

Laju Infiltrasi dan Permeabilitas Tanah pada Areal Kampus I Universitas Negeri Gorontalo

The infiltration rate and soil permeability to Gorontalo State University campus I areas

Nelson Pomalingo¹, Nurdin²

¹Guru Besar Kependudukan dan Lingkungan Hidup Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Jend. Sudirman No. 6 Kota Gorontalo 96122, Telp (0435-821125)

✉: nelson_pomalingo@ung.ac.id

²Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Jend. Sudirman No. 6 Kota Gorontalo 96122, Telp (0435-821125)

✉: nurdin@ung.ac.id

Diterima 27 April 2012/Disetujui 20 Juni 2012

ABSTRACT

Land utility for physic buildings on Gorontalo State University campus I has shown rasing significant trends. Whereas, the land was originally rice field productively and water catchments area. Consequently, its function is reduced due to the infiltration of water hampered. This study aimed to (a) determine the amount of soil infiltration rate, and (b) determine the amount of soil permeability. The study was conducted on six months in the campus 1 Gorontalo State University areas. The equipment consists of Guelph permeameter, rol meter, water bag, stop watch, soil bor and raffia. Whiles, the materials consist of water and soil samples. Infiltration measurements carried out in a transect from the south to the north lines. Measurements will be performed at every five meters with two measurements (0-10 cm and 10-20 cm). On existing lines any building or standing crop, the measurement will be carried out on one side to detect the effect of distance and the soil variability. Parameters observed include water infiltration, and soil permeability. The result of this research shown that infiltration rate (*i*) and soil permeability (*K_s*) at campus 1 Gorontalo State University areas classified as very rapid. Whiles, the highest of infiltration rate and soil permeability values was to 140 m distance or point 28 and the lowest was to 170 m distance or point 34.

Keywords: Infiltration, permeability, soil, water absorption

PENDAHULUAN

Pemanfaatan lahan di daerah perkotaan menunjukkan tren peningkatan yang cukup signifikan, baik dari aspek intensitas maupun luasannya. Padahal, beberapa tipologi lahan ini awalnya merupakan areal pertanian produktif, terutama sawah dan daerah resapan air. Wilayah Kota Gorontalo berdasarkan Peta Geologi Lembar Tilamuta (Bachri *et al.* 1993) termasuk dalam wilayah endapan danau (*lake deposites*) yang saat ini mengalami intensitas pemanfaatan lahan yang cukup tinggi dan proses konversi lahan pertanian yang terus meningkat.

Berdasarkan data BPS Kota Gorontalo (2007), pada tahun 2005 luas panen padi sawah terus mengalami penurunan sebesar 10,55% dari tahun sebelumnya dan tahun 2007 menurun sebesar 18,98% dari tahun sebelumnya. Hal ini disebabkan oleh laju pembangunan wilayah terutama permukiman dan perkantoran sebagai dampak dari perluasan kota serta posisinya sebagai Ibu Kota Provinsi Gorontalo. Perkembangan fisik perkotaan mengakibatkan terjadinya perubahan penggunaan lahan dari lahan terbuka menjadi lahan terbangun (Utaya, 2008). Perubahan penggunaan lahan tersebut cenderung mengubah lahan pertanian menjadi lahan non pertanian, sehingga mengakibatkan luas lahan pertanian dikota semakin berkurang dan luas lahan non pertanian semakin bertambah (Sunartono, 1995). Menurut Suryantoro (2002) cepatnya perubahan penggunaan lahan dapat menimbulkan kesulitan dalam pengendalian tata ruang, dan pada gilirannya mengakibatkan terjadinya ketidaksesuaian dalam penggunaan lahan. Perubahan sifat biofisik akibat perubahan penggunaan lahan dapat mengganggu karakteristik hidrologi lahan di kota. Hal ini terjadi karena hilangnya fungsi

vegetasi yang secara efektif dapat mengabsorpsi air hujan, mempertahankan laju infiltrasi (Foth, 1984), meningkatkan laju infiltrasi (Schwab, 1997), dan kemampuan dalam menahan air (Utaya, 2008).

