

MENGATASI LIMPASAN BANJIR DENGAN METODE REDIMENSI PARSIAL BADAN AIR SUNGAI

OVERCOMING THE FLOOD LIMITS WITH PARTIAL REDIMENSION OF THE RIVER METHODS

Sulardi

Program Studi Teknik Sipil Universitas Tridharma, Jln. A.W Syahrani No.7 Balikpapan
Email : sulardikm61@yahoo.com

Diterima: 26 April 2018; Direvisi: 28 Juli 2018; Disetujui: 31 Juli 2018

ABSTRAK

Permasalahan yang dihadapi adalah terjadinya limpasan banjir di kawasan perumahan pekerja PT.Pertamina Tanah Abang, kawasan perumahan Karang Anyar dan kawasan pemukiman penduduk Karang Anyar. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran akar penyebab masalah (*bad actor*) terjadinya limpasan banjir permukaan dan tindakan perbaikan yang dilakukan dengan metode redimensi parsial badan air sungai Karang Anyar. Hasil penelitian menunjukkan metode redimensi parsial badan air sungai dengan mempertinggi tanggul badan air, memperbesar box culvert dan saluran dibawah jembatan, memperbesar dimensi saluran sesuai kebutuhan aktual dan perbaikan konfigurasi badan air dikawasan belokan terbukti dapat mengatasi masalah limpasan banjir dari Sungai Karang Anyar. Keberhasilan mengatasi limpasan dengan metode redimensi parsial ini terbukti dapat menormalisir aliran sungai pada saat banjir, dapat mencegah kerugian penduduk akibat kerusakan harta benda, timbulnya rasa percaya masyarakat terhadap manfaat hasil pembangunan yang dilakukan oleh pemerintah daerah Kota Balikpapan, kawasan pemukiman disekitar badan air aman terhadap limpasan banjir dan rasa konfiden dari pemerintah dapat memberikan pelayanan yang baik kepada masyarakat.

Kata kunci : Limpasan banjir, akar penyebab masalah, redimensi parsial.

ABSTRACT

The problems faced are flooding in PT.Pertamina Tanah Abang worker housing area, Karang Anyar housing area and resident area of Karang Anyar. This study aims to provide a description of the root cause of the problem (bad actor) the occurrence of surface flooding runoff and corrective actions performed by partial redimensional method of river water body Karang Anyar. The result of the research shows the partial redimensional method of river water bodies by enhancing the water body embankment, enlarging the culvert box and the channel under the bridge, increasing the channel dimension according to actual needs and improving the configuration of the curved water bodies proved able to overcome the problem of flooding from Karang Anyar River. The success of overcoming the runoff with partial redimensional methods is proven to normalize the flow of the river at the time of flooding, to prevent loss of the population due to damage to property, the emergence of community confidence in the benefits of development by the local government of Balikpapan, residential areas around safe water bodies against runoff flood and confidence from the government can provide good service to the community.

Keywords: Flood runoff, root cause of problem, partial redeimentions.

PENDAHULUAN

Sungai Karang Anyar adalah badan air yang secara alamiah bermuara di kawasan Gunung air terjun selatan (gunung pipa) dan kawasan Karang Jati, mengalir sepanjang 3,5 kilo meter dengan hilir di kawasan Pandan Sari, Balikpapan. “Untuk mengarahkan, kelancaran aliran dan mencegah tergerusnya tanggul dikedua sisi sungai Karang Anyar ini dibangunlah tanggul-

tanggul pengaman banjir disepanjang badan saluran dan tebing sungai” (Sulardi KM,1997, p. 1). “Permasalahan yang selalu menjadi momok setiap terjadi hujan lebat dengan durasi lebih dari satu jam maka kawasan Komplek Perumahan pekerja PT. Pertamina Tanah Abang dan Komplek Perumahan pekerja PT. Pertamina Karang Anyar menjadi langganan limpasan banjir” (Sulardi, 2017, p. 5).

