

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan dan peningkatan jembatan merupakan usaha tercapainya kelancaran transportasi jalan daerah dan jalan provinsi serta melancarkan perekonomian suatu wilayah yang dipisahkan oleh sebuah sungai dan rintangan, Jembatan beton dapat dibedakan dari segi struktur dan bahan yang digunakan serta memiliki kemampuan menahan beban yang berbeda dan memiliki bentang yang berbeda.

Menurut data jembatan di kabupaten Bengkalis tahun 2019-2020 bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Bengkalis kondisi jembatan saat itu jembatan masih beroperasi dengan baik karena adanya kegiatan perawatan rutin, perawatan berkala, rehabilitas dan perbaikan besar.

Jangkang adalah nama salah satu desa yang terletak di kecamatan Bantan, kabupaten Bengkalis, provinsi Riau. Ada pun sungai jangkang yang terbentang luas memisahkan desa jangkang dengan pusat kota, sehingga dibangunlah jembatan beton yang melewati sungai jangkang. Akan tetapi seiring berjalannya waktu jembatan beton mulai mengalami kerusakan agar kerusakan tersebut tidak semakin parah maka akan dilakukan perawatan dan perbaikan.

Penelitian ini untuk menganalisis kerusakan yang sedang terjadi pada komponen struktur jembatan dan mengestimasi biaya perawatan dan perbaikan jembatan, maka didapatlah penanganan apa yang harus dilakukan dari pandangan kerusakan stuktur serta biaya yang ekonomis pada jembatan yang diteliti tersebut dan biaya perawatan jembatan setiap 5 tahun.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan penelitian ini adalah:

1. Berapakah biaya perawatan dan perbaikan jembatan?
2. Berapa biaya perawatan yang terjadi setiap lima tahun sekali?

1.3 Batas Penelitian

Batas penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya membahas tentang estimasi biaya perawatan dan perbaikan berdasarkan kerusakan yang terjadi saat ini.
2. Penelitian ini menggunakan data inflasi yang bersumber dari Badan Pusat Statistik Nasional.
3. Estimasi biaya perawatan perlima tahun hanya pekerjaan pengecatan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah menganalisis estimasi biaya perawatan dan perbaikan jembatan

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Jembatan yang rusak dapat ditangani sebelum terjadi kerusakan yang lebih parah
2. Jembatan yang ditangani bisa lebih terkontrol dari segi biaya
3. Umur layan jembatan bisa terpenuhi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

1. Adapun penelitian-penelitian yang menjadi acuan penulis dalam melakukan penelitian mulai dari pengambilan data hingga pengolahan data, serta penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan, sebagai berikut:
Fitra Ramdhani (2016) melakukan penelitian Analisa Perbandingan Biaya Konstruksi Jalan Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku Pada Jalan Marelan Provinsi Riau. Metode penelitian mengacu dari sumber dana APBD Provinsi Riau melalui Dinas PU Provinsi Riau, Berdasarkan analisa biaya pada awal konstruksi dan berdasarkan analisa perawatan dan perbaikan. Hasil dari penelitian ini biaya konstruksi perkerasan lentur lebih hemat sebesar 37.07%. Sedangkan untuk biaya pemeliharaan rutin dan berkala untuk konstruksi perkerasan lentur dan kaku sampai dengan umur 20 tahun, biaya konstruksi jalan perkerasan kaku lebih hemat 36,94% dari perkerasan lentur.
2. Masrilayanti, Ph.D (2015) melakukan penelitian Perbandingan Life Cycle Cost Antara Jembatan Rangka Baja Dengan Girder Beton. Metode penelitian Life Cycle Cost. Jembatan rangka baja Pengadaan jembatannya 64.31%, biaya operasional dan perawatan 22.78%, biaya bongkaran 2.49%, dan nilai sisa mencapai 10.42% terhadap total biaya life cycle cost Rp 34,292,221,312.48, sedangkan untuk jembatan girder beton, biaya pengadaan jembatan mencapai 62.53%, biaya operasional dan perawatan 27.20%, biaya bongkaran 5.45%, dan nilai sisa 4.82% dari total biaya life cycle cost Rp 27,621,106,884.03. Jika dibandingkan dengan analisa NPV, jembatan girder beton memiliki biaya yang lebih ekonomis.
3. Weno Dwirafi Nizki (2020) melakukan Penelitian Analisis Biaya Pemeliharaan Dan Perawatan Kantor Pelayanan Bea Dan Cukai Pekanbaru. Metode penelitiannya menganalisis suatu biaya perawatan

atau perbaikan diperlukan pendekatan estimasi harga bangunan dengan menggunakan Harga Satuan Upah dan Bahan, Analisa nilai peroyek digunakan estimasi harga perkiraan taksiran kasar (*approximate estimate*) dengan penggunaan metode pendekatan harga bangunan tertinggi mengacu pada PERMEN PU NO.22/PRT/M/2018, Analisa biaya kerusakan yang terjadi serta presentasinya. berdasarkan permen PU No,22/PRT/M/2018 tentang Pedoman Teknis Pembangunan bangunan gedung Negara, Merumuskan biaya pemeliharaan yang diperlukan bangunan, untuk 10 tahun kedepan. Hasil perhitungan penelitian ini didapat biaya estimasi harga perkiraan taksiran kasar (*approximate estimate*) sebesar Rp.16.156.679,93,- jika dibandingkan dengan perhitungan harga bangunan sebesar Rp.11.483.051,200,- persentase biaya untuk perawatan pemeliharaan bangunan Kantor Pelayanan Bea Cukai Pekanbaru hanya sebesar 0,1407 % dari total harga bangunan, Sehingga dapat dikategorikan dalam tingkat kerusakan ringan (<35%). Sedangkan untuk biaya pemeliharaan per-tahunnya adalah sebesar Rp. 319.792.000,00,- di tahun 2020 yang diperkirakan akan meningkat setiap tahunnya mengacu pada nilai inflasi berdasarkan Bank Indonesia.

2.2 Perawatan

Perawatan yang dilakukan berdasarkan perusahaan/istansi yang berkaitan, konsultan pengawas memiliki tanggung jawab pada kontruksi yang dikerjakan selama tenggang waktu 180 kalender kerja untuk perawatan jembatan setelah kontruksi jembatan selesai dibangun, setelah memelawati batas waktu tanggung jawab konsutan pengawas selanjutnya perawatan jembatan akan diambil alih oleh dinas yang berkaitan seperti Dinas Pembangunan Umum Provensi Riau.

