

KAJIAN MASTERPLAN DRAINASE PASANG SURUT KOTA BANJARMASIN

Novitasari¹

Abstract - The growth of Banjarmasin City cause increase of water burden which must be dried and land used increase caused by city growth, it's caused that incoming rainfall concentration into surface runoff and groundwater decrease. Garbage which change the water quality in river cause the river unable to again run its role as natural drainage system. The aim of this research is give an instruction of Matrix Program of Drainage System of Banjarmasin city by root causes program. It's consisted of identify the problem, analysis, solution and planning program. Evaluate of drainage system of Banjarmasin City, by comparing and analysis result of technical calculation with the condition existing, obtained result that channel of exiting drainage still be adequate. So drainage system in Banjarmasin City doesn't have to see as diffraction (macro) and general, but have to handing as micro solution. Existing channel need the handling O&M, also require public participate in lowest-level of drainage system management. And also need the existence of integrated system from all stakeholder that is involved in drainage system management.

Keywords: Drainage System, Banjarmasin City, Root Cause Analysis

PENDAHULUAN

Banjarmasin, ibukota propinsi Kalimantan Selatan dikenal sebagai Kota Seribu Sungai, karena banyaknya sungai yang ada di wilayah ini, walaupun Kota Banjarmasin hanya mempunyai luasan seluas $\pm 74 \text{ km}^2$. Kota Banjarmasin yang sebagian besar wilayahnya tanah rawa bergambut dan berada 16 cm di bawah permukaan laut ini sebagian besar wilayahnya dikelilingi air.

Sejarah drainase Kota Banjarmasin yang merupakan kota seribu sungai tidaklah merupakan faktor yang sulit untuk dipecahkan karena pada masa itu sungai-sungai masih menjalankan fungsinya dengan baik. Drainase Kota Banjarmasin yang merupakan wilayah pasang surut mempunyai irama yang khas dimana air menempati sistemnya dengan baik, air masuk dari muara ke sungai-sungai pada waktu pasang dan air kembali ke muara pada waktu surut. Kondisi penampang sungai-sungai yang masih dalam kondisi baik menyebabkan tidak pernah terjadi genangan di badan-badan jalan yang diakibatkan hujan deras, apabila terjadi genangan waktunya singkat sehingga tidak menjadi permasalahan yang berarti. Pada saat terjadi hujan deras air mengalir ke dalam sungai-sungai terdekat dan sebagian masuk kedalam tanah. Secara umum sistem drainase yang dimiliki oleh Kota Banjarmasin di masa lalu merupakan drainase alami.

Pada jaman Belanda, perancang tata kota Thomas Kaarsten menyarankan di sekitar pinggiran Sungai Martapura dan sungai dalam wilayah Kota Banjarmasin merupakan kawasan *openspace* dan jalur hijau yang bebas segala macam bangunan. Sehingga tidak dibenarkan berdirinya toko, kios, kantor, apalagi perumahan di bantaran sungai. Namun rumah-rumah diatas lanting yang merupakan ciri khas orang Banjar sejak jaman kerajaan dulu tidak menjadi penghalang, hal ini disebabkan karena keberadaannya juga bermanfaat untuk meredam gelombang lalulintas air yang bisa menyebabkan erosi dan abrasi.

Banjarmasin dikenal dengan julukan kota seribu sungai yang tersebar di dalam kota Banjarmasin dan posisi kota Banjarmasin dibelah oleh sungai Martapura dan diapit oleh sungai Barito. Sungai Martapura bermuara di bagian hilir sungai Barito. Sungai Martapura dan sungai Barito adalah sistem makro drainase kota Banjarmasin. Sungai-sungai tersebut selain berfungsi sebagai sarana transportasi dan yang utama sebagai penampung air hujan yang jatuh di wilayah Banjarmasin. Kota Banjarmasin juga dipengaruhi oleh pasang surut air laut Jawa ini memiliki pengaruh yang besar terhadap sistem drainase kota dan memberikan ciri khas tersendiri terhadap kehidupan masyarakat, terutama

¹ Program Studi Teknik Sipil, UNLAM

pemanfaatan sungai sebagai salah satu prasarana transportasi air, pariwisata, perikanan dan perdagangan.

Pada musim hujan dimana curah hujan cukup besar dan diikuti oleh pasang naik maka hampir seluruh kota Banjarmasin tergenang air. Genangan yang terjadi akibat pasang naik sungai ini, biasanya tidak berlangsung lama berkisar antara tiga sampai empat jam dan tergantung juga dari lamanya hujan, yang akan hilang secara alamiah dan masuk ke sistem-sistem drainase Kota Banjarmasin yaitu anak-anak sungai Barito. Pada waktu surut, genangan-genangan tidak ada sama sekali.

Seiring dengan pesatnya perkembangan Kota Banjarmasin maka peningkatan beban air yang harus didrain/dikeringkan dari wilayah sekitarnya cukup besar dan hal ini juga ditambah dengan penutupan lahan yang berlebihan sehingga konsentrasi air hujan yang masuk kedalam tanah berkurang drastis, selain itu perubahan-perubahan penampang sungai yang diakibatkan pemukiman di bantaran sungai, penembokan tepian sungai untuk berbagai kepentingan dan pembuangan sampah yang merubah kualitas air di sungai menyebabkan sungai tidak mampu lagi menjalankan perannya sebagai sistem drainase alami untuk pengentasan air hujan.

Kota Banjarmasin saat ini memiliki tingkat kelengkapan prasarana kota yang masih terbatas dan umumnya terkonsentrasi di pusat kota. Sejalan dengan meningkatnya aktifitas ekonomi dan pembangunan, dibutuhkan pula prasarana kota yang memadai, termasuk di dalamnya keberadaan sistem drainase kota yang memadai. Namun demikian, dengan meningkatnya aktifitas ekonomi yang terkonsentrasi di pusat kota, mengakibatkan padatnya bangunan dan memperkecil lahan kosong sebagai peresapan air hujan dan terjadi banjir/genangan yang cukup lama. Selain itu Kota Banjarmasin yang berada di bawah permukaan laut menyebabkan air bisa bertahan cukup lama di permukaan tanah.

KAJIAN TEORITIS

Gambaran Umum Kota Banjarmasin

Kondisi Topografi dan Letak Geografis

Kota Banjarmasin adalah salah satu kota sekaligus merupakan ibu kota dari provinsi Kalimantan Selatan, Indonesia. Kota ini memiliki luas wilayah + 74 km² atau 0,019% dari luas wilayah Kalimantan Selatan. Jumlah penduduk di kota ini adalah sebanyak 527.300 jiwa (2004) dengan kepadatan penduduk 7.949 jiwa/km². Komposisi penggunaan tanah/lahan, antara lain: tanah perumahan 2.969,3 Ha, tanah pertanian 3.059,9 Ha, tanah perusahaan 307,9 Ha dan tanah jasa 427,3 Ha.

Kota Banjarmasin terletak pada 3' 15" sampai 3' 22" Lintang Selatan dan 114' 32" sampai 114' 38" Bujur Timur, ketinggian elevasi dari BM yang dilakukan pengukuran oleh dinas PU pada titik yang terletak di depan kantor dinas mempunyai ketinggian elevasi +1,02 posisi +0 diambil dari pantai takisung.

Kota Banjarmasin merupakan daerah rawa-rawa yang mempunyai daya dukung tanah yang jelek dan fungsi rawa-rawa merupakan tempat penampungan air yang sifatnya sementara. Kondisi Tanah di wilayah Banjarmasin adalah tanah aluvial yang didominasi struktur lempung adalah jenis tanah yang mendominasi wilayah Kota Banjarmasin. Sedangkan batuan dasar yang terbentuk pada cekungan wilayah berasal dari batuan metamorf yang bagian permukaannya ditutupi oleh krakal, kerikil, pasir dan lempung yang mengendap pada lingkungan sungai dan rawa.