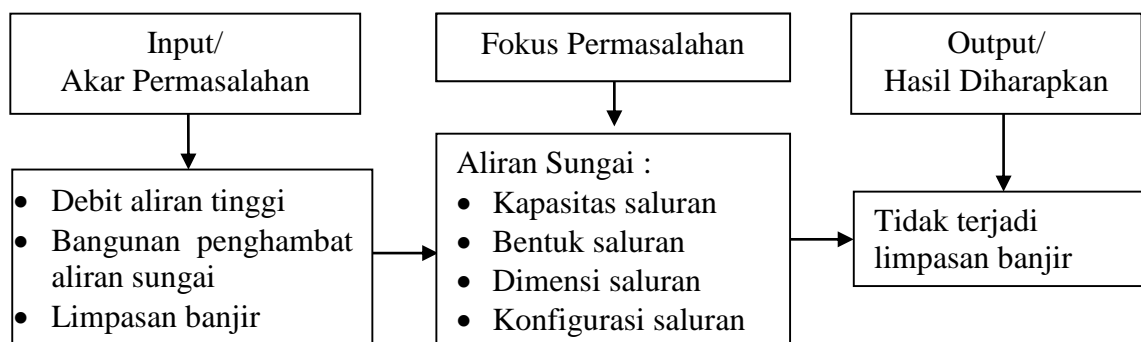


Gambar 1. Limpasan banjir pertigaan Jalan A.Yani dan Jalan Yos Sudarso
(Sumber : Referensi limpasan banjir, 2009)

Penyebab limpasan banjir permukaan di kawasan Komperta Tanang Abang adalah adanya limpasan banjir karena tanggul sungai yang rendah disepanjang badan air hingga *box culvert* Jalan Bula. Sedangkan penyebab limpasan banjir di Komperta Karang Anyar adalah adanya hambatan pengaliran akibat penyempitan dimensi alur sungai dan redahnya tanggul sungai dikawasan depan Komplek perumahan Perwira Karang Anyar. Dengan uraian ini diketahui bahwa penyebab limpasan banjir dikedua lokasi adalah adanya hambatan aliran akibat penyempitan dan tanggul sungai yang tidak memadai. Kedua kawasan ini merupakan wilayah dataran rendah dan posisinya berada pada elevasi 30 – 70 Cm dibawah permukaan jalan. “Secara umum limpasan banjir ini adalah karena kapasitas tampung saluran tidak sesuai, tanggul sungai rendah, adanya hambatan pengaliran dari *box culvert* dan jembatan serta hambatan pengaliran disaluran pelepasan (*outfall*)” (Sulardi, 2017, p.4).

Terhadap permasalahan tersebut telah dilakukan langkah-langkah pencegahan dan penanggulangan dengan cara membersihkan sampah dan sedimentasi lumpur didasar saluran, tetapi tindakan perbaikan tersebut tidak menyelesaikan permasalahan karena akar penyebab masalah dominan (*bad actor*) tidak terselesaikan. Untuk itu penelitian ini penting dilakukan guna menemukan solusi yang tepat sehingga permasalahan terelesaikan dengan baik dan aman.

Dari latar belakang masalah dan permasalahan yang telah diuraikan pada bagian terdahulu dapat dibuat rumusan permasalahan, bahwa (1) debit aliran semakin bertambah dihilu dan sepanjang daerah tangkapan air (2) adanya bangunan penghambat aliran berupa *box culvert* dan jembatan, dan (3) limpasan banjir terjadi dikawasan dengan kondisi topografi rendah.



Gambar 2. Perumusan masalah penelitian

Dari uraian masalah dan penyebab masalah diketahui bahwa penyebab (*bad actor*) limpasan banjir adalah adanya penyempitan alur sungai (badan air) dan kapasitas saluran yang rendah dan tidak memadai. Untuk itu fokus mengatasi permasalahan adalah dengan meningkatkan kapasitas aliran dengan memperbesar dimensi dan mempertinggi tanggul saluran eksisting secara parsial sehingga pada kondisi debit aliran sungai besar tidak terjadi limpasan banjir.

