 jembatan mengalami kerusakan. Oleh sebab itu sesuai dengan nilai kondisi kerusakan pada jembatan seperti Tabel 2.4, maka agar supaya jembatan tersebut sesuai dengan kondisi yang diinginkan atau tidak membahayakan pengguna jembatan maka perlu dilakukan penanganannya sesuai dengan BMS 1993 sebagai berikut:

Tabel 2.5. Nilai Kondisi Kerusakan Jembatan

No	Nama Jembatan	Jumlah Kerusakan (Elemen)	Nilai Kondisi	Keterangan
1.	Duku II B	1	3	Rusak Bangunan Pengaman
2.	Muara Kasang 2	2	3	Rusak Gelagar Baja dan Lantai Jembatan
3.	Lb.Buaya Bt.Kandis	1	3	Rusak Pada landasan/perletakan
4.	Lubuk Buaya 2	1	3	Rusak Bangunan Pengaman
5.	Rasuna Said	1	2	Rusak Ekspansion Joint
6.	Purus 1	1	3	Berlobang pada trotoar/kerb
7.	Siti Nurbaya	4	4	Pecahnya bantalan jembatan, Berlobang pada lantai jembatan,

				trotuar/kerb dan Rusak Ekpansion Joint
8.	Banuaran	2	3	Berlobang pada lantai jembatan dan Rusak Ekpansion Joint
9.	Seberang Padang 1	2	3	Rusak pada trotuar/kerb, Rusak Ekpansion Joint
10.	Seberang Padang 2	1	2	Rusak Ekpansion Joint
11.	Andalas B	1	2	Rusak pada trotuar/kerb

Sesuai hasil survei seperti data nilai kondisi kerusakan jembatan pada tabel 2.5, maka untuk penanganannya sesuai BMS 1993 adalah sebagai berikut:

- A) Pada jembatan Duku II B dengan kerusakan pada bangunan pengaman, dengan nilai kondisi kerusakan 3, dimana pengaman pilarnya patah disebabkan terbawa arus banjir maka perlu dilakukan penanganannya berupa kerusakan yang membutuhkan perhatian atau memerlukan tindakan secepatnya karena dapat membahayakan pilar (kerusakan yang mungkin menjadi serius dalam 12 bulan).
- B) Jembatan Muara Kasang 2 dengan kerusakan pada gelagar baja dan lantai jembatan dengan nilai kondisi kerusakan 3, dimana penanganan gelagar baja terjadi pengkaratan maka perlu pengecatan ulang pada gelagar yang berkarat, dan kerusakan lantai jembatan yang mengalami retak dan berlobang penanganannya berupa kerusakan yang membutuhkan perhatian atau memerlukan tindakan secepatnya karena dapat membahayakan gelagar baja dan lantai jembatan (kerusakan yang mungkin menjadi serius dalam 12 bulan).

