

KAJIAN KERUSAKAN WET LEAN CONCRETE & CONCRETE PAVEMENT PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL BALIKPAPAN SAMARINDA

Oleh: Juandra Hartono¹ Hinawan Teguh Santoso²

¹ Staf Pengajar Politeknik Pekerjaan Umum
Jl. Prof. Soedarto, SH – Tembalang, Semarang 50275
Email : juandra.hartono@pu.go.id

Abstrak

Permasalahan yang terjadi pada Sta 2+539 s/d Sta. 2+555 proyek pembangunan jalan tol balikpapan samarinda sepanjang kurang lebih 20 meter telah terjadi penurunan pada tanah dasar. Penurunan tanah tersebut diakibatkan oleh pemadatan yang kurang sempurna pada saat pelaksanaan serta air hujan yang terperangkap didalam tanah sehingga menyebabkan tanah menjadi lunak/gembur. Tanah dasar yang turun mengakibatkan penurunan pekerjaan lean concrete dan retaknya rigid pavement. Kerusakan ini muncul akibat pelemahan daya dukung tanah yang menyebabkan penurunan pada lapisan subgrade. Dibagian lain air keluar membawa butiran tanah sehingga menyebabkan lean concrete pecah dan rigid menggantung. Solusi yang diusulkan untuk lokasi yang mengalami kerusakan sejenis seperti penurunan pada pekerjaan lean concrete dan keretakan pada concrete pavement yaitu lokasi rigid yang mengalami kerusakan melengkung di potong/bongkar sedangkan bagian yang menggantung dibongkar sampai tanah dasar (subgrade). Untuk retakan memanjang di luar map cracking solusinya bisa di grouting sedangkan untuk menyatukan beton baru dengan beton lama dipasang besi penyaluran menggunakan bahan aditive beton untuk merekatkan beton lama dengan beton baru.

Kata Kunci : tanah dasar, lean concrete, perkerasan kaku, retak, bahan tambah

Abstract

The problems that occur at Sta 2 + 539 to Sta. 2 + 555 in the Balikpapan Samarinda toll road construction project, which is approximately 20 meters long, there has been a subsidence in the subgrade. The land subsidence is caused by incomplete compaction during implementation and rainwater trapped in the soil causing the soil to become soft. The subsidence of subgrade resulted in a decrease in lean concrete work and cracking of the rigid pavement. This damage occurs due to the weakening of the soil bearing capacity which causes a decrease in the subgrade layer. On the other hand, the water comes out carrying soil grains, causing the lean concrete to break and rigid hang. The proposed solution is for locations experiencing similar defects such as subsidence in lean concrete works and cracks in pavement concrete that is, rigid locations that experience curved damage are cut / unloaded while the hanging part is dismantled to the subgrade. For longitudinal cracks outside the cracking map, the solution can be grouted. Meanwhile, to join the new concrete with the old concrete, a channeling iron is installed using a concrete additive material to glue the old concrete with the new concrete.

Keywords : subgrade, lean concrete, rigid pavement, crack, additive

1. Pendahuluan

Berbagai macam penelitian telah banyak dilakukan untuk meningkatkan kualitas beton dilapangan, tetapi kerusakan beton masih sering terjadi. Kerusakan-kerusakan yang sering timbul diantaranya terjadinya retak-retak, delaminasi, *spalling* (terlepasnya bagian beton atau rontok), *scalling* (pengelupasan), *void* (berlubang). Kerusakan-kerusakan tersebut perlu mengalami perbaikan antara lain dengan

cara penambalan (*patch repair*). Secara umum, pekerjaan tanah timbunan yang kurang sempurna dalam pelaksanaannya, pengendalian kualitas tanah timbunan, penghamparan dan pemadatan serta pengendalian air hujan menjadi faktor utama terjadinya kerusakan pada bagian tertentu yang harus ditangani lebih lanjut. Berdasarkan hasil pekerjaan *concrete pavement* pada pembangunan jalan tol Balikpapan-Samarinda seksi 5 di lapangan

dijumpai pekerjaan yang rusak atau retak disekitar Sta. 2+550 dan Sta. 1+335 sehingga perlu diperbaiki.

Permasalahan yang muncul dilapangan sepanjang Sta. 2+550 dan Sta. 1+335 adalah terjadinya keretakan pada *concrete Pavement* dan turunnya permukaan rigid. Pengalaman yang terjadi di lapangan pada saat pengecoran *lean concrete* (lc) adalah *batching plant* tidak menguji kadar lumpur agregat halus terlebih dahulu sebelum pencampuran pembuatan beton, dengan alasan beton tersebut hanya sebagai landasan untuk *rigid pavement* jadi tidak perlu ketelitian yang mendasar. Hal ini bisa menyebabkan mengapa *rigid pavement* itu bisa pecah dikarenakan *lean concrete* dibawahnya tidak kuat untuk menahan beban *rigid pavement* dan beban kendaraan.