Asumsi yang dikembangkan dalam mengatasi permasalahan ini adalah (1) Jika dan akar penyebab masalah dominan (*bad actor*) telah diketahui maka permasalahan dapat diselesaikan, dan (2) Jika kapasitas dan dimensi sungai Karang Anyar sesuai kebutuhan aktual maka tidak akan terjadi limpasan banjir.

Tujuan yang hendak dicapai dengan penelitian ini adalah untuk (1) Memberikan gambaran tentang akar penyebab masalah (*bad actor*) terjadinya limpasan banjir permukaan di kawasan Komperta Tanah Abang, Komperta Karang Anyar dan Kawasan hunian penduduk Karang Anyar, dan (2) Memberikan gambaran redimensi sungai secara parsial dalam mengatasi masalah limpasan banjir di kawasan Komperta Tanah Abang, kawasan Komperta Karang Anyar dan Kawasan hunian penduduk Karang anyar.

Adapun pertanyaan yang hendak dikembangkan untuk menemukan jawaban pada pertanyaan ini meliputi (1) Bagaimana gambaran tentang akar penyebab masalah (*bad actor*) terjadinya limpasan banjir permukaan di kawasan Komperta Tanah Abang, Komperta Karang Anyar dan Kawasan hunian penduduk Karang Anyar, dan (2) Bagaimana gambaran redimensi sungai secara parsial yang diperlukan dalam mengatasi masalah limpasan banjir di kawasan Komperta Tanah Abang, kawasan Komperta Karang Anyar dan Kawasan hunian penduduk Karang anyar.

Berdasarkan penelusuran referensi, publikasi hasil penelitian dan hasil kajian tentang masalah limpasan banjir di Kota Balikpapan tidak penulis temukan. Data kajian yang ada adalah hasil kajian penulis dengan judul Aspek dan Strategi Dalam Pengendalian Banjir di Kota Balikpapan yang penulis publikasikan di koran Suara Kaltim pada tanggal. 5-7 Maret 1997 (Sulardi KM, 1997,p. 1). Perbedaan hasil kajian tersebut dengan penelitian yang penulis lakukan pada saat ini adalah penelitian ini pada hasil kajian diatas adalah gambaran banjir di Kota Balikpapan secara keseluruhan dan merupakan kondisi aktual sampai dengan tahun 1997, sedangkan penelitian yang penulis lakukan pada saat ini adalah fokus pada pengendalian limpasan banjir yang di kawasan daerah aliran sungai (DAS) Karang Anyar. Dengan demikian antara kedua penelitian dan hasil kajian tentang pengendalian limpasan banjir terdapat perbedaan yang signifikan dan menjadi satu alasan pentingnya penelitian ini untuk dilakukan.