2.3 Perbaikan

Perbaikan jembatan adalah suatu pekerjaan yang dilaksanakan setelah pekerjaan pembangunan selesai dilaksanakan. Pekerjaan perbaikan ini sangat diperlukan untuk mengganti elemen jembatan yang sudah rusak agar jembatan

berjalan sesuai fungsinya

Menurut Departemen Pekerjaan Umum Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan tentang laporan akhir pengembangan pemeriksaan dan pemeliharaan jembatan, adapun permasalahan-permasalahan yang umum timbul sehingga jembatan akan dilakukan perawatan dan perbaikan, sebagai berikut:

1. Kesalahan dalam perencanaan/ pelaksanaan
 - a. Terdapat kerusakan pada beton berupa retak struktural yang diakibatkan kurangnya kapasitas struktur (kapasitas dibawah standar pembebanan) sehingga memerlukan perkuatan struktur.
 - b. Mutu material yang diuji selama pelaksanaan pembangunan jembatan menunjukkan hasil yang tidak memenuhi persyaratan baik dari segi kekuatan sehingga memerlukan perkuatan pada struktur.
2. Hasil perhitungan (dengan menggunakan kekuatan material aktual) yang menunjukkan adanya penurunan kapasitas kekuatan struktur.
3. Penurunan kinerja material/ struktur eksisting yang diakibatkan oleh pengaruh dari dalam material maupun lingkungan
 - a. Adanya pelapukan material pada struktur karena faktor usia, atau karena seongan zat-zat kimiawi tertentu yang merusak (seperti jenis-jenis senyawa a sam)
 - b. Adanya kerusakan pada struktur/ bagian-bagian struktur karena bencana kebakaran, banjir, atau gempa atau beban berlebih yang belum diantisipasi dalam perencanaan.
4. Perubahan kelas jalan
 - a. Dengan adanya perubahan kelas jalan, maka akan berdampak pada perubahan pembebanan pada jembatan. Dengan adanya peningkatan perubahan kelas jalan, maka memerlukan perkuatan pada jembatan untuk menyesuaikan pembebanan yang diberikan sesuai dengan kelas jalannya.

2.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan jembatan adalah suatu pekerjaan yang dilaksanakan setelah pekerjaan pembangunan selesai dilaksanakan. Pekerjaan pemeliharaan ini sangat diperlukan untuk mempertahankan kondisi jembatan atau suatu struktur untuk selalu berada dalam kondisi siap layan.

2.5 Jenis-Jenis Pemeliharaan

Menurut Balai Penerapan Teknologi Konstruksi Direktorat Jenderal Bina Konstruksi Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat tentang Pemeliharaan Jembatan (1 Jp) adapun beberapa jenis pemeliharaan yang ditangani sesuai dengan tingkat kerusakan yang terjadi pada jembatan, sebagai berikut:

1. Pemeliharaan rutin
2. Pemeliharaan berkala
3. Rehabilitas dan perbaikan utama

2.5.1 Pemeliharaan rutin

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga tentang Pedoman Pemeliharaan Rutin Jembatan No.005-02/P/BM/2011 pemeliharaan rutin merupakan kegiatan yang dilakukukan secara rutin pada elemen-elemen pada jembatan yang bertujuan untuk menjaga jembatan dalam keadaan seperti semula yang dilakukan secara berulang dan sederhana seumur layan jembatan, lingkup pekerjaan pemeliharaan rutin jembatan adalah sebagai berikut:

1. Pembersihan

Pembersihan merupakan upaya pemeliharaan jembatan kegiatan pembersihan dilakukan secara umum

- a. Pembersihan tanah, kerikil, pasir dan sebagainya dari tempat-tempat yang seharusnya tidak ada dan yang mungkin mempunyai pengaruh yang membahayakan.
- b. Semua lubang pembuangan air, pipa buangan air, saluran drainase dan lubang keluaran harus dijaga bersih dari sampah supaya air dapat mengalir bebas, sehingga terhindar dari

limpahan air pada perletakan, dudukan perletakan dan rembesan melalui sambungan atau retak-retak.

- c. Semua dudukan jembatan dan kepala pilar harus dijaga supaya bebas dari sampah, kotoran dan air.
- d. Semua permukaan baja harus dijaga agar bebas dari sampah dan kotoran sedemikian hingga tidak menyimpan air yang akan mempercepat proses korosi.
- e. Semua lubang sulingan yang disediakan pada abutmen dan tembok sayap harus bebas dari sampah dan kotoran yang menyumbatnya.
- f. Pembersihan sampah di bagian aliran sungai.
- g. Pembersihan tumbuhan liar, terutama pada daerah perletakan/landasan dan siar muai, lantai jembatan, pada dinding batu atau beton dan sekitar struktur kayu. Pembersihan tersebut harus dilakukan pada daerah kurang lebih tiga meter dari setiap sisi jembatan. Pada setiap pekerjaan pembersihan harus diingat adanya pengaruh yang mungkin terjadinya erosi yang disebabkan oleh pembabatan tumbuhan yang ada.
- h. Membersihkan/mencuci tanda-tanda, papan nama jembatan dan sandaran yang dicat. Pada umumnya kegiatan tersebut di atas dilaksanakan dengan menggunakan sapu atau sekop. Untuk membersihkan tumbuhan dapat dipakai parang pembabat, kapak dan/atau gergaji.

2. Pengecatan sederhana

Pemeliharaan rutin dilakukan untuk kerusakan terbatas dan tidak parah dengan cara pembersihan permukaan lapisan pelindung dan pengecatan. Pembersihan dapat dilakukan dengan cara mencuci dan hanya pada bagian yang berkarat saja dilakukan penyikatan dengan sikat kawat. Pengecatan dapat dilakukan dengan kuas. Cat yang dipakai merupakan suatu cat yang mempunyai cat dasar yang sederhana dan cat akhir sebagai berikut

- a. Cat dasar - Jenis Alkyd Zinc Chromate, ketebalan 40 mikron (minimum)
- b. Cat akhir - Jenis Alkyd Enamel, ketebalan 50 mikron (minimum)
- c. Dapat pula digunakan sistem cat yang lain untuk lingkungan yang tertentu pula.

Pengecatan sederhana/sedikit pada sandaran dan parapet tercakup dalam pemeliharaan rutin.

3. Penanganan kerusakan ringan

Penanganan kerusakan ringan seperti pemeliharaan permukaan jalan, terdiri dari penambalan lubang-lubang dan perbaikan kerusakan aspal pada jembatan serta jalan pendekatnya. Dan hal ini pada dasarnya merupakan kelanjutan dari pekerjaan pemeliharaan jalan. Pemeliharaan rutin perkerasan tidak boleh dilaksanakan pada saat hujan atau diperkirakan akan hujan.

4. Perbaikan kerusakan ringan siar muai

- a. Kerusakan siar muai yang tidak sama sama tinggi

Expansion joint (siar muai) yang tidak rata membuat pengendara tidak nyaman. Hal ini juga mengakibatkan terjadinya beban tambahan akibat kejutan pada lantai jembatan dan bangunan atas jika terdapat perbedaan elevasi yang cukup besar. Perbaikan kecil untuk menghaluskan tempat tersebut dengan aspal atau dengan chipping manual yang akan dilaksanakan dalam pemeliharaan rutin. Adapun Kerusakan siar muai yang longgar /terlepas ikatannya Seringkali bagian dari sambungan lantai menjadi longgar, lama kelamaan akan semakin rusak.

