

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI (M)



**ANALISA SEBARAN LIMPASAN PERMUKAAN UNTUK MENENTUKAN
LOKASI SUMUR INJECTION (*INJECTION WELL*) DI KAWASAN
PERKOTAAN DALAM RANGKA KONSERVASI SUMBER DAYA AIR**

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

Ketua : Dr.Eng. Donny Harisuseno, ST, MT (NIDN. 0027027503)
Anggota : 1. Dian Sisingih, ST., MT., PhD (NIDN. 0019117001)
2. Dr. Eng Andre Primantyo Hendrawan, ST., MT (NIDN. 0012037107)

Dibiayai oleh :
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Melalui DIPA Universitas Brawijaya
Nomor : DIPA-023.04.2.414989/2013, Tanggal 5 Desember 2012, dan berdasarkan
SK Rektor Universitas Brawijaya Nomor : 153/SK/2013 tanggal 28 Maret 2013

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
November, 2013

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Analisa sebaran limpasan permukaan untuk menentukan lokasi sumur injeksi (injection well) di kawasan perkotaan dalam rangka konservasi sumber daya air

Peneliti / Pelaksana

Nama Lengkap : Dr. DONNY HARISUSENO ST.,M.T.
NIDN : 0027027503
Jabatan Fungsional :
Program Studi : Teknik Pengairan
Nomor HP : 085755640021
Surel (e-mail) : donnyhari@yahoo.com

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : DIAN SISINGGIH ST, MT., Ph.D.
NIDN : 0019117001
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Anggota Peneliti (2)

Nama Lengkap : Dr. Eng. ANDRE PRIMANTYO HENDRAWAN ST., MT.
NIDN : 0012037107
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra :
Alamat :
Penanggung Jawab :
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 50.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp. 100.000.000,00

Mengetahui

Dekan



Malang, 20 - 12 - 2013,

Ketua Peneliti,

(Dr. DONNY HARISUSENO ST.,M.T.)

NIP/NIK 197502271999031001

Menyetujui,
Ketua LPM



ABSTRAK

Penataan ruang atau kawasan di wilayah perkotaan memegang peranan yang penting dalam meminimalisir permasalahan genangan di daerah perkotaan. Penataan ruang yang tidak didasarkan oleh konsep pengaturan tata air atau konservasi air merupakan salah satu penyebab utama terjadinya fenomena genangan di kawasan perkotaan. Peralihan fungsi lahan dari tidak kedap air (*pervious*) menjadi kedap air (*impervious*) akan mengakibatkan ketidakseimbangan tata air di dalam daur hidrologi. Perubahan ini akan memberikan pengaruh terhadap jumlah air hujan yang melimpas di permukaan (*runoff*). Peningkatan limpasan permukaan aliran akan mengakibatkan masalah genangan dan banjir.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pendugaan limpasan permukaan dengan mempertimbangkan penggunaan lahan, jenis tanah, topografi lahan, serta intensitas hujan. Hasil debit limpasan permukaan selanjutnya akan digunakan sebagai dasar penentuan lokasi sumur injeksi (*injection well*) yang akan berfungsi untuk media konservasi air tanah sekaligus mereduksi genangan yang terjadi di lokasi penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model hidrologi spasial SIMODAS dapat digunakan untuk menganalisa debit limpasan yang terjadi di lokasi penelitian. Hasil analisa SIMODAS menghasilkan debit limpasan di masing-masing saluran sebesar 0,745 m³/dt (untuk outlet Jl. Danau Laut Tawar) dan 0,612 m³/dt (untuk outlet Jl. Danau Ranau). Saluran drainase eksisting tidak mampu menampung debit limpasan yang terjadi akibat hujan rancangan 10 tahun dimana kapasitas drainase eksisting masing-masing outlet hanya 0,424 (outlet Jl. Danau Laut Tawar) dan 0,375 (outlet Jl. Danau Ranau). Debit limpasan yang tidak mampu ditampung oleh saluran drainase eksisting adalah 0,321 m³/dt (outlet Jl. Danau Laut Tawar) dan 0,237 m³/dt (outlet Jl. Danau Ranau). Pendekatan yang dilakukan untuk mereduksi genangan di lokasi penelitian adalah kombinasi antara rehabilitasi saluran drainase eksisting (diharapkan mampu mengurangi 30% dari debit limpasan yang tidak tertampung) dan perencanaan sumur injeksi yang diharapkan mampu mengurangi 70% dari debit limpasan yang tidak tertampung di saluran drainase eksisting. Sumur injeksi direncanakan berjumlah 7 buah (outlet Jl. Danau Laut Tawar) dan 5 buah (outlet Jl. Danau Ranau) dengan debit masing-masing sumur sebesar 0,029 m³/dt.