Dalam penelitian (Supardi, 2013) yang membahas tentang evaluasi kerusakan jalan pada perkerasan kaku didapatkan data bahwa jenis kerusakan jalan didominasi oleh kerusakan retak, diikuti *punch out* dan kerusakan jalan berlubang. Kerusakan yang terjadi mempengaruhi kualitas layanan struktur jalan, oleh sebab itu perlu dilakukan upaya untuk mengembalikan fungsi dari jalan tersebut melalui perbaikan-perbaikan

Menurut Yurmansyah dan Mukhlis (2009), perbaikan pada retak yang terjadi pada plat lantai yaitu dengan cara grouting / suntikan bahan perekat. Metode ini adalah sesuatu cara perbaikan retak beton yang retaknya antara 0,2 mm sampai dengan 5,00 mm agar menjadi satu kesatuan kembali (homogen), sehingga retak beton dapat diperbaiki dan komponen beton dapat berfungsi kembali sebagaimana mestinya. Pekerjaan ini meliputi penyuntikan bahan perekat (grout) ke dalam retakan yang ada sampai terisi penuh.

Berdasarkan riset (Hartono, J. 2020) tentang penanganan longsoran di jalan tol Balikpapan Samarinda didapat bahwa kondisi jalan tol Balikpapan samarinda berupa daerah perbukitan dan cekungan, batuan dasar berupa batu lempung, serpih dan lignit yang berpotensi menjadi bidang

perlemahan. Untuk memperbaiki serta menjamin stabilitas struktur di masa mendatang perlu dilakukan rekayasa geoteknik berupa teknologi perkuatan lereng. Salah satu metode yang dipakai untuk perkuatan yaitu (*mini pile*) dan penambahan geotextile.

Sesuai permasalahan diatas, maka maksud dan tujuan dari analisis ini adalah untuk mengkaji dan mengevaluasi penyebab kerusakan yang terjadi disepanjang Sta. 2+550 dan Sta. 1+335 dan memberikan solusi penanganan yang sesuai untuk area tersebut.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Jalan Tol

Jalan Tol merupakan bagian dari sistem jaringan jalan universal lintas alternatif yang penggunaannya diharuskan membayar tol, akan tetapi dalam kondisi tertentu jalan tol tidak merupakan lintas alternatif (UU Nomor 38 Tahun 2004 Pasal 44).

Penyelenggaraan jalan tol sendiri dimaksudkan untuk mewujudkan pemerataan pembangunan dan penyeimbang dalam pengembangan wilayah dengan mencermati keadilan, yang bisa dicapai dengan membina jaringan jalan yang dananya berasal dari pengguna jalan. Sebaliknya tujuan dari jalan tol adalah untuk meningkatkan efisiensi pelayanan jasa distribusi guna mendukung pertumbuhan ekonomi terutama di daerah yang telah tinggi tingkatan perkembangannya (PP Nomor 15 Tahun 2005 Pasal 2)

Kinerja Perkerasan jalan tol meliputi 3 (tiga) hal, yaitu:

- a. Keamanan, yaitu ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dan permukaan jalan. Besarnya gaya gesek yang terjadi dipengaruhi oleh bentuk dan kondisi ban, tekstur permukaan jalan, kondisi cuaca dan lain sebagainya.
- b. Wujud perkerasan (struktur perkerasan), sehubungan dengan kondisi fisik dari jalan tersebut seperti adanya retak-retak, amblas, alur dan gelombang.

c. Fungsi pelayanan, sehubungan dengan bagaimana perkerasan tersebut memberikan pelayanan kepada pemakai jalan.

Kinerja perkerasan menurut AASHTO dapat dinyatakan dengan Indeks Permukaan (*Serviceability Index*) yang merupakan pengamatan kondisi jalan meliputi kerusakan-kerusakan seperti retak-retak, alur, lubang, lendutan, kekasaran permukaan yang nilainya bervariasi dari angka 0-5 yang menunjukkan fungsi pelayanan jalan tersebut. Nilai Indeks Permukaan jalan tol harus berada di atas nilai 4-5 (sangat baik). Indeks Kondisi Jalan (*Road Condition Index = CI*) adalah skala dari tingkat kenyamanan atau kinerja dari jalan, yang didapat dari hasil pengukuran dengan alat roughometer ataupun secara visual. Skala bervariasi dari 2-10. Nilai RCI untuk jalan tol berada pada nilai 8-10 (sangat rata dan teratur).