- b. Kerusakan siar muai yang longgar /terlepas ikatannya pelat penutup terlepas/tergeser, akan sangat berbahaya bagi kendaraan yang lewat. Perbaikan kecil untuk melekatkan kembali bagian yang lepas dapat dilaksanakan dalam pekerjaan

pemeliharaan rutin. Ini termasuk mengencangkan baut atau mengganti alat pengikatnya jika hal tersebut memungkinkan.

5. Kerusakan rambu-rambu lalu lintas dan marka jalan
 - a. Rambu-rambu lalu-lintas dan marka jalan using

Apabila suatu rambu/tanda sudah tidak mudah dibaca oleh pengendara pada jarak yang cukup, maka harus dicatat sebagai kerusakan. Dalam pemeliharaan rutin, pemeliharaan rambu-rambu lalu-lintas ini merupakan salah satu bagiannya yang harus diperhatikan dari kerusakan dan harus selalu tetap bersih dan jelas dan rambu-rambu lalu lintas harus diganti secara berkala.
 - b. Hilangnya material rambu lalu-lintas dan marka jalan

Setiap rambu atau marka jalan yang hilang harus diganti jika masih diperlukan. Penggantian tersebut biasanya dilakukan oleh bagian dari pekerjaan pemeliharaan rutin. Rambu/tanda yang sering hilang adalah nama jembatan dan pelat nomor.

2.5.2 Pemeliharaan berkala

Kegiatan pekerjaan yang dilakukan berkala di waktu tertentu pada jembatan yang terjadi kerusakan bersekala sedang, contoh penggantian bagian-bagian kecil dan elemen yang kecil (penggantian expansion joint), Perbaikan tebing yang longsor, beton terkena erosi

1. Kegiatan Pemeliharaan berkala yang diduga/ terencana
 - a. Pengecatan ulang
 - b. Penggantian lapisan permukaan
 - c. Penggantian lantai kayu
 - d. Penggantian kayu jalur roda kendaraan
 - e. Pembersihan jembatan secara keseluruhan
 - f. Pemeliharaan peletakan/landasan
 - g. Penggantian expansion joint
2. Perbaikan sederhana
 - a. Penggantian bagian-bagian kecil dan elemen yang kecil
 - b. Perbaikan tiang dan sandaran

- c. Perkuatan bagian-bagian yang bergerak
- d. Perkuatan bagian yang structural
- e. Perbaikan tebing yang longsor dan terkena erosi
- f. Perbaikan bangunan pengamanan yang sederhana

2.5.3 Rehabilitas dan perbaikan utama

Perbaikan darurat pada hakekatnya merupakan kejadian yang tak terduga. Sehingga sangat penting apabila pada setiap propinsi tersedia sumber-sumber yang diperlukan untuk dapat bertindak secara cepat dan pasti bila terjadi. Pelaksanaan pekerjaan rehabilitas dan penanganan utama dilakukan apabila ditemukan kerusakan berat dengan volume yang cukup besar, contohnya sesuai dengan Spesifikasi Umum 2018 Untuk Kontruksi Jalan dan Jembatan Revisi 2 Divisi 8 rehabilitas jembatan:

1. Seksi 8.1 perbaikan retak dengan bahan epoksi

Lebar retak yang terjadi pada struktur yang diperbaiki dalam Seksi ini adalah lebar retak yang melebihi lebar retak izin yaitu lebih dari 0,15 mm dan maksimum 1 mm.

2. Seksi 8.2 perbaikan dimensi struktur beton

Pekerjaan pengembalian dimensi akibat terjadinya kerontokan, pengelupasan, keropos atau gompalnya struktur beton dengan melaksanakan pekerjaan patching/penambalan atau dengan cara graut. Perbaikan dimensi ini dilaksanakan hanya untuk kondisi struktur yang berada di atas permukaan air (daerah kering).

2.6 Kerusakan

Kerusakan pada jembatan dapat diakibatkan karena kesalahan metode pelaksanaan kontruksi, penggunaan matrial yang tidak memenuhi setandar dan rusak kerna factor alam seperti badai di sertai angin yang kencang, kerusakan pada jembatan dapat dibedakan berdasarkan bahan dan elemen jembatan.

2.6.1 Jenis-jenis kerusakan berdasarkan bahan

1. Pasangan batu bata

Kontruksi jembatan menggunakan bahan utama batu bata sangat jarang ditemui saat ini, pada umumnya jembatan yang menggunakan

bahan ini berbentuk jembatan pelengkung serta pelaksanaan konstruksinya sulit dikerjakan dan memiliki bentang yang tidak terlalu panjang dibandingkan jembatan yang menggunakan bahan baja. Kerusakan pada jembatan sebagai berikut:

- a. Pelapukan dan retak
- b. Penggabungan atau perubahan bentuk
- c. Cecah atau hilang bahan

2. Beton bertulang dan beton prategang/pascategang

Konstruksi jembatan menggunakan bahan beton sudah sering ditemui, pada umumnya di daerah kabupaten bengkalis, jembatan beton memiliki bentang yang kurang panjang biasanya dijadikan jembatan yang melewati rintang berupa sungai yang memiliki lebar 6 meter s/d 15 meter, sedangkan beton prategang/pascategang merupakan bahan jembatan yang memiliki daya dukung besar sehingga memiliki bentang yang panjang bisa mencapai 300 meter, beton prategang/pascategang bisa berupa precast dan pracetak tergantung metode pelaksan yang digunakan saat konstruksi. Kerusakan pada jembatan sebagai berikut:

- a. Cacat pada beton termasuk terkelupas, sarang lebah, berongga, berpori serta kualitas beton jelek
- b. Keretakan
- c. Korosi pada tulangan baja
- d. Kotor, berlumut, penuaan dan pelapukan beton
- e. Pecah dan hilangnya bahan
- f. lendutan

3. Elemen dengan bahan baja

Konstruksi jembatan menggunakan bahan baja merupakan perkembangan jembatan moderen yang banyak digunakan indonesia dan luarneгри kerna memiliki bentang yang panjang melebihi beton bertulang, lebih ekonomis dan efesian. Potensi kerusakan bada bahan jembatan baja sebagai berikut:

- a. Penurunan mutu cat

- b. Korosi
 - c. Perubahan bentuk
 - d. Keretakan
 - e. Pecah atau hilang bahan
 - f. Elemen yang tidak benar
 - g. Kabel yang terurai
 - h. Lepasnya ikatan atau sambungan
4. Elemen dengan bahan kayu

