

MODEL PENATAAN RUANG KAWASAN DAS BERBASIS KONSERVASI (STUDI KASUS DAS BANGO KOTA MALANG)

Warsito⁽¹⁾, AzizahRachmawati⁽²⁾
JurusanTeknikSipil , UniversitasIslam Malang
Jl. MT.Haryono. 193 Malang
Email : Warsito_ftunisma@gmail.com, azka20127@gmail.com

ABSTRAKSI

Ekosistem DAS merupakan bagian yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap DAS. Aktivitas dalam DAS yang menyebabkan perubahan ekosistem, misalnya perubahan tataguna lahan, khususnya di daerah hulu, dapat memberikan dampak pada daerah hilir berupa perubahan fluktuasi debit air dan kandungan sedimen serta material terlarut lainnya. Adanya keterkaitan antara masukan dan keluaran pada suatu DAS ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk menganalisis dampak suatu tindakan atau aktivitas pembangunan di dalam DAS terhadap lingkungan, khususnya hidrologi. Daerah yang kita Kaji adalah Sub DAS Bango. Berdasarkan data tahun 2008 luas Sub DAS bango sebesar 23.251 Ha yang terdiri dari semak 178,051 Ha, tegalan 8.014,7213 Ha, hutan 2.859,5174 Ha, sawah 4.912,3561 Ha, pemukiman 4.370,6896 Ha, dan kebun campuran 159,2594 Ha, DAS Bango kerap sekali menjadi tempat kembalinya air yang dibuang dari berbagai lahan pertanian, pemukiman, dari daerah disekitarnya. Penelitian yang akan dilaksanakan bertujuan khusus untuk 1). Membuat Model Penataan Ruang Berbasis Konservasi sehingga di peroleh rancangan tata ruang yang berbasis hidrogeologi yang mampu mengatasi permasalahan dalam Pengelolaan sumber daya Air. 2). Menerapkan model tersebut dalam Wilayah Sub DAS Bango sehingga dapat memberikan masukan kepada Pemerintah Daerah setempat khususnya dan Pemerintah Daerah lain pada umumnya. Variabel model dan Penataan ruang berbasis Konservasi terdiri dari variabel tata ruang dan variabel hidrogeologi. Yang termasuk dalam variabel tata ruang yakni sebaran tata guna lahan, sedangkan variabel hidrogeologi yakni variabel DAS, debit banjir, variabel jenis tanah, nilai Curve Number dan HRU (*Hydrologic Responsif Unit*). Dalam pembuatan model setiap variabel di buat unit spasial (*layer*) menggunakan AVSWAT 20004 (*Arc View Soil and Water Assessment Tool*) adalah sebuah software yang berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) , .

Kata Kunci : Model Konservasi/hidrogeologi, Sub DAS Bango, AVSWAT

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah, yang dibatasi oleh batas alam, seperti punggung bukit atau gunung, maupun batas buatan, seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan yang turun di wilayah tersebut memberikan kontribusi aliran ke titik kontrol (*outlet*). Definisi DAS yang lain adalah suatu ekosistem yang di dalamnya terjadi suatu proses interaksi antar faktor-faktor biotik, nonbiotik dan manusia. (Suripin, 2001:183)

Ekosistem DAS merupakan bagian yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap DAS. Aktivitas dalam DAS yang menyebabkan perubahan ekosistem, misalnya perubahan tataguna lahan, khususnya di daerah hulu, dapat memberikan dampak pada daerah hilir berupa perubahan fluktuasi debit air dan kandungan sedimen serta material terlarut lainnya. Adanya keterkaitan antara masukan dan keluaran pada suatu DAS ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk menganalisis dampak suatu tindakan atau aktivitas pembangunan di dalam DAS terhadap

lingkungan, khususnya hidrologi. (Suripin, 2001:184)

Sungai Bango adalah anak sungai dari sungai Brantas. Sungai bango ini berfungsi sebagai penyedia air baku bagi PDAM, pertanian, dan juga merupakan tempat pembuangan limbah cair, baik pertanian, peternakan maupun rumah tangga. Sungai ini juga berperan dalam usaha pengendalian banjir. Sebagian besar air sungai dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi bagi lahan-lahan pertanian yang berada di sekitar aliran sepanjang Sungai Bango.

Daerah peneliandipilih DAS Bango, karenawilayahini yang seringterkenadampakgenangan/banjir. DAS Bangoseluas : 34.893,85 ha (34,32 %). Berdasarkanpertimbangantersebut, diperlukannadanyapenelitian di wilayah DAS Bangosebagaiwilayah yang mengalamigenangan di Kota Malang. Sungai utamapada DAS Bangoadalah Sungai BangodimanapadasungaiBangotersebutterdapatbeberapaanaksungaiyaitu, Kali Kajar, Kali Sumpildan Kali Mewek, sera saluranLowokwaru. Sedang DAS Bangoterdiridaribeberapa Sub DAS yaitu: Sub DAS Bango, Sub DAS Lowokwaru, Sub DAS Sawojajar, Sub DAS Purwantoro, Sub DAS Sumpil, Sub DAS Kajardan Sub DAS Mewek.

