



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

APLIKASI TEKNOLOGI PRASARANA WILAYAH 2012

TEMA :

**SINERGI TATA KELOLA KEAIRAN DENGAN PENGATURAN
TATA GUNA LAHAN DAN STRATEGI PENANGGULANGAN
BENCANA YANG DIAKIBATKANNYA**

11 JULI 2012

ISSN 2301-6752

**PROGRAM DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2012**

SUSUNAN PANITIA

Penanggung Jawab : Ir. M. Sigit Darmawan, MSc. Ph.D
(Kaprodi Diploma Teknik Sipil FTSP-ITS)

Ketua : S. Kamilia Aziz, ST., MT

Wakil Ketua : Tatas, ST., MT.

Bendahara : Ir. Pudiastuti
Suharna

Sekretaris : Ir. Didik Harijanto, CES.
Ir. Saptarita
Amalia Firdaus, ST., MT.
Dwi Indriyani, ST., MT.

Sie. Reviewer : Prof. Dr. Indarto, DEA.
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar. MSc.
Ir. M. Sigit Darmawan, MSc. Ph.D.
Dr. Ir. Agung Budipriyanto, M.Eng, Ph.D.
Dr. Ir. Amien Widodo, MT.
Ir. Suharjoko, MT
Dr. Ridho Bayuaji, ST., MT.
Tri Joko Wahyudi Adi, ST., MT., Ph.D.

Sie. Dana : Ir. Sismanto
Ir. Ismail Sa'ud
Ir. Choirul anwar
Nur Achmad Husin, ST., MT.

Sie. Perlengkapan dan Dekorasi : Ir. Endah Yuswarini, MT
Moh. Singgih Purwanto, Ssi., MT.
Sarif Ali Muksan S. Kom
Pendi Fradana
Agus Hadi Trianto, Amd.
Aspai

Sie. Keamanan dan Transportasi : Tamirin
Sudjanarko

Sie. Konsumsi : Ir. Endang Kasiati, DEA.
Endang Sri Palupi
Sundari

Pembantu Umum : Karsono

KATA PENGANTAR

Tata kelola keairan merupakan suatu pekerjaan yang membutuhkan pengawasan dan kajian yang maksimal agar tidak menambah permasalahan dalam bidang Sumber Daya Air. Seperti kita ketahui bersama bahwa ada banyak tantangan dihadapan kita, antara lain menurunnya ketersediaan air, menurunnya kualitas dan kuantitas sumber daya air, meningkatnya kebutuhan air baku yang besar, kurangnya pengelolaan DAS yang lebih terpadu dan konseptual, dan kurangnya sosialisasi kepada masyarakat tentang masalah yang berkaitan dengan banjir. Oleh karena itu, kita harus bisa mengoptimalkan Sarana dan Prasarana keairan agar bermanfaat sesuai fungsi dan tepat guna.

Pengolahan Sumber daya Air secara umum antara lain untuk mencegah konflik antar wilayah, mendorong proses pengelolaan Sumber Daya Air yang terpadu, mensinergikan pembangunan antar sektor dan antar wilayah, mengutamakan peningkatan konservasi dan pendayagunaan Sumber Daya Air. Oleh karena itu, diperlukan kajian terhadap permasalahan-permasalahan yang kita hadapi di bidang Sumber Daya Air, baik masalah yang sekarang maupun yang akan datang.

Kurangnya tata kelola keairan dengan pengaturan tata guna lahan yang terjadi di Indonesia selama ini mengakibatkan penurunan muka air waduk, serta semakin banyaknya rawa, situ, dan embung yang sudah mengering, bahkan di daerah yang berdekatan dengan kota sudah banyak diurug untuk kepentingan pemukiman. Selain itu tingkat pencemaran air yang tinggi, pemakaian air yang tidak efisien, kelembagaan yang masih lemah, dan peraturan perundang-undangan yang kurang memadai juga memperparah keadaan ini. Meskipun secara faktual Indonesia termasuk sepuluh besar Negara kaya air, namun krisis air diperkirakan akan terjadi sebagai akibat dari kesalahan pengelolaan.

