

STUDI ANALISIS SPASIAL INFILTRASI DI DAS KALI BODO KABUPATEN MALANG

Deni Indarwati¹, Suhardjono², Donny Harisuseno²

¹ Mahasiswa Magister Sumber Daya Air, Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, Indonesia;
d_12_cayo@yahoo.com

² Pengajar, Program Studi Magister Sumber Daya Air, Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya,
Malang, Jawa Timur, Indonesia.

Abstrak: Proses infiltrasi merupakan salah satu proses penting dalam siklus hidrologi karena infiltrasi menentukan besarnya air hujan yang meresap dan masuk ke dalam tanah secara langsung. Studi ini bertujuan untuk mendapatkan pemetaan potensi infiltrasi dan pemetaan daerah resapan air. Pendekatan yang digunakan adalah dengan model KINEROS, dimana model tersebut dikalibrasi dengan pengukuran lapangan yang menggunakan alat *turf-tec infiltrometer* dan diuji dengan metode statistika NSE.

Hasil kalibrasi didapatkan setelah melakukan coba-coba perubahan pada tiga parameter dasar pada model KINEROS, yaitu K (konduktivitas hidraulik tanah), Gs (dorongan kapiler) dan Por (porositas), juga pada parameter koefisien *Manning*. Setelah dilakukan perubahan 50% koefisien *Manning* dan 75% nilai K, Gs dan Por, didapatkan hasil uji $NSE = 0.460$ yang berarti hasil model dapat diterima, serta dapat dilanjutkan dengan menampilkan peta laju infiltrasi dan digunakan untuk menentukan kondisi DAS Bodo.

Kata kunci: Infiltrasi, KINEROS, kalibrasi.

Abstract: Infiltration process is one of the important processes in the hydrological cycle due to infiltration of determining the amount of rain water that seeped into the soil directly. This study aims to obtain mapping potential infiltration and recharge area. The approach used is KINEROS model, where the model was calibrated with field measurements using a *turf-tec infiltrometer* and tested with NSE statistical methods. Calibration results obtained after trial and error changes on three basic parameters in the model KINEROS, namely K (hydraulic conductivity of the soil), Gs (impulse capillary) and Por (porosity), also on the parameters of the Manning coefficient. After a change of 50% Manning coefficient and 75% value K, Gs and Por, test results obtained $NSE = 0.460$ which means that the model results are acceptable, and can be followed by a map showing the infiltration rate for and is used to determine the condition of the watershed Bodo.

Key words: Infiltration, KINEROS, calibration.

Proses infiltrasi merupakan salah satu proses penting dalam siklus hidrologi karena infiltrasi menentukan besarnya air hujan yang meresap dan masuk ke dalam tanah secara langsung.

Pemahaman mengenai proses infiltrasi dan besarnya laju infiltrasi yang terjadi serta faktor-faktor yang mempengaruhinya sangat diperlukan sebagai acuan untuk pelaksanaan manajemen air dan tata guna lahan yang lebih efektif (Asdak, 2010).

Dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air, infiltrasi merupakan masalah yang seharusnya diatasi terlebih dahulu sebelum upaya berikutnya di-

lakukan, Terlebih lagi perubahan tata guna lahan yang terjadi pada saat ini, akan sangat mempengaruhi besarnya laju infiltrasi yang terjadi.

Hujan akan langsung menjadi aliran permukaan, dan meningkatkan potensi banjir dan genangan di kawasan tersebut. Sampai saat ini kriteria penentuan kawasan resapan air masih belum jelas. Pada umumnya diserahkan pada masing-masing pemerintah daerah. Seharusnya kriteria baku perlu ditetapkan, paling tidak sebagai acuan pemerintah daerah untuk melakukan zonasi kawasan-kawasan yang berpotensi untuk meresapkan air ke dalam tanah.

Fungsi kawasan resapan air selain sebagai penambah cadangan air tanah juga berfungsi untuk mengurangi potensi kemungkinan terjadinya banjir.

LANDASAN TEORI

Infiltrasi adalah suatu proses masuknya air, baik air hujan, air irigasi atau yang lain dari permukaan tanah ke dalam tanah.

Analisis spasial merupakan sekumpulan metoda untuk menemukan dan menggambarkan tingkatan/pola dari sebuah fenomena spasial, sehingga dapat dimengerti dengan lebih baik. Dengan melakukan analisis spasial, diharapkan muncul informasi baru yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan di bidang yang dikaji. Metoda yang digunakan sangat bervariasi, mulai observasi visual sampai ke pemanfaatan matematika/statistika terapan.