Areal kampus 1 Universitas Negeri Gorontalo (UNG) merupakan daerah resapan air. Menurut Waryono (2003), secara alami daerah resapan air memiliki ciri: (a) kondisi tanahnya yang porous, (permeabilitas tinggi), (b) berkemampuan dalam meresapkan air (infiltrasi) kedalam tanah, serta (c) perbedaan air tanah dangkal yang relatif mencolok pada musim kemarau dan penghujan. Sebelumnya, Wu *et al.* (1996) menyatakan bahwa resapan air hujan melalui infiltrasi memegang peran penting karena menentukan keberlanjutan sistem air tanah, sehingga terganggunya resapan air dapat berdampak pada penurunan potensi air tanah dan peluang terjadinya genangan semakin besar. Lebih lanjut Gunawan (2007) menyatakan bahwa lubang-lubang resapan air merupakan salah satu teknik pemeliharaan tanah agar air dapat diresapkan ke dalam tanah, diantaranya melalui proses infiltrasi dan permeabilitas tanah. Kawasan kampus 1 UNG dahulunya juga merupakan salah satu sentra produksi padi di wilayah Kota Gorontalo. Luas kawasan ini sekitar 20 ha (Pomalingo, 2010). Dengan asumsi bahwa ruang (lahan) terbangun di wilayah kampus 1 UNG sebesar 95%, maka secara langsung fungsinya sebagai daerah resapan air berkurang karena proses infiltrasi air terhambat, sehingga volume aliran permukaan (*run off*) meningkat dan peluang banjir semakin besar.

Sampai saat ini, data dan informasi tentang daya dukung lahan areal kampus 1 UNG terutama terkait fungsinya sebagai daerah resapan belum tersedia. Padahal, laju pembangunan fisik di areal ini relatif cepat yang ditunjukkan oleh rasio lahan terbangun dan ruang terbuka yang cukup tinggi. Oleh karena itu, sebagai upaya mitigasi lingkungan sejak dini dan pertimbangan kebutuhan data perencanaan, maka perlu dilakukan penelitian tentang laju infiltrasi dan permeabilitas tanah di areal kampus 1 UNG. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui besaran laju infiltrasi, (2) mengetahui permeabilitas tanah.

BAHAN DAN METODE

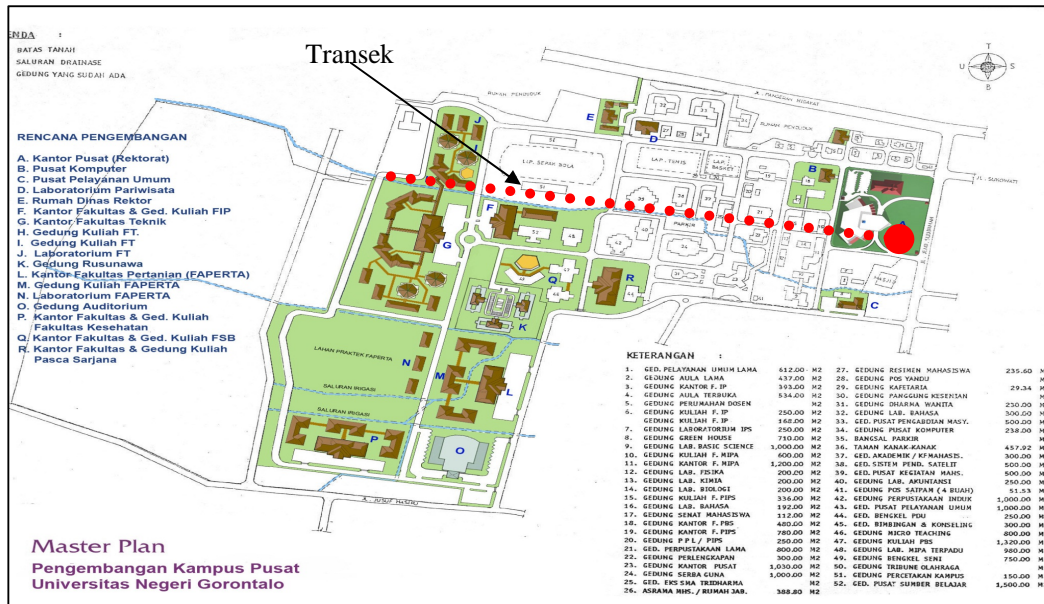
Penelitian ini akan dilaksanakan selama enam bulan yang dimulai dari bulan Maret 2012 sampai September 2012. Sementara itu, lokasi penelitian di areal kampus 1 Universitas Negeri Gorontalo. Peralatan yang akan digunakan terdiri dari *Guelph permeameter*, meteran, kantong air, *stop watch*, alat tulis, bor tanah dan tali rafia. Sedangkan bahannya berupa contoh tanah dan air. Parameter yang akan diamati meliputi Infiltrasi air, permeabilitas, dan potential aliran matriks tanah.