- C) Jembatan Lb. Buaya, Bt. Kandis dengan kerusakan pada landasan/perletakan (*Bearing*) dan nilai kondisi kerusakan 3, yang mengalami karatan pada tumpuan penanganannya membutuhkan perhatian atau memerlukan tindakan secepatnya karena dapat membahayakan landasan/perletakan (kerusakan yang mungkin menjadi serius dalam 12 bulan).
- D) Jembatan Lubuk Buaya 2 dengan kerusakan pada bangunan pengaman dengan nilai kondisi kerusakan 3, dimana pengaman abutment patah disebabkan terbawa arus banjir maka perlu dilakukan penanganannya berupa kerusakan yang membutuhkan perhatian atau memerlukan tindakan secepatnya karena dapat membahayakan abutment (kerusakan yang mungkin menjadi serius dalam 12 bulan).
- E) Jembatan Rasuna Said dengan kerusakan ekspansi joint dan nilai kondisi kerusakan 2, sambungan rantai yang tidak sama tinggi mengakibatkan karet sambungan ekspansi joint pecah maka perlu penanganan kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan pada masa yang akan datang karena dapat membahayakan pengguna jembatan.
- F) Jembatan Purus 1 dengan kerusakan berlobang pada trotoar/kerb dengan nilai kondisi kerusakan 3, dimana salah satu bagian trotoar pada jembatan berlobang maka perlu dilakukan penanganannya berupa kerusakan yang membutuhkan perhatian atau memerlukan tindakan secepatnya karena dapat membahayakan pejalan kaki yang melewati jembatan (kerusakan yang mungkin menjadi serius dalam 12 bulan).
- G) Jembatan Siti Nurbaya dengan kerusakan Pecahnya bantalan jembatan, berlobang pada lantai jembatan, trotoar/kerb dan Rusak Ekspansi Joint dengan nilai kondisi kerusakan 4, dimana pecahnya bantalan jembatan atau tumpuan (*bearing*) yang mengalami landasan pecah, kondisi ini kritis (kerusakan serius yang membutuhkan perhatian segera), pada sebagian lantai yang mengalami kerusakan yang berlobang, kerusakan pada salah satu sisi trotoar jembatan mengalami bagian yang hilang dan kerusakan sambungan rantai yang tidak sama tinggi mengakibatkan karet sambungan ekspansi joint pecah maka perlu penanganan yang memerlukan

pemantauan atau pemeliharaan pada masa yang akan datang karena dapat membahayakan pengguna jembatan.

- H) Jembatan Banuaran dengan kerusakan berlobang pada lantai jembatan dan rusak ekspansi joint dengan nilai kondisi kerusakan 3, kerusakan lantai jembatan yang mengalami retak dan berlobang pada permukaan dan sambungan lantai yang longgar /lepas dari ikatannya mengakibatkan besi sambungan ekspansi joint terbuka maka perlu penanganan perhatian atau memerlukan tindakan secepatnya karena dapat membahayakan pengguna jembatan yang melewati jembatan (kerusakan yang mungkin menjadi serius dalam 12 bulan).
- I) Jembatan Sebarang Padang 1 dengan kerusakan Rusak pada trotoar/kerb, Rusak Ekspansi Joint dengan nilai kondisi kerusakan 3, dimana pada salah satu sisi trotoar jembatan mengalami bagian yang hilang dan sambungan lantai yang tidak sama tinggi mengakibatkan karet sambungan ekspansi joint pecah maka perlu penanganan perhatian atau memerlukan tindakan secepatnya karena dapat membahayakan pengguna jembatan yang melewati jembatan (kerusakan yang mungkin menjadi serius dalam 12 bulan).
- J) Jembatan Sebarang Padang 2 dengan kerusakan ekspansi joint dan nilai kondisi kerusakan 2, dimana sambungan lantai yang tidak sama tinggi mengakibatkan karet sambungan ekspansi joint pecah maka perlu penanganan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan pada masa yang akan datang karena dapat membahayakan pengguna jembatan.
- K) Jembatan Andalas B dengan kerusakan pada trotoar/kerb dan nilai kondisi kerusakan 2, dimana pada salah satu sisi trotoar jembatan mengalami bagian yang hilang maka perlu penanganan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan pada masa yang akan datang karena dapat membahayakan pengguna jembatan.

2.5 Urutan Prioritas

Berdasarkan penilaian yang dilakukan pada setiap elemen-elemen dari 32 jembatan yang berada di zona merah kota padang, sebanyak 11 jembatan mengalami kerusakan untuk itu perlu dilakukan pemeliharaan dan perbaikan. Berdasarkan hasil dari penilaian kondisi jembatan ditemukan beberapa jenis kerusakan diantaranya kerusakan aliran sungai dan pondasi jembatan, bangunan atas, bangunan bawah dan lapis permukaan lantai kendaraan serta perlengkapan jembatan. Berdasarkan jenis kerusakan dan kondisi kerusakan dari jembatan-jembatan tersebut, didapati urutan prioritas penanganan jembatan sesuai dengan tabel 2.6 berikut ini.