2.2 Perkerasan Kaku

Rigid pavement atau perkerasan kaku adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan beton sebagai bahan utama perkerasan tersebut, perkerasan kaku merupakan salah satu jenis perkerasan jalan yang sering digunakan selain dari perkerasan lentur (*asphalt*). Perkerasan ini umumnya dipakai pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas yang cukup padat dan memiliki distribusi beban yang besar, seperti pada jalan - jalan lintas antar provinsi, jembatan layang, jalan tol, maupun pada persimpangan bersinyal. Jalan – jalan tersebut pada umumnya menggunakan beton sebagai bahan perkerasannya, namun untuk meningkatkan kenyamanan biasanya diatas permukaan perkerasan dilapisi aspal. (Sukirman, 1999)

Keunggulan dari perkerasan kaku dibanding perkerasan lentur (*asphalt*) adalah bagaimana distribusi beban disalurkan ke *subgrade*. Perkerasan kaku karena mempunyai kekakuan (*stiffnes*), akan mendistribusikan beban pada daerah yang relatif luas pada *subgrade*, beton sendiri bagian utama yang menanggung

beban struktural, sedangkan pada perkerasan lentur karena dibuat dari material yang kurang kaku, maka persebaran beban yang dilakukan tidak sebaik pada beton, sehingga memerlukan ketebalan yang lebih besar. (Tenriajeng, 1999)

Adapun jenis - jenis perkerasan kaku antara lain (Tenriajeng, 1999) :

a. Perkerasan beton semen

Yaitu perkerasan kaku dengan semen sebagai lapis aus. ada empat jenis perkerasan beton semen, yaitu sebagai berikut :

- 1) Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulang
- 2) Perkerasan beton semen bersambung dengan tulang
- 3) Perkerasan beton semen bersambung menerus dengan tulangan
- 4) Perkerasan beton semen pra tekan

b. Perkerasan komposit yaitu perkerasan kaku dengan pelat beton semen sebagai lapis pondasi dan aspal beton sebagai lapis permukaan. Perkerasan kaku ini sering digunakan sebagai runway lapangan terbang. (Tenriajeng, 1999)

2.3 Kerusakan Jalan Beton

Menurut Silvia dan Sukirman (1999) dalam melakukan pemeliharaan dan perbaikan perkerasan kaku sangat penting diketahui penyebab kerusakannya. Jalan beton atau yang sering disebut *rigid pavement* dapat mengalami kerusakan pada slab, lapis pondasi dan tanah dasarnya. Kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat disebabkan oleh:

- a. Lalu lintas, yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban
- b. Air, yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik, naiknya air akibat sifat kapilaritas.
- c. Material konstruksi perkerasan. Dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengolahan bahan yang tidak baik.
- d. Iklim, Indonesia beriklim tropis dimana suhu udara dan curah hujan umumnya

- tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.
- e. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil. Kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasarnya yang memang jelek.
 - f. Proses pemadatan lapisan di atas tanah dasar yang kurang baik. Dalam mengevaluasi kerusakan jalan perlu ditentukan: Jenis kerusakan (*distress type*), Tingkat kerusakan (*distress severity*), Jumlah kerusakan (*distress amount*).

Menurut ASTM D6433 (2007) dalam perhitungan nilai kondisi jalan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI), jenis-jenis kerusakan pada perkerasan kaku terdiri dari tekuk (*blow up*), retak sudut (*corner crack*), kerusakan slab yang terbagi oleh retak (*divided slab*), retak akibat beban lalu lintas (*durability cracking*), patahan (*faulting*), kerusakan pada pengisi sambungan (*joint seal damage*), penurunan bagian bahu jalan (*shoulder drop off*), retak lurus atau memanjang (*linear cracking*), tambalan kecil (*patching small*), tambalan besar (*patching large*), keausan agregat (*polished aggregate*), pelepasan atau berlubang (*popouts*), pemompaan (*pumping*), remuk (*punchout*), kerusakan pada perlintasan kereta api (*railroad crossing*), keausan akibat lepasnya mortar dan agregat (*scalling*), retak susut atau retak rambut (*shrinkage cracks*), keausan akibat lepasnya agregat di sudut (*spalling corner*) dan keausan atau lepasnya agregat sambungan (*spalling joint*).

Menurut SE Direktorat Jenderal Bina Marga nomor 07/SE/Db/2017 jenis kerusakan perkerasan kaku meliputi:

- a. Retak memanjang (*Longitudinal crack*), retak yang umumnya terjadi pada tengah perkerasan beton, sejajar sumbu jalan atau arah lalu lintas.
- b. Retak melintang (*Transverse crack*), yang terjadi pada arah lebar perkerasan beton dan hampir tegak lurus sumbu jalan.

- c. Gompal pada sambungan (*joint spalling*), kerusakan/pecahnya tepi slab beton di sekitar sambungan dan biasanya tidak membentuk bidang vertikal, tetapi membentuk sudut terhadap bidang datar
- d. Pecah sudut (*corner breaks*), pecah yang terjadi di sudut slab beton yang memotong sambungan pada jarak kurang atau sama dengan $\frac{1}{2}$ dari panjang slab di kedua sisi panjang dan lebarnya, diukur dari sudut pelat.
- e. *Pumping*, pergerakan atau terangkatnya material di bawah slab beton akibat tekanan air melalui sambungan atau retakan. Akumulasi air dibawah slab beton akan menekan slab keatas saat dibebani lalu lintas.