Model merupakan representasi atau gambaran tentang sistem, obyek atau benda dan kejadian. Representasi tersebut dinyatakan dalam bentuk sederhana yang dapat dipergunakan untuk berbagai macam tujuan penelitian. Penyerdehanaan dilakukan secara representatif terhadap perilaku proses yang relevan dari keadaan sebenarnya.

Model KINEROS (*Kinematic Erosion Simulation*) adalah model yang digunakan dalam studi penelitian ini. Model tersebut tergolong dalam *distributed parameter*, yaitu model yang berusaha menggambarkan proses dan mekanisme fisik dan keruangan, memperlakukan masing-masing komponen DAS atau proses sebagai komponen mandiri dengan sifatnya masing-masing.

Sejak dipublikasikan pada tahun 1977, model tersebut telah banyak dimodifikasi pada simulasi erosi dan transport sedimen, serta koreksi pada komponen infiltrasi dan pemasukan unsur genangan. Model tersebut yang dinamakan KINEROS, yang sampai sekarang telah digunakan para peneliti untuk mensimulasi respon pada suatu DAS. (Anonim, 1990)

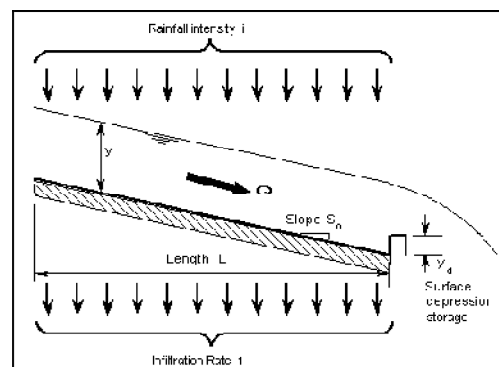
Model ini dirancang untuk mensimulasikan proses infiltrasi, kedalaman limpasan dan erosi yang terjadi pada suatu DAS dengan skala yang relatif kecil yaitu $\leq 100 \text{ km}^2$ (Anonim, 2005).

Adapun beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk model KINEROS diantaranya adalah: (a) Hanya untuk luasan wilayah studi yang kecil ($\leq 100 \text{ km}^2$); (b) Pengaruh hujan cukup diwakili satu stasiun hujan, jika pemodelan menggunakan pengaruh stasiun hujan maka juga akan tidak tepat. Namun jika terdapat stasiun lebih dari satu bisa menggunakan data rerata daerah dari stasiun-stasiun yang dipakai; (c) Hasil analisa yang ingin dihasilkan adalah HRU (*Hy-*

drology Respon Unit) akibat kejadian probabilitas kala ulang hujan yang diinginkan; (d) Tidak tepat digunakan untuk menganalisa pola siklus hidrologi dengan waktu simulasi yang lama (misal untuk 20 tahun), disarankan untuk menggunakan waktu yang lebih pendek; (e) Diperlukan pemilihan kalibrasi lapangan yang sesuai.

Dasar pemikiran model KINEROS adalah, apabila suatu lahan menerima hujan dengan intensitas tertentu, maka air yang jatuh ke permukaan tanah sebagian akan terinfiltrasi ke dalam tanah sampai batas kejenuhan tertentu. Sedangkan sebagian lagi akan melimpas di atas permukaan tanah atau menggenang. Keadaan ini tergantung dari kemampuan tanah dalam menyerap air berdasarkan berbagai faktor yang mempengaruhinya, antara lain kemiringan dari suatu lahan, komponen-komponen penyusun tanah dan sifat-sifat fisik tanah.

Dengan memasukkan semua parameter yang diperlukan untuk menjalankan model KINEROS, maka akan diperoleh nilai dan infiltrasi dan limpasan permukaan yang berupa kedalaman infiltrasi dan kedalaman limpasan permukaan yang terjadi. Dasar pemikiran model KINEROS tersebut dapat diilustrasikan sebagaimana Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Ilustrasi Model KINEROS.