METODE

Penelitian ini dilakukan dalam rangka menemukan jawaban atas pertanyaan penelitian yang menggambarkan bagaimana proses terjadinya limpasan banjir dikawasan Komperta Tanah Abang, Komperta Karang Anyar dan sebagian kawasan pemukiman penduduk Karang Anyar dan metode pencegahannya sehingga limpasan banjir yang selama ini menjadi momok tidak terjadi lagi. Terhadap permasalahan banjir ini didekati berdasarkan kasus-kasus aktual yang terjadi dengan prediksi penyebabnya dan langkah penanggulangannya. Penentuan faktor dan penyebab masalah ini penulis menggunakan metode *fish bone* dengan pendekatan faktor penyebab material, orang, alat, metode dan lingkungan. Sedangkan dalam penentuan akar penyebab masalah yang dominan menggunakan metode *5 why (five why)*.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian terpakai dengan metode pendekatan studi kasus, yakni keberhasilan atau *success story* pada kasus penanganan limpasan banjir di kawasan Komperta Pertamina Tanah Abang, kawasan Komperta Karang Anyar dan sebagian kawasan hunian Karang Anyar. Pendekatan permasalahan berdasarkan kondisi aktual menunjukkan bahwa pada saat terjadi hujan lebat akan mengakibatkan akumulasi aliran air hujan yang berlimpah dan laju aliran tersebut berbalik arah karena adanya hambatan aliran pada *box culvert*. Hal ini terjadi dikawasan Komperta Tanah Abang dan sekitar kawasan Muara rapak. Demikian pula pada aliran yang mengalami hambatan akibat penyempitan aliran dibawah jembatan kawasan perumahan perwira Karang Anyar sehingga aliran melimpas mencari tempat terendah dan menemukannya dengan jalur aliran melimpas diatas tanggul sungai yang rendah dan selanjutnya mengarah ke perumahan pekerja PT.Pertamina Karang Anyar yang secara topografi posisinya memang berada 30-70 Cm dibawah permukaan jalan A.Yani.

Material limpasan banjir adalah aliran air yang berasal dari limpasan air hujan yang tidak terwadahi diarea tangkapan air. “Kawasan tangkapan air adalah kawasan pemukiman penduduk yang secara alamiah tangkapan air hujan” (Paimin, Sukresno, Irfan B.P, 2009, p.19) hanya sebatas yang bisa ditampung oleh bak-bak penampungan dan sisanya terus mengalir sebagai *run-off*. Kondisi ini menggambarkan bahwa “debit aliran sungai dari waktu ke waktu akan terus bertambah dengan bertambahnya kawasan tangkapan air” (Linsley R.K dan Franzini B.B, 1988, terjemahan Djoko Sasongko, p. 64) yang telah dirubah menjadi kawasan hunian dan hal itu terjadi secara alamiah (*given*) karena merupakan pemenuhan kebutuhan yang tidak teralakan.

Peralatan pengendali aliran air hujan adalah tali-tali air, saluran drainase tersier, saluran drainase sekunder, saluran drainase primer dan badan air sungai. Tugas tali-tali air dan “saluran drainase adalah jaringan yang mengalirkan air dari setiap lokasi tangkapan air dan mengalirkannya secara alamiah ke saluran berikutnya hingga akhirnya secara keseluruhan terakumulasi di badan air sungai” (Sulardi KM, 1997, p. 1). Hal ini memberikan gambaran bahwa dimensi saluran drainase dan badan air sungai memiliki konfigurasi terbalik dengan sistim aliran irigasi. Jika “saluran irigasi semakin ke hilis dimensinya semakin mengecil, sedangkan pada sistim aliran drainase dan aliran badan air sungai semakin ke hilir volume air yang diwadahi semakin besar” (Linsley R.K dan Franzini B.B, 1988, terjemahan Djoko Sasongko, p. 62) dan memerlukan badan air yang lebih besar pula dibandingkan badan air pembawa aliran dibagian hulu, dibagian tengah (transisi) maupun badan air dibagian hilirnya. Limpasan banjir terjadi karena aktual dilapangan dimensi saluran badan air tidak dan jarang sekali mengikuti kaidah tersebut karena beberapa alasan.