2.4 Metode Penanganan Kerusakan

Penentuan metode dan material perbaikan umumnya tergantung pada jenis kerusakan yang ada, disamping besar dan luasnya kerusakan yang terjadi, lingkungan dimana struktur berada, peralatan yang tersedia, kemampuan tenaga pelaksana serta batasan-batasan dari pemilik seperti keterbatasan ruang kerja, kemudahan pelaksanaan, waktu pelaksanaan dan biaya perbaikan. Beberapa macam metode perbaikan beton:

- a. *Patching*
Untuk *spalling* yang tidak terlalu dalam (kurang dari selimut beton) dan area yang tidak luas, dapat digunakan metode *patching*. Metode perbaikan ini adalah metode perbaikan manual, dengan melakukan penempelan mortar secara manual.
- b. Sedang pada *spalling* yang melebihi selimut beton, dapat digunakan metode *grouting*, yaitu metode perbaikan dengan melakukan pengecoran memakai bahan *non-shrink* mortar.
- c. *Shot-crete* (Beton Tembak)
Apabila *spalling* yang terjadi pada area yang sangat luas, maka sebaiknya digunakan metode *Shot-crete*. Pada metode ini tidak diperlukan bekisting lagi seperti halnya pengecoran pada

umumnya. Metode *shotcrete* ada dua sistem yaitu *dry-mix* dan *wet-mix*.

d. *Grout Preplaced Agregat* (Beton Prepack)

Metode perbaikan lainnya untuk memperbaiki kerusakan berupa *spalling* yang cukup dalam adalah dengan metode *Grout Preplaced Agregat*. Pada metode ini beton yang dihasilkan adalah dengan cara menempatkan sejumlah agregat (umumnya 40% dari volume kerusakan) kedalam bekisting, setelah itu dilakukan pemompaan bahan *grout*, kedalam bekisting

e. Injeksi

Metode injeksi ini merupakan metode yang digunakan untuk perbaikan beton yang terjadi retak-retak ringan. Metode injeksi memerlukan cairan injeksi dengan tekanan ke dalam peretakan. Sebagai cairan injeksi digunakan ikatan semen spesi cair (dengan atau tambahan bahan sintesis).

f. *Overlay*

Metode *Overlay* ini merupakan metode perbaikan beton yang terjadi *spalling* hampir keseluruhan pada permukaan beton. Oleh karena itu sebelum dilakukannya metode ini perlu persiapan-persiapan permukaan yang diperbaiki.

g. *Coating*

Perbaikan *coating* adalah melapisi permukaan beton dengan cara mengoleskan atau menyemprotkan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang merusak beton. Metode ini tidak direkomendasikan karena dengan *coating* atau melapisi permukaan beton menyebabkan air dalam beton terperangkap atau tidak terjadi penguapan.

2.5 Repair Material

Menurut Alfredo dkk. (2014), ada beberapa jenis material yang sering digunakan untuk melakukan perbaikan pada struktur beton di Indonesia, setiap material

memiliki kelebihan dan kekurangan serta berbeda dalam fungsi penggunaannya diantaranya adalah semen *grouting*, *epoxy resins*, dan *polyurethane*.

a. *Grouting cement*

Material semen *grouting*, biasanya dipakai untuk memperbaiki kerusakan dengan skala cukup besar seperti kerusakan voids dikarenakan memiliki nilai yang lebih ekonomis dibandingkan *polyurethane* dan *epoxy*, namun setting time yang diperlukan sampe material ini untuk mengeras lebih lama dibandingkan *polyurethane* dan *epoxy*. Material ini mengandung campuran dari semen, *filler*, dan *aditif* yang tercampur secara homogen. Pengisi yang dipakai pada semen ini biasanya adalah pasir silika. Kandungan pasir silika menyebabkan semen memiliki keunggulan, yaitu tidak dapat menyusut.

b. *Epoxy (resin bening)*

Epoxy merupakan komponen yang mempunyai daya rekat yang sangat tinggi antara beton normal dengan repair material serta memiliki sifat permeabilitas yang rendah, material ini dapat mengisi celah keretakan hingga 0,1 mm, selain itu material ini memiliki kekuatan yang sangat besar dan waktu setting yang cepat sehingga dapat digunakan pada lokasi yang aktif digunakan. Kekurangan dari material ini adalah harganya yang relatif lebih mahal dibandingkan dengan cement *grout* dan *polyurethane*.

c. *Polyurethane*

Polyurethane (PU) merupakan salah satu bahan yang umum digunakan sebagai material perbaikan beton. Material ini memiliki keunggulan tahan gesek, tahan aus dan tahan terhadap beberapa bahan kimia serta stabil dalam suhu dingin dan panas. Bahan *polyurethane* dapat digunakan untuk mengatasi kebocoran aktif pada beton. Setelah diinjeksikan ke bawah pelat, reaksi kimia *polyurethane* mengakibatkan bahan mengembang dan mengisi rongga. Kuat tekan minimum adalah 1,0 MPa.