Adapun prosedur model KINEROS adalah sebagai berikut. Pemodelan permukaan digital. Model Permukaan Digital DEM (*Digital Elevation Model* atau juga biasa disebut sebagai *Digital Terrain Model*) adalah salah satu metode pendekatan yang bisa dipakai untuk memodelkan relief permukaan bumi dalam bentuk tiga dimensi. Perkembangan dari teknologi SIG dan model permukaan digital saat ini, telah memungkinkan untuk membantu proses analisis dari suatu fenomena hidrologi, yaitu infiltrasi dan limpasan permukaan. Karakteristik dari infiltrasi dan limpasan permukaan akan sangat ditentukan dari relief atau kondisi dari permukaan suatu lahan.

Pengolahan peta tutupan lahan. Berupa catatan data karakteristik DAS dan sub DAS berdasarkan

jenis tutupan lahan yang ada di DAS serta peta sebaran jenis tanah DAS.

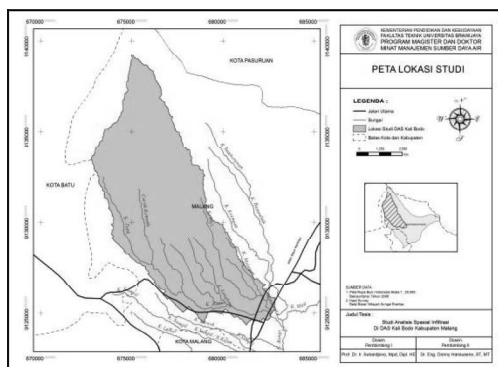
Pengolahan peta jenis tanah dan pendefinisian tekstur tanah. Pemasukan data yang berhubungan dengan tekstur tanah dan nilai-nilai parameter hidrologi dapat diubah oleh pemakai model KINEROS jika dianggap perlu. Untuk membuat hubungan tersebut, nilai-nilai dan parameter yang berhubungan dengan masing-masing tekstur tanah tersebut disajikan dalam bentuk tabel, yaitu sebagai *look up* tabel untuk menjalankan model KINEROS. Tabel tersebut berisi data propertis tanah untuk masing-masing elemen model.

Pengolahan data hidrologi. Pengolahan data hidrologi merupakan proses yang mendasar dalam model KINEROS. Data masukan parameter hujan yang diperlukan dalam model ini intensitas hujan (mm/jam) selama durasi waktu konsentrasi banjir setiap kala ulang.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi studi yaitu DAS Kali Bodo yang merupakan Sub DAS Kali Bangosari DAS Kali Brantas. Secara administratif terletak pada Kabupaten Malang Propinsi Jawa Timur. Secara geografis, DAS Kali Bodo terletak antara $7^{\circ}47'12,41'' - 7^{\circ}54'50,04''$ LS dan $112^{\circ}34'53,96'' - 112^{\circ}39'23,74''$ BT. Lokasi DAS Kali Bodo ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Lokasi Penelitian.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada studi ini menggunakan pendekatan metode survei, yaitu perolehan data dilakukan dengan cara langsung dikumpulkan dari sumber pertama atau pengukuran langsung di lapangan (data primer) dan dari instansi terkait atau secara tidak langsung (data sekunder). Jenis data yang dikumpulkan pada dasarnya terdiri dari data spasial dan data non spasial yang menggambarkan karakteristik DAS Kali Bodo.

a. Data Primer

Data laju infiltrasi, dilakukan dengan menggunakan alat *turf-tec infiltrometer* yang ditunjukkan pada gambar 3, memiliki silinder ganda, dengan silinder dalam berukuran $3/8$ in (6,03 cm) dan silinder luar berukuran $1/4$ in (10,79 cm) dengan kedalaman 6 in. Digunakan metode infiltrasi genangan (*ponded infiltration*) *falling head* pada beberapa lokasi di daerah studi dengan beberapa penggunaan lahan. (Anomin, 2013)



Gambar 3. Turf-tec infiltrometer.

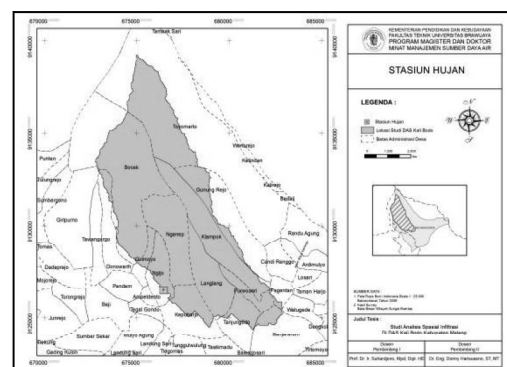
b. Data Sekunder

Jenis data sekunder yang dibutuhkan adalah sebagai berikut: (1) Data curah hujan harian (tahun 2001–2011) (Sumber: Dinas Pengairan Kabupaten Malang); (2) Data jenis tanah (Sumber: Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya); (3) Peta topografi skala 1 : 25.000 (Sumber: BIG tahun 2006); (4) Peta penggunaan lahan skala 1 : 50.000 (Sumber: BBWS Brantas)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Hidrologi