Oleh karena permasalahan tersebut, kami mengadakan Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah dengan tema "Sinergi tata kelola keairan dengan pengaturan tata guna lahan dan strategi penanggulangan bencana yang diakibatkannya". Dengan diadakannya Seminar Nasional ini adalah untuk mengkaji kembali sejauh mana arah kebijakan Sumber Daya Air yang sekarang sedang berjalan, juga mengkaji apakah sudah mampu menjawab persoalan di bidang pengelolaan sumberdaya air, dengan segala tantangan dan kendala dalam pengelolaan Sumber Daya Air di Indonesia, serta tata kelola keairan dengan pengaturan tata guna lahan dan strategi penanggulangan bencana yang diakibatkannya.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Rahmat Jayadi, M.Eng. (Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan FT UGM), Bapak Dr. Amien Widodo, MT. (Kepala Pusat Studi Bencana ITS), Bapak Ir. Eko Subekti, Dipl. HE. (Kepala BBW Sungai Brantas), Ir. Yogi Suprayogi, M. Eng. (Kepala BBW Sungai Bengawan Solo), Bapak Didik Tanata Kusuma, SE. (PT Dwiwira Kusuma), Bapak Prof. Dr. Ir. Tri Yogi Yuwono, DEA. (Rektor ITS), Bapak Dr. Ir. Hidayat Soegihardjo M, MS. (Dekan FTSP ITS), Bapak Ir. M. Sigit Darmawan, M.

EngSc., Ph.D. (Kaprodiplo Diploma Teknik Sipil ITS), Dr. Ridho Bayuaji, ST., MT. (Sek Prodi Diploma Teknik Sipil ITS), dan semua pihak yang telah mendukung acara ini.

Semoga dengan adanya pelaksanaan Seminar Nasional ini, kita dapat mengurangi permasalahan dalam bidang keairan yang terjadi di negara kita.

Surabaya, Juli 2012

Panitia

DAFTAR ISI

Halaman Judul
Susunan Panitia
Kata Pengantar
Sambutan Dekan FTSP-ITS
Sambutan Ketua Panitia
Daftar Isi

STRUKTUR

- Studi Probabilitas Pengaruh Korosi Seragam Berbasis Waktu Terhadap Keandalan Lentur Balok Beton Pratekan Parsial
Andreas Bambang , Sigit Darmawan dan Mudji Irmawan A-1
- Pembandingan Kekuatan Tarik Baja Tulangan dengan Pemanasan dan Tanpa Pemanasan
Anis Rosyidah, Rangga Aryo Wardoyo dan Tri Aditha Nugraha A-9
- Rumah Terapung Sebagai Teknologi Rumah Alternatif dalam Menghadapi Isu Iklim Global
Christanto Yudha, Andreas Wibowo, Ashar Saputra, dan Syahyudesrina A-17
- Pengaruh Dominasi Beban Gravitasi Terhadap Konsep Strong Column Weak Beam pada Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus
Christino Boyke , Tavio dan Iman Wimbadi A-23
- Influence of Concrete Confining Pressure on Concrete-Steel Bond-Zone Response: An Analytical Study
Data Iranata A-31
- Review of Shear Deformation Theories for Isotropic Beams
Data Iranata A-39
- Efficiency of Bracing System on Steel Frame Structures
Endah Wahyuni, Isdarmanu JITU, dan Djoko Irawan A-47
- Analisa Perbandingan Umur Struktur *Jack Up* Sistem EBF (*Eccentrically Braced Frame*) dan Sistem CBF (*Concentrically Braced Frame*)
Hamzah, Daeng Paroka dan Arfiyanto A-55