3. Metode Penelitian

Kajian kerusakan *wet lean concrete* dan *concrete pavement* Sta. 2+550 dan Sta. 1+335 proyek pembangunan Jalan Tol Balikpapan - Samarinda terdiri dari beberapa tahapan antara lain pengumpulan data primer seperti survei pendahuluan berupa pengambilan data tanah langsung dilapangan untuk di uji parameternya serta pengambilan data sekunder.

3.1 Lokasi Penelitian

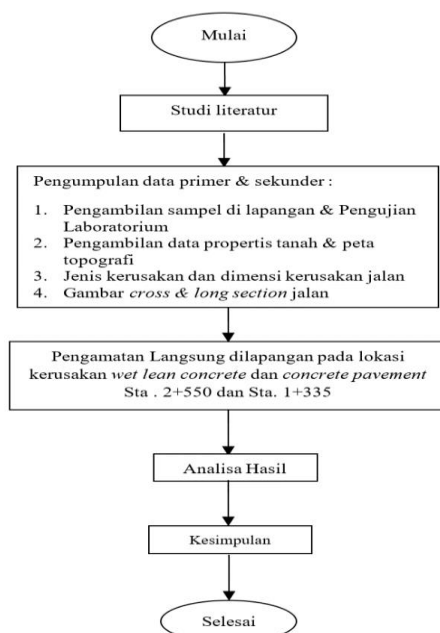
Lokasi penelitian dilakukan pada ruas jalan tol Balikpapan – Samarinda seksi 5 Sta. 2+550 dan Sta. 1+335 Balikpapan Kalimantan Timur

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer berupa gambar kerusakan dan dimensi kerusakan (panjang, lebar, kedalaman). Sedangkan data sekunder berupa data inventori jalan.

3.3 Tahapan Penelitian

Secara umum tahapan penelitian pada kajian kerusakan *Wet Line Concrete & Concrete Pavement* pembangunan Jalan Tol Balikpapan - Samarinda dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 3. Diagram Alir penelitian

4. Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan proyek pembangunan jalan tol Balikpapan – Samarinda seksi 5 dijumpai pekerjaan yang rusak atau retak disekitar Sta. 2+539 s/d Sta. 2+555 sehingga perlu perbaikan. Berikut akan dijelaskan secara detail penyebab terjadinya kerusakan dan solusi perbaikan.

4.1 Kondisi Geoteknik dan permasalahan di Sta. 2+539 s/d Sta. 2+555

Berdasarkan hasil survei lapangan terkait identifikasi kerusakan di lokasi jalan Tol Balikpapan - Samarinda Sta. 2+539 s/d Sta. 2+555 didapat hasil analisa sebagai berikut:

- a. Lokasi pembangunan jalan terletak pada daerah yang mempunyai curah hujan yang cukup tinggi sehingga di beberapa lokasi lokasi tergenang oleh air sehingga ada sebagian air hujan yang terperangkap dalam tanah menyebabkan tanah lunak/gembur
- b. Permasalahan yang ada di lapangan di sekitar lokasi Sta.2+539 s/d Sta.2+555 sepanjang kurang lebih 20 meter telah terjadi penurunan pada tanah dasar yang diakibatkan oleh pemadatan yang kurang sempurna saat pelaksanaan serta air hujan yang terperangkap. Tanah dasar yang turun akan berakibat pada retaknya *lean concrete* dan *rigid pavement*.
- c. Untuk mendapatkan elevasi jalan sesuai desain terutama alinyemen horizontal dan vertikal maka timbunan tanah untuk badan jalan setinggi kurang lebih 2 m sd 10 meter perlu dilakukan.

4.2 Jenis-jenis kerusakan dan solusi penanganan

Jenis dan macam kerusakan yang terjadi pada Sta. 2+539 s.d Sta. 2+555 dapat diperlihatkan seperti gambar di bawah ini. Untuk lebih jelasnya akan diuraikan secara detail jenis kerusakan, analisis serta solusi yang diusulkan.

a. Retak-retak pada *concrete pavement* (rigid) Sta.2+550



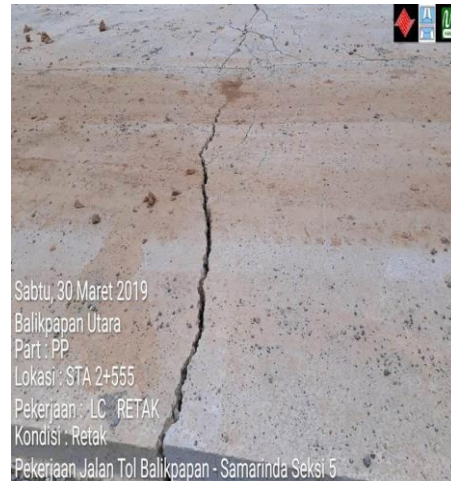
Gambar 4.1 Retak di tepi (*corner breaks*) pada *rigid pavement* Sta.2+550

Gambar 4.1 menunjukkan keretakan terjadi pada *rigid pavement* pada bagian tepi (*corner breaks*) dengan membentuk sudut dari tepi rigid pada lajur ambon. Lebar retakan kurang lebih 3 – 5 cm dengan kedalaman retak kurang lebih 30 cm. Jenis kerusakan ini memperlihatkan bahwa rigid retak sampai *line concrete* disertai penurunan yang menyebabkan permukaan rigid tidak rata, artinya kerusakan ini telah mengganggu kekuatan rigid secara struktural tapi struktur bawah masih bagus. Kerusakan jenis ini dimungkinkan karena beton tidak homogen serta kurang sempurna pada saat pelaksanaan. Keretakan terjadi bisa juga disebabkan karena terlindas oleh kendaraan proyek dimana umur beton belum cukup.