Letak Kota Banjarmasin di sebelah selatan provinsi Kalimantan Selatan yaitu:

- Sebelah Utara dan Barat berbatasan dengan Kabupaten Barito Kuala
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Tanah Laut
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Banjar

Pembagian wilayah administratif Kota Banjarmasin adalah terdiri dari 5 kecamatan dan 51 desa/kelurahan, yaitu:

1. Banjarmasin Barat : 13,37km²
2. Banjarmasin Selatan : 20,18 km²
3. Banjarmasin Tengah : 11,66 km²
4. Banjarmasin Timur : 11,54 km²
5. Banjarmasin Utara : 15,25 km²

Keadaan Hidroklimatologi

Kondisi hidrologiklimatologi wilayah Kota Banjarmasin yang dilihat berdasarkan kondisi curah hujan rerata tahunan selama 10 tahun terakhir memiliki rerata curah hujan yang cukup tinggi.

Kalimantan Selatan beriklim tropis dengan temperatur udara maksimum rata-rata bulanan sebesar 29,78⁰C dan suhu minimum rata-rata bulanan sebesar 27,66⁰C, kelembaban udara rata - rata antara 71 - 85%, panjang penyinaran Matahari rata-rata sebesar 33 - 62%. Pada bulan Januari - Februari bertiup angin Barat sedangkan Juli - September bertiup angin Tenggara. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Propinsi Kalimantan Selatan, data hidroklimatologi rerata tahunan seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi Klimatologi Propinsi Kalimantan Selatan

Bulan	Temp. (°C)	RH (%)	Temp. air dlm tangki (°C)	Penguapan (mm)	Kecepatan Angin (Km/hari)	Sinar Matahari (%)
Januari	27,66	82,94	25,16	-	85,10	40,65
Februari	28,13	84,69	21,53	3,35	99,60	34,05
Maret	28,44	85,71	22,00	3,41	114,79	36,70
April	29,50	79,07	27,35	3,56	72,84	53,79
Mei	29,78	76,55	26,66	4,12	62,91	60,20
Juni	29,01	75,47	26,18	3,17	48,46	62,63
Juli	29,32	71,16	25,47	3,15	46,07	54,78
Agustus	27,74	81,19	20,73	4,66	57,72	60,56
September	28,24	78,40	20,13	5,34	67,94	37,09
Oktober	28,86	74,48	26,23	3,56	93,64	51,87
Nopember	28,65	79,07	26,17	3,23	90,97	44,74
Desember	28,76	79,26	26,29	3,86	100,00	33,48

Sumber: Sta. Sungai Tabuk

Keadaan Hidroklimatologi

Kota Banjarmasin secara hidrologis terletak pada Satuan Wilayah Sungai (SWS Barito bagian hilir) yang dialiri oleh Sungai Martapura dan anak-anak sungainya. Curah hujan yang terekam dari tahun 1992 sampai dengan 2005 rata-rata bulanan berkisar 21,3 -51,3 mm/bulan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kondisi Hidrologi Propinsi Kalimantan Selatan

Tahun	Banyaknya Hujan (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1992	41,0	98,0	49,0	48,0	74,0	10,0	2,0	5,6	36,6	23,9	40,1	15,1
1993	49,4	40,7	53,3	32,1	11,7	50,1	9,0	12,7	9,1	37,9	60,9	46,4
1994	43,9	54,3	22,8	19,5	44,9	20,1	9,2	23,0	0,4	57,2	9,2	25,8
1995	45,3	10,4	7,1	17,6	9,2	56,0	8,3	8,1	1,5	63,6	10,3	64,2
1996	60,7	12,4	70,1	85,5	0,0	67,9	41,2	9,1	28,8	43,1	31,7	55,0
1997	50,7	30,6	44,2	55,4	24,8	2,6	10,2	0,0	30,0	7,6	7,7	41,2
1998	4,4	10,7	10,5	15,3	14,9	4,1	76,0	20,4	22,2	49,1	45,0	53,0

1999	99,0	78,0	22,4	14,6	9,3	11,3	5,2	36,6	62,7	43,5	13,8	18,1
2000	46,6	17,8	7,7	40,7	18,4	10,5	6,3	20,5	5,6	68,0	32,0	45,0
2001	112,0	64,0	43,5	24,0	57,0	62,0	49,0	54,0	25,5	72,5	30,0	61,0
2002	30,2	21,6	9,1	14,8	57,0	33,7	9,6	37,0	17,6	5,7	30,2	27,6
2003	31,8	36,4	16,8	14,1	5,4	0,7	47,0	29,0	25,5	72,5	30,0	57,0
2004	315,2	150,3	177,0	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,4	73,9	86,3
2005	63,7	43,3	92,0	0,0	0,0	45,2	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Rata2	51,3	39,6	29,7	31,8	27,2	27,4	22,8	21,3	22,1	45,4	28,4	42,5

Sumber: Sta. Sungai Tabuk

Keadaan Drainase Kota Banjarmasin Saat Ini

Kota Banjarmasin secara khusus dan Provinsi Kalimantan Selatan secara khusus masih mengandalkan lalulintas air dan jalan sungai untuk penunjang perekonomiannya sehingga perlu dipertahankan dan dipelihara. Banyak peruntukan lahan yang tidak sesuai dan salah kaprah akibat pesatnya pembangunan kota. Tata ruang yang menetapkan pembagian wilayah kawasan seperti permukiman, industri, pelabuhan, perkantoran, perkotaan dan pasar, sepertinya hanya di atas kertas karena kenyataan di lapangan sering terjadi alih fungsi lahan.

Sungai-sungai yang tadinya menjadi lintas alternatif guna mengurangi kepadatan lalulintas darat sekaligus menjadi ciri khas guna memantapkan Banjarmasin sebagai Kota Air kini banyak mendangkal dan menyempit. Bahkan beberapa di antaranya sungai-sungai itu mati akibat pemanfaatan untuk kepentingan permukiman yang akhirnya juga merusak ekosistem lingkungan.

Beberapa sungai yang ada di Kota Banjarmasin yang diamati seperti Sungai Pacinan, Sungai Belitung dan Sungai Anjir Mulawarman-sungai kerukan menggambarkan kondisi sungai yang sudah sangat kritis dengan beralihfungsinya sungai menjadi pembuangan limbah rumah tangga, Kondisi sungai hampir 70% berubah jadi tempat pembuangan sampah. Air sungai yang seharusnya jernih dan mengalir, menjadi berwarna hitam pekat, tidak mengalir serta ditutupi oleh sampah-sampah plastic dan limbah rumah tangga.

Selain kondisi sungai yang memprihatinkan tersebut, pemukiman bantaran sungai di kota banjarmasin juga merupakan salah satu pemicu rusaknya sistem drainase perkotaan yang ada di Kota Banjarmasin, karena pertumbuhan pemukiman bantaran sungai ini semakin tua dan semakin semrawut, yang disebabkan oleh kurang jelasnya orientasi tata ruang kota dan minimnya rasa tanggungjawab pemerintah terhadap pentingnya bantaran sungai untuk menunjang sistem drainase perkotaan di Banjarmasin.

Hal tersebut di atas ditambah dengan rusaknya bangunan-bangunan drainase buatan, berupa saluran-saluran drainase di beberapa ruas jalan yang juga beralih fungsi menjadi tempat pembuangan sampah dan limbah rumah tangga.

Sistem Drainase Kota

Drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu. Drainase dapat diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah.

Sedangkan ilmu drainase yang akan dibahas adalah ilmu pengetahuan tentang pengeringan tanah maupun kota yang ditujukan untuk keamanan konstruksi bangunan, pertanian dan kesehatan lingkungan, dalam hal ini yang dikeringkan adalah air hujan.

Sasaran drainase adalah bangunan-bangunan, daerah-daerah dan objek-objek lain yang sangat memerlukan sistem drainase yang baik, antara lain: kota atau daerah permukiman, jalan raya, jalan

kereta api, gedung, lapangan terbang, lapangan olah raga, stadion, kolam renang, plaza, daerah pertanian, persawahan, hutan belantara, daerah yang selalu tergenang air, bendungan, dinding penahan tanah, dan lain-lain.

Pada Sistem Drainase Perkotaan, penanganan drainase perkotaan adalah suatu kegiatan yang ditujukan untuk mengurangi genangan yang bersifat rutin atau kronis di daerah perkotaan.