STRATEGI PENGENDALIAN BANJIR DI KOTA SAMPIT KALIMANTAN TENGAH

KUSTAMAR¹, DAIM TRIWAHYONO²

¹ Teknik Sumberdaya Air/ Teknik Sipil S-1 ITN Malang

² Teknik Arsitektur ITN Malang

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2, Malang

Tel : (0341) 551431 ; Hp. (08123313994 ; Fax : (0341) 553015

Email: kustamar@yahoo.co.id

Abstrak— Banjir di sebagian besar kota di Indosensia hampir selalu terulang dan cenderung meningkat, baik frekuensi, luas, kedalaman, maupun durasinya. Faktor utama yang mempengaruhi terjadinya banjir adalah bertambahnya penduduk yang tidak diimbangi dengan ketersediaan sarana dan prasarana perkotaan sehingga tidak ada keteraturan dalam pemanfaatan lahan. Kota Sampit, merupakan ibu Kota Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah berkembang di kawasan tepian Sungai Mentaya, yang kondisi tata airnya terpengaruh pasang-surut muka air sungai. Kerusakan lingkungan menyebabkan terjadinya kenaikan limpasan permukaan. Perkembangan kondisi sosial masyarakat kota menghadirkan dampak berkurangnya kapasitas sistem drainase. Kedua hal ini menyebabkan terjadinya banjir berupa genangan rutin di sejumlah kawasan penting, termasuk Rumah Sakit dan Rumah Dinas Bupati. Penelitian dilakukan untuk mencari strategi terbaik, dan dilakukan dengan jalan optimasi daerah layanan dengan orientasi memaksimalkan pemanfaatan kapasitas sistem drainase utama yang telah ada. Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas sistem drainase utama harus ditingkatkan kapasitasnya, kecuali Sungai Pamuatan yang kondisinya sudah terawat. Pengaruh pasang surut Sungai Mentaya diatasi dengan pemasangan Pompa dan Pintu Satu Arah pada hilir Sungai Baamang, Sungai Pamuatan, dan Sungai Mentawa. Untuk menangani masalah genangan air di sejumlah lokasi, diperlukan pengerukan dan perbaikan sistem drainase sekunder. Pemeliharaan harus dibarengi dengan upaya peningkatan kesehatan lingkungan berbasis partisipasi masyarakat.

Kata Kunci— *Banjir, sistem drainase, kesehatan lingkungan*

1. PENDAHULUAN

Banjir di sebagian besar kota di Indosensia hampir selalu terulang dan cenderung meningkat, baik frekuensi, luas, kedalaman, maupun durasinya. Faktor utama yang mempengaruhi terjadinya banjir bertambahnya penduduk yang tidak diimbangi dengan

ketersediaan sarana dan prasarana perkotaan sehingga tidak ada keteraturan dalam pemanfaatan lahan.

Terjadinya peningkatan *trend* debit limpasan permukaan, kadang kala tidak dibarengi dengan penataan sistem drainase yang memadai, atau sebaliknya berubahnya tata guna lahan tidak memperhatikan sistem

drainase yang ada. Hal ini menjadi penyebab utama terjadinya banjir/genangan di Kota Sampit, Ibu Kota Kabupaten Kota Waringin Timur, Kalimantan Tengah.

Kota Sampit berkembang lebih cepat dari pada kota di sekitarnya, sehingga banyak dikunjungi warga dari kawasan sekitar untuk berbelanja dan berakhir pecan. Potensi ini direspon masyarakat dengan banyaknya rumah tinggal yang disewakan saat akhir pekan. Hotel-hotel dan tempat perbelanjaan juga mulai berbenah, bersaing menawarkan vasilitas yang menujung kenyamanan. Untuk mendukung hal ini, diperlukan system drainase yang memadai, sehingga tidak lagi terjadi genangan rutin seperti yang selama ini terjadi.

Upaya perbaikan saluran sudah dilakukan, namun belum membuahkan hasil yang maksimal. Hal ini terjadi karena akar masalah yang berkaitan dengan penyebab terjadinya genangan sangat kompleks. Oleh karenanya diperlukan suatu strategi yang tepat, sehingga Kota Sampit akan tumbuh menjadi kota dengan lingkungan yang sehat dan nyaman.

2. METODE

Pengumpulan data dan informasi terkait dengan permasalahan dan upaya yang telah dilakukan dalam pengurangan banjir di Kota Sampit dilakukan dengan:

1. Melakukan survei identifikasi daerah genangan dan penyebabnya.
2. Melakukan survei inventarisasi kondisi drainase *existing* dengan menggunakan Peta Garis skala 1:1000, Peta Sistem drainase, kondisi saluran dan bangunan, dan melakukan cek elevasi dengan alat tertentu.
3. Pengumpulan peta-peta pendukung meliputi: Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), Peta Jenis Tanah.