Solusi/Rekomendasi

Jenis kerusakan tersebut sudah mengurangi kekuatan rigid sehingga solusi yang diusulkan adalah areal rigid yang retak dibongkar dan dikerjakan kembali. Akan lebih baik untuk menyatukan beton baru dengan beton lama dipasang tulangan diameter 19 mm dengan jarak 20 cm arah horizontal (seperti dowel) dan digunakan bahan *additive* tertentu.

b. Retak-retak pada *Concrete Pavement* (Rigid) Sta.2+550



Gambar 4.2. Retak melintang (*transverse cracking*) pada *land concrete* Sta.2+550

Gambar 4.2 menunjukkan keretakan pada *wet lean concrete* arah melintang (*transverse cracking*) jalan di jalur ambon Sta. 2+555. Jenis kerusakan semacam ini bisa disebabkan oleh pelaksanaan yang kurang sempurna yang disebabkan karena beton tidak homogen dan tidak samanya kepadatan. Keretakan bisa juga disebabkan akibat beban kendaraan dan cuaca. Lebar retakan kurang lebih 2 – 4 cm dengan kedalaman retak kurang lebih 4 cm.

Solusi/Rekomendasi

Jenis kerusakan semacam ini bisa digolongkan kerusakan non struktural artinya secara keseluruhan kekuatan *wet lean concrete* tidak berkurang. Solusi yang diusulkan adalah di lakukan grouting dengan bahan grouting beton.

c. Retak pada *rigid pavement* Sta.2+550



Gambar 4.3 Retak kulit buaya (*map cracking*) pada *lean concrete* Sta.2+555

Gambar 4.3 menunjukkan kerusakan yang terjadi pada *lean concrete* di Sta. 2+555. Jenis kerusakan disebut *map cracking* (kerusakan kulit buaya) dengan luasan kerusakan yang cukup luas disertai retakan berupa alur memanjang arah transversal jalan. Kerusakan ini diakibatkan karena *poor construction quality* (kualitas pekerjaan yang jelek) dan bisa juga disebabkan oleh lindasan kendaraan proyek serta umur beton *lean concrete* belum cukup keras. Kerusakan semacam ini mengakibatkan *lean concrete* tidak mampu mendukung *rigid pavement* serta akan menimbulkan *joint surface problems*.

Solusi/Rekomendasi

Solusi yang diusulkan adalah daerah yang mengalami kerusakan sejenis ini (*map cracking*) dibongkar sampai tanah dasar (*top subgrade*) kemudian dikerjakan ulang. Sedangkan retakan memanjang di luar *map cracking* solusinya bisa di *grouting*.

d. Retak pada *rigid pavement* Sta.2+550



Gambar 4.4. Retak join (*joint damage*) pada *rigid pavement* Sta.2+550

Gambar 4.4 menunjukan kerusakan berupa retakan memanjang arah transversal jalan dimulai dari join memanjang arah transversal bagian jalan pada jalur Ambon. Panjang retakan kurang lebih 5 meter, lebar retakan 1 – 2cm dengan kedalaman retak 1

– 3cm. Kerusakan jenis ini disebabkan oleh kurang sempurnanya pelaksanaan (tidak homogen dan kepadatan yang berbeda) serta akibat cuaca serta rigid belum keras telah dilewati kendaraan proyek.

Solusi/Rekomendasi

Jenis kerusakan semacam ini bisa digolongkan kerusakan yang belum mempengaruhi secara signifikan kekuatan *rigid pavement* sehingga solusi yang diusulkan dilakukan *grouting* dengan bahan *grouting* beton yang baik.

e. *Corner Breaks* pada *rigid pavement* Sta.2+539



Gambar 4.5. Retak pojok (*corner breaks*) pada *Rigid Pavement* Sta.2+539

Gambar 4.5 menunjukkan kerusakan yang terjadi di Sta. 2+539 yang berupa kerusakan pada sudut dari blok beton (*Corner Breaks*) serta disertai keretakan pada join, pada jalur Ambon. Kerusakan berupa retakan dengan panjang kurang lebih 2 meter, lebar retakan berkisar 1 – 3cm dengan kedalam retak berkisar 1 – 3cm. Kerusakan jenis ini bisa disebabkan oleh kurang sempurnanya pelaksanaan serta kepadatan yang berbeda. Kerusakan hanya terjadi pada bagian rigid pavement serta belum melebihi setengah tebal rigid sehingga kerusakan jenis tidak berpengaruh terdapat kekuatan rigid.