Tabel 2.6. Urutan Prioritas Penangan Jembatan

No	Nama Jembatan	Jumlah Kerusakan (Elemen)	Nilai Kondisi	Urutan Prioritas	Keterangan
1.	Duku II B	1	3	2	kerusakan mungkin menjadi serius dalam 12 bulan.
2.	Muara Kasang 2	2	2 dan 3	2	kerusakan mungkin menjadi serius dalam 12 bulan.
3.	Lb.Buaya Bt.Kandis	1	3	2	kerusakan mungkin menjadi serius dalam 12 bulan.
4.	Lubuk Buaya 2	1	3	2	kerusakan mungkin menjadi serius dalam 12 bulan.
5.	Rasuna Said	1	2	3	Pemeliharaan

6.	Purus 1	1	3	2	kerusakan mungkin menjadi serius dalam 12 bulan.
7.	Siti Nurbaya	4	2 dan 4	1	Perhatian segera
8.	Banuaran	2	2 dan 3	2	kerusakan mungkin menjadi serius dalam 12 bulan.
9.	Seberang Padang 1	2	2 dan 3	2	kerusakan mungkin menjadi serius dalam 12 bulan.
10.	Seberang Padang 2	1	2	3	Pemeliharaan
11.	Andalas B	1	2	3	Pemeliharaan

Setelah dilakukan analisis kerusakan dari elemen-elemen jembatan yang berada di zona merah kota Padang didapatkan prioritas penanganan pertama adalah jembatan Siti Nurbaya, kerusakan elemen jembatan Siti Nurbaya adalah kerusakan lantai jembatan, kerusakan tumpuan (*bearing*) berupa pecahnya bantalan jembatan atau tumpuan (*bearing*), kondisi ini kritis (kerusakan serius yang membutuhkan perhatian segera), karena *bearing* merupakan penyangga dari jembatan. Jembatan Siti Nurbaya juga mengalami kerusakan expansion joint dimana terjadi sambungan lantai yang tidak sama tinggi yang mengakibatkan karet sambungan expansion joint pecah maka perlu dilakukan penggantian karena kerusakan tersebut dapat membahayakan pengguna jembatan. Selanjutnya juga terdapat kerusakan pada sebagian lantai yang mengalami kerusakan yang berlobang. Kerusakan lainnya adalah kerusakan trotoar/kerb pada salah satu sisi trotoar jembatan mengalami bagian yang hilang. Untuk keselamatan dan keamanan serta kenyamanan dan menghindari kecelakaan elemen-elemen jembatan tersebut perlu segera dilakukan perbaikan.

Prioritas penanganan pada jembatan yang kedua yaitu jembatan Duku II B, Jembatan Muara Kasang 2, Jembatan Lb.Buaya Bt.Kandis, Jembatan Lubuk Buaya 2, Jembatan Purus 1, Jembatan Banuaran, dan Jembatan Seberang Padang 1 karena kerusakan mungkin menjadi serius dalam 12 bulan. Prioritas yang ketiga adalah Jembatan Rasuna Said, Jembatan Seberang Padang 2, dan Jembatan Andalas B karena kerusakan dari elemen jembatan hanya membutuhkan pemeliharaan.

BAB III

RENCANA TAHAPAN SELANJUTYA

Penelitian ini berlangsung dari tanggal Maret s/d Agustus 2021 dengan judul penelitian “Penilaian Kondisi dan Prioritas Penanganan Jembatan di Zona Merah Kota Padang”. Pada saat ini prosesnya sudah mencapai 100% dengan uraian kegiatan yang sudah dilakukan yaitu:

- Tahapan persiapan
- Kajian literatur
- Mengumpulkan data (Survey Lapangan)
- Pengolahan data hasil Survey
- Melakukan analisis
- Kesimpulan