Daerah yang kitaKajiadalah Sub DAS Bango. Berdasarkan data tahun 2012 luas Sub DAS bango sebesar 23.251 Ha yang terdiri dari semak 178,051 Ha, tegalan 8.014,7213 Ha, hutan 2.859,5174 Ha, sawah 4.912,3561 Ha, pemukiman 4.370,6896 Ha, dan kebun campuran 159,2594 Ha, DAS Bango kerap sekali menjadi tempat kembalinya air yang dibuang dari berbagai lahan pertanian, pemukiman, dari daerah disekitarnya.

Berdasarkanuraiantersebutdiatas, makaperludilakukankajianmengenai DAS dari berbagai multi disiplinkeilmuan, yaitubidangilmuPerencanaan Wilayah dan Kota, BidangTeknikSumberdaya Air, bidangIlmu Tanah sertaLingkungan. Dari

berbagaipendekatantersebutakandiperolehsuatu Model PenataanRuangberbasisKonservasi (Hidrogeologi)

yaknisuatuKonsepPerencanaanRuang yang memperhatikankaidah – kaidahKonservasiataulingkungansehinggaterjadi keseimbanganEkosistemsutu DAS, yang padaakhirnyadapatmeminimalkandampakdariban

diratautanahlongsor yang dapatmerugikanwilayahtersebut

RumusanMasalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah sebaran penggunaan tata guna lahan di sub DAS Bango ?
2. Bagaimanakah model tata ruang berdasar hidrogeology di Sub DAS Bango ?
3. Bagaimanakah nilai HRU di sub DAS Bango ?
4. Bagimanak kondisi kualitas air di sub DAS Bango ?

TujuanPenelitian

Penelitian yang akandilaksanakbertujuankhususuntuk :

1. Membuat Model PenataanRuangBerbasisKonservasihingga di perolehrencanataruang yang berbasiskanhidrogeologi yang mampumengatasipermasalahandalamPengelolaansumberdaya Air.
2. Menerapkan model tersebutdalam Wilayah Sub DAS BangosehinggadapatmemberimasukankepadaPemerintah Daerah SetempatkhususnyadanPemerintah Daerah lainpadaumumnya.

KontribusidanUrgensi (Keutamaan) Penelitian

Salah satu awal penyebab terjadinya suatu bencana alam seperti bencana banjir, longsor, kekeringan, serta pemanasan global yang berujung pada perubahan iklim adalah terjadinya kerusakan hutan. Hutan yang merupakan salah satu bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) berfungsi sebagai pelindung mata air dan sebagai daerah resapan air. Beberapa penyebab rusaknya hutan adalah penebangan komersial, kebakaran hutan, dan pembukaan hutan untuk aktivitas usaha tani. Hal tersebut seiring dengan pernyataan Departemen Kehutanan (Dephut) yang mengindikasikan kondisi DAS di Indonesia pada umumnya sudah mengalami kerusakan berat sampai sangat berat.

Berdasarkan hasil identifikasi Dephut (1999), tercatat 458 DAS kritis di Indonesia terdiri dari 60

DAS termasuk kategori rusak berat sampai sangat berat (16 DAS berada di Pulau Jawa), 222 DAS termasuk kelas sedang sampai berat dan 176 DAS potensial rusak. Jumlah DAS yang telah mengalami kerusakan tersebut saat ini kondisinya tidak semakin membaik, akan tetapi cenderung semakin bertambah, hal ini dibuktikan dengan meningkatnya kejadian bencana alam tanah longsor, banjir dan kekeringan.

Adapunkawasanrawanbanjir, di antaranya di RW 1 dan 4 KelurahanTlogowaru, KecamatanKedungkandang; RW 2 KelurahanCiptomulyo, KecamatanSukun; RW 1, 3, 4, dan 5 KelurahanPolehan, KecamatanBlimbing; RW 3, 4, 5, dan 6 KelurahanMerjosari, KecamatanLowokwaru; RW 1,2,3,4,5, dan 8 KelurahanSamaan, KecamatanKlojen. (Sumber : Tempo interaktif, 11-11-2010)

AVSWAT 2000 merupakan salah satu program komputer yang bekerja dalam basis Sistem Informasi Geografis (SIG). Program ini dirancang untuk membantu menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang terdapat pada suatu DAS. Penggunaan teknologi SIG merupakan hal yang baru di Indonesia, namun hasil analisisnya akan sangat membantu dan dapat dipertanggungjawabkan baik secara teori dan praktis.