Solusi/Rekomendasi

Jenis kerusakan semacam ini bisa dikelompokkan dalam kerusakan non struktural artinya kerusakan yang terjadi tidak mempengaruhi kekuatan rigid. Solusi

yang diusulkan adalah dengan material grouting beton yang baik.

f. Permukaan Turun pada Rigid Pavement Sta.2+555



Gambar 4.6. Permukaan rigid turun pada rigid pavement Sta.2+555

Gambar 4.6 menunjukkan kerusakan yang terjadi pada rigid pavement di Sta. 2+555 yang berupa permukaan rigid pavement mengalami penurunan atau melengkung ke arah bawah dan sebagian menggantung. Kerusakan bagian rigid yang melengkung mempunyai dimensi lebar kurang lebih 30 cm sepanjang satu blok rigid sedangkan sebagian menggantung, akibatnya permukaan rigid tidak rata serta bagian rigid yang menggantung akan pecah. Kerusakan ini muncul akibat pelemahan daya dukung tanah, adanya genangan atau kubangan air sehingga subgrade terjadi penurunan. Penurunan yang terjadi pada subgrade tidak seragam/merata sehingga lapis agregate kelas A dan lean concrete mengalami penurunan dan dibagian lain air keluar membawa butiran tanah sehingga menyebabkan lean concrete pecah dan rigid menggantung.

Solusi/Rekomendasi

Jenis kerusakan semacam ini digolongkan kerusakan struktural artinya daya dukung rigid berkurang/melemah yang lama kelamaan rigid akan pecah. Solusi yang diusulkan adalah pada bagian/daerah rigid yang melengkung di potong/bongkar

sedangkan bagian yang menggantung dibongkar sampai tanah dasar (subgrade). Galian tanah subgrade harus sampai bagian tanah dasar yang kering dan padat. Tanah yang basah diambil dan diganti dengan tanah yang kering dan baik. Selanjutnya dikerjakan kembali sesuai dengan gambar desain. Sebaiknya untuk menyatukan antara rigid lama dengan rigid baru perlu dipasang besi sebagai penyalur tegangan serta menggunakan bahan beton aditive untuk sambungan beton.

g. Keretakan pada Rigid Pavement Sta.2+539



Gambar 4.7. Retak Melintang pada rigid pavement pada Sta.2+539

Gambar 4.7 menunjukkan keretakan arah transversal jalan di sta 2+539 pada jalur ambon. Jenis kerusakan ini jenis kerusakan struktural karena rigid pecah hingga tanah dasar. Kerusakan jenis ini sangat mempengaruhi daya dukung/kekuatan rigid dan lean concrete pecah maka lapis lean concrete tidak berfungsi dengan baik dalam memikul rigid. Lebar retakan 2 – 4 cm dan kedalaman hingga tanah dasar. Bila kerusakan ini dibiarkan terlalu lama maka air hujan akan masuk melalui celah dan masuk ke subgrade yang berakibat menurunnya daya dukung tanah. Kerusakan semacam ini bisa disebabkan oleh kurang padatnya tanah dasar serta kepadatan tanah

yang tidak seragam yang ditimbulkan karena kurang baiknya pelaksanaan.

Solusi/Rekomendasi

Jenis kerusakan digolongkan dalam kerusakan struktural yang akan berpengaruh terhadap fungsi rigid dalam memikul beban lalu lintas sehingga bagian yang retak/pecah tersebut perlu dibuang/dibongkar. Pembongkaran dilakukan sampai tanah dasar dan diganti dengan material yang baru. Sebaiknya untuk menyatukan beton baru dengan beton lama dipasang besi penyaluran serta menggunakan bahan *aditive* beton merekatkan beton lama dengan beton baru.

h. Penurunan Rigid Pavement Sta.1+335



Gambar 4.8. Penurunan *rigid pavement* pada Sta.1+335

Gambar 4.8 menunjukkan kerusakan pada rigid di sta. 1+335 berupa turunya *rigid pavement* pada kedua ujung blok sehingga permukaan rigid tidak lagi rata tapi melengkung ke bawah sehingga sangat membahayakan pemakai jalan atau lalu lintas nantinya. Penurunan ini terjadi diujung pertemuan 2 blok rigid arah transversal jalan menarik 2 blok rigid di sampingnya sampai permukaan medium barrier tidak rata. Penurunan di lapangan hingga mencapai luasan hampir 4 blok rigid

beton dan dengan besarnya penurunan ujung sampai 25 cm. Hal ini disebabkan karena terjadinya penurunan tanah dasar akibat pemadatan yang kurang sempurna. Selain itu lokasi terjadinya penurunan sta. 1+335 terletak diantara struktur kaku yaitu struktur *box culvert* dan struktur *box traffic* yang sangat riskan terjadinya penurunan karena kesulitan untuk memadatkan tanah dengan baik dan sempurna.