Dalam studi ini, analisa hujan menggunakan 1 stasiun hujan yang dianggap mewakili karena stasiun hujan ini berada tepat pada DAS Kali Bodo, yaitu stasiun hujan Karangploso, yang ditunjukkan pada gambar 4. Data curah hujan menggunakan data periode 11 tahun yaitu periode tahun 2001 sampai tahun 2011.



Gambar 4. Stasiun Hujan.

a. Uji Konsistensi Data Hujan

Uji Konsistensi untuk satu stasiun hujan menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Jika terdapat data curah hujan tahunan dengan jangka waktu pengamatan yang panjang, maka RAPS dapat digunakan untuk memeriksa kekonstisan data yang ada pada satu stasiun hujan.

Adapun hasil dari uji konsistensi untuk stasiun hujan Karangploso masih dalam batas konsisten, dengan $Q\sqrt{n} = 0.892$ dan $R\sqrt{n} = 1.216$ lebih kecil dari yang disyaratkan. Dimana untuk $n = 11$ tahun. $Q\sqrt{n} = 1.055$ dan $R\sqrt{n} = 1.223$

b. Curah Hujan Rancangan

Perhitungan curah hujan rancangan dengan Metode Log Pearson III, didapatkan hasil yang ditampilkan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Curah Hujan Rancangan.

Tr (tahun)	P _{Tr} (%)	G	G * Sd	Log X _T	CH Rancangan (mm)
2	50	-0.2649	-0.0294	1.9675	92.784
5	20	0.6633	0.0736	2.0574	114.126

Sumber: Hasil Perhitungan

c. Uji Kesesuaian Distribusi

Uji Smirnov-Kolmogorof. Adapun persyaratan dari uji ini adalah nilai Dcritis dibandingkan Dmaks, dengan persyaratan data dapat diterima apabila $D_{maks} < D_{kritis}$. Dkritis dicari dari tabel nilai kritis untuk uji Smirnov-Kolmogorof. Dari uji yang telah dilakukan untuk data hujan stasiun hujan Karangploso dari perhitungan didapatkan $D_{max} = 0.237$, dengan Dkritis yang didapatkan dari tabel untuk nilai terkecil adalah 0.360. Maka data hujan tersebut dapat diterima.

Uji Chi Square. Untuk perhitungan uji chi square pada stasiun hujan Karangploso didapatkan x^2 hitung = 5.819. Dari tabel Chi Square, diperoleh $x^2_{critis} = 5.991$ untuk $k = 5$ dan $\alpha = 5\%$. Nilai $x^2_{hitung} < x^2_{kritis}$, sehingga distribusi dapat diterima dan diambil kesimpulan bahwa data memenuhi uji chi square.

Intensitas Hujan. Untuk menghitung intensitas hujan perlu diketahui terlebih dahulu waktu konsentrasi yang dihitung dengan persamaan Kirpich (Limantara, 2010).

Berdasarkan hasil perhitungan waktu konsentrasi di DAS tersebut sebesar 2.097 jam, dan waktu tersebut digunakan untuk menghitung intensitas hujan di DAS Kali Bodo, sebagai berikut:

Intensitas hujan dihitung dengan persamaan Mononobe di bawah ini (Limantara, 2010) dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 2 berikut.

$$i = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3}$$

Tabel 2. Intensitas Hujan.

Kala Ulang (tahun)	R ₂₄ (mm)	T _p (jam)	i (mm/jam)
2	92.784	2.096	19.640
5	114.126	2.096	24.158

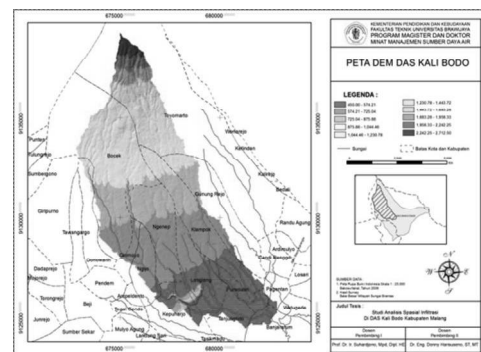
Sumber: Hasil Perhitungan

Analisis Model KINEROS

a. Pengolahan Peta Topografi

Penentuan DAS Kali Bodo. Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu bentang alam yang dibatasi oleh pemisah alami berupa puncak-puncak gunung dan punggung punggung bukit.