Secara makro, kota merupakan simpul aglomerasi dan interaksi manusia, dalam rangka memenuhi kodrat hidupnya sebagai makhluk yang berbudaya. Dengan kata lain, kota sebagai suatu sistem terbentuk oleh keterkaitan antara manusia (perilaku), kegiatan (interaksi manusia) dan tempat (wadah) untuk berlangsungnya interaksi tersebut. Dalam hal ini kota mempunyai:

1. Kerangka : struktur utama kota yang direfleksikan oleh jaringan jalan utama
2. Sistem sirkulasi : jaringan pergerakan dan energi
3. Susunan syaraf : komunikasi
4. Metabolisme : sistem pembuangan limbah kota

Sistem Tata Ruang Kota terdapat beberapa masalah utama pada sistem tata kota meliputi:

1. Pertambahan penduduk
2. Peningkatan kebutuhan lahan dan fasilitas kota
3. Perubahan tataguna lahan
4. Peningkatan taraf hidup masyarakat
5. Kondisi lingkungan dan sosial budaya

Sistem drainase perkotaan yang ada di Kota Banjarmasin secara umum dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan pemanfaatannya, yaitu drainase alami dan drainase buatan.

1. Sistem Drainase Alami

Sistem drainase perkotaan secara umum dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan pemanfaatannya, yaitu drainase alam dan drainase buatan. Dalam drainase alami adalah pengeringan air hujan tanpa campur tangan manusia, yaitu bersifat natural dengan pergerakan kontur tanah menuju tempat yang lebih rendah atau menuju cekungan-cekungan yang biasa disebut sungai, danau atau bahkan ke laut.

- a. air hujan yang mengalir di atas tanah (*run off*) masuk ke selokan-selokan dan dibuang ke sungai.
- b. Air hujan masuk ke dalam tanah (infiltrasi) pada tanah yang daya serapnya baik. Sedangkan tanah seperti tanah lempung murni (*clay*) sulit ditembus air.

Drainase alami tidak memerlukan bangunan-bangunan, selokan dan lain-lain sehingga biayanya murah, karena drainase ini hanya memanfaatkan sifat air yang akan mengisi wilayah yang lebih rendah. Drainase jenis ini merupakan drainase yang selama ini berusaha dipertahankan keberadaannya di Kota Banjarmasin, contohnya anak-anak sungai yang tersebar di Kota Banjarmasin.

2. Sistem Drainase Buatan (Artificial)

Sistem drainase buatan di Kota Banjarmasin adalah sistem drainase yang memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan-selokan pasangan batu/beton, pipa-pipa, pompa air dan lain-lain sebagainya, sehingga memerlukan biaya yang relatif mahal. Selain faktor biaya yang perlu diperhatikan pada sistem drainase buatan adalah kemampuannya yang terbatas.

Pembatasan dari panjang saluran drainase sampai sungai bersifat arbitrer. Kesemuanya tergantung kepada desain dan layout dari sistem serta sangat dipengaruhi oleh kisaran pasang surut di sungai-sungai terdekat di wilayah Banjarmasin. Hendaknya dipahami bahwa untuk masing-masing areal dan layout di suatu scheme mungkin saja berbeda dan pembatasannya bersifat indikatif.

3. Drainase Pasang Surut

Satuan Lahan di daerah rawa pasang surut merupakan kombinasi dari dua kualitas lahan hidrologis dengan satu kualitas tipe luapan lahan, satu kualitas drainabilitas lahan dan satu kualitas tipe tanah. Pengalaman yang ada sejauh ini sangat kurang untuk menentukan satuan lahan berdasarkan atas kualitas lahan seperti digambarkan pada tabel pada lampiran. Dari pengalaman dapat dipelajari kombinasi yang paling relevan dari kualitas lahan.

Kedalaman efektif drainase adalah perbedaan antara rata-rata permukaan tanah dengan rata-rata muka air di saluran sekunder terdekat yang dipengaruhi oleh gerakan pasang surut. Setelah upgrading/rehabilitasi saluran dilakukan, maka kedalaman efektif drainase akan semakin baik, dengan demikian berpengaruh terhadap kualitas lahan secara dinamis.

Klasifikasi kualitas lahan mempertimbangkan kondisi lahan saat ini. Pada kasus dimana masalah genangan dijumpai di lapangan, diasumsikan bahwa kondisi saat ini ataupun tindakan-tindakan penyempurnaan yang diharapkan dilakukan mampu mengatasi masalah banjir atau genangan di lokasi.

Pasang surut mempunyai pengaruh yang besar terhadap sistem drainase di wilayah perkotaan yang berada di kawasan pantai, khususnya untuk daerah yang datar dengan elevasi muka tanah yang tidak cukup tinggi. Permasalahan yang dihadapi adalah:

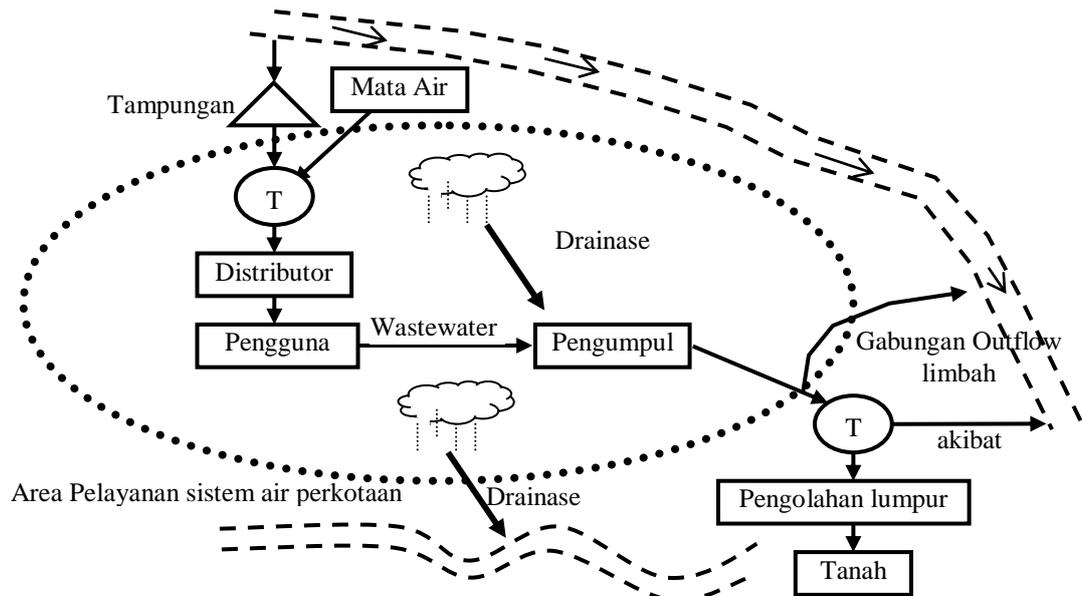
1. terjadinya genangan pada kawasan-kawasan yang elevasinya berada di bawah muka air pasang,
2. terhambatnya aliran air pada saluran yang langsung berhubungan dengan laut atau sungai (yang terpengaruh pasang surut) akibat naiknya permukaan air pada saat terjadi pasang.
3. drainase sistem gravitasi tidak bisa bekerja dengan penuh, sehingga perlu bantuan pompa dan perlu dilengkapi dengan pintu otomatis pada outlet-outlet yang berfungsi untuk mencegah masuknya air laut pada saat pasang, sehingga biaya konstruksi maupun operasional dan pemeliharaan sistem drainase menjadi mahal
4. bangunan-bangunan air, khususnya yang terbuat dari metal, mudah berkarat dan rusak akibat terkena air laut. Hal ini akan meningkatkan biaya pemeliharaan

Perencanaan sistem drainase yang dipengaruhi oleh pasang surut perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. tinggi dan tipe pasang surut
2. elevasi kawasan yang menjadi objek drainase

Infrastuktur Air Perkotaan

Infrastruktur air perkotaan meliputi tiga sistem, yaitu sistem air bersih (*urban water supply*), sistem sanitasi (*waste water*) dan sistem drainase air hujan (*storm water system*) yang harusnya dikelola secara integral karena memiliki keterkaitan antar unsur.