4. Pengumpulan data-data dan dokumen penunjang, antara lain: data hidrologi kawasan dan elevasi pasang/surut Sungai Mentaya, data demografi, dan pengelolaan sampah.

Analisa data dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Identifikasi daerah layanan masing-masing saluran drainase utama.
2. Analisa kapasitas saluran dengan kondisi saat ini.
3. Analisa beban debit, terdiri dari air limpasan permukaan dan air buangan rumah tangga.
4. Evaluasi status saluran, dengan membandingkan anatar kapasitas debit saluran dengan beban debit yang harus dialirkan.
5. Pengelompokan tipe permasalahan berdasarkan metode pemecahannya, yaitu:
 - a. Saluran yang cukup dibersihkan dan perbaikan ringan,
 - b. Saluran yang harus dikurangi beban debitnya.
 - c. Saluran yang harus dibantu pompa, dan pintu air.
 - d. Saluran yang harus dibuat berkaitan dengan upaya optimasi luas daerah layanan.
 - e. Kawasan yang harus banyak melibatkan peran serta masyarakat.

Analisa beban debit yang harus dilairkan tiap saluran dilakukan dengan menjumlahkan anatar debit limpasan permukaan dan debit buangan rumah tangga. Debit limpasan permukaan dihitung dengan urutan sebagai berikut: a. Menghitung luas daerah layanan. b. Menghitung intensitas hujan, dan memilih koefisien pengaliran yang tepat. C. Menghitung debit limpasan permukaan dengan metode Rational. Pada saluran yang terpengaruh pasang/surut muka air Sungai Mentaya, debit banjir dihitung dengan metode Nakayasu.

Debit bungan rumah tangga diprediksi sebesar 70% dari kebutuhan air bersih penduduk.

Kapasitas saluran dan rencana desain saluran dihitung menggunakan persamaan debit $(Q) = A \times V$ ($m^3/detik$), dengan A, dan V adalah: luas tampang basah saluran, dan kecepatan rerata saluran. Besarnya V dihitung dengan persamaan Manning, yaitu:

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2}$$

dengan: n, R, dan S adalah: koefisien kekasaran

Manning, jari-jari hidrolis (m), dan Kemiringan dasar saluran.

Dalam merencana desain saluran digunakan ketetapan dan asumsi sebagai berikut: Saluran direncanakan dengan pendekatan bahwa aliran air berjenis seragam, kecuali pada aliran yang berada pada muara sungai dan terjadi aliran air balik. Kecepatan dihitung dengan persamaan Manning, serta dengan batasan sebagai berikut :

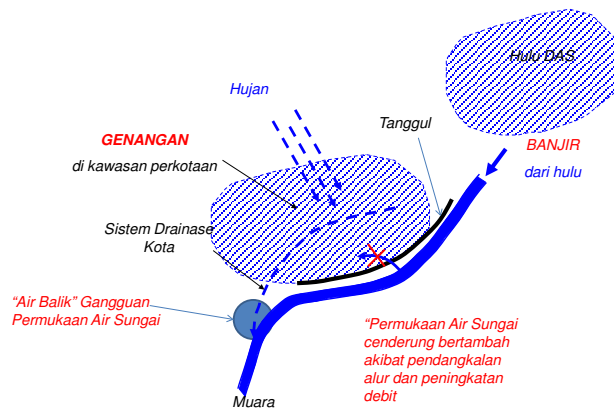
1. Kemiringan dinding saluran (m) = 0,4
2. Koefisien kekasaran Manning (n) = 0,018 karena saluran diberi lapis lindung dengan pasangan batu kali
3. Kecepatan aliran maksimum tidak dibatasi karena dinding saluran diberi lapis lindung, sedangkan kecepatan minimum dibatasi = 0,3 m/detik agar tidak terjadi pengendapan
4. Kedalaman air (h) ditetapkan maksimum 1,5 m dengan maksud untuk mengurangi tingkat bahaya yang dapat ditimbulkan jika ada atau manusia yang beraktivitas atau ternak yang masuk ke dalam badan air.