Melakukan Tabulasi kepada Hasil Survey dilapangan telah disusun berdasarkan 5 jenis penilaian yaitu: Nilai Struktur, Nilai Perkembangannya, Nilai Kerusakannya, Nilai Fungsi dan Nilai Pengaruh. Tahapan selanjutnya Analisis data dan pembahasan dilakukan berdasarkan data-data yang didapatkan dari hasil pengumpulan data primer, data sekunder dan data penunjang. Sehingga dari hasil analisis data di tentukan jenis kerusakan jembatan, bentuk penanganannya dan urutan prioritas penanganannya, dan membuat kesimpulan. Kemudian membuat artikel untuk jurnal nasional terakreditasi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Alur Penelitian berikut:

Tabel 3.1. Alur Penelitian

Tahapan	Metode	Hasil	Luaran
1. Kajian literatur	Studi Pustaka	<ul style="list-style-type: none">• Jenis-Jenis Jembatan• Elemen-Elemen Jembatan• Kerusakan Elemen-Elemen Jembatan• Kondisi Teknis	

		Jembatan <ul style="list-style-type: none"> • Teknik Pengolahan data 	
2. Pengumpulan data	<ul style="list-style-type: none"> • Survey 	<ul style="list-style-type: none"> • Persiapan Formulir Pemeriksaan • Peilaian kondisi Jembatan • Manual Pemeriksaan Jembatan BMS 93 • Persiapan Pengolahan Data 	
3. Analisa Data	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabulasi data • Reduksi data • Validasi data 	
4. Laporan Penelitian	Penyusunan Laporan Penelitian		Laporan Penelitian
5. Pembuatan Artikel			Artikel

BAB IV

STATUS LUARAN

Luaran dari penelitian ini akan berupa artikel yang akan di publish pada jurnal nasional minimal terakreditasi, dengan judul “Penilaian Kondisi dan Prioritas Penanganan Jembatan di Zona Merah Kota Padang”

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penanggulangan Bencana Daerah. 2010 “Peta Evakuasi Tsunami Kota Padang”. Padang.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah. 2013. “Zona Sesar Mentawai dan pada Zona Sesar Sumatera”. Padang.
- Borrero, JC, dkk. 2006. “Pemodelan Genangan Tsunami untuk Sumatera Bagian Barat”. Prosiding National Academy of Sciences of the United States of America.
- Fauzan. 2011. “Evaluasi Existing Building dan Pembuatan Peta Evakuasi Vertikal Terhadap Tsunami Di Kota Padang”. Padang.
- Kepala Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah . 2017. “Modul 6 Pemeriksaan Detail Jembatan”. Bandung.
- McCloskey, J, dkk. 2008. “Ancaman Tsunami di Samudera Hindia dari Gempa Megathrust Masa Depan di Sumatera Barat”. Surat Ilmu Bumi dan Planet.
- Angelia, N. 2018. Analisis Penentuan Prioritas Penanganan Jembatan Provinsi Sumatera Barat dengan Metode Fuzzy AHP (F-AHP) dan Vikor (Studi Kasus : Ruas Jalan Simp. Duku Ketaping-Pariaman & Sicincin Kuraitaji). Padang.
- Pedoman Konstruksi dan Bangunan. 2011. No.005-01/P/BM/2011 “Pedoman Pemeriksaan Jembatan”. Jakarta
- Rakhmatika, Setiadji, B, H, dkk. 2017. “Penentuan Prioritas Penanganan Pemeliharaan Jembatan Ruas Jalan Nasional di Pulau Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung”. Media Komunikasi Teknik Sipil. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Review Kehandalan Jembatan Eksisting Terhadap Peta Gempa. 2010. “Metoda Penyaringan”. Jakarta.
- Rita, E & Permata, R. 2015. “Penilaian Jembatan untuk Rencana Jalur Evakuasi Tsunami di Padang: Survei Kondisi Eksisting dan Identifikasi Masalah”. Padang.
- Sudradjat, H, Djakfar, L, dkk. 2015. “Penentuan Prioritas Penanganan Jembatan

Pada Jaringan Jalan Provinsi Jawa Timur (Wilayah UPT Surabaya : Kota Surabaya, Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Gresik)”.
Syam, A. 2016. “Kelayakan Jalur Evakuasi Tsunami Di Kecamatan Padang Utara Kota Padang”. Padang