Pengukuran infiltrasi akan dilaksanakan pada sebuah garis lurus (*transect*) pada tiga jalur pengamatan. Agar dapat mewakili (*representative*), maka akan ditarik garis lurus sepanjang jalur dari arah selatan ke utara wilayah kampus 1 UNG. Pengukuran akan dilakukan pada jarak setiap lima meter mengikuti arah garis lurus. Pada garis yang ada tegakan tanaman dan atau bangunan, pengukuran akan dilakukan di salah satu sisinya. Tujuannya adalah untuk mendeteksi pengaruh jarak danutupan lahan pada variabilitas parameter yang diteliti. Pengukuran infiltrasi akan dilakukan sebanyak dua kali pada kedalaman berbeda di tiap titik pengukuran menggunakan alat *Guelph Permeameter*. Pengukuran pertama dilakukan dengan cara (1) membuat lubang pada tanah sedalam 5-10 cm dengan menggunakan bor tanah berdiameter 6 cm, (2) meletakkan *Guelph Permeameter* dengan posisi tegak tepat diatas lubang lalu mengisi air pada lubang *reservoir*, (3) menyetel *inlet* udara tabung *reservoir* untuk menentukan tinggi genangan, (4) membaca dan mencatat selisih perubahan tinggi permukaan air pada tabung *reservoir* hingga keadaan konstan. Pengukuran kedua akan dilakukan pada lubang bekas pengukuran pertama dengan menambah kedalaman lubang menggunakan bor sedalam 0-10 cm. Cara ini akan dilakukan juga pada titik-titik pengukuran berikutnya.

Data hasil pengukuran digunakan untuk menentukan laju infiltrasi, permeabilitas, dan potensial aliran matrik. Penentuan besaran laju infiltrasi air akan dihitung berdasarkan persamaan 1.

$$i = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana: i = laju infiltrasi (m detik⁻¹); Q = volume air yang masuk ke dalam tanah (m³ detik⁻¹); A = luas penampang bor tanah (m²).



Gambar 1. Posisi titik dalam transek pengukuran infiltrasi dan permeabilitas tanah

Penghitungan permeabilitas dan potensial aliran matrik, digunakan persamaan 2 (Reynold *et al.* 1992 dalam Husain *et al.* 2001), sebagai berikut:

$$K_s = \frac{CQ_s}{\left[2\pi H^2 + C\pi\alpha^2 + \frac{2\pi H}{\alpha^*} \right]} \dots\dots\dots (2)$$

dimana: K_s = permeabilitas (m detik⁻¹); $C = 1,33$; $\pi = 3,14$; $\alpha^* = 0,12$; a = radius bor (m); H = tinggi genangan (m).