TINJAUAN PUSTAKA

Hidrologi dan Ekosistem DAS

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari air dalam segala bentuknya (cairan, gas, padat) pada, dalam, dan diatas permukaan tanah. Termasuknya di dalamnya adalah penyebaran, daur, dan perilakunya, sifat-sifat fisika dan kimianya, serta hubungannya dengan unsur-unsur hidup dalam air itu sendiri. Sedangkan hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS) sendiri adalah cabang dari ilmu hidrologi itu sendiri, yang mempelajari pengaruh pengelolaan vegetasi dan lahan di daerah tangkapan air bagian hulu (*upper catchment*) terhadap daur air, termasuk pengaruhnya terhadap erosi, kualitas air, banjir, dan iklim di daerah hulu dan hilir (Asdak, 2002:4).

Siklus Hidrologi

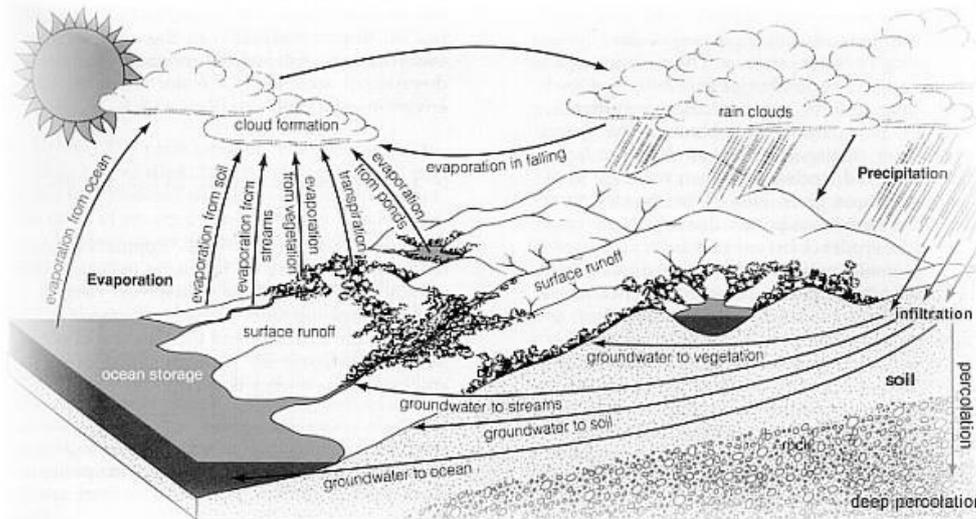
Siklus air atau hidrologi adalah pola sirkulasi air dalam ekosistem. Secara alamiah daur hidrologi dapat ditunjukkan seperti terlihat pada gambar 2.2, dimana selama berlangsungnya

daur hidrologi tersebut air melakukan perjalanan dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut dan seterusnya tidak pernah berhenti, air tersebut akan tertahan (sementara) di sungai, danau (waduk), dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup lainnya. Energi panas matahari dan faktor-faktor iklim lainnya menyebabkan terjadinya proses evaporasi pada permukaan vegetasi dan tanah, di laut atau badan-badan air lainnya. Uap air sebagai hasil proses evaporasi akan terbawa oleh angin melintasi daratan yang bergunung maupun datar, dan apabila keadaan atmosfer memungkinkan, sebagian dari uap air tersebut akan terkondensasi dan turun sebagai air hujan.

Sebelum mencapai permukaan tanah air hujan tersebut akan tertahan oleh tajuk vegetasi. Sebagian dari air hujan tersebut akan tersimpan di permukaan tajuk/daun selama proses pembasahan tajuk, dan sebagian airnya akan jatuh ke atas permukaan tanah melalui sela-sela daun (*throughfall*) atau mengalir ke bawah melalui permukaan batang pohon (*stemflow*). Sebagian air hujan tidak akan pernah sampai di permukaan tanah, melainkan terevaporasi kembali ke atmosfer (dari tajuk dan batang) selama dan setelah berlangsungnya hujan (*interception loss*). Air hujan yang dapat mencapai permukaan tanah, sebagian akan masuk (terserap) ke dalam tanah (*infiltration*), dan sisanya akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*) untuk kemudian mengalir di atas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah (*runoff*), untuk selanjutnya masuk ke sungai. Air infiltrasi akan tertahan di dalam tanah oleh gaya kapiler yang selanjutnya akan membentuk kelembaban tanah, apabila kelembaban tanah sudah cukup jenuh maka air hujan tersebut akan bergerak secara lateral (horisontal) untuk selanjutnya pada tempat tertentu akan keluar lagi ke permukaan tanah (*subsurface flow*) dan akhirnya mengalir ke sungai. Air hujan yang masuk ke dalam tanah tersebut dapat pula bergerak vertikal ke tanah yang lebih dalam dan menjadi bagian dari air tanah (*ground water*). Air tanah tersebut pada musim kemarau, akan mengalir pelan-pelan ke sungai, danau, atau tempat penampungan alamiah lainnya (*base flow*). Sebagian air infiltrasi yang tetap tinggal dalam lapisan tanah bagian atas (*top soil*) kemudian diuapkan kembali ke atmosfer melalui