Gambar 1. Sistem Infrastruktur Air Perkotaan

- Sistem air bersih (*urban water supply system*) meliputi pengadaan (*acquosition*), pengolahan (*treatment*) dan pengiriman/pendistribusian (*delivery*) air bersih.
- Sistem sanitasi (*urban wastewater system*) yang dimulai dari titik keluarnya *urban water supply system*, berupa sistem pengumpul air buangan domestik, komersial, industri dan *public uses*. Ada 2 macam penanganan air buangan yaitu secara terpisah dan kombinasi. Sistem kombinasi menangani baik air hujan maupun air buangan dalam satu sistem sedangkan sistem terpisah masing-masing dilayani oleh sistem tersendiri. Cara terpisah ini yang di Indonesia dikenal sebagai Sistem Drainase.

Hal ini sangat penting untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya dan fasilitas menghindari ketumpang-tindihan tugas dan tanggung jawab, serta untuk keberlanjutan pemanfaatan sumberdaya air. Sebagai contoh, penanganan air hujan dapat dimanfaatkan (sistem drainase) untuk pengisian air tanah sebagai sumber air bersih.

Analisa Efektifitas Jaringan Drainase

Pada Sistem Perkotaan, penanganan drainase adalah suatu kegiatan yang ditujukan untuk mengurangi genangan yang bersifat rutin atau kronis di daerah perkotaan. Kriteria kota yang memenuhi syarat untuk mendapatkan penanganan drainase adalah: ibukota-ibukota kabupaten atau kotamadya, kota-kota strategis dan kota-kota lain yang mempunyai syarat kepadatan penduduk di atas 200 jiwa per ha dan kota yang mempunyai pertumbuhan ekonomi di atas 5% per tahun. Dalam hal ini, Kota Banjarmasin memenuhi semua syarat untuk mendapatkan penanganan sistem drainase kota.

Proses penanganan masalah yang harus dilakukan adalah:

- Ekonomi dan kesehatan lingkungan : berupa seleksi prioritas penanganan
- Hidrologi : desain drainase
- Hidraulika : dimensi bangunan air (ukuran dan sistem jaringan)
- Konstruksi : bentuk dan bahan bangunan
- Pelaksanaan : pembangunan fisik bangunan
- perasional : pendayagunaan prasarana
- Pemeliharaan : umur pelayanan
- Peraturan/Pengawasan : Perlindungan terhadap fungsi bangunan

Analisis Pohon Masalah (Root Cause Analysis)

Analisis pohon masalah memiliki analisis sebab-akibat membantu menjelaskan sebab dan akibat dari suatu masalah dan mengidentifikasi akar penyebab yang harus ditangani. Suatu masalah dapat memiliki beberapa penyebab yang termasuk hubungannya dengan masalah lain. Sampai pada akhirnya dapat dibedakan dan dicatat penyebab dan akar penyebab untuk setiap masalah, sehingga akar masalah dapat ditentukan untuk menyelesaikan suatu masalah dengan baik.

Pertama pilih masalah prioritas untuk dianalisis lebih lanjut guna menentukan akar penyebab dan bila perlu, siapkan diagram masalah-penyebab (pohon masalah) yang terdiri dari akar masalah, analisis, solusi dan program pemecahan masalah.

Logika Dasar Kegiatan dari pohon masalah dimanfaatkan sebagai analogi/permisalan struktur dan hubungan antar peristiwa/kejadian, masalah, dan faktor-faktor terkait yang sudah dirumuskan, peristiwa/kejadian, masalah, dan/atau faktor apa (saja) yang menjadi batang tubuh pohon (sebagai permasalahan inti), menjadi daun/buah (sebagai akibat/dampak yang ditimbulkan peristiwa/kejadian, masalah, dan faktor lain), atau menjadi akar (penyebab dasar atas munculnya peristiwa/kejadian, masalah, dan faktor-faktor terkait).

Dalam analisis pohon masalah sistem drainase Kota Banjarmasin yang paling utama adalah dicari akar masalah yang menjadi masalah utama, setelah itu dilakukan proses analisis dan pemecahan masalah serta program penanganan masalah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Drainase Kota Banjarmasin

Seiring dengan pesatnya perkembangan Kota Banjarmasin maka peningkatan beban air yang harus didrain/dikeringkan dari wilayah sekitarnya cukup besar dan hal ini juga ditambah dengan penutupan lahan yang berlebihan sehingga konsentrasi air hujan yang masuk kedalam tanah berkurang drastis, selain itu perubahan-perubahan penampang sungai yang diakibatkan pemukiman di bantaran sungai, penembokan tepian sungai untuk berbagai kepentingan dan pembuangan sampah yang merubah kualitas air di sungai menyebabkan sungai tidak mampu lagi menjalankan perannya sebagai sistem drainase alami untuk pengentasan air hujan.

Selain kondisi sungai yang memprihatinkan tersebut, pemukiman bantaran sungai di kota Banjarmasin juga merupakan salah satu pemicu rusaknya sistem drainase perkotaan yang ada di Kota Banjarmasin, karena pertumbuhan pemukiman bantaran sungai yang semakin tua dan semakin semrawut, disebabkan oleh kurang jelasnya orientasi tata ruang kota dan minimnya rasa tanggungjawab pemerintah terhadap pentingnya bantaran sungai untuk menunjang sistem drainase perkotaan di Kota Banjarmasin.



Gambar 2. Beberapa Gambaran buruk kondisi drainase alami di Kota Banjarmasin

Permasalahan Drainase Kota Banjarmasin

Kota Banjarmasin saat ini memiliki tingkat kelengkapan prasarana kota yang masih terbatas dan umumnya terkonsentrasi di pusat kota. Sejalan dengan meningkatnya aktifitas ekonomi dan pembangunan, dibutuhkan pula prasarana kota yang memadai, termasuk di dalamnya keberadaan sistem drainase kota yang memadai. Namun demikian, dengan meningkatnya aktifitas ekonomi yang terkonsentrasi di pusat kota, mengakibatkan padatnya bangunan dan memperkecil lahan kosong sebagai peresapan air hujan dan terjadi banjir/genangan yang cukup lama. Selain itu Kota Banjarmasin yang berada di bawah permukaan laut menyebabkan air bisa bertahan cukup lama di permukaan tanah.

Beberapa tahun terakhir ini buruknya kondisi drainase memang merupakan permasalahan yang secara terus menerus dialami oleh hampir sebagian besar ruas jalan di wilayah Kota Banjarmasin. Di beberapa ruas lahan di Kota Banjarmasin terjadi penyumbatan saluran drainase yang menyebabkan jalan maupun lingkungan tergenang air saat hujan turun dan air sungai pasang, sebagian disebabkan oleh pedagang makanan. Selain itu, kondisi tersebut diperparah dengan tertutupnya pintu kontrol drainase oleh jalan semen menuju halaman rumah toko (ruko), misalnya di kawasan Jalan Brigjen H Hasan Basry, Kayutangi, Banjarmasin Utara. Limbah makanan yang dibuang di saluran drainase mengendap yang menyebabkan saluran drainase menjadi dangkal. Hal ini sulit dikontrol karena biasanya bagian atas drainase ditutup dengan semen sebagai akses jembatan/jalan. Padahal, penutupan drainase seperti itu menyalahi aturan bangunan dan memanfaatkan lahan pemerintah untuk kepentingan pribadi.

Berdasarkan pengamatan sekitar 80% drainase di Kota Banjarmasin terkontaminasi limbah buangan rumah tangga. Hal ini menyebabkan air drainase mengental dan tidak mempunyai kemampuan untuk mengalirkan airnya lagi. Apalagi sebagian besar limbah buangan belum diproses. Sebagian besar drainase belum berfungsi maksimal seratus persen. Banyak yang tersumbat sampah dan atau tertutupi endapan lumpur dan pasir, dimana jika air tak mengalir maka akan menimbulkan bau. Jika musim hujan, saat debit air tinggi akan memberikan kontribusi pencemaran di sejumlah sungai sebagai buangan terakhir. Selain pembuangan sampah dan limbah di saluran drainase dan sungai-sungai, pembangunan yang tidak terintegritas dengan baik juga menjadi pemicu semakin parahnya kerusakan sistem drainase di kota Banjarmasin. Sistem tata kota yang tidak bekerjasama dengan PLN dan PDAM, instansi yang juga menggunakan jalan untuk pemasangan sarana dan prasarananya, sehingga sering dijumpai pembongkaran jalan yang diakibatkan pemasangan pipi-pipa air bersih, telpon dan lain-lain yang menyebabkan struktur jalan berubah dan menyebabkan aspal jalan rapuh dan terbawa ke dalam saluran dan mengendap di saluran menjadi sedimentasi. Hal ini menyebabkan saluran menjadi dangkal dan kehilangan fungsinya. Selain itu terjadi jalan-jalan yang mengalami pembongkaran tidak dikembalikan seperti kondisi awal sehingga terjadi genangan-genangan di jalan tersebut, seperti jalan di samping Mesjid Raya.