3. HASIL

Pola Sistem Drainase

Sungai-sungai kecil mengalirkan air dari dalam kawasan kota dan sekitarnya menuju sungai utama. Sistem aliran menuju sungai utama dipengaruhi oleh pasang surut muka air sungai utama, dan membentuk aliran Air balik. Air balik menimbulkan efek pembendungan dan mengurangi kecepatan

aliran. Terjadi sedimentasi dan penumpukan sampah menyebabkan kapasitas sungai semakin berkurang. Banjir semakin meningkat frekuensi dan kedalamannya. Pola sistem drainase dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola Sistem Drainase Kota Sampit

Pembagian Daerah Layanan

Daerah layanan drainase dibagi menjadi 5, yaitu daerah layanan: Saluran Lingkar Utara, Sungai Baamang, Sungai Pamuatan, Sungai Mentawa, dan Saluran Lingkar Selatan. Skema Jaringan Drainase Utama diperlihatkan pada Gambar 2.

Hujan dan Debit Rancangan

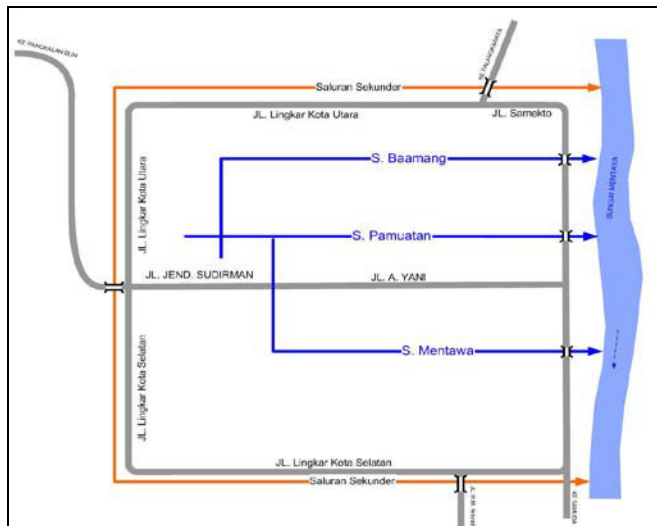
Hujan rancangan dihitung dengan 3 metode, dan setelah diuji kesesuaian distribusinya dipilih metode Log Normal. Hasil analisa dicantumkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hujan Rancangan

| Metode | Hujan Rancangan (mm) | |
|-------------|----------------------|----------|
| | 5 tahun | 10 tahun |
| Gumbel | 48 | 68 |
| Log Pearson | 32 | 51 |
| Log Normal | 35 | 51 |

Sumber: hasil analisa

Debit rancangan merupakan penjumlahan dari debit limpasan permukaan dan debit buangan air kotor. Debit limpasan permukaan dihitung dengan metode Rational, sedangkan debit air kotor diasumsikan sebesar 70% dari kebutuhan air.



Gambar 2. Skema Sistem Drainase Utama

Strategi Pengendalian Banjir

1) Pendekatan Tata Ruang Kota

Konsentrasi lokasi kawasan perkantoran dan fasilitas umum perlu digeser ke arah hulu DAS, untuk memicu arah perkembangan kota sehingga dapat mengurangi beban kawasan di hilir DAS yaitu sepanjang tepi sungai Mentaya. Penertiban penggunaan daerah sempadan sungai, terutama hilir sungai: Baamang, Pamuatan, Masjid Jami' dan Mentawa harus segera dilakukan untuk memberi kesempatan dan ruang dalam upaya normalisasi kondisi sungai.

2) Pendekatan Sosial Masyarakat

Pola hidup sehat perlu dibiasakan, sehingga masyarakat memiliki budaya mutu yang baik. Kebiasaan membuang sampah di sembarang tempat dan keterbatasan

kemampuan pemerintah dalam mengelola sampah telah menimbulkan penumpukan sampah di lokasi-lokasi penampungan sampah sementara.

Sampah yang menumpuk dan masuk ke dalam saluran drainase, mengakibatkan aliran air tidak lancar. Sampah yang hanyut sampai ke hilir pada akhirnya menumpuk dan mengurangi kapasitas sungai dalam mengalirkan debit. Dampak ikutan yang terjadi adalah penurunan kesehatan lingkungan.