Kata Kunci: Limpasan Permukaan, Genangan, Sistem Informasi Geografis, SIMODAS
Sumur injeksi (*injection well*)

ABSTRACT

Spatial management become an essential process which have important role regarding how to minimize inundation problem in urban area. Landuse change from pervious layer into impervious area as a result of urban development will direct to imbalance in hydrologic cycle, thus will cause increasing of runoff on the land surface area.

The objective of this research is to analyze runoff on the land surface area by using hydrologic model SIMODAS. The research location was conducted at Sawojajar Sub District, Kedungkandang District, Malang Municipality. Analyses of runoff estimation were commenced by collecting several supporting data namely hydrology data, topography, landuse, soil type, drainage network along with channel dimension. Those data were integrated in Geographical Information System (GIS) and hydrologic model in order to obtain runoff at the research location. Then, the result of runoff analyzing compared with existing capacity of drainage channel in order to obtain which channel have problem of inundation. The location of inundated become consideration to plan location and number of injection well system, thus the inundation could be reduced.

The results showed that hydrologic model SIMODAS could be applied well in runoff analyses at the research location. Runoff analyses from SIMODAS produced runoff discharge at the drainage channel 0,745 m³/s (at outlet of Jl. Danau Laut Tawar) and 0,612 m³/s (at outlet of Danau Ranau), respectively. The existing capacity of drainage channel could not accommodate runoff discharge with return period 10 yr (Q_{10th}) where the inundation discharge were approximately 0,321 m³/s (at outlet of Jl. Danau Laut Tawar) and 0,237 m³/dt (at outlet of Jl. Danau Ranau). The inundation problem were overcome by using combination system between channel rehabilitation (which approximately could reduce 30% of total inundation discharge) and injection well design (which approximately could reduce 70% of total inundation discharge). The injection well was designed at 7 locations (at outlet of Jl. Danau Laut Tawar) and 5 locations (at outlet of Jl. Danau Ranau) which each well had discharge of 0,029 m³/s. k

Keywords : Runoff, Inundation, Geographical Information System, SIMODAS, injection well

RINGKASAN

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk memprediksi perilaku limpasan permukaan atau genangan banjir di kawasan perkotaan dengan menggunakan pendekatan Sistem Informasi dan Model Daerah Aliran Sungai (SIMODAS) yang berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil peta sebaran limpasan permukaan yang terjadi beserta lokasi genangan selanjutnya akan dimanfaatkan sebagai pendekatan dalam menentukan lokasi sumur injeksi (*injection well*) yang diharapkan dapat mengurangi lama genangan yang terjadi. Tujuan yang lain adalah hasil penelitian ini akan dimanfaatkan sebagai referensi untuk mendukung upaya konservasi air tanah.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data topografi, hidrologi, penggunaan lahan, jenis tanah, data jaringan drainase beserta dimensinya, serta data kependudukan. Data-data tersebut akan diintegrasikan dalam sebuah model hidrologi yang disinergikan dengan Sistem Informasi Geografis untuk menghasilkan peta sebaran limpasan permukaan di lokasi penelitian. Hasil limpasan permukaan keluaran dari model hidrologi akan dibandingkan data pengukuran tinggi genangan yang diperoleh di beberapa titik lokasi genangan untuk mengetahui keandalan model dalam mengestimasi limpasan yang terjadi. Selanjutnya dilakukan analisa pengurangan debit limpasan permukaan yang terjadi akibat adanya jaringan drainase di lokasi penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model hidrologi spasial SIMODAS dapat digunakan untuk menganalisa debit limpasan yang terjadi di lokasi penelitian. Hasil analisa SIMODAS menghasilkan debit limpasan di masing-masing saluran sebesar 0,745 m³/dt (untuk outlet Jl. Danau Laut Tawar) dan 0,612 m³/dt (untuk outlet Jl. Danau Ranau). Saluran drainase eksisting tidak mampu menampung debit limpasan yang terjadi akibat hujan rancangan 10 tahun dimana kapasitas drainase eksisting masing-masing outlet hanya 0,424 (outlet Jl. Danau Laut Tawar) dan 0,375 (outlet Jl. Danau Ranau). Debit limpasan yang tidak mampu ditampung oleh saluran drainase eksisting adalah 0,321 m³/dt (outlet Jl. Danau Laut Tawar) dan 0,237 m³/dt (outlet Jl. Danau Ranau). Pendekatan yang dilakukan untuk mereduksi genangan di lokasi penelitian adalah kombinasi antara rehabilitasi saluran drainase eksisting (diharapkan mampu mengurangi 30% dari debit limpasan yang tidak tertampung) dan perencanaan sumur injeksi yang diharapkan mampu mengurangi 70% dari debit limpasan yang tidak tertampung di saluran drainase eksisting. Sumur injeksi direncanakan berjumlah 7 buah (outlet Jl. Danau Laut Tawar) dan 5 buah (outlet Jl. Danau Ranau) dengan debit masing-masing sumur sebesar 0,029 m³/dt.