Pembuatan DEM. Penggunaan DEM adalah untuk merepresentasikan karakteristik fisik atau relief dari permukaan bumi. Basis data yang digunakan adalah peta kontur digital dengan skala 1 : 25.000 yang diproduksi oleh BIG. Untuk wilayah studi ini peta DEM seperti pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Peta DEM.

Arah Aliran. Arah aliran adalah parameter yang sangat penting untuk melakukan pemodelan karakteristik fisik permukaan lahan. Peta arah aliran ini diturunkan dari DEM modifikasi dengan metode *deterministic eight neighbour* atau biasa disingkat dengan D8 dengan masing-masing sel dari permukaan lahan akan mengidentifikasi arah aliran sesuai dengan delapan arah mata angin yang didefinisikan dengan angka-angka sesuai dengan konvensi penomoran grid arah aliran.

Akumulasi Aliran. Akumulasi aliran dapat diturunkan dari peta arah aliran. Pada dasarnya apabila masing-masing sel telah terdefinisikan arah alirannya maka apabila terjadi hujan selanjutnya akumulasi aliran dari tiap-tiap sel akan menuju kepada sel yang mempunyai elevasi yang terendah, sel-sel yang mempunyai elevasi terendah ini akan membentuk jaringan sungai pada suatu hamparan DAS. Selanjutnya kom-

binasi dari peta arah aliran dengan peta akumulasi aliran akan didapatkan jaringan sungai sintetis dari suatu DAS dengan hasil ini kemudian diverifikasi dengan perbandingan antara jaringan sungai sintetis dari penurunan DEM dengan jaringan sungai dari peta rupa bumi digital BIG dengan teknik tumpang susun, dari sini dapat diketahui bahwa DEM yang digunakan untuk pemodelan sudah cukup baik, dengan sungai sintetis yang diturunkan dari DEM bentuk dan pola jaringannya sudah sama dengan sungai dari peta jaringan sungai BIG.

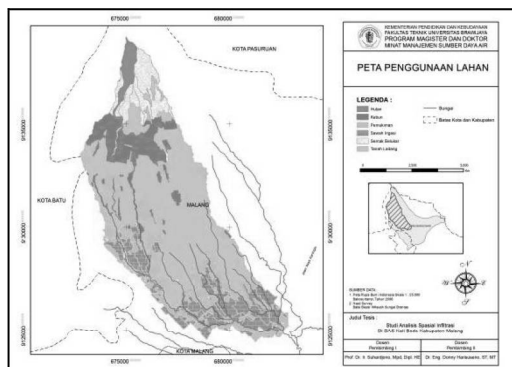
Deliniasi Batas DAS dan Jaringan Sungai. Berdasarkan hasil proses di atas untuk tujuan ketelitian tingkat analisa pemodelan kawasan resapan air di lahan, maka di dapatkan batas DAS, sub DAS dan jaringan sungai sintetis.

b. Pengolahan Peta Penggunaan Lahan

Analisa yang dilakukan adalah klasifikasi poligon penggunaan lahan dan pencatatan data dasar peta penggunaan lahan. Hasil akhir dari analisis ini adalah diperoleh data dasar peta penggunaan lahan untuk tahap pengerjaan model KINEROS selanjutnya, yaitu berupa catatan data karakteristik DAS dan sub DAS berdasarkan jenis penggunaan lahan yang ada di DAS Kali Bodo. Seperti yang ditampilkan pada tabel 3 dan Gambar 6 berikut ini.

Tabel 3. Penyebaran Penggunaan Lahan.