Jembatan kayu digunakan sebagai jembatan sementara di Indonesia tetapi berbeda dengan Eropa yang banyak menggunakan jembatan kayu dikarenakan memiliki nilai kelasik dan menggunakan mutu kayu yang bagus sebagai bahan konstruksi jembatan, seperti kayu besi yang berasal dari Indonesia. Kerusakan jembatan dari bahan kayu sebagai berikut:

- a. Cacat pada kayu akibat lapuk, sarang serangga, sobek, kerusakan mata kayu
- b. Pecah atau hilang elemen
- c. Penyusutan
- d. Penurunan mutu pelapis permukaan
- e. Lepasnya elemen

2.6.2 Jenis-jenis kerusakan berdasarkan elemen jembatan

Struktur jembatan terbagi menjadi dua bagian yakni struktur atas yang biasanya terdiri dari bagian-bagian pelengkap jalan seperti penerangan dan rambu-rambu ada juga struktur bagian bawah yang terdiri dari abutmen, pilar dan pondasi, berikut ini merupakan elemen-elemen jembatan yang berpotensi terjadi kerusakan dan kerusakan yang terjadi:

1. Aliran sungai

Aliran sungai merupakan salah satu rintangan yang harus dilewati maka digunakannya jembatan sebagai media penghubung antar ruas jalan yang dipisahkan oleh sungai, kerusakan pada jembatan juga dapat terjadi karena aliran sungai yang kurang bersih sehingga menjadi beban tambahan

pada jembatan apa bila tidak dibersihkan, berikut kerusakan jembatan dari elemen aliran air:

- a. Endapan atau lumpur yang berlebihan
- b. Sampah yang menumpuk dan terjadinya hambatan aliran sungai
- c. Pengikisan pada daerah dekat pilar dan kepala jembatan
- d. Air sungai macet yang mengakibatkan terjadinya banjir

2. Bangunan pengaman

Bangunan pengaman berfungsi menjaga jembatan dari kerusakan dari hentaman benda dari aliran sungai, contoh bangunan pengaman pengarah aliran air sungai/krib blok beton agar tidak menabrak tebing sehingga terjadi erosi, Menaikan dasar sungai agar tidak terjadinya penggerusan dasar sungai sehingga kelihat pondasi pada jembatan. Pelindung timbunan/ tebing agar menjaga keamanan lereng dan memastikan pondasi yang berada pada lereng aman terhadap bahaya longsor, dan Pelindungan tembukan atau hanyutan benda saat banjir (fender) sebagai peredam energi tumbukan kapal sampai ketinggian kerusakan ijin pilar jembatan serta pelindung pilar dari energi tumbukan kapal, berikut kerusakan jembatan dari elemen pengaman :

- a. Bagian yang hilang atau tidak ada

3. Timbunan

Berikut kerusakan jembatan dari elemen timbunan:

- a. Gerusan
- b. Retak/penurunan/penggemukan

4. Tanah bertulang

Berikut kerusakan jembatan dari elemen tanah bertulang:

- a. Penggemukan pemiukan
- b. Retak, rontok, atau pecah dari panel tanah bertulang

5. Angker jembatan gantung dan jembatan kabel

Berikut kerusakan jembatan dari elemen angker jembatan gantung dan jembatan kabel:

- a. Tidak stabil

6. Kepala jembatan dan pilar
Berikut kerusakan jembatan dari elemen kepala jembatan dan pilar:
 - a. Kepala jembatan dan pilar bergerak
7. Landasan penahan gempa
Berikut kerusakan jembatan dari elemen landasan penahan gempa:
 - a. Elemen longgar atau hilang
8. Landasan atau perletakan
Berikut kerusakan jembatan dari elemen landasan atau perletakan:
 - a. Tidak cukup tempat untuk bergerak
 - b. Kedudukan landasan yang tidak sempurna
 - c. Mortar dasar retak atau rontok
 - d. Perpindahan yang berlebihan perubahan (deformasi) yang berlebihan
 - e. Aus karena umur landasan pecah atau retak
 - f. Bagian yang rusak atau hilang
 - g. Kurangnya pelumasan pada landasan logam
9. Plat dan lantai
Berikut kerusakan jembatan dari elemen plat dan lantai:
 - a. Kesalahan sambungan lantai memanjang
 - b. Landutan yang berlebihan
10. Pipa drainase dinding, pipa cucuran dan drainase lantai
Berikut kerusakan jembatan dari elemen pipa drainase dinding, pipa cucuran dan drainase lantai:
 - a. Pipa cucuran dan drainase lantai tersumbat
 - b. Elemen hilang atau tidak ada
11. Lapisan permukaan
Berikut kerusakan jembatan dari elemen lapisan permukaan:
 - a. Permukaan licin, permukaan kasar/berlumut
 - b. Retak pada lapisan permukaan
 - c. Lapisan permukaan yang bergelombang
 - d. Lapisan permukaan yang berlebihan

12. Trotoar/kerb

Berikut kerusakan jembatan dari elemen trotoar/kerb:

- a. Permukaan trotoar yang licin
- b. Lubang pada trotoar
- c. Bagian hilang

13. Sambungan lantai

Berikut kerusakan jembatan dari elemen sambungan lantai:

- a. Kerusakan sambungan lantai yang tidak sama tinggi
- b. Kerusakan akibat terisinya sambungan
- c. Bagian yang longgar/terlepas ikatan
- d. Bagian yang hilang
- e. Retak pada aspal karena perkerasan disambungan lantai

14. Rambu lalu lintas dan marka jalan

Berikut kerusakan jembatan dari elemen rambu lalu lintas dan marka jalan:

- a. Kerusakan atau hilangnya batas-batas ukuran
- b. Tulisan tidak nyata/jelas
- c. Bagian yang hilang

15. Utilitas

Berikut kerusakan jembatan dari elemen utilitas:

- a. Tidak berfungsi

2.7 Estimasi Biaya Perawatan dan Perbaikan Jembatan

Merupakan suatu metode dalam perkiraan biaya suatu konstruksi dalam perencanaan, perawatan dan pemeliharaan suatu bangunan konstruksi, untuk menghitung besarnya biaya perawatan dan perbaikan pada konstruksi jembatan dapat dianalisis dengan menggunakan cara sebagai berikut:

1. Harga perawatan jembatan, harga perawatan jembatan dapat dihitung berdasarkan data volume tiap kerusakan yang terjadi dengan menggunakan metode analisis harga satuan.

2. Harga perbaikan kerusakan jembatan, harga perbaikan jembatan dapat dihitung berdasarkan data volume tiap kerusakan yang terjadi dengan metode analisis harga satuan. Penghitungan harga perbaikan komponen jembatan dilakukan untuk membandingkan analisa harga perawatan jembatan yang sebelumnya telah dihitung.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Pada penelitian ini studi kasus yang di gunakan adalah jembatan beton yang terletak di desa Jangkang, kabupaten Bantan, kecamatan Bengkalis, Riau, Indonesia, waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan Febuari 2023.