Penelitian ini merupakan penelitian terpakai dimulai pengamatannya sejak bulan Juli 2009, diaplikasikan dilapangan dalam rangka penanganan kasus yang secara aktual dilakukan dalam rangka perbaikan daerah aliran Sungai Karang Anyar untuk mencegah dan mengendalikan limpasan banjir dikawasan ruas Jalan Ahmad Yani Karang Anyar yang diprogramkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan pada tahun 2012 dan dilakukan pengamatan hingga tahun ke 5 (lima) setelah selesainya program perbaikan (2017). Didalam program tersebut Dinas Pekerjaan Umum meminta masukan dari pihak PT. Pertamina RU V yang kawasan perumahan pekerjanya selalu menjadi langganan limpasan banjir akibat limpasan banjir dari daerah aliran Sungai Karang Anyar. Berdasarkan peta aliran banjir secara aktual arah limpasan yang masuk ke kawasan Komperta Karang Anyar adalah berasal dari limpasan DAS Karang Anyar di kawasan perumahan perwira. Limpasan tersebut akibat penyempitan aliran badan air dengan konfigurasi belokan dan pengecilan dimensi badan air sungai sehingga sungai yang tidak dapat mengalirkan keseluruhan aliran dan melimpas kearah jalan A. Yani yang kondisi

tanggulnya rendah dengan dampak menggenangi ruas Jalan A.Yani (Gambar.1) dan menggenangi kawasan perumahan pekerja di Komperta Karang Anyar.

Dari hasil diskusi antara Dinas Pekerjaan Umum dan PT. Pertamina RU V bersepakat dan sependapat bahwa penyebab limpasan (*bad actor*) penyebab masalah limpasan banjir di Jalan A.Yani adalah hambatan aliran dibawah jembatan penghubung antara Jalan A.Yani ke perumahan perwira, tanggul badan air sungai yang tidak memadai dan aliran balik akibat penyempitan saluran badan air sungai pada konfigurasi belokan. Untuk itu metode penanganan permasalahan yang dilakukan dan dianggap paling sesuai adalah sebagaimana tergambar pada tabel.2 berikut.

Tabel 2. Tabel Permasalahan dan perbaikan yang dilakukan

No	Permasalahan	Tindakan Perbaikan
1	Limpasan banjir kawasan perumahan Tabanh Abang (RS Ibnu Shina)	Memperbesar dimensi box culvert bawah jembatan Jalan Bula, dari dimensi semula 2,2 x 1,2 m menjadi 6,8 x 2,2 m dengan spesifikasi material beton bertulang Mempertinggi tanggul badan air sungai setinggi 70 Cm dengan material pasangan batu kali dengan perkuatan tiang beton bertulang tiap jarak. 2 m
2	Limpasan banjir belakang kawasan pertokoan Muara Rapak	Memasang tanggul pasangan batu kali setinggi 40 Cm sepanjang 210 meter Memasang slab beton pelindung dasar badan air sungai Memasang krib (gryness) pengarah aliran balok ulin 5x10 Cm dan 10x10 Cm dengan material
3	Limpasan banjir didepan bangunan Madrasah Tsanawiyah (MTs)	Memperbesar saluran dari dimensi semula 6x2 M menjadi 7,5x3,5 meter Memperbesar box culvert interkoneksi Jalan A. Yani ke kawasan bangunan MTs
4	Limpasan banjir ke ruas Jalan A. Yani dan perumahan Perta mina Karang Anyar	Memasang tanggul badan air setinggi 60 Cm sepanjang 215 meter dengan pasangan batu gunung dan dipleser Memperlebar jembatan interkoneksi Jalan A.Yani ke kompleks perumahan perwira Memperbesar dimensi saluran down stream jembatan disekitar belokan dari semula. 6x4x1,6 m menjadi 8x6x1,6 meter dengan konstruksi pasangan batu gunung Membuat sedimen trappe ukuran. 16x6x1,6m PT.Pertamina akan me-redimensi saluran drainase kawasan Komperta dan box culvert Jalan Yos Sudarso melalui program management of change (MOC).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan tujuan penelitian dengan target menjawab pertanyaan penelitian, bahwa penyebab limpasan banjir DAS Karang Anyar dikawasan Komperta Tanah Abang adalah adanya aliran balik akibat penyempitan saluran pada jembatan *box culver* Jalan Bula. Tindakan perbaikan yang telah dilakukan adalah memperbesar *box culvert* jembatan dari dimensi semula 2,2 x 1,2 meter diperbesar dimensinya menjadi 2,2 x 6,8 meter dengan bentuk *box culvert* berbahan dasar beton bertulang. Terhadap tanggul sungai dibelakang kawasan perumahan pekerja dilakukan peninggian tanggul badan air setinggi 70 Cm dengan konstruksi pasangan batu kali sepanjang 280 meter dan permukaannya dipleser dengan perkuatan pilar-pilar beton bertulang ukuran 20x20 Cm setiap jarak 2 meter. Elevasi permukaan tanah dikawasan pemukiman tersebut dilakukan pengurangan setinggi 40 Cm dan pada saat ini kawasan tersebut