permukaan tanah (*soil evaporation*) dan melalui

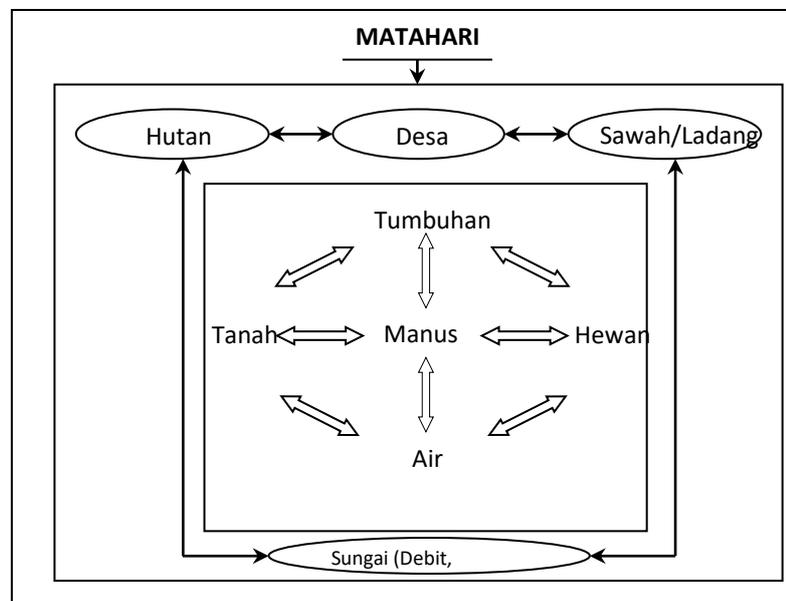
permukaan tajuk vegetasi (*transpiration*).



Gambar 1. Siklus Hidrologi
Sumber : Asdak, 2002:8

Ekosistem DAS

Daerah Aliran Sungai dapat dianggap sebagai suatu ekosistem, karena ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terdiri atas komponen-komponen yang saling berintergrasi sehingga membentuk suatu kesatuan. Ekosistem terdiri atas komponen biotis dan abiotis yang saling berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang teratur. Aktivitas suatu komponen ekosistem selalu memberi pengaruh pada komponen ekosistem yang lain. Manusia adalah salah satu komponen penting. Sebagai komponen yang dinamis, manusia dalam menjalankan aktivitasnya seringkali mengakibatkan dampak pada salah satu komponen lingkungan, dan dengan demikian akan mempengaruhi ekosistem secara keseluruhan. Pada gambar 2.3 menunjukkan bahwa adanya hubungan timbal balik antar komponen ekosistem DAS, maka apabila terjadi perubahan pada salah satu komponen lingkungan, ia akan mempengaruhi komponen-komponen yang lain. Perubahan komponen-komponen tersebut akan mempengaruhi keutuhan sistem ekologi di daerah tersebut (Asdak, 2002:15).



Gambar 2. Komponen-komponen ekosistem DAS
Hulu
Sumber : Asdak, 2002:16

Sistem Informasi Geografi (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem berbasis komputer yang memberi 4 (empat) kemampuan untuk menangani data bereferensi geografi, yaitu meliputi pemasukan,

pengolahan, atau manajemen data (penyimpanan atau pemanggilan kembali), manipulasi dan analisis serta keluaran (Aronoff, 1989). SIG adalah sebuah rangkaian sistem yang memanfaatkan teknologi digital untuk melakukan analisis spasial. Di dalam SIG data tersimpan dalam format digital,

jumlah data yang berbeda tersimpan dan diambil kembali secara cepat dan efisien. Keunggulan SIG lainnya adalah kemampuan memanipulasi data dan analisis data spasial dengan mengaitkan data atau informasi atribut untuk menyatukan tipe data yang berbeda kedalam suatu analisis tunggal. Komponen SIG terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan terdiri atas seperangkat komputer yang berfungsi untuk menyimpan, menampilkan

AVSWAT 2000 (Arc View Soil and Water Assessment Tool)