Penggunaan Lahan	Luas (km ²)	Prosentase
Hutan	1.30	2.03%
Kebun	4.89	7.60%
Sawah	15.12	23.51%
Pemukiman	18.98	29.52%
Semak Belukar	5.05	7.85%
Ladang	18.96	29.49%
Jumlah:	64.28	100.00%

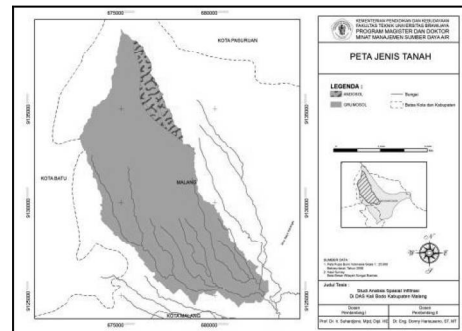


Gambar 6. Peta Penggunaan Lahan.

c. Pengolahan Peta Jenis Tanah dan Pendefinisian Tekstur Tanah

Setelah diketahui data jenis dan tekstur tanah DAS Kali Bodo, kemudian dilakukan penentuan propertis penyusun tanah berupa klasifikasi tekstur tanah, digunakan sebagai data masukan dalam model KINEROS dengan menggunakan segitiga tekstur.

Penamaan peta pembagian jenis tanah menggunakan kode BDO (Bodo) berdasarkan peta jenis tanah DAS Kali Bodo, seperti pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Peta Jenis Tanah.

d. Tahapan Pemodelan KINEROS

Batas pemodelan di sini adalah didasari dengan konsep ilmu geohidrologis, yaitu batas yang dihasilkan dari bentukan satu wilayah DAS. Maka pengguna aplikasi perangkat lunak ini, harus menyediakan data-data: peta ketinggian dalam format grid (DEM) dan peta jaringan sungai. Tahap awal sudah dilakukan pada penentuan batas lokasi studi.

Setelah proses di atas selesai, dilanjutkan dengan parameterisasi *landcover* dan jenis tanah. Setelah proses ini dilakukan maka model secara otomatis membentuk tabel atribut peta pada peta *theme* batas DAS (Wbdo), mulai nilai *n* Manning, *skor cover*, dan parameter jenis tanah.

Pemasukan data hujan dengan satuan unit intensitas hujan kawasan studi. Pencatatan 2 tahun adalah pencatatan hujan untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun adalah pencatatan hujan untuk kala ulang 5 tahun.

Menampilkan hasil keluaran, pemilihan hasil simulasi pada batas DAS yang akan diinginkan ditampilkan, dilanjutkan dengan pemilihan simulasi yang dilakukan 2 tahun atau 5 tahun dan pemilihan nilai hasil simulasi yang akan ditampilkan sebagai pewarnaan identifikasi hasil pada peta DAS.

Kalibrasi

Proses kalibrasi adalah penyamaan nilai hasil pemodelan KINEROS dengan hasil pengukuran la-

pangan. Proses kalibrasi hanya dilakukan pada hujan kala ulang 2 tahun, dengan dasar bahwa hujan pada kala ulang 2 tahun yang lebih mendekati dari hujan harian.

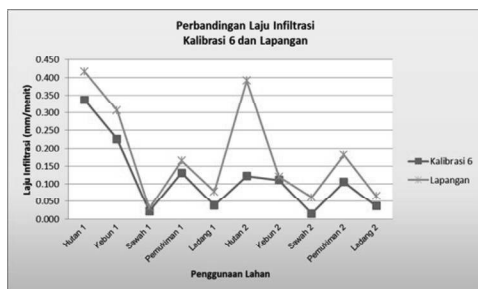
Parameter yang dikalibrasi adalah nilai koefisien *Manning*, nilai *K* (konduktivitas hidraulik tanah), nilai *G_s* (dorongan kapiler) dan *Por* (porositas). *K*, *G_s* dan *Por* diambil sebagai dasar kalibrasi karena merupakan tiga parameter dasar pada model KINEROS, sedangkan nilai *N* diambil untuk mengetahui pengaruh nilai tersebut pada pemodelan.

Kalibrasi dilakukan dengan cara coba-coba. Hasil akhir yang didapatkan adalah hasil yang mendekati pengukuran lapangan, yang diuji dengan metode statistik NSE.

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_{obs,i} - X_{model})^2}{\sum_{i=1}^n (X_{obs,i} - \bar{X}_{obs})^2}$$

Dengan batasan apabila $NSE = 1$, merupakan hasil yang sempurna, $1 > NSE > 0$, merupakan hasil yang dapat diterima dimana hasil model sesuai dengan pengamatan lapangan atau tidak jauh berbeda dan $0 > NSE > -\infty$, merupakan hasil yang tidak bisa diterima.