telah dikembangkan untuk pengembangan Rumah Sakit Ibnu Shina Balikpapan tanpa khawatir dengan gangguan banjir. Dengan perbaikan yang dilakukan ini telah dapat meningkatkan kapasitas saluran badan air sebesar. 10,12 m³ dari kapasitas semula dan diperkirakan akan dapat mengendalikan banjir hingga 15 tahun mendatang.



(3a)



(3b)

Gambar 3. Dimensi DAS Tanah Abang (3a) dan Box culvert Jln.Bula setelah perbaikan
(Sumber : Sulardi, 2017)

Hasil perbaikan yang dilakukan dikawasan belakang pertokoan Muara Rapak adalah dengan memperbesar saluran eksisting dari dimensi semula 4x1,2 meter dengan dasar saluran tanah dasar menjadi 6x1,6 meter serta melakukan pengerukan sedimentasi didasar sungai dan mempertinggi tanggul badan air setinggi 40 Cm dan sepanjang 210 meter. Hasil perbaikan terhadap sistim hidrolika saluran badan air dilakukan dengan pemasangan krib-krib pengarah aliran air (*goyness*) yang berasal dari kawasan belakang perumahan pekerja Tanah Abang. Pembersihan dasar saluran badan air sungai (*dredging work*) pada kisaran kedalaman 60-70 Cm dilanjutkan dengan pemasangan material pelat beton didasar saluran (*bottom revetment*) sehingga dasar saluran yang semula tanah dasar alami telah diperbaiki dengan lapisan slab beton sehingga dapat memperlancar aliran air dan mencegah penggerusan dasar saluran saat terjadi banjir. Terhadap “dimensi saluran eksisting tidak dilakukan perubahan karena secara dimensi masih dianggap cukup dan sesuai hanya saja memerlukan pengerukan sedimentasi dasar saluran, mempertinggi tanggul badan air untuk jagaan limpasan banjir dan memasang pengarah aliran (*water crib*) untuk mencegah aliran balik dari badan air Tanah Abang dengan saluran dari arah Muara Rapak menggunakan kayu ulin” (Sulardi, 2016,p. 4). Setelah dilakukan pengerukan dasar saluran sedalam 60 Cm dan dipasang slab beton didasar saluran badan air kapasitas saluran badan air meningkat dari kapasitas semula 4,8 m³ menjadi 9.6 m³ dengan peningkatan kapasitas alir 200%. Diperkirakan saluran badan air dapat mengendalikan banjir hingga 15 tahun mendatang dengan pengerukan sedimentasi 6 bulan sekali.



(4a)



(4b)

Gambar 4. DAS Mauara Rapak setelah perbaikan
(Sumber : Sulardi, 2017)