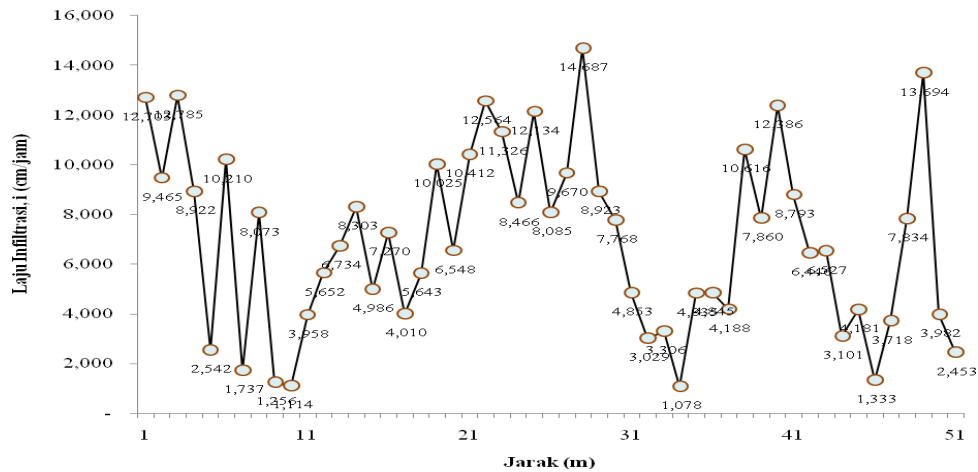
HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju infiltrasi

Hasil pengukuran lapang menunjukkan adanya perbedaan laju infiltrasi pada berbagai jarak di areal kampus I UNG. Laju infiltrasi tertinggi terdapat pada jarak 150 m (titik 28) sebesar 14,687 cm/jam), sementara yang paling rendah pada jarak 170 m (titik 34) sebesar 1,078 cm/jam. Dilihat dari klasifikasi Kohnke (1968), maka laju infiltrasi di areal kampus I UNG tergolong sangat cepat. Hasil pengukuran dan perhitungan laju infiltrasi disajikan pada Gambar 2.

Variasi laju infiltrasi pada berbagai jarak tersebut mengindikasikan adanya pengaruh faktor lingkungan dan sifat biofisik tanah terhadap laju infiltrasi. Pengaruh lingkungan antara lain vegetasi penutup tanah, kondisi curah hujan, kelembaban tanah dan kedalaman air tanah. Sementara itu, pengaruh sifat biofisik tanah terhadap laju infiltrasi ditunjukkan oleh karakteristik tanah yang meliputi tekstur tanah yang pasir berlempung dan struktur tanah yang bergumpal. Menurut Arsyad (2006), maka semua lokasi pengukuran tergolong laju infiltrasinya sangat cepat dan termasuk dalam tekstur tanah pasir berlempung. Kriteria ini didasarkan pada semua lokasi penelitian mempunyai jenis tanah yang sama yaitu asosiasi aluvial. Menurut Sirait *et al.* (2003) laju infiltrasi tanah aluvial kelabu dan litosol tergolong

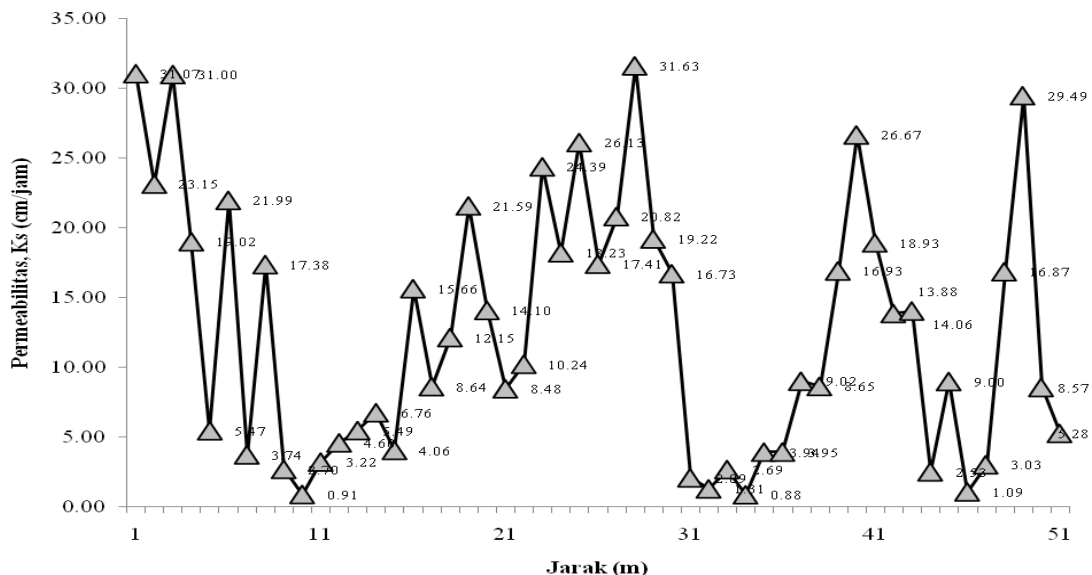
kriteria sangat cepat (*very rapid*). Nilai laju infiltrasi pada lokasi penilaian tergolong tinggi diasumsikan karena tanah bertekstur pasir berlempung. Tekstur ini banyak tersebar pada areal kampus I UNG. Jenis tanah ini mempunyai kemampuan meloloskan air lebih mudah dari pada tanah liat berlempung.



Gambar 2. Sebaran spasial laju infiltrasi (i) pada kedalaman 0-20 cm

Permeabilitas tanah

Hasil pengukuran lapang menunjukkan adanya perbedaan permeabilitas sebagaimana tren yang ditunjukkan oleh laju infiltrasi dengan pola yang relatif sama pada berbagai jarak di areal kampus I UNG. Permeabilitas tanah tertinggi terdapat pada jarak 150 m (titik 28) sebesar 31,63 cm/jam, sementara yang paling rendah pada jarak 170 m (titik 34) sebesar 0,88 cm/jam. Dilihat dari klasifikasi Hardjowigeno (2003), maka permeabilitas tanah di areal kampus I UNG tergolong sangat cepat. Hasil pengukuran dan perhitungan laju infiltrasi disajikan pada Gambar 3. Pada prinsipnya, permeabilitas tanah adalah kemampuan tanah untuk dapat dirembesi atau dilalui air. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hanafiah (2003) bahwa permeabilitas adalah tingkat kesarangan tanah untuk dilalui aliran massa air dalam jarak per waktu. Lebih lanjut Suplirahim (2007) menyatakan bahwa permeabilitas merupakan suatu ukuran kemudahan aliran melalui suatu media poreus dimana dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikel, bentuk partikel dan struktur tanah.



Gambar 2. Sebaran spasial permeabilitas tanah (Ks) pada kedalaman 0-20 cm

KESIMPULAN

Laju infiltrasi dan permeabilitas tanah di areal kampus I UNG tergolong sangat cepat. Nilai tertinggi untuk laju infiltrasi dan permeabilitas tanah ditunjukkan pada jarak 140 m atau titik 28. Sementara itu, nilai paling rendah untuk laju infiltrasi dan permeabilitas tanah ditunjukkan pada jarak 170 m atau titik 34.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Lemlit UNG yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk meneliti sekaligus membiayai penelitian Hibah Pengembangan Program Studi dengan dana PNBPN UNG tahun anggaran 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S. 2006. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor
- Bahcri S, Sukido, dan Ratman N. 1993. Peta geologi lembar tilamuta, Sulawesi Skala 1 : 250.000. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- BPS Kota Gorontalo. 2005. Kota Gorontalo Dalam Angka 2005. Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo, Gorontalo.
- Foth, H.D. 1984. Fundamental of Soil Science. John Willey and Sons, New York.
- Gunawan, W. 2007. Pengaruh Panjang Lereng, Penambahan Mulsa Vertikal, dan Lubang Resapan pada Guludan Bersaluran terhadap Sifat Fisik Tanah, Jumlah Sedimen dan Unsur Hara yang Terselamatkan, serta Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*, L.) Varietas Gajah. Skripsi. Dipublikasikan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/48379/A07wgu1.pdf?sequence=1> [Selasa, 14 Februari 2012].
- Hillel, D. 1982. Introduction to Soil Physics. Academic Press Inc., New York.
- Husain, J., H.H. Gerke, and R.F. Hüttl. 2001. Wasserinfiltration auf unterschiedlichen Raumskalen in strukturierten Böden. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*. 96(1):87-88.
- Hanafiah, K. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Hardjowigeno S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta
- Journel, A.G. and C.J. Huijbregts. 1978. Mining Geostatistics. Academic Press. New York.
- Pomalingo, N. 2010. Memimpin dalam Transisi menuju World Class University. Memorandum Jabatan Rektor Universitas Negeri Gorontalo 2002-2010. Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Reynolds, W.D. and D.E. Elrick. 1992. A method for simultaneous in situ measurement in the vadose zone of field-saturated hydraulic conductivity, sorptivity and the conductivity-pressure head relationship. *Ground Water Monit.Rev.*6:84-95.
- Silberstein, R.P. und Sivapalan, M. 1995. Estimation of terrestrial water and energy balances over heterogeneous catchments. In: Kalma, J.D. and Sivapalan, M. (Eds.), 1995. Scale issues in hydrological modelling. John Wiley and Sons, Chichester, 369–386.
- Sirait SA, Kertonegoro BD, Handayani S. 2003. Peranan In Situ Laju Infiltrasi Dalam Pengelolaan DAS Grindulu-Pacitan. Good Governance In Water Resource Management Yogyakarta dan Pacitan. Yogyakarta
- Sunartono. 1995. Optimalisasi Pemanfaatan Lahan di Perkotaan melalui Pembangunan Kawasan Siap Bangun, Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Empat Windu Fakultas Geografi UGM, Tanggal 2 September 1995, di UGM Yogyakarta.
- Schwab, G.O., Fangmeir, D.D., Elliot, W.J., and Frevert, R.K. 1992. Soil and Water Conservation Engineering. Four Edition, John Wiley & Sons. Inc, New York.
- Susanto, R.H. dan Purnomo, R.H (penterjemah). 1997. Teknik Konservasi Tanah dan Air. CFWMSSriwijaya University, Palembang.

- Suryantoro, A. 2002. Perubahan Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Tahun 1959 – 1996 dengan Menggunakan Foto Udara, Disertasi S-3, Program Pasca Sarjana-UGM, Yogyakarta.
- Suplirahim. 2007. Tanah Sebagai Gudang Kekayaan Bab Dua. http://suplirahim.multiply.com/journal/item/11/TANAH_SEBAGAI_GUDANG_KEKAYAAN_BAB_2. [12 Desember 2008]
- Utaya, S. 2008. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Sifat Biofisik Tanah dan Laju Infiltrasi Kota Malang. *Forum Geografi* 22(2):99-112
- Waryono., T, 1996. Aspek Lingkungan Fisik Kritis Perkotaan dan Upaya Pengendaliannya (Studi kasus DKI Jakarta). Diskusi panel Program Pasca Sarjana Biologi Konservasi Universitas Indonesia.
- Wu, J., Zhang, R., dan Yang, J. 1996. Estimating Infiltration Recharge Using a Response Function Model. *J. Hydrology* V198:124-139.