Gambar 3.1 Jembatan Jangkang
Sumber: Penulis

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif. Penelitian kuantitatif adalah pendekatan penelitian yang banyak dituntut menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan hasilnya. Sedangkan metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran maupun sistem peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat deskripsi, membuat gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Nazir, 2003).

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

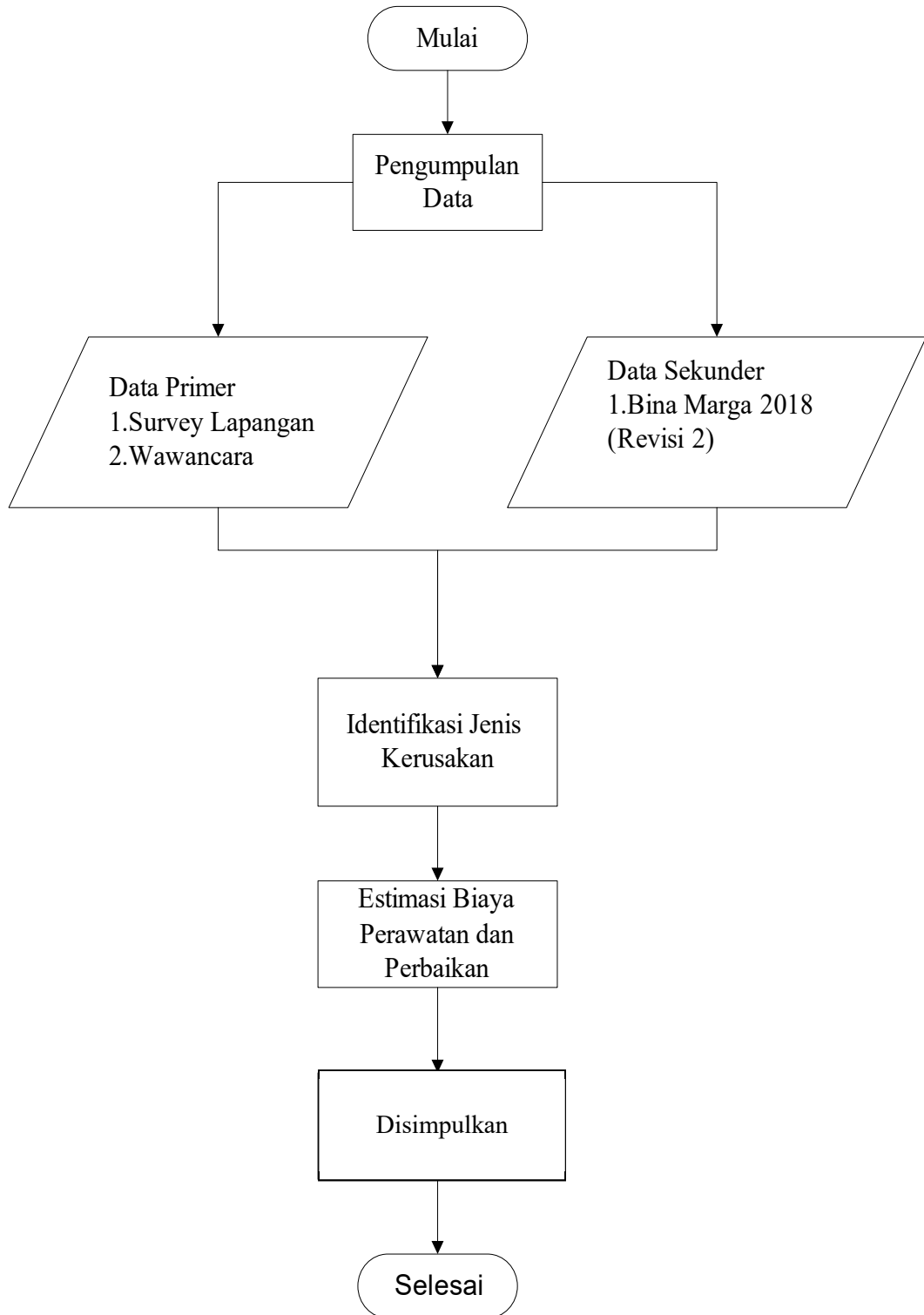
Adapun peralatan dan bahan yang harus disiapkan untuk menyelesaikan penelitian ini, sebagai berikut:

1. Kamera/HP

Berfungsi untuk mendokumentasikan bentuk kerusakan yang terjadi di jembatan beton tersebut.

2. Meteran
Berfungsi untuk mengukur luasan suatu kerusakan yang terjadi di bangunan.
3. Perangkat lunak yang di gunakan sebagai alat bantu penelitian adalah sebagai berikut:
 - a. Aplikasi software Microsoft Word merupakan perangkat lunak berfungsi membantu penulis membuat laporan skripsi ini
 - b. Aplikasi Sketchup Digunakan untuk penggambaran kondisi jembatan secara visual
 - c. Aplikasi software Microsoft Excel untuk menghitung Estimasi biaya perawatan/perbaikan
4. Perangkat keras yang digunakan
 - a. Laptop
 - b. hp
 - c. Printer
5. Alat bantu lain nya
 - a. Buku, pena sebagai alat bantu tulis

3.4 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir
Sumber: Penulis

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Adapun dua teknik yang digunakan saat penelitian ini dilakukan, berikut adalah jenis dan penjelasannya

3.5.1 Data Primer meliputi data observasi/survei

Untuk pemeriksaan detail evaluasi kondisi jembatan, struktur bagi atas 5 level hierarki elemen, nilai tertinggi adalah level 1 yaitu jembatan itu sendiri dan level terendah adalah level 5 yaitu elemen kecil secara individual dan bagian-bagian jembatan. Untuk elemen yang rusak perlu diberi penilaian kondisi.

Sistem penilaian elemen yang rusak terdiri atas serangkaian pertanyaan mengenai kondisi struktur (S), tingkat kerusakan (R), kuantitas kerusakan (K), fungsi elemen (F), dan pengaruh kerusakan terhadap elemen lain (P). Elemen dan kelompok elemen dinilai dengan diberikan suatu nilai kondisi antara 0-5 yang ditentukan menurut kriteria yang diberikan pada **Gambar 3.3**

Nilai	Kriteria	Nilai Kondisi
Struktur (S)	Berbahaya	1
	Tidak Berbahaya	0
Kerusakan (R)	Parah	1
	Tidak Parah	0
Kuantitas (K)	Lebih dari 50%	1
	Kurang dari 50%	0
Fungsi (F)	Elemen tidak berfungsi	1
	Elemen masih berfungsi	0
Pengaruh (P)	Mempengaruhi elemen lain	1
	Tidak mempengaruhi elemen lain	0
Nilai Kondisi (NK)	$NK = S+R+K+F+P$	0 - 5

Gambar 3.3 Kriteria Penilaian Terhadap Elemen Jembata
Sumber : BMS 1992

3.5.2 Data Sekunder

Berupa data standar harga barang dan jasa Kabupaten Bengkalis Untuk data (SHBJ) penulis dapat memintak data tersebut ke kakak senior sebelumnya atau minta ke dinas pekerjaan umum (PU), data yang diperoleh dari proyek tersebut akan dilakukan analisis kembali untuk dilakukan perhitungan analisis biaya perawatan bangunan gedung.