Solusi/Rekomendasi

Jenis kerusakan digolongkan dalam kerusakan struktural karena sudah berpengaruh terhadap *functional performance and structural performance* dan akan membahayakan pemakai jalan. Solusi yang diusulkan adalah dibongkar 4 blok rigid dan pembongkaran dilakukan hingga tanah dasar. Tanah dasar yang masih gembur atau basah digali dan diganti dengan tanah yang baik dan kering. Selanjutnya dikerjakan kembali dengan menggunakan material yang baru sesuai dengan gambar desain. Disarankan tanah dasar digali cukup dalam (sesuai hasil data bor-log) dan dipadatkan dengan baik.

5. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari analisis dan pembahasan didapat kesimpulan sebagai berikut:

- Secara umum dapat dikatakan pekerjaan jalan tol telah dikerjakan dengan baik sesuai dengan desain walaupun belum sempurna secara keseluruhan, di beberapa lokasi Sta. 2+539 s/d Sta. 2+607 dan di Sta. 1+335 masih dijumpai kerusakan yang perlu diperbaiki/disempurnakan.
- Faktor geologi serta kondisi lapangan yang berupa lereng dan lembah, tanah dasar yang lunak serta pekerjaan timbunan tanah badan jalan yang tinggi dapat dikerjakan dengan baik walaupun ada di beberapa lokasi yang bermasalah.
- Faktor hujan sebagai penyebab utama pekerjaan tanah mengalami

keterlambatan dan menimbulkan kerusakan baik pada timbunan dan pada lereng.

- d. Pekerjaan timbunan tanah masih dijumpai di beberapa tempat yang belum padat dan masih gembur berarti terindikasi bahwa ada air yang terjebak atau tertahan di dalam tanah sehingga tanah gembur dan mengakibatkan penurunan pekerjaan *Wet Lean Concrete* (LC) dan *Concrete Pavement* (Rigid) retak-retak.

4.2 Saran

Untuk mengatasi kerusakan *wet lean concrete* dan *concrete pavement* longsor yang terjadi maka perlu dilakukan beberapa hal sebagai berikut :

- a. Quality control baik uji di laboratorium dan uji lapangan harus dilakukan dengan baik dan teratur dan kontinyu sesuai dengan ketentuan.
- b. Kesehatan, keselamatan, keamanan dan lingkungan (K3L) harus lebih ditingkatkan dengan baik agar proyek berjalan dengan baik dan aman (*Zero Accidence*).
- c. Diperlukan ketelitian dalam mengidentifikasi klasifikasi jenis kerusakan yang terjadi agar solusi perbaikan lebih akurat.
- d. Pada saat kunjungan lapangan di lokasi perbaikan Box Culvert Sta. 2+607 tidak ada aktifitas, untuk itu disarankan menambah tenaga kerja dan peralatan yang dibutuhkan agar dapat menambah progres pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM D6433. 2007. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. 48 pp.

Alfredo, D., Hutomo, K., Sudjarwo, P., Buntro, J., 2014, Analisa Penyebab dan Metode Perbaikan yang Tepat pada Beton yang Disebabkan oleh Faktor Non-Struktural. Tesis Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen

Petra Surabaya. Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil. Vol.3, No.2, Hal.1-5.

Hartono, J, 2020, Analisa Penanganan Longsor Dengan perkuatan Mini Pile Menggunakan Software Plaxis 8.2 Pembangunan Jaln Tol Balikpapan Samarinda. Portal Jurnal Teknik Sipil. Vol 12 No. 1 April 2020: 09 -20

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Direktorat Jenderal Bina Marga. Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 07/SE/Db/2017. Panduan Pemilihan Teknologi Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan.2017

Kementerian Pekerjaan Umum. 2013. Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005 Tentang Jalan Tol,

Pemerintah Republik Indonesia (2004), Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan, Sekretaris Negara Republik Indonesia, Jakarta.

Sukirman, Silvia. 1999. Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan. Bandung: Nova

Supardi., 2013, Evaluasi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Rigid dengan Menggunakan Metode Bina Marga (Studi Kasus Ruas Jalan Sei Durian Rasau Jaya km 21 + 700 s.d km 24 + 700). Jurnal Garuda. Vol 13, No. 1, Hal. 129-138

Suryawan, A. (2009). Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (RigidPavement)- Perencanaan Metode ASSHTO 1993, Spesifikasi, Parameter Desain, Contoh Perhitungan. Beta Offset, Yogyakarta.

- Tenriajeng, Andi Tenrisukki. 1999.
Rekayasa Jalan Raya-2. Jakarta:
Universitas Gunadharma
- Yurmansyah, I., Mukhlisin, 2009,
Perkuatan Struktur Beton Gedung
dengan Metode Grouting dan Glass
Fiber. Jurnal Rekayasa Sipil. Vol.V,
No.1, Hal.46-59