Hasil perbaikan yang dilakukan terhadap badan air saluran disekitar bangunan sekolah Madrasah *Tsanawiyah* (MTs) adalah dengan memperbesar dimensi *box culvert* interkoneksi Jalan A.Yani menuju ke Madrasah *Tsanawiyah* dari dimensi semula 6x2 meter menjadi 8x3 meter dengan konstruksi jembatan beton bertulang. Perbaikan yang juga dilakukan terhadap saluran disisi hulu (*upstream*) dan hilir (*down stream*) jembatan adalah memperbesar dimensi badan air dari dimensi semula 6x2 meter menjadi 7x3 meter. Dengan redimensi ini telah dilakukan perbaikan dengan peningkatan kapasitas *box culvert* dan badan air sebesar 21 m³ dari kapasitas semula 12 m³. Dengan perbaikan yang dilakukan telah berhasil meningkatkan kapasitas saluran dan saluran viaduk dibawah jembatan dari kapasitas semula 9 m³ menjadi 24 m³ atau mengalami peningkatan 175% dan diperkirakan bangunan saluran badan air dapat digunakan mengendalikan banjir dengan aman hingga 15 tahun mendatang.



Gambar 5. DAS depan MTs setelah perbaikan
(Sumber : Sulardi, 2017)

Hasil perbaikan terhadap limpasan banjir dari saluran didepan perumahan mess perwira ke ruas Jalan A.Yani dan ke perumahan pekerja PT. Pertamina telah dilakukan perbaikan dengan memasang tanggul badan air setinggi 60 Cm sepanjang 215 meter (Gambar 6b) dengan konstruksi pasangan batu gunung. Terhadap dimensi badan air tidak dilakukan perubahan karena dimensi saluran yang ada dengan ukuran 12x8x1,2 meter berdasarkan hasil analisis telah dianggap cukup dan sesuai. Perbaikan dilakukan dengan memperlebar saluran viaduk dibawah jembatan dari lebar semula 6x4 meter menjadi 8x6 meter dan merubah konstruksi jembatan dari konstruksi semula jembatan kayu diperbaiki menjadi konstruksi jembatan beton bertulang (Gambar 6a). Perbaikan yang juga telah dilakukan adalah membuat konstruksi penangkap sedimen (*sediment control*) dengan ukuran 16x6x1,6 meter sekaligus dengan pembuatan jalan akses untuk kendaraan pengangkut sedimen dari area *sediment trappe* ke ruas Jalan A. Yani (Gambar 4b). Perbaikan lain yang juga dilakukan adalah dengan memperbesar dimensi badan air hilir (*down stream*) jembatan mess perwira dari ukuran semula. 6x4x1.6 meter menjadi 8x6x1,6meter dan pengurangan sudut belokan badan air untuk mencegah aliran balik dan gerusan pada sisi tebing saluran badan air. Dengan perbaikan yang dilakukan dapat meningkatkan kapasitas saluran badan air dan kapasitas saluran viaduk dibawah jembatan dari kapasitas alir semula. 38,4 m³ menjadi 76,8 m³ atau mengalami peningkatan kapasitas aliran 200% dari kapasitas aliran saluran badan air semula. Dengan telah dilakukan peningkatan kapasitas saluran badan air ini diprediksi saluran badan dapat mengendalikan banjir dengan aman hingga 15 tahun mendatang. Terhadap dampak limpasan banjir akibat limpasan dari ruas Jalan A. Yani ke kawasan Komperta Karang Anyar maka Pertamina akan melakukan perubahan dimensi (*redimention*) saluran drainase lingkungan kawasan Komperta dan memperbesar *box culvert* Jalan Yos Sudarso berdasarkan hasil kajian keteknikan (*Management of change*) dengan

target bahwa fasilitas saluran drainase lingkungan Komperta Karang Anyar dan *box culvert* ruas Jalan Yos Sudarso dapat mengendalikan liumpasan banjir hingga 30 tahun mendatang.