3.6 Teknik Analisis Data

Berdasarkan diagram alir penelitian diatas maka terdapat rumusan masalah yang harus dijawab yaitu “Berapakah biaya perawatan dan perbaikan jembatan?”

Terdapat beberapa tahap sesuai dengan rumusan masalah diatas sebagai berikut:

1. Dengan melakukan survei atau peninjauan langsung ke objek penelitian jembatan beton untuk menentukan kerusakan yang terjadi dengan cara mendokumentasikan.
2. Setelah mengetahui apa saja kerusakan yang terjadi di suatu jembatan, maka kita bisa menjawab jenis perawatan/perbaikan kerusakan yang terjadi pada jembatan dengan acuan Pemeliharaan Jembatan (1 JP) yang dikeluarkan Balai Penerapan Teknologi Konstruksi Direktorat Jenderal Bina Konstruksi Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Tahun 2018.
3. Setelah mengetahui dan mengidentifikasi jenis perawatan/perbaikan yang terjadi pada jembatan maka langkah berikutnya menghitung biaya perawatan/perbaikan yang dibutuhkan dengan menggunakan metode estimasi harga perawatan dan estimasi perbaikan jembatan
 - a. Estimasi harga perawatan adalah perkiraan total biaya perawatan berdasarkan kondisi jembatan bertujuan menjaga umur layang jembatan yang dihitung dengan harga satuan bahan dan upah secara riil dari pasaran di Kota Bengkalis.
 - b. Estimasi perbaikan jembatan adalah perkiraan total biaya untuk perbaikan komponen jembatan yang harus dilakukan rehabilitas

(perbaikan skala besar) berdasarkan kerusakan yang terjadi pada jembatan

- c. Estimasi harga yang terjadi secara berulang berdasarkan pekerjaan yang dilakukan untuk rehabilitasi jembatan dan perawatan kinerja jembatan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data Penelitian

4.1.1 Penyajian Data

Sebelum melakukan penelitian ini, terlebih dahulu dilakukannya analisa data yang didapat dari hasil survey, yaitu beberapa data primer dan data skunder pada pembangunan gedung jembatan berupa:

Berikut merupakan beberapa data-data yang dibutuhkan untuk melakukan survey dan analisa tersebut:

1. Data Primer
 - a. Hasil dari pengukuran langsung kelapangan.
 - b. Gambar perencanaan jembatan
 - c. Dokumentasi bangunan yang perlu dilakukan perawatan
2. Data sekunder
 - a. From survey detail kerusakan jembatan
 - b. Standarisasi harga barang dan jasa 2021
 - c. Peraturan tentang perawatan dan perbaikan jembatan

4.1.2 Data Umum Objek Penelitian

Tabel 4.1 Data Umum Jembatan

Provinsi	Riau
Daerah	Kab. Bengkalis
Tahun	2023
No. Jembatan	9.100.001
Nama Jembatan	Jembatan Sei. Jangkang Kec. Bantan
Nama Ruas	Jl. Utama Jangkang
Panjang	130 Meter
Lebar	6 Meter
Jml. Bentang	5 Batang
Tipe Bangunan Atas	Gilder Beton
Tipe Bangunan Bawah	Pilar Beton
Pondasi	Tiang Pancang
Tipe Lantai	Plat Beton

Sumber: DPUPR Kabupaten Bengkalis

Kerusakan bangunan menurut Permen PU No.24 Tahun 2008 adalah tidak berfungsinya bangunan atau komponen bangunan akibat penyusutan/berakhirnya umur bangunan, atau akibat ulah manusia, atau perilaku alam seperti beban fungsi yang berlebih, kebakaran, gempa bumi, atau sebab lain yang sejenis.

Adapun hasil survey dan analisa pada kerusakan elemen jembatan sebagai berikut :

1. Aliran sungai

Aliran sungai mengalami pengikisan pada daerah dekat pilar atau kepala jembatan sehingga memerlukan pemasangan batu bata/rip-rap sekeliling pilar untuk melindungi pondasi jembatan, penilaian kondisi pada elemen ini berjumlah dua dikarenakan kerusakan berbahaya apabila tidak ditangani, maka penanganan yang akan dilakukan saat ini perawatan.





Gambar 4.1 Aliran Sungai
Sumber: Dokumentasi

2. Kepala jembatan/pilar



Terjadi beberapa kerusakan pada elemen jembatan, sebagai berikut:

- a. Cacat pada beton termasuk terkelupas, sarang lebah, berongga, berpori dan kualitas beton yang jelek.
- b. Retak.
- c. Karat pada besi tulangan.
- d. Kotor, berlumut, penuaan atau pelapukan beton.
- e. Pecah atau hilangnya sebagian dari beton.

Elemen Kepala Jembatan					Elemen Kepala Jembatan				
Berongga berpori, kuantitas < 50%, fungsi baik, tidak ada pengaruh					Berongga berpori, kuantitas < 50%, fungsi baik, tidak ada pengaruh				
									
S	R	K	F	P	S	R	K	F	P
1	1	1	0	0	1	1	0	0	1
NK	3				NK	3			

Elemen kepala jembatan mengalami kerusakan yang berupa rongga pada beton yang parah akan tetapi kerusakan tersebut tidak berpengaruh kepada struktur tulangan kepala jembatan.

Elemen kepala jembatan mengalami kerusakan yang berupa rongga pada beton yang parah dan kerusakan tersebut berpengaruh kepada struktur tulangan kepala jembatan sehingga besi tulangan menjadi berkarat.

Elemen Kepala Jembatan					Elemen Kepala Jembatan				
Retak > 0,2 mm, kuantitas < 50%, fungsi baik, tidak ada pengaruh					Kotor berlumut, kuantitas > 50%, fungsi baik, tidak ada pengaruh				
									
S	R	K	F	P	S	R	K	F	P
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
NK	2				NK	2			



Elemen kepala jembatan mengalami kerusakan yang berupa keretakan pada beton yang parah akan tetapi kerusakan tersebut tidak berpengaruh kepada struktur tulangan kepala jembatan.

Elemen kepala jembatan berlumut dan kotor pada beton akan tetapi lumut tidak mengakibatkan kerusakan pada beton seperti beton mengalami pelapukan.

3. Plat lantai

Terjadi beberapa kerusakan pada elemen jembatan, sebagai berikut:

- a. Cacat pada beton termasuk terkelupas, sarang lebah, berongga, berpori dan kualitas beton yang jelek.
- b. Retak.