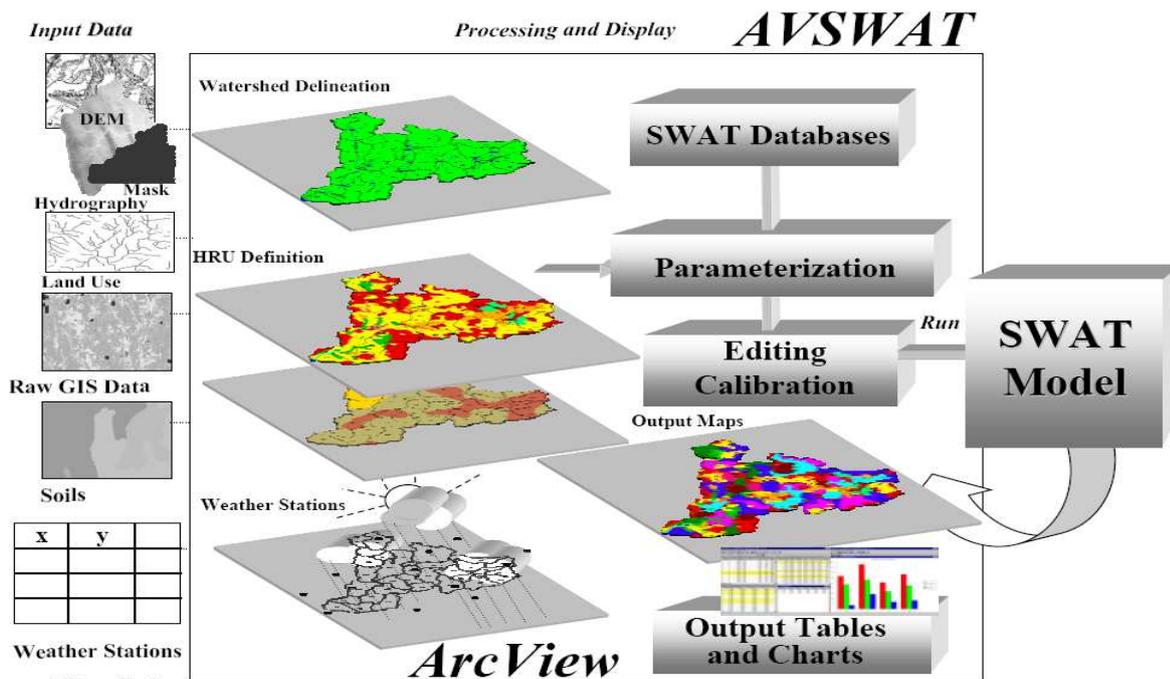
AVSWAT 2000 (Arc View Soil and Water Assessment Tool) adalah sebuah software yang berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) ArcView 3.1 atau 3.2 (ESRI) sebagai ekstensi (graphical user interface) di dalamnya. Program ini di keluarkan oleh Texas Water Resources Institute, College Station, Texas, USA. ArcView sendiri adalah salah satu dari sekitar banyak program yang berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG).

Program AVSWAT 2000 merupakan perkembangan dari versi sebelumnya, SWAT (Soil and Water Assessment Tool) yang tidak bekerja dalam software ArcView. AVSWAT dirancang untuk memprediksi pengaruh manajemen lahan pada aliran air, sedimen, dan lahan pertanian

dalam suatu hubungan yang kompleks pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) termasuk di dalamnya jenis tanah, tata guna lahan dan manajemen kondisi lahan secara periodik. Untuk tujuan pemodelan, program AVSWAT memudahkan pengguna (user) dengan melakukan pembagian suatu wilayah DAS yang luas menjadi beberapa bagian sub DAS-sub DAS untuk memudahkan dalam perhitungan.

Struktur data yang digunakan sebagai representasi dari kondisi asli kenampakan objek yang ada di bumi. Di dalam pengolahan data base, AVSWAT 2000 dibagi dalam dua kelompok data base : jenis data spasial yaitu basis data dalam struktur vektor dan basis data dalam struktur grid/raster.

Berbagai aplikasi yang sering memanfaatkan struktur data dalam bentuk grid antara lain adalah representasi kondisi elevasi (DEM), kemiringan (slope), atau juga sebaran dari distribusi curah hujan. Secara skematik struktur data dari AVSWAT dapat digambarkan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3. Model struktur data dalam AVSWAT
Sumber : Anonim, 2000:3

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian akan dilakukan dalam 2 (dua) tahap selama 2 tahun. Tahap I akan dilakukan pembuatan model Penataan Ruang kawasan DAS berbasis konservasi. Tahap II akan dilakukan penerapan (aplikasi) model untuk wilayah Sub DAS Bango kota Malang.

Tahap I/ Tahun I :

Pembuatan Model Penataan Ruang Kawasan DAS Berbasis Konservasi.

Tujuan Penelitian dalam tahap pertama ini adalah membuat model Penataan ruang yang tidak hanya meninjau aspek tata ruang, melainkan juga aspek *hidrogeologi*. Penelitian akan dilakukan di laboratorium, dengan ketersediaan alat dan prasarana serta dilakukan pengamatan yang intensif.

Tempat Penelitian

1. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
2. Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik
3. Laboratorium Komputer Fakultas Teknik

Alat yang digunakan

1. Alat pencatat tinggi muka air otomatis (AWLR) terletak di desa Jabon yang dikelola oleh Balai Sumber Daya Air Bangau-Gedangan Malang.
2. Data hujan yang dipakai diambil dari 6 stasiun pencatat hujan yaitu: Pendem, Karangploso, Singosari, Jabung, Kedung Kandang dan Lowokwaru. Dari ke enam stasiun tersebut diambil data pengamatan dari tahun 2003 – 2013 diperoleh dari PSAWS Bango-Gedang
3. GPS untuk pemetaan tatagunalahan
4. Peralatan mekanika tanah untuk pengambilan sampel tanah
5. Software AVSWAT 2000 dan Arc View 3.3

Jenis Penelitian

Penelitian dilakukan dengan pendekatan metode survei lapangan untuk memperoleh fakta di lapangan. Hasil pengamatan digunakan untuk mengembangkan

analisa perhitungan hidrogeologi berbasis konservasi ilahandankualitas air. Dalam penelitian dibutuhkan konsep dan variabel yang jelas serta pengukuran yang teliti. Rancangan penelitian digunakan untuk memperoleh fakta-fakta untuk mendapatkan parameter yang lebih aktual.