Untuk pembangunan dan rehabilitasi drainase, sejumlah titik lokasi yang dianggap rawan dengan genangan air akibat belum adanya dan tidak berfungsinya drainase, seperti pembangunan drainase pada Jalan S. Parman, Gatot Subroto, Hasan Basry, Sutoyo S, Cemara Ujung, KS Tubun, Sultan Adam, Kelayan B, dan drainase di Jalan Banjar Indah Permai. Sedangkan rehabilitasi

pemeliharaannya dilakukan pada drainase di Jalan Kuripan Gang 6, Lambung Mangkurat, Simpang Telawang, Batu Tiban, Tarakan, Kelayan, serta pengerukan salurannya dari lumpur dan sampah.

Selain pembuangan sampah dan limbah di saluran drainase dan sungai-sungai, pembangunan yang tidak terintegritas dengan baik juga menjadi pemicu semakin parahnya kerusakan sistem drainase di kota Banjarmasin. Sistem tata kota yang tidak bekerjasama dengan PLN dan PDAM, instansi yang juga menggunakan jalan untuk pemasangan sarana dan prasarananya, sehingga sering dijumpai pembongkaran jalan yang diakibatkan pemasangan pipi-pipa air bersih yang menyebabkan struktur jalan berubah dan menyebabkan aspal jalan rapuh dan terbawa kedalam saluran dan menjadi sedimentasi di saluran. Selain itu terjadi genangan-genangan di jalan yang diakibatkan pembongkaran yang tidak ditutup secara maksimal.

Jalan Gatot Subroto dan jalan A. Yani merupakan dua ruas jalan yang bertemu di jalan A Yani km 4, kedua ruas jalan ini sama-sama mempunyai kondisi drainase yang memprihatinkan. Kedua jalan ini merupakan salah satu jalan utama di Kota Banjarmasin. Jalan Gatot Subroto terletak di kawasan Banjarmasin Timur yang menghubungkan Jalan A. Yani dengan Jalan Veteran, yang pada umumnya merupakan daerah pemukiman dan perkantoran, kondisi drainasenya dekat dengan sungai martapura. Jalan Gatot Subroto memiliki saluran drainase di kiri dan kanan jalannya. Drainase adalah drainase buatan dengan saluran terbuka yang dibuat dengan perkuatan pasangan batu kali, perkuatan dari beton dan dengan perkuatan siring kayu ulin. Bila hujan relatif besar maka pemukiman tergenang dengan lama genangan bervariasi. Seperti pada Lampiran 3 dan Lampiran 4.



Gambar 3. Kondisi Genangan di Jalan A. Yani Banjarmasin

Banyak saluran di Jalan Gatot Subroto yang tidak berfungsi akibat tersumbat sampah, endapan lumpur maupun ditumbuhi rumput atau ilalang, selain itu saluran banyak yang tidak mengalir karena tidak terhubung satu sama lain akibat tertutup oleh jalan yang menuju perumahan-perumahan.

Analisis Permasalahan Drainase Kota Banjarmasin **Permasalahan/Kendala**

Identifikasi penyebab genangan

1. curah hujan yang tinggi dan merata
2. kapasitas alur sungai dalam kota yang tidak mencukupi lagi karena tertutup sampah rumah tangga
3. tata jaringan drainase kota sebagai pencegah genangan kurang sesuai dan dimensi saluran di sebagian besar lokasi kurang memenuhi syarat teknis, karena ditutup oleh akses jalan penyebabnya saluran tidak dapat menampung dan mengalirkan air saat terjadi hujan sehingga terjadi genangan disekitarnya
4. terhambatnya aliran air akibat rusaknya bangunan pelengkap
5. pembuangan sampah di saluran/sungai dan banyak tumbuhan liar di saluran sehingga menghambat pengaliran
6. kondisi topografi wilayah yang bergelombang di beberapa tempat dan terdapatnya cekungan akibatnya timbul genangan

7. adanya peninggian tanah untuk bangunan/pemukiman yang mengubah topografi sehingga banyak air yang terperangkap tidak dapat mengalir ke saluran/sungai
8. adanya hambatan aliran oleh faktor geometri sungai berupa belokan-belokan sungai (*meandering river*) dan endapan material di alur sungai (*braided river*)
9. banyaknya bantaran sungai yang dipergunakan untuk bangunan seperti pengembangan perumahan /pemukiman di sepanjang alur sungai.
10. pembangunan yang terpisah-pisah menyebabkan terjadinya tambal sulam pelaksanaan, misalnya membongkar jalan untuk kabel telpon dilaksanakan oleh PLN kemudian beberapa bulan kemudian dibongkar lagi untuk memasang pipa PDAM sehingga kondisi jalan menjadi rapuh dan menyebabkan banyak sedimentasi masuk ke dalam sungai atau saluran drainase.

Berdasarkan Identifikasi masalah diatas maka diperoleh 4 masalah utama, yang terdiri dari:

1. Permasalahan di sistem sungai sebagai drainase alami Kota Banjarmasin,
2. Permasalahan pada tata saluran drainase,
3. Permasalahan sistem tata pemukiman kota
4. Permasalahan pembangunan yang terpisah-pisah

Berdasarkan 4 akar masalah yg ada maka dilakukan Root Cause Analysis yang dijabarkan dalam suatu matrik program masterplan drainase Kota Banjarmasin seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Matrik Program Masterplan Drainase Kota Banjarmasin

Masalah	Analisis	Solusi	Program
1. Sistem Sungai <ul style="list-style-type: none"> - Kapasitas alur yang tidak mencukupi, - timbunan sampah dan endapan material di alur sungai - penyempitan sungai dikarenakan bantaran digunakan untuk pemukiman - adanya hambatan aliran oleh faktor geometri sungai berupa belokan-belokan sungai - terhambatnya aliran air pada saluran yang langsung berhubungan dengan laut atau sungai akibat naiknya permukaan air pada saat pasang 	<p>Sungai merupakan salah satu drainase alami yang berfungsi untuk mengurangi genangan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - diperlukan pengerukan alur sungai dan mengembalikan fungsi sungai kembali pada tempatnya - Perlunya kegiatan pembersihan sampah di sungai secara berkala - Perlunya diterapkan sistem tata ruang yang baik untuk pengaturan pemukiman bantaran sungai 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengerukan alur sungai oleh pemda - Pembersihan sampah secara berkala - PP tentang pendirian bangunan di bantaran sungai
2. Saluran Drainase <ul style="list-style-type: none"> - tata jaringan drainase kota kurang sesuai dan dimensi saluran di sebagian besar lokasi kurang memenuhi syarat teknis - terhambatnya aliran air akibat rusaknya bangunan pelengkap - drainase sistem gravitasi tidak bisa bekerja dengan penuh - Rusaknya atau tertutupnya permukaan saluran dengan jalan-jalan atau jembatan yang menuju ke rumah/ruko warga - pembuangan sampah di saluran baik sampah cair maupun padat - Saluran banyak ditumbuhi tanaman liar sehingga menghambat pengaliran 	<p>Saluran drainase merupakan salah satu bentuk sistem pembuangan air hujan kota yang memerlukan suatu analisis atau studi tentang tata jaringan dan kelengkapan bangunan pelengkap yang perlu dianalisis sesuai dengan perkembangan tata ruang</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Redesain tata saluran drainase sesuai dengan perkembangan tata kota, dilengkapi dengan bangunan pelengkap dan system pompa untuk wilayah-wilayah yang elevasinya rendah - Kegiatan O&P (operasional dan pemeliharaan) saluran-saluran yang sudah ada - Penertiban jalan/jembatan yang ada di atas saluran drainase yang menjadi akses kepemukiman 	<p>Penambahan pompa-pompa dan pintu otomatis pada outlet-outlet yang berfungsi untuk mencegah masuknya air laut pada saat pasang, biaya konstruksi maupun operasional dan pemeliharaan sistem drainase menjadi mahal</p>
3. Sistem Tata Pemukiman Kota terhadap Sistem Pembuangan Kota <ul style="list-style-type: none"> - adanya peninggian tanah/urugan untuk bangunan yang mengubah topografi sehingga banyak air yang terperangkap tidak dapat mengalir - kondisi topografi wilayah yang 	<p>Sistem drainase pada sistem tata ruang adalah merupakan metabolisme sistem kota, sehingga</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya aturan yang jelas dalam pembangunan pemukiman, dimana masyarakat ketika membangun 	<p>IMB</p>