Elemen Plat Lantai					Elemen Plat Lantai				
Sarang lebah, kuantitas > 50%, fungsi baik, tidak ada pengaruh					Retak < 0,2 mm, kuantitas > 50%, fungsi baik, ada pengaruh				
									
S	R	K	F	P	S	R	K	F	P
0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
NK		2			NK		3		



Elemen plat lantai jembatan disarangi lebah pada beton akan tetapi sarang lebah tidak mengakibatkan kerusakan pada beton seperti beton mengalami pelapukan.

Elemen plat lantai jembatan mengalami keretakan selebar 2 mm pada beton akan tetapi tidak berpengaruh pada elemen jembatan yang lain seperti tulangan plat lantai.

4. Pilar dinding/kolom



Terjadi beberapa kerusakan pada elemen pilar, sebagai berikut:

- a. Cacat pada beton termasuk terkelupas, sarang lebah, berongga, berpori dan kualitas beton yang jelek.
- b. Retak.
- c. Kotor, berlumut, penuaan, dan pelapukan beton.
- d. Pecah atau hilangnya sebagian dari beton.

Elemen Pilar					Elemen Pilar				
Sarang lebah, kuantitas > 50%, fungsi baik, tidak ada pengaruh					Retak < 0,2 mm, kuantitas < 50%, fungsi baik, ada pengaruh				
									
S	R	K	F	P	S	R	K	F	P
1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
NK	2				NK	3			

Elemen pilar disarangi lebah pada beton akan tetapi sarang lebah tidak mengakibatkan kerusakan pada beton seperti beton mengalami pelapukan.

Elemen pilar mengalami kerusakan yang berupa keretakan pada beton yang parah akan tetapi kerusakan tersebut tidak berpengaruh kepada struktur tulangan kepala jembatan.

Elemen Pilar					Elemen Pilar				
Kotor berlumut, kuantitas > 50%, fungsi baik, tidak ada pengaruh					Pecah, kuantitas < 50%, fungsi baik, ada pengaruh (tulangan)				
									
S	R	K	F	P	S	R	K	F	P
0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
NK	2				NK	3			


Elemen pilar berlumut dan kotor pada beton akan tetapi lumut tidak mengakibatkan kerusakan pada beton seperti beton mengalami pelapukan.

Elemen pilar pecah akibat hentaman benda tumpul sehingga tulangan pada pilar terlihat dan mengalami korosi pada tulangan

5. Galagar

Terjadi beberapa kerusakan pada elemen galagar, sebagai berikut:

- a. Pecah atau hilangnya sebagian dari beton.


Elemen Sistem Gelegar				
Pecah, kuantitas < 50%, fungsi baik, tidak ada pengaruh				
				
S	R	K	F	P
1	0	0	0	1
NK	2			

Elemen gelagar pecah akibat pergerakan jembatan akan tetapi pecah pada gelagar tidak mencapai tulangan gelagar

6. Lapisan permukaan

Terjadi beberapa kerusakan pada lapisan permukaan, sebagai berikut:



- a. Retak pada bagian lapisan permukaan

Elemen Lapisan Permukaan				
Retak aspal > 0,2 mm, kuantitas > 50%, fungsi baik, memiliki pengaruh (rembesan)				
				
S	R	K	F	P
1	0	1	0	1
NK	3			

7. Bagian pengaman

Terjadi beberapa kerusakan pada elemen pengaman, sebagai berikut:

- a. Karat
- b. Bagian yang hilang atau tidak ada


Elemen Ralling					Elemen Ralling				
Kehilangan bahan, kuantitas < 50%, fungsi baik, tidak ada pengaruh					Karat, kuantitas > 50%, fungsi baik, tidak ada pengaruh				
									
S	R	K	F	P	S	R	K	F	P
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
NK	2				NK	2			

Elemen pengaman (Relling) mengalami korosi dan baut yang menjadi pengunci supaya dudukan reling tidak bergeser telah menghilang sehingga dudukan reling tidak stabil.

8. Pipa cucuran

Terjadi beberapa kerusakan pada elemen pipa cucuran, sebagai berikut:


- a. Karat
- b. Pipa cucuran dan drainase lantai yang tersumbat

Elemen Drainase					Elemen Drainase				
Tersumbat, kuantitas < 50%, fungsi baik, tidak ada pengaruh					Karat, kuantitas > 50%, fungsi baik, tidak ada pengaruh				
									
S	R	K	F	P	S	R	K	F	P
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
NK	1				NK	2			

9. Trotoar

Terjadi beberapa kerusakan pada elemen trotoar, sebagai berikut:

a. Kotor dan berlumut

Elemen Trotoar				
Kotor Berlumut, kuantitas > 50%, fungsi baik, tidak ada pengaruh				
				
S	R	K	F	P
0	1	1	0	0
NK	2			

Trotoar berlumut dan kotor pada beton akan tetapi lumut tidak mengakibatkan kerusakan pada beton seperti beton mengalami pelapukan.

4.3 Hasil Pemeriksaan Kondisi Jembatan

Berikut ini merupakan ringkasan hasil pemeriksaan kondisi jembatan di ruas jalan utama jangkang.

1. Pemeliharaan rutin.
2. Pekerjaan pembongkaran lapisan perkerasan.
3. Pekerjaan peching
4. Pekerjaan perbaikan perkerasan aspal.
5. Pekerjaan penggantian baut reling jembatan.
6. Pekerjaan pengecatan reling jembatan.
7. Pekerjaan perbaikan retakan.

4.4 Etsimasi Biaya Perbaikan/Perawatan

Perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk peralatan, upah dan bahan merupakan bagian dari rencana anggaran dan biaya (Munzil Asri, 2019). Berdasarkan kerusakan yang ada pada jembatan objek penelitian, maka dapat dihitung rencana biaya perbaikan yang diperlukan.