Metodologi / Analisa Data

1. Pengumpulan Data yang terkait dengan Sub DAS Bango a. Data Kondisi wilayah Sub DAS Bango (data curah hujan, kondisi tanah) b. Data Iklim c. Peta yang terkait sub DAS Bango (Peta DAS, Peta Topografi, Peta tatagunalahan, Peta jenis tanah, peta geologi, foto udara)
2. Interpretasi foto udara
3. Analisa penggunaan lahan dan tutupan lahan
4. Proses Penentuan Batas DAS dengan AVSWAT 2000
5. Pengolahan DEM (*Digital Elevation Model*)
6. Pemodelan Daerah Aliran Sungai (*Watershed Modelling*)
7. Survei tanah dan kondisi lahan
8. Analisa kemampuan penggunaan lahan
9. Arah Penggunaan Lahan di Sub DAS Bango sesuai variabel karakteristik lingkungan di Wilayah Sub DAS Bango kota Malang (Arah Perencanaan ruang berbasis Konservasi)

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Wilayah penelitian terletak pada DAS Bango. Secara astronomis terletak pada $112^{\circ}28'37''$ - $112^{\circ}58'55''$ BT dan $7^{\circ}44'28''$ - $8^{\circ}19'57''$ LS. Wilayah ini memiliki luas sebesar 232,51 km² (23.251 Ha) dengan batas-batas sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang
- Sebelah Selatan : Kecamatan Kedungkandang, Kotamadya Malang
- Sebelah Timur : Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang
- Sebelah Barat : Kecamatan Klojen, Kotamadya Malang

Data hujan yang dipakai diambil dari 6 stasiun pencatat hujan yaitu: Pendem,

Karangploso, Singosari, Jabung, Kedung Kandang dan Lowokwaru. Dari ke enam stasiun tersebut diambil data pengamatan dari tahun 2003 – 2013 diperoleh dari PSAWS Bango-Gedangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Hidrologi.

Data hujan dibutuhkan dalam program AVSWAT 2000 untuk memperoleh nilai presipitasi, evaporasi, transpirasi, aliran permukaan, aliran lateral, aliran sungai, dan sebagainya yang berhubungan dengan air dalam pemodelan siklus hidrologi. Data hujan juga dibutuhkan sebagai referensi awal pembangkitan data hujan yang digunakan dalam periode simulasi model.

Data hujan yang digunakan dalam studi ini adalah data hujan stasiun-stasiun hujan di daerah Bango yang direkam oleh PSAWS Bango-Gedangan. Banyaknya stasiun hujan yang digunakan berjumlah 6 stasiun hujan. Dengan jangka waktu 14 tahun yakni antara 1992-2005.

Keempat stasiun hujan itu adalah :

1. Stasiun Lowokwaru ± 455 dpl.
2. Stasiun Karangploso ± 575 dpl.
3. Stasiun Pendem ± 856 dpl.
4. Stasiun Jabung ± 530 dpl.
5. Stasiun Singosari ± 635 dpl.
6. Stasiun Kedungkandang ± 437 dpl.

Model Penataan Ruang Berbasis Konservasi

Hutan merupakan salah satu bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berfungsi sebagai pelindung mata air dan sebagai daerah tangkapan air. Beberapa penyebab rusaknya Hutan adalah penebangan komersial , kebakaran hutan dan pembukaan aktifitas hutan untuk usaha tani. Kerusakan hutan yang terjadi merupakan awal penyebab terjadinya suatu bencana alam, yaitu bencana banjir, longsor,

kekeringan serta pemanasan global yang berujung pada perubahan iklim. Salah satu awal penyebab terjadinya suatu bencana alam seperti bencana banjir, longsor, kekeringan, serta pemanasan global yang berujung pada perubahan iklim adalah terjadinya kerusakan hutan. Hutan yang merupakan salah satu bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) berfungsi sebagai pelindung mata air dan sebagai daerah resapan air. Beberapa penyebab rusaknya hutan adalah penebangan komersial, kebakaran hutan, dan pembukaan hutan untuk aktivitas usaha tani. Hal tersebut seiring dengan pernyataan Departemen Kehutanan (Dephut) yang mengindikasikan kondisi DAS di Indonesia pada umumnya sudah mengalami kerusakan berat sampai sangat berat.

Konservasi (*Hidrogeologi*) merupakan gabungan dari ilmu hidrologi dan geologi. Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari air dalam segala bentuknya dan letaknya baik di Permukaan maupun dalam bentuk air tanah, termasuk di dalamnya penyebaran, daur dan perilakunya, sifat fisika dan kimianya, serta hubungannya dengan unsur hidup dalam alam itu sendiri.