Setelah dilakukan coba-coba beberapa kali didapatkan hasil paling baik setelah dilakukan perubahan 50% pada nilai koefisien *N* dan 75% pada nilai *K*, *G_s* dan *Por*. Perubahan nilai *N* tidak berpengaruh besar pada model ini. Namun nilai *K*, *G_s* dan *Por* memberikan pengaruh yang cukup besar.



Gambar 8. Grafik Hasil Kalibrasi

Hasil NSE untuk kalibrasi terakhir adalah $NSE = 0.460$, dari batasan yang telah ditentukan, masuk dalam hasil yang bisa diterima. Hasil akhir dapat dilihat pada gambar 8 di atas.

Pemetaan Laju Infiltrasi

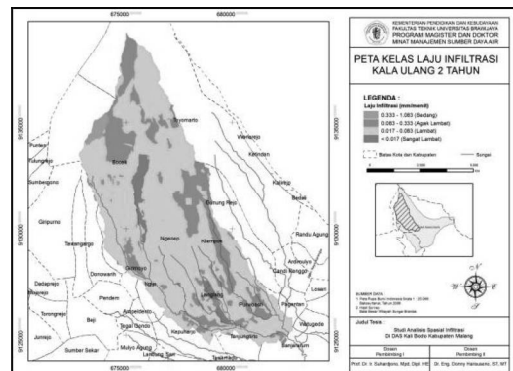
Hasil kalibrasi yang sesuai digunakan sebagai dasar pemetaan laju infiltrasi. Dilakukan untuk simulasi hujan kala ulang 2 tahun dan hujan kala ulang 5 tahun. Digunakan kriteria laju infiltrasi dalam pemetaan sebagaimana pada Tabel 4 di bawah ini dan

hasil pemetaan terlihat pada Gambar 9 dan Gambar 10 sebagai berikut.

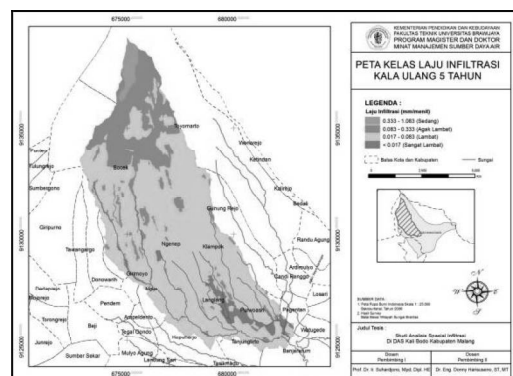
Tabel 4. Kriteria Laju Infiltrasi.

Kriteria	Laju infiltrasi (mm/jam)	Laju infiltrasi (mm/menit)
Sangat cepat	> 250	> 4.167
Cepat	125 - 250	2.083 - 4.167
Agak cepat	65 - 125	1.083 - 2.083
Sedang	20 - 65	0.333 - 1.083
Agak lambat	5 - 20	0.083 - 0.333
Lambat	1 - 5	0.017 - 0.083
Sangat lambat	< 1	< 0.017

Sumber: Lee dalam Rika Isnaini, dkk, 2013



Gambar 9. Peta Laju Infiltrasi Kala Ulang 2 Tahun.



Gambar 10. Peta Laju Infiltrasi Kala Ulang 5 Tahun.

Evaluasi Kemampuan Resapan Air

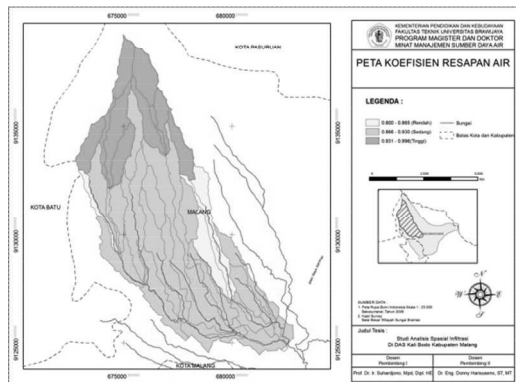
Hasil dari running KINEROS yang terkalibrasi dapat digunakan sebagai dasar penentuan kemampuan resapan air pada suatu DAS. Kemampuan resapan air dilakukan dengan cara menghitung persentase kedalaman infiltrasi tiap penggunaan lahan terhadap tinggi curah hujan.

Penentuan kriteria koefisien resapan air pada daerah studi menggunakan metode Tabel Distribusi Frekuensi (TDF), dimana diketahui nilai tertinggi adalah 0.996 dan nilai terendah adalah 0.800. Ditentukan banyaknya kelas adalah 3, didapatkan interval kelas dari *range* data dibagi dengan banyaknya kelas, sehingga didapatkan kriteria sebagaimana pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Klasifikasi Koef. Resapan Air.

NO	Koefisien Resapan Air	Kriteria
1	0.800 - 0.865	Rendah
2	0.866 - 0.930	Sedang
3	0.931 - 0.996	Tinggi

Pemetaan koefisien resapan air dapat dilihat pada Gambar 11 di bawah ini. Serta hasilnya digunakan untuk menentukan kriteria resapan di DAS Bodo sebagaimana tampak pada Tabel 6.

**Gambar 11. Peta Potensi Resapan Air.****Tabel 6. Kriteria Resapan di DAS Bodo.**

No	Kriteria Resapan Air	Persentase
1	Rendah	15.10%
2	Sedang	50.53%
3	Tinggi	34.37%
Jumlah :		100.00%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Model KINEROS dapat digunakan pada DAS Bodo dengan catatan dilakukan kalibrasi pada parameter Manning, K, Gs dan Por. Kalibrasi yang dilakukan menunjukkan parameter yang sangat berpengaruh adalah parameter K, Gs dan Por yang merupakan parameter pada tanah. Dengan menggunakan metode statistika NSE dilakukan kalibrasi untuk hujan kala ulang 2 tahun, dengan alasan hujan tersebut lebih mendekati hujan harian. Hasil kalibrasi keenam didapatkan $NSE = 0,460$ setelah dilakukan penambahan 50% nilai parameter koefisien Manning dan penambahan 75% nilai parameter K, Gs dan Por. Hasil tersebut masuk dalam batasan metode NSE yaitu $1 >$

$NSE > 0$, dimana berarti hasil model dapat diterima. Perbedaan yang terjadi pada hasil model dan hasil pengukuran lapangan dapat dijelaskan pada pengukuran lapangan pengaruh kemiringan lahan dan perbedaan intensitas hujan terhadap laju infiltrasi tanah tidak dapat dilakukan karena pada pelaksanaannya dilakukan pada satu titik dan pemberian air yang tetap.

Pemetaan kawasan infiltrasi pada DAS Kali Bodo dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10. Untuk hujan kala ulang 2 tahun berdasarkan peta berdasarkan persentase luas untuk kriteria laju infiltrasi sedang adalah 1.80%, agak lambat adalah 20.21%, lambat adalah 74.21% dan sangat lambat adalah 3.77%. Sedangkan untuk kala ulang 5 tahun persentase kriteria laju infiltrasi untuk kriteria sedang adalah 2.24%, agak lambat adalah 20.74%, lambat adalah 73.86% dan sangat lambat adalah 2.24%. Kriteria laju infiltrasi sedang terdapat pada penggunaan lahan hutan (60%) dan semak belukar (6%), untuk kriteria agak lambat terdapat pada penggunaan lahan hutan (40%), semak belukar (96%), kebun (90%), dan pemukiman (22%), untuk kriteria lambat terdapat pada penggunaan lahan kebun (10%), pemukiman (78%), sawah (89%) dan ladang (100%), untuk kriteria laju infiltrasi sangat lambat terdapat pada penggunaan lahan sawah (11%).

Berdasarkan hasil laju infiltrasi kriteria lambat cukup besar dan hasil kriteria kemampuan resapan air menunjukkan kriteria rendah sampai sedang cukup besar, menunjukkan kondisi DAS Bodo yang cukup kritis. Hal tersebut dapat dijadikan acuan sebagai dasar pelaksanaan konservasi pada DAS Bodo supaya dapat menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1990. *KINEROS Documentation and User Manual*. <http://www.tucson.ars.ag.gov/unit/publications/PDFfiles/703.pdf>, 7 Maret 2013.
- Anonim. 2005. *AGWA Documentation and User Manual*, http://www.epa.gov/esd/land-sci/agwa/pdf/agwa_manual_1-5.pdf, 7 Maret 2013.
- Anonim. 2013. *Turf-Tec Infiltrameter*, <http://turf-tec.com/IN2lit.html>, 27 Maret 2013.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Limantara, L.M. 2010. *Hidrologi Praktis*. Bandung: CV. Lubuk Agung.