Tabel 4.2 Daftar Kuantitas dan Harga

DAFTAR KUANTITAS DAN HARGA					
Kegiatan	SKRIPSI				
Sub Kegiatan	ANALISIS BIAYA PERAWATAN DAN PERBAIKAN JEMBATAN SEI. JANGKANG KEC. BANTAN				
Pekerjaan	PERBAIKAN JEMBATAN SEI. JANGKANG KEC. BANTAN				
Lokasi	KEB. BENGKALIS				
No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga-Harga (Rupiah) f = (d x e)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
DIVISI 1. UMUM					
1.2	Mobilisasi	LS	1,00	900.000,00	900.000,00
1.19	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	LS	1,00	2.447.000,00	2.447.000,00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 1 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					3.347.000,00
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH					
3.1.(8)	Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	M ³	3,78	144.321,31	545.534,56
3.4.(2)	Pemotongan Pohon Pilihan diameter 15 – 30 cm	buah	2,00	82.526,95	165.053,90
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 3 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					710.588,46
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL					
6.3(5a)	Laston Lapis Aus (AC-WC)	Ton	8,69	1.910.033,22	16.605.828,79
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 6 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					16.605.828,79
DIVISI 8. REHABILITASI JEMBATAN					
8.1 (1)	Cairan Perekat (Epoksi resin)	LS	1,35	169.513,92	228.843,79
8.1 (2)	Bahan Penutup (Sealant)	LS	0,27	156.041,13	42.131,11
8.1 (3a)	Tabung Penyuntik, penyediaan	Buah	1,00	103.311,79	103.311,79
8.1 (3b)	Tabung Penyuntik, penggunaan	Buah	1,00	139.179,62	139.179,62
8.2.(1)	Penambahan (Patching)	M ³	1,71	4.113.637,87	7.024.448,03
8.4.(1)	Perkuatan struktur dengan bahan FRP jenis e- glass per lapis pada daerah kering	M ²	2,85	1.625.551,88	4.632.822,85
8.4.(2)	Perkuatan Struktur dengan bahan FRP jenis e- glass -per lapis pada daerah basah	M ²	0,95	1.625.551,88	1.544.274,28
8.5.(3a)	Penggantian Baut Biasa Grade A diameter M25	Buah	9,00	70.989,21	638.902,90
8.5.(6a)	Pengencangan Baut Biasa Grade A diameter M25	Buah	20,00	41.671,19	833.423,87
8.7.(3a)	Pengecatan pada elemen sandaran dan/atau pagar pengaman (guard rail) 80 mikron	M ²	194,05	187.312,17	36.347.552,21
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 8 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					51.534.890,44
DIVISI 10. PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA					
10.1.(9)	Perbaikan Campuran Aspal Panas	M ³	27,30	4.078.671,83	111.347.740,89
10.1.(17)	Pengecatan Kereb pada Trotoar atau Median	M ²	130,00	30.335,90	3.943.667,35
10.1.(20)	Pembersihan Rambu	M ²	2,00	24.352,19	48.704,38
10.1.(22)	Pengendalian Tanaman	M ²	5,40	198.041,21	1.069.422,55
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 10 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					116.409.535,16

Sumber: Penulis

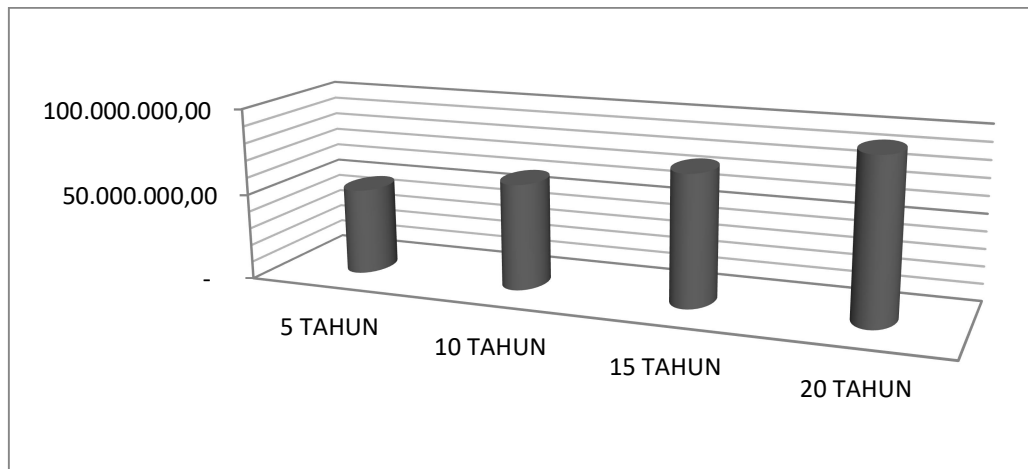
4.5 Esimasi Biaya Yang Terjadi Berulang

Adapun pekerjaan pada jembatan yang akan dilakukan setiap beberapa tahun sekali, antara lain sebagai berikut:

Tabel 4.3 Rekapitulasi Pekerjaan Terjadi Barulang

No. Mata Pembayaran	Uraian	Berapa Tahun Sekali	Jumlah Harga-Harga (Rupiah)
I	II	III	IV
8.7.(3a)	Pengecatan pada elemen sandaran dan/atau pagar pengaman (guard rail) 80 mikron	5	36.347.552,21
10.1.(17)	Pengecatan Kereb pada Trotoar atau Median	5	3.943.667,35
Jumlah		Rp	40.291.219,56

Sumber: Penulis



Gambar 4.2 Gerafik Harga Perlimatahun
Sumber: Penulis

Diketahui Data Inflasi dari tahun 2013-2022 nilai rata-rata 4,3 % bersumber dari Badan Pusat Statistik Nasional.

$$FV = P (1 + i)^n$$

$$FV5 = Rp. 40.291.219,56 (1 + 4,3\%)^5$$

$$FV5 = Rp. 49.731.545,41$$

Perkiraan Biaya yang dikeluarkan pada 5 tahun mendatang berjumlah Rp. 49.731.545,41

$$FV = P (1 + i)^n$$

$$FV10 = Rp. 40.291.219,56 (1 + 4,3\%)^{10}$$

$$FV10 = Rp. 61.383.761,43$$

Perkiraan Biaya yang dikeluarkan pada 10 tahun mendatang berjumlah Rp. 61.383.761,43

$$FV = P (1 + i)^n$$

$$FV15 = Rp. 40.291.219,56 (1 + 4,3\%)^{15}$$

$$FV15 = Rp. 75.766.118,60$$

Perkiraan Biaya yang dikeluarkan pada 15 tahun mendatang berjumlah Rp. 75.766.118,60

$$FV = P (1 + i)^n$$

$$FV20 = Rp. 40.291.219,56 (1 + 4,3\%)^{20}$$

$$FV20 = Rp. 93.518.295,28$$

Perkiraan Biaya yang dikeluarkan pada 20 tahun mendatang berjumlah Rp. 93.518.295,28

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari Survey langsung di jembatan sei. Jangkang ditemukan kerusakan seperti retak pada beton, cat reling yang sudah pudar dan sekitaran jembatan telah tumbuh semak belukar.
2. Setelah melakukan survey langsung dijumpai kerusakan-kerusakan yang terjadi seperti di no 1 dan penelitian ini mengacu pada bina marga 2018 revisi ke-2 maka perawatan dan perbaikan telah diatur pada divisi 8 dan divisi 10.
3. Estimasi biaya perawatan/perbaikan jembatan sei. jangkang Rp. 209.360.000,00
4. Estimasi biaya perawatan yang memiliki jangka waktu setiap 5 tahun sekali berjumlah Rp. 280.399.790,72 untuk 20 tahun mendatang.

5.2 Saran

Kerusakan yang terjadi dilakukan perbaikan secara berkala dengan pekerjaan yang sama namun dengan estimasi biaya yang lebih terukur dan tidak melakukan perhitungan kasar agar menekan biaya pekerjaan untuk beberapa tahun akan mendatang.