Variabel model dan Penataan ruang berbasis Konservasi terdiri dari variabel tata ruang dan variabel *hidrogeologi*. Yang termasuk dalam variabel tata ruang yakni variabel tata guna lahan sedangkan variabel hidrogeologi yakni variabel DAS, debit banjir, variabel jenis tanah, variabel CN (Curve Number) dan HRU (*Hydrology Responsif Unit*) Dalam pembuatan model setiap variabel di buat unit spasial (*layer*) menggunakan AVSWAT 2.3.4 (*Arc Soil and Water Assessment Tool*) adalah sebuah software yang berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) .

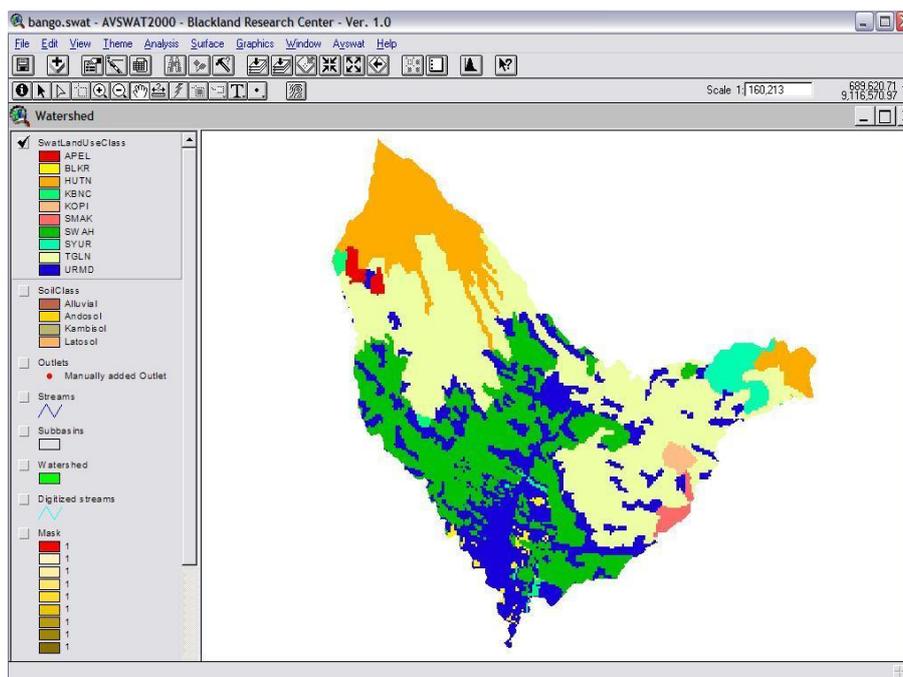
Kondisi Sebaran Tata Guna Lahan dan Jenis Tanah

Kondisi sebaran tata guna lahan dan jenis tanah di wilayah DAS Bango disajikan dalam tabel dan gambar berikut ini :

Tabel 1. Sebaran tataguna lahan daerah Sub DAS Bango

No	Tataguna Lahan	Luas		
		Km ²	Ha	% Luas
1	Apel	1.680497	168.0497	0.78
2	Semak	1.755500	175.5500	0.82
3	Hutan	28.574174	2857.4174	13.31
4	Kebun Campuran	1.581539	158.1539	0.74
5	Sawah	49.103461	4910.3461	22.88
6	Sayur	5.398064	539.8064	2.52
7	Tegalan	80.112769	8011.2769	37.33
8	Pemukiman	43.675796	4367.5796	20.35
9	Kopi	1.521921	152.1921	0.71
10	Semak belukar	1.223151	122.3151	0.57
Total		214.626872	21462.6872	100

Sumber : Analisa spasial AVSWAT 2000

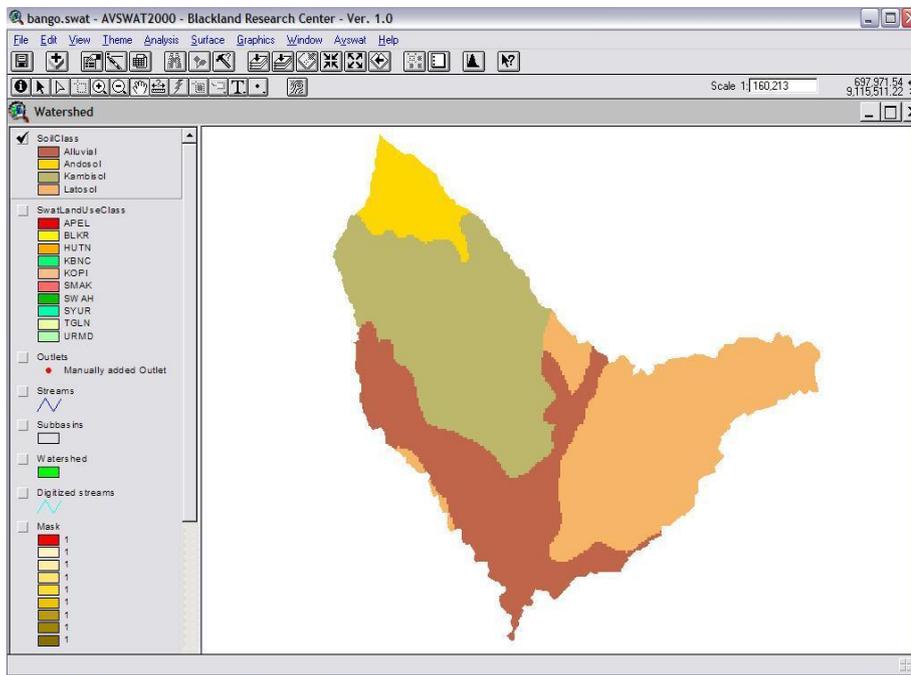


Gambar 4. Sebaran tataguna lahan DAS daerah studi

Tabel 2. Sebaran jenis tanah di Sub DAS Bango

No	Jenis Tanah	Luas		
		Km ²	Ha	% Luas
1	Latosol	7.892677	7205.7852	33.57
2	Kambisol	97.076490	7259.0191	33.82
3	Alluvial	3.067768	5509.8580	25.67
4	Andosol	43.258069	1488.0249	6.93
Total		214.626872	21462.6872	100

Sumber : Analisa spasial AVSWAT 2000



Gambar 5. Sebaran jenis tanah lahan DAS daerah penelitian

Tabel 3. Klasifikasi kelompok tanah menurut Sistem Pusat Penelitian Tanah (1982)

No	Jenis Tanah	Taksonomi Tanah (Struktur Tanah)	Simbol Klasifikasi	Klasifikasi Tekstur Tanah SCS	Kelompok Tanah SCS
1	Alluvial	Granuler Sedang	OL	Tekstur tanah sedang sampai sangat halus, mengandung cukup liat, laju onfiltrasi rendah.	C
2	Andosol	Granuler Sedang	OL	Tekstur tanah sedang sampai sangat halus, mengandung cukup liat, laju onfiltrasi rendah.	C
3	Andosol, Kambisol	Granuler Sedang	OL	Tekstur tanah sedang sampai sangat halus, mengandung cukup liat, laju onfiltrasi rendah.	C
4	Kambisol	Granuler Sedang	OL	Tekstur tanah sedang sampai sangat halus, mengandung cukup liat, laju onfiltrasi rendah.	C

Penentuan Klasifikasi Tanah dan Curve Number (CN)

Nilai Curve Number (CN) atau bilangan kurva air

limpasan ditentukan berdasarkan dua parameter fisik dari sub DAS, yaitu kondisi jenis tanah dan jenis penutup lahan.

Dari kondisi jenis tanah akan didapatkan klasifikasi kelompok tanah menurut SCS (*Hydrology Soil Group*) seperti yang telah dijelaskan pada tabel 2.1, 2.2, 2.3 di atas. Kemudian nilai CN dicari menurut kelompok tanah pada keadaan kelembaban awal II sesuai dengan jenis penutup lahannya. Nilai CN pada keadaan kelembaban awal II untuk kelompok tanah untuk masing-masing jenis penutup lahan.

Tabel 3. Nilai CN II C untuk masing-masing penutup lahan

No.	Tataguna Lahan (1)	Nilai CN II (2)			
		A	B	C	D
1	Apel	43	65	76	82
2	Semak	35	56	70	77
3	Hutan	36	60	73	79
4	Kebun Campuran	43	65	76	82
5	Sawah	58	69	77	80
6	Sayur	61	70	77	80
7	Tegalan	43	65	76	82
8	Pemukiman	49	69	79	84
9	Kopi	32	58	72	79
10	Semak Belukar	35	56	70	77

Sumber (1) Peta tataguna lahan DAS Brantas Hulu dari BP DAS Brantas Malang (2) Nilai SCS Curve Number kondisi kelembaban awal II, dari tabel *crop* dan tabel *urban* AVSWAT 2000, tabel 2.1, 2.2,

Angka Kekasaran Manning di Lahan dan Sungai

Koefisien kekasaran lahan dan sungai adalah salah satu parameter yang berpengaruh dalam perhitungan debit puncak limpasan yang terjadi pada fenomena limpasan permukaan yang terjadi dalam suatu kawasan DAS. Angka kekasaran *manning* di lahan merupakan masukan data untuk perhitungan waktu konsentrasi yang terjadi di lahan melalui database *crop.dbf*. Sedangkan angka kekasaran *manning* di sungai akan digunakan sebagai masukan data untuk perhitungan waktu konsentrasi aliran di sungai. Angka kekasaran *manning* di anak sungai dimasukkan melalui menu *interface "Write Subbasin General Data (*.sub)"* pada toolbar input, sedangkan angka kekasaran *manning* di sungai utama dimasukkan melalui menu *"Write Main Channel Data (*.rte)"*. Hasil penentuan angka