<p>bergelombang di beberapa tempat dan terdapatnya cekungan akibatnya timbul genangan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terjadinya genangan pada kawasan-kawasan yang elevasinya berada di bawah muka air pasang - banyaknya bantaran sungai yang dipergunakan untuk bangunan seperti pengembangan pemukiman di sepanjang alur sungai 	<p>diperlukan suatu konsep tata ruang dimana sistem drainase perlu mendapat perhatian, baik dalam peraturan daerah tentang tata ruang maupun pada perizinan pembangunan pemukiman di perkotaan (IMB)</p>	<p>perumahan/pemukiman harus menyertakan sistem drainase rumah tangga yang jelas</p>	
<p>4. Pembangunan yang terpisah-pisah menyebabkan terjadinya tambal sulam pelaksanaan, misalnya membongkaran jalan untuk kabel telpon dilaksanakan oleh PLN kemudian beberapa bulan kemudian dibongkar lagi untuk memasang pipa PDAM sehingga kondisi jalan menjadi rapuh dan menyebabkan banyak sedimentasi masuk ke dalam sungai atau saluran drainase</p>	<p>Dalam suatu sistem tata ruang perlu adanya peraturan yang jelas mengenai pembangunan sistem kota secara menyeluruh menyangkut sarana dan prasarana yang ada.</p>	<p>Adanya perda yang mengatur pembangunan yang melibatkan semua instansi</p>	<p>Perda tata ruang</p>

Analisis Pendukung Permasalahan Drainase Kota Banjarmasin

Berdasarkan analisis data hujan yang terjadi selama 14 tahun terakhir ini dengan kala ulang selama 2 tahun diperoleh hasil analisis yang dilampirkan pada Lampiran 6. Hasil Analisis. Analisis dilakukan pada beberapa ruas jalan protokol, salah satunya adalah pada ruas jalan Gatot Subroto dan A. Yani diperoleh hasil dimensi ketinggian saluran drainase hasil analisis sebesar 0,53 m, sedangkan ketinggian saluran eksisting yang terukur adalah 0,7 m. Sedangkan lebar dasar saluran hasil analisis adalah sebesar 0,612 m, sedangkan lebar dasar saluran eksisting sebesar 0,7 m.

Secara analisis maka sistem drainase yang ada saat ini harusnya masih cukup untuk menampung limbah air hujan yang datang. Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan yang menyebabkan terjadinya genangan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3 adalah bukan karena saluran yang ada tidak dapat menampung debit hujan yang masuk, tetapi lebih dikarenakan kurangnya O&M (*operational and maintance*) atau kurangnya tindakan nyata pemerintah dalam memelihara saluran-saluran yang sudah ada, sehingga saluran-saluran tersebut tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Selain itu, perlu juga partisipasi masyarakat dalam pengelolaan saluran-saluran drainase yang ada dengan tidak membuang sampah dan limbah rumah tangga ke dalam saluran drainase.

Peran Serta Masyarakat dan Swasta

Dalam analisis permasalahan sistem drainase yang ada di Kota Banjarmasin sangat perlu melibatkan seluruh aspek masyarakat, baik masyarakat secara umum maupun pihak-pihak swasta yang menjalankan roda perekonomian di Kota Banjarmasin. Semua pihak harus mendukung semua program pemerintah dalam program penataan kota yang menyangkut seluruh aspek termasuk pembenahan sistem drainase.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan yang menyebabkan terjadinya genangan adalah karena kurangnya O&M (*operational and maintance*) atau kurangnya pemeliharaan saluran-saluran yang sudah ada, sehingga saluran-saluran tersebut tidak berfungsi

sebagaimana mestinya. Yang kedua adalah perlunya partisipasi masyarakat dalam pengelolaan saluran-saluran drainase yang ada dengan tidak membuang sampah dan limbah rumah tangga ke dalam saluran drainase.

Upaya penanganan masalah, untuk pembangunan dan rehabilitasi sistem drainase di Kota Banjarmasin pada sejumlah titik lokasi yang dianggap rawan dengan genangan air akibat belum adanya dan tidak berfungsinya sistem drainase, seperti pembangunan drainase pada Jalan S. Parman, Gatot Subroto, Hasan Basry, Sutoyo S, Cemara Ujung, KS Tubun, Sultan Adam, Kelayan B, dan drainase di Jalan Banjar Indah Permai. Sedangkan rehabilitasi pemeliharaannya juga telah dilakukan pada saluran-saluran drainase di Jalan Lambung Mangkurat, dan beberapa ruas jalan lainnya, yang meliputi pengerukan salurannya dari lumpur dan sampah.

Selain peningkatan O&M saluran drainase kota, saat ini pemerintah juga sudah mulai membenahi sistem drainase alami kota. Pembenahan ini meliputi pembersihan lahan sekitar sungai yang sudah diagendakan secara rutin dan pengerukan sungai-sungai yang ada di beberapa ruas jalan seperti Jalan Sutoyo S dan beberapa ruas jalan lainnya untuk membuang sampah-sampah yang selama ini menjadi penyumbat sistem aliran sungai tersebut. Serta perlu diimbangi dengan kesadaran masyarakat dan partisipasi masyarakat untuk pelaksanaan di tingkat terendah.

Selain penanganan secara teknis seperti yang telah digambarkan di atas maka perlu juga disatukan pemikiran yang terintegritas dari setiap pihak yang terkait. Pembuatan tata ruang yang melibatkan semua aspek misalnya dalam pembangunan jalan maka perlu dipersiapkan sarana dan prasarana untuk membangun pipa-pipa PDAM atau kabel-kabel PLN dan lain sebagainya, dengan memikirkan secara bersama dan terintegritas maka sistem tambal sulam kepentingan dapat dihindari.

Peningkatnya aktifitas ekonomi yang terkonsentrasi di pusat kota, mengakibatkan padatnya bangunan dan memperkecil lahan kosong sebagai peresapan air hujan dan terjadi banjir/genangan. Mengacu pada kondisi tersebut, maka dilakukanlah evaluasi terhadap sistem drainase Kota Banjarmasin, dengan cara membandingkan dan menganalisis hasil perhitungan teknis dengan kondisi eksisting. Dari hasil evaluasi dihasilkan beberapa kesimpulan: sebagian besar kapasitas drainase yang ada sebenarnya masih cukup layak menampung debit rancangan akibat hujan yang terjadi 14 tahun terakhir ini namun ketidakmampuan saluran menampung dan meneruskan debit rancangan akibat air hujan yang datang adalah disebabkan oleh lambannya pengaliran dan penyumbatan oleh sampah dan endapan, kurangnya penanganan kebersihan saluran dan tinjauan fungsi organisasi pengelolaan drainase yang masih belum optimal. Penanganan sistem drainase di Kota Banjarmasin tidak hanya dipandang bias (makro), tetapi terbagi-bagi dalam beberapa wilayah mikro, karena kondisinya yang banyak dibatasi oleh sungai. Saluran-saluran yang ada memerlukan penanganan O&P (Operasional dan Pemeliharaan) dan mulai memberikan sangsi-sangsi bagi masyarakat yang membuang sampah maupun limbah rumah tangga ke saluran drainase. Untuk menanggulangi masalah sistem drainase di sungai perlu dilakukan alternatif pilihan rehabilitasi dan membuat sudetan/penyaluran pembuang ke badan air penerima terdekat.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T., 1988, *Applied Hydrology*, McGraw-Hill
- Hardjoso, P., 1987, *Drainasi*, Lab. P4SFT UGM Yogyakarta
- Mays, L.W., 1996, *Water Resources Handbook*, McGraw- Hill.
- Nugroho, Rachmad Jayadi, 1988, *Teknik Drainasi*, KMTS Fak. Teknik UGM Yogyakarta.
- Pacey, A., 1988, *Sanitation in Developing Countries*, John Wiley&Sons
- Sudjarwadi, 1990, *Diktat Teknik Drainasi*, PAU Ilmu Teknik, UGM Yogyakarta.
- Suripin, 2004, *Sistem Drainase yang Berkelanjutan*, Andi Offset, Yogyakarta.

Lampiran 1. Arahan Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Rawan Bencana Banjir (Kawasan Budidaya - Tipologi A.1 - Dataran Rendah Daerah Pesisir/Pantai)

Landform		Daerah Pesisir (Pantai)		
		Standar Ruang	Sarana dan Prasarana	Vegetasi
Dataran Rendah	Permukiman	Kepadatan nyata antara 250-750 jiwa/ha Perkotaan : KDB 50 - 70% Perdesaan : KDB 40 - 60%	KONSTRUKSI: mendirikan bangunan perumahan dengan konstruksi panggung, batas minimal 200 meter dari batas titik pasang air laut DRAINASE: membangun sistem drainase dengan sistem polder (tanggul keliling, reservoir dan sistem pompa/pintu) INFRASTRUKTUR: penyediaan infrastruktur yang memadai sesuai dg kepadatan penduduk dan menggunakan konstruksi yang sesuai dengan rona lingkungan	VEGETASI: menanam vegetasi yang berfungsi menahan pasang surut air laut (nipah, kelapa, mangrove) LAHAN TIDUR: menanam vegetasi yang mampu mengikat air dan memiliki nilai estetika.
	Industri	Kawasan industri dengan KDB rendah	KONSTRUKSI: memperhatikan konstruksi bangunan yang tidak rentan terhadap salinitas, batas minimum 200 meter dr batas titik pasang surut air laut, sesuai dengan kondisi lingkungan, tidak pada area laguna; DRAINASE: membangun sistem drainase dengan sistem polder yg terpisah dengan limbah industri. Kebutuhan air untuk industri diambil dari air laut, kebutuhan air tawar diambil dari aquifer ke-3, serta dilakukan injeksi air hujan untuk mengisi aquifer tersebut; INFRASTRUKTUR: menyediakan fasilitas infrastruktur yg menunjang kegiatan industri, pelabuhan bongkar muat, terletak di lokasi strategis, memperhatikan rona lingkungan	VEGETASI: menanam vegetasi yang berfungsi sebagai penahan pasang surut air laut, pereduksi polusi udara, mampu mengurangi kebisingan; LAHAN TIDUR: menanam vegetasi yang mampu mengikat air dan memiliki nilai estetika.
	Kawasan Perdagangan	Kawasan perdagangan dengan KDB rendah	KONSTRUKSI: memperhatikan konstruksi bangunan yang tidak rentan terhadap salinitas, batas minimum 200 meter dr batas titik pasang surut air laut, sesuai dengan kondisi lingkungan, tidak pada area laguna; DRAINASE: membangun sistem drainase dengan sistem polder (tanggul keliling, reservoir dan sistem pompa/pintu) INFRASTRUKTUR: fasilitas infrastruktur menunjang aliran barang dan orang, pelabuhan bongkar muat terletak pada lokasi strategis, dengan memperhatikan rona lingkungan	VEGETASI: menanam vegetasi yang berfungsi sebagai penahan pasang surut air laut, pereduksi polusi udara, mampu mengurangi kebisingan; LAHAN TIDUR: menanam vegetasi yang mampu mengikat air dan memiliki nilai estetika.

Lampiran 2. Gambaran Kondisi Eksisting Sistem Drainase Kota Banjarmasin



Gambar 1. Drainase Jalan Banjar Indah Permai



Gambar 2. Drainase di depan SKB Banjarmasin (Jalan Raya Batu Benawa Komplek Mulawarman Banjarmasin)



Gambar 3. Drainase Jalan Sultan Adam Banjarmasin



Gambar 4. Drainase di sepanjang Jalan Rk. Ilir Banjarmasin Selatan



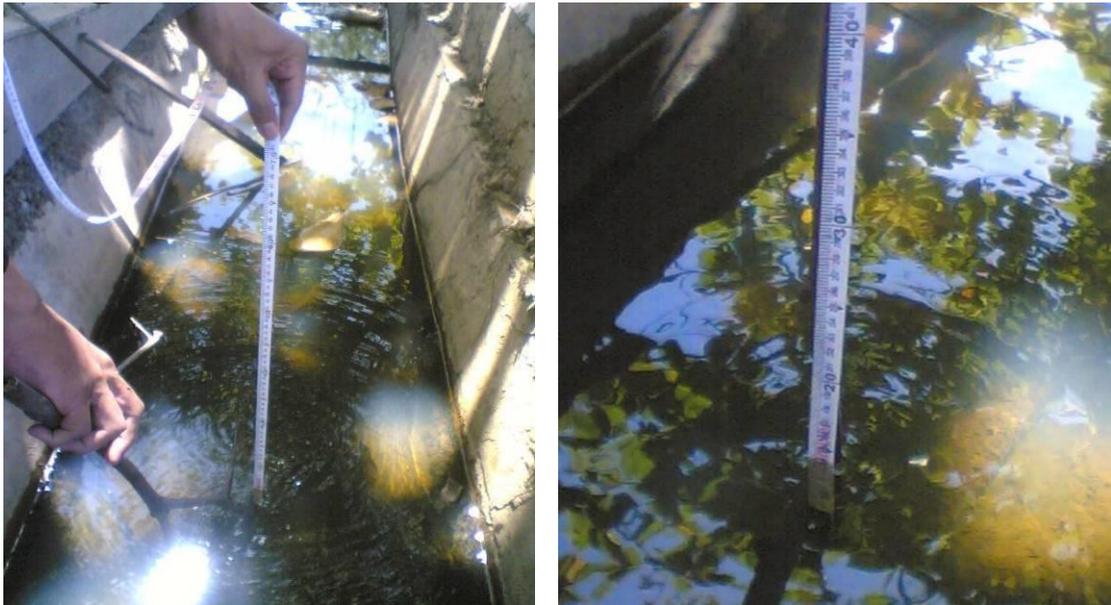
Gambar 5. Saluran drainase di Jalan GatotSubroto



Gambar 6. Saluran drainase di Jalan GatotSubroto



Gambar 7. Lebar bagian atas saluran 90cm dan Lebar bagian bawah saluran 70cm



Gambar 8. Tinggi saluran 70cm dan tinggi air di saluran 14cm

Lampiran 3. Situasi Saluran Drainase Jalan Gatot Subroto

Nama saluran	Kelas Fungsi	status Saluran	Kec.	Kelurahan	Kondisi Fisik	Ber fungsi	Bila Hujan	Bila Pasang	Lama genangan/m ent	Pekerjaan terakhir
Gatot S, Jl. Sal Ka 1	Sekunder	Kodya	Banjar Timur	Pengembangan	0,1 - 5%	Baik	Tidak banjir	Tidak banjir	-	Pemeliharaan
Gatot S, Jl. Sal Ki 2	Sekunder	Kodya	Banjar Timur	Pengembangan	0,1 - 5%	Baik	Tidak banjir	Tidak banjir	-	Pemeliharaan
Gatot S, Gang Mandastana, Jl, Sal	Tersier	Kodya	Banjar Timur	Kuripan	0,1 - 5%	Baik	Tidak banjir	Tidak banjir	80	Pemeliharaan
Gatot S Timur II, Jl. Sal	Tersier	Kodya	Banjar Timur	Kuripan	0,1 - 5%	Baik	banjir	Tidak banjir	60	Pemeliharaan
Gatot S Timur II, Jl. Sal	Tersier	Kodya	Banjar Timur	Kuripan	5,1 - 10%	Baik	banjir	Tidak banjir	90	Pemeliharaan
Gatot S, Jl. Sal Ki-Kal 1	Sekunder	Kodya	Banjar Timur	Kuripan	0,1 - 5%	Baik	Tidak banjir	Tidak banjir	-	Pemeliharaan
Gatot S, Jl, Sal Ki-Ka 3	Sekunder	Kodya	Banjar Timur	Kebun Bunga	0,1 - 5%	Terlantar	Banjir	Tidak banjir	5760	Pemeliharaan
Gatot S, Jl, Sal Ki 4	Sekunder	Kodya	Banjar Timur	Kebun Bunga	0,1 - 5%	Baik	Tidak banjir	Tidak banjir	-	Pemeliharaan
Gatot S, Jl, Sal Ka 4	Sekunder	Kodya	Banjar Timur	Kebun Bunga	0,1 - 5%	Baik	Tidak banjir	Tidak banjir	-	Pemeliharaan

Sumber : PU Provinsi Kalimantan Selatan

Lampiran 4. Ukuran Saluran Drainase Jalan Gatot Subroto

Nama saluran	Panjang	Lebar atas	Lebar bawah	Tebal dinding	Tinggi dinding	Tebal lumpur	Bentuk Profil	Volume endapan	jenis konstruksi	jenis saluran	bahan tutup	volume fisik saluran	alah aliran	satuan WPG
Gatot S, Jl. Sal Ka 1	480	1.40	1.00		1.00	0.20	Trapesium	104.27	ps. Batu gunung	terbuka	tidak ada tutup	-	ke ujung	A Yani
Gatot S, Jl. Sal Ki 2	460	10.00	8.00		1.00	0.18	Trapesium	672.34	tanah	terbuka	tidak ada tutup	-	ke ujung	A Yani
Gatot S, Gang Mandastana, Jl, Sal	250	0.30	0.13	0.14	0.25	0.05	Trapesium	3.75	ps. batu bata	terbuka	tidak ada tutup	28	ke ujung	A Yani
Gatot S Timur II, Jl. Sal	187	0.20	0.20	0.15	0.40	0.20	Trapesium	7.48	beton tidak bertulang	terbuka	tidak ada tutup	28.05	ke pangkal	A Yani
Gatot S Timur II, Jl. Sal	375	0.80	0.80		0.50	0.15	Trapesium	45.00	tanah	terbuka	tidak ada tutup	-	ke ujung	Kuripan
Gatot S, Jl. Sal Ki-Kal 1	300	0.70	0.60	0.30	0.70	0.15	Trapesium	31.50	ps. batu bata	terbuka	tidak ada tutup	205.43	ke ujung	A Yani
Gatot S, Jl, Sal Ki-Ka 3	410	0.80	0.50	0.20	0.60	0.15	Trapesium	36.90	ps. batu bata	terbuka	tidak ada tutup	159.25	ke ujung	A Yani
Gatot S, Jl, Sal Ki 4	225	0.85	0.85	0.25	0.80	0.05	Segi empat	9.58	ps. batu bata	terbuka	tidak ada tutup	137.81	ke ujung	A Yani
Gatot S, Jl, Sal Ka 4	350	3.00	3.00		1.00	0.25	Segi empat	262.50	siring ulin	terbuka	tidak ada tutup	-	ke ujung	A Yani

Sumber : PU Provinsi Kalimantan Selatan

Lampiran 5. Hasil Analisis

1. Perhitungan Kala Ulang Hujan Maksimum Sta. Sungai Tabuk

Probabilitas	T Kala-Ulang	Karakteristik Hujan (mm) Menurut Probabilitasnya								
		NORMAL		LOG-NORMAL		GUMBEL		LOG-PEARSON III		
		X_T	K_T	X_T	K_T	X_T	K_T	X_T	K_T	
0.9	1.1	43.28	-1.28	45.68	-1.17	47.16	-1.10	45.44	-1.30	
0.5	2.	70.71	0.00	67.73	-0.14	67.19	-0.16	68.34	0.03	
0.2	5.	88.72	0.84	87.72	0.79	86.11	0.72	87.92	0.85	
0.1	10.	98.14	1.28	100.42	1.39	98.63	1.30	99.79	1.26	
0.05	20.	105.91	1.64	112.28	1.94	110.64	1.87	110.52	1.59	
0.02	50.	114.66	2.05	127.31	2.64	126.19	2.59	123.65	1.96	
0.01	100.	120.50	2.33	138.44	3.16	137.84	3.14	133.04	2.20	
0.001	1,000.	136.85	3.09	175.06	4.88	176.34	4.94	162.28	2.84	

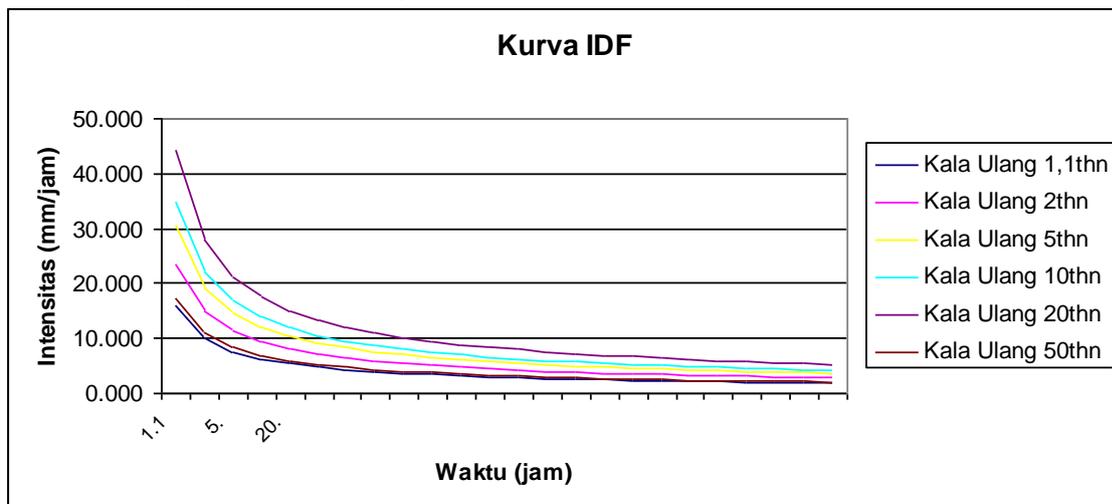
Ket : 1. $X_T = m + K_T \cdot s$

2. Menurut Uji Chi-Kuadrat, yang terbaik menggunakan distribusi LOG-NORMAL

3. Sedangkan menurut Uji Smirnov-Kolmogorov, yang terbaik menggunakan distribusi LOG-NORMAL

4. Hitungan dilakukan dengan menggunakan rumus dalam buku 'Applied Hidrology', 1988, Ven Te Chow, et. al.

2. Grafik Perhitungan Intensitas dengan IDF



3. Perhitungan Debit Rancangan

Kala Ulang	Hujan Rancangan Rancangan	Intensitas Rancangan	Debit Rancangan
1.1	45.682	11.927	1.658
2.	67.729	17.683	2.458
5.	87.720	22.902	3.183
10.	100.418	26.217	3.644
20.	112.278	29.313	4.075
50.	127.311	33.238	4.620

4. Perhitungan Dimensi Saluran

Data Saluran Drainase Gatot Subroto Jl. Sal Ki-Ka, 3

Kemiringan lahan = 0%
 $k = 2,2 \times 10^{-3}$ cm/dt

Ukuran Parit

Jenis	Lebar (m)		Dalam (m)
	Permukaan	Dasar	
Collection drain	0.9	0.7	0.7

Q rancangan dipilih untuk Kala Ulang 2 dan 5 tahun

Q rancangan	2 th	5 th
Q	1.770	2.292

Dimensi saluran

Bentuk : Trapezium
 Koefisien kekasaran : 0.011 pasangan batu bata
 Q maksimum : 1.770
 Kemiringan saluran : 0.010

$$P = 2 \cdot h^{2/3}$$

$$A = h^2 \cdot 3$$

$$R = h/2$$

Dengan persamaan Manning, maka :

$$Q = A \cdot V$$

$$h^2 \cdot 3 \cdot (1/n) \cdot (h/2)^{2/3} \cdot S^{0.5}$$

$$\frac{h^2 \cdot (h/2)^{2/3}}{h^{8/3}} = \frac{Q \cdot \{3 \cdot (1/n) \cdot S^{0.5}\}}{0.18}$$

$h_{max} = 0.53$ m saluran yang ada sekarang $h = 0,7$ m

$$B_{max} = (2/3) \times h^{2/3}$$

$$= 0.612$$
 m saluran yang ada sekarang $B = 0,7$ m