SUMMARY

The objective of this research is to analyze runoff on the land surface area by using hydrologic model SIMODAS. The research location was conducted at Sawojajar Sub District, Kedungkandang District, Malang Municipality. Analyses of runoff estimation were commenced by collecting several supporting data namely hydrology data, topography, landuse, soil type, drainage network along with channel dimension. Those data were integrated in Geographical Information System (GIS) and hydrologic model in order to obtain runoff at the research location. Then, the result of runoff analyzing compared with existing capacity of drainage channel in order to obtain which channel have problem of inundation. The location of inundated become consideration to plan location and number of injection well system, thus the inundation could be reduced.

Research methodology used in the current research consist of collecting several supporting data, namely hydrology data, topography data, landuse, soil type, drainage network along with its dimension, and demography data. Those data were integrated into the hydrologic model and Geographical Information System in order to obtain surface runoff spatially map. The result of estimated surface runoff then compared with observation data resulted from field survey on several locations at research location. Further, the functionality of drainage network on reducing surface runoff at research location was examined.

The results showed that hydrologic model SIMODAS could be applied well in runoff analyses at the research location. Runoff analyses from SIMODAS produced runoff discharge at the drainage channel 0,745 m³/s (at outlet of Jl. Danau Laut Tawar) and 0,612 m³/s (at outlet of Danau Ranau), respectively. The existing capacity of drainage channel could not accommodate runoff discharge with return period 10 yr (Q_{10th}) where the inundation discharge were approximately 0,321 m³/s (at outlet of Jl. Danau Laut Tawar) and 0,237 m³/dt (at outlet of Jl. Danau Ranau). The inundation problem were overcome by using combination system between channel rehabilitation (which approximately could reduce 30% of total inundation discharge) and injection well design (which approximately could reduce 70% of total inundation discharge). The injection well was designed at 7 locations (at outlet of Jl. Danau Laut Tawar) and 5 locations (at outlet of Jl. Danau Ranau) which each well had discharge of 0,029 m³/s.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Arsyad, Sitanala. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Bisri, M dan Harisuseno, D. 2009. *Mapping of Potential Recharge Area Based On Spatial analysis Using KINEROS Model*. Proceeding of International Conference on Sustainable Development for Water and Waste Water Treatment, MUWAREC, Department of Civil and Environmental Engineering Gadjah Mada University, Yogyakarta
- Bisri, M. 2008. *Imbuhan Airtanah Buatan untuk Mereduksi Genangan (Studi Kasus Kecamatan Batu Kota Batu)*. Jurnal Rekayasa Sipil Vol 3No. 1Hal77-90
- Bisri, M. 2007. *Penentuan Kedalaman Limpasan Permukaan Secara Keruangan Menggunakan Model KINEROS*. Jurnal Waktu Vol 5No. 2Hal 1-8
- Bisri, M. 2006. *Penentuan Nilai Laju Infiltrasi Secara Keruangan Menggunakan Model Kineros Studi Kasus Di DAS K. Sumpil*. Jurnal Agritek Vol 14No.1Hal 138149
- Budihardjo, Eko. 1997. *Tata Ruang Perkotaan*. PT. ALUMNI. Bandung.
- Cipto, B, Agung. 2003. *Implementasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam Menentukan Besarnya Infiltrasi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sumpil*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.
- Chow, Ven Te., David R. Maidment, Larry W. Mays. 1988. *Applied Hydrology*. New York.
- Corradini, C. F. Melone dan R. E. Smith, 1994. *Modeling Infiltration During Complex Rainfall Sequences*, *J. Water Resources Research* 30(10): 2777-2784.
- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Harisuseno, D., Bisri, M., dan Yudono, A. 2012. *Runoff Modelling for Simulating Inundation in Urban Area as a Result of Spatial Development Change*. Journal of Applied Environmental and Biological Sciences, Vol. 2, No. 1 Hal 22-27, January 2012
- Linsley, Ray K. 1986. *Hidrologi Untuk Insinyur*. Erlangga. Jakarta.
- Smith, R. E., C. Corradini dan F. Melone. 1993. *Modeling Infiltration for Multistorm Runoff Events*, *J. Water Resources Research* 29(1): 133-144.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid I*, Nova. Bandung.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid II*, Nova. Bandung.
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku. 1993. *Hidrologi untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Subarkah, Imam. 1980. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma. Bandung