(6a)



(6b)

Gambar 6. Jembatan Mess Perwira (6a) dan tanggul DAS setelah perbaikan (6b)

KESIMPULAN

Dari hasil uraian permasalahan, metode penelitian, hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut (1) Akar penyebab masalah yang dominan (*bad actor*) pada kasus limpasan banjir di Sungai Karang Anyar adalah ketidak sesuaian dimensi saluran badan air sungai sehingga berbalik arah dan melimpas keluar tanggul sungai (2) Metode perbaikan dengan redimensi saluran secara parsial, memperbesar dimensi *box culvert* dan saluran dibawah jembatan serta mempertinggi tanggul sungai eksisting sesuai kebutuhan dimensi aktual terbukti dapat mengatasi masalah limpasan banjir yang selama ini menghantui kawasan disekitar DAS Karang Anyar (3) Hasil perbaikan yang dilakukan terbukti dapat mencegah kerugian penduduk akibat kerusakan harta benda, timbulnya rasa percaya masyarakat terhadap manfaat hasil pembangunan yang dilakukan oleh pemerintah daerah Kota Balikpapan, kawasan pemukiman disekitar badan air aman terhadap limpasan banjir dan rasa konfiden dari pemerintah dapat memberikan pelayanan yang baik kepada masyarakat.

REKOMENDASI

Dari hasil penelitian direkomendasikan beberapa sebagai berikut (1) Metode penentuan faktor penyebab dengan metode tulang ikan (*fish bone*) dan penentuan akar penyebab masalah dominan (*bad actor*) dengan metode 5 *Why's* yang telah terbukti dapat menemukan akar penyebab permasalahan dapat menjadi guidance dalam penentuan akar penyebab permasalahan sejenis (2) Metode perbaikan berdasarkan akar penyebab masalah dan telah terbukti secara tepat guna dan tepat sasaran dapat direplikasi untuk mengatasi permasalahan sejenis ditempat lain (3) Untuk mengukur hasil perbaikan yang telah dilakukan direkomendasikan menggunakan metode panca mutu yaitu berdasarkan aspek *quality, cost, delivery, safety dan moral*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan telah selesainya penelitian ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pimpinan PT.Pertamina RU V, Kawan-kawan Dinas PU Kota Balikpapan dan masyarakat kawasan Karang Anyar yang tidak bisa disebutkan satu persatu dan telah banyak membantu kelancaran penelitian ini dan pelaksanaan perbaikan redimensi parsial badan air Sungai Karang Anyar.

DAFTAR PUSTAKA

Barid, Burhan dan M. Yacob. (2007). *Perubahan Kecepatan Aliran Akibat Perubahan Pelurusan Sungai*, *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, Vol. 10, 14 No. 1, 2007: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, Yogyakarta

- Depatemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12/PRT/M/2014 (2014), *Penyelenggaraan Sistim Drainase Perkotaan*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Linsley, R.K dan Franzini, B.B. (1988). *Teknik Sumber Daya Air Jilid. 1 dan Jilid 2* (Terjemahan. Djoko Sasongko), Erlangga, Jakarta
- Paimin, Sukresno, Irfan B.P. (2009). *Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor*, Tropenbos International Indonesia Programme, Balikpapan.
- Sujatmiko, Bambang. (2007). *Simulasi Rekayasa Alur Sungai Dengan Krib Untuk Mereduksi Intrusi Air Asin di Sungai Pasang Surut*, Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekan baru
- Sulardi. (2017). *Modifikasi Saluran Drainase Kawasan Komperta Parikesit dan Box Culvert Interkoneksi Saluran Induk Outfall Karang Anyar*, Portal Komet Pertamina, <http://ptmcpwab81.pertamina.com/komet/searchResult.aspx?ptm,Kodefikasi.17041002>
- Sulardi. (2016), *Peta Banjir Kawasan Karang Anyar dan Komperta Parikesit*, Laporan Penelitian, Universitas Tri Dharma, Balikpapan
- Sulardi. (2015). *Modifikasi Saluran Drainase Crossing Jalan Minyak Dengan Box Culvert Berdasarkan Data Banjir Bulan Juli 2009*, Komet - Program Sharing Knowledge Pertamina RU V, Balikpapan
- Sulardi KM. (1997). *Aspek dan Strategi Dalam Pengendalian Banjir*, Suara Kaltim, Balikpapan