Upaya yang harus dilakukan adalah mengkondisikan agar pengelolaan sampah dimulai dari skala rumah tangga, agar beban sampah menjadi sekecil mungkin dan mendidik masyarakat untuk peduli lingkungan.

3) Pendekatan Teknis

Pola pengendalian banjir dipilih gabungan antara mengurangi beban air yang masuk ke dalam kota dengan mempercepat pengaliran air dari dalam kota menuju pembuangan utama (Sungai Mentaya).

Upaya mengurangi debit air dari hilir menuju kota dengan pembuatan saluran lingkari dengan sebuah pintu pengatur ternyata menimbulkan kesulitan dalam pengoperasiannya. Saluran yang belum diberi lapis lindung dan ditumbuhi rerumputan dengan cepat akan merosot kapasitas pengalirannya. Dengan demikian, masih cukup besar debit dari hulu yang masuk ke dalam kota.

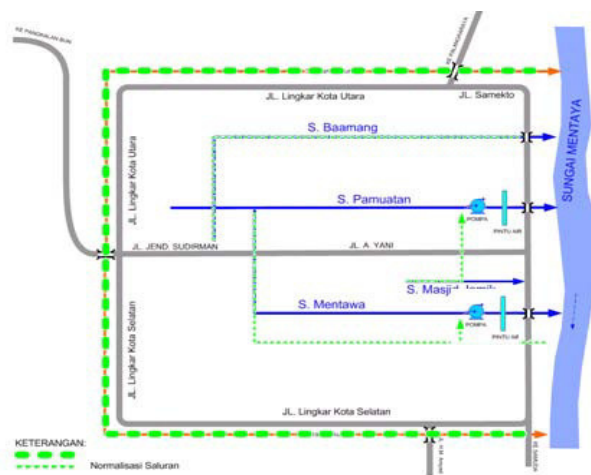
Upaya tersebut harus diubah dengan normalisasi dan perawatan rutin atau pembuatan lapis lindung di sepanjang saluran lingkari, dan penutupan pintu secara permanen sehingga tidak terdapat lagi air dari hulu yang masuk ke dalam kota. Dimensi saluran diusulkan sebagai berikut:

Tabel 3. Dimensi Saluran Lingkari

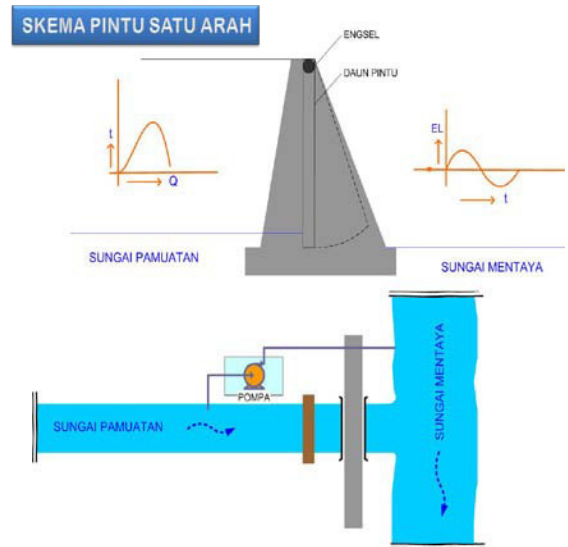
| Sungai | Dimensi (m) | | | |
|-----------------|-------------|-----|------|-----|
| | b | h | w | m |
| Lingkar Utara | 12 | 1,8 | 0,6 | 0,4 |
| Lingkar Selatan | 11,5 | 1,4 | 0,47 | 0,4 |

Keterangan: b, h, w dan m adalah: lebar dasar, kedalaman, tinggi jagaan, dan kemiringan dinding.

Upaya peningkatan kelancaran pembuangan air ke dalam Sungai Mentaya dilakukan dengan gabungan 3 kegiatan, yaitu: (a). menggunakan pompa untuk mengalirkan air banjir yang menumpuk di hilir sungai: Pamuatan, dan Mentawa saat Sungai Mentaya pasang (Gambar 3). (b). Membuat pintu air satu arah, untuk mendukung kinerja pompa (Gambar 4). (c). Pelebaran dan pengerukan sungai-sungai tersebut untuk mencapai dimensi seperti pada tabel d, dengan tujuan meningkatkan kapasitas aliran debit dan juga sebagai sarana tampungan sementara.



Gambar 3. Penempatan Pompa Air dan Pintu Satu Arah



Gambar 4. Skema Pintu Satu Arah dan Pompa

Dimensi sungai diusulkan sebagai berikut:

Tabel 4. Dimensi Saluran Lingkari

| Sungai | Dimensi (m) | | | |
|----------|-------------|-----|------|-----|
| | b | h | w | m |
| Baamang | 16 | 1,8 | 0,6 | 0,4 |
| Pamuatan | 13 | 1,5 | 0,5 | 0,4 |
| Mentawa | 14 | 1,5 | 0,47 | 0,4 |

Keterangan: b, h, w dan m adalah: lebar dasar, kedalaman, tinggi jagaan, dan kemiringan dinding.

Upaya menanggulangi genangan air di dalam kota dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Pelebaran dan pembersihan saluran-saluran utama (Sungai Baamang, Sungai Manjid Jami', Sungai Pamuatan, dan Sungai Mentawa) secara bertahap, dari hilir hingga hulu.
2. Pembuatan lapis lindung dan pembersihan saluran-saluran drainase skunder dan sarana masuknya air dari jalan menuju saluran, dimulai dari kawasan rawan genangan yaitu: jalan Kartini, kawasan Rumah Sakit Umum dan kawasan Rumah Dinas Bupati.

3. Pembersihan saluran-saluran drainase terkecil dan sarana masuknya air dari jalan menuju saluran.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan identifikasi masalah dan kondisi fisik Kota Sampit, maka dalam pengendalian banjir Kota Sampit dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Dilakukan pendekatan: tata ruang, sosial masyarakat, dan teknis.
2. Dalam pendetatan tata ruang, upaya yang dilakukan adalah menggeser konsentrasi kawasan perkotaan ke arah hulu DAS.
3. Dalam pendetatan sosial masyarakat, harus dilakukan upaya pengelolaan sampah dengan baik.
4. Dalam pendetatan teknis, pola pengendalian banjir dilakukan dengan gabungan antara upaya mengurangi beban air dari hulu yang menuju kota dengan upaya mempercepat proses aliran air menuju Sungai Mentaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kustamar. 2010. Konservasi Sumber Daya Air di Kota Batu. Jejak Katakita. Yogyakarta.
- [2] Kustamar, Budi Fathony, Siti Chodidjah. 2010. Konservasi Sumber Air Gemulo,

Desa Bulukerto, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Laporan Penelitian. Tidak diterbitkan. Malang.

- [3] Pusat Litbang SDA, Badan Litbang PU, Kementrian PU. 2002. Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan (SNI : 03- 2453-2002). Tidak diterbitkan. Jakarta.
- [4] Direktur Pengelolaan Air, 2007. Pedoman Umum Pembangunan Sumur Resapan Dalam Rangka Antisipasi Kekeringan tahun 2007. Tidak diterbitkan. Jakarta.
- [5] Pusat Litbang SDA, Badan Litbang PU, Kementrian PU. 2011. Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan (SNI 06-2459-2002). Tidak diterbitkan. Jakarta.
- [6] Direktorat Pengelolaan air, Dirjend Pengelolaan Lahan dan Air, Departemen Pertanian,. 2010. Pedoman Teknis Konservasi Air Melalui Pembangunan Sumur Resapan. Tidak diterbitkan. Jakarta.
- [7] UGM. 2011. UGM Kembangkan Beton Non Pasir. Tidak diterbitkan. Jakarta.



SERTIFIKAT

Diberikan Kepada :

Dr. Ir. KUSTAMAR, MT.

Atas Partisipasinya Sebagai

PEMAKALAH

pada

SEMINAR NASIONAL APLIKASI TEKNOLOGI PRASARANA WILAYAH 2012

“Sinergi Tata Kelola Keairan dengan Pengaturan Tata Guna Lahan dan Strategi Penanggulangan Bencana yang Diakibatkannya”



Dr. Ir. Hidayat Soegihardjo M., MS.
NIP : 19550325 198003 1 004

Surabaya, 11 Juli 2012
Ketua Panitia



S. Kamilla Azta,
NIP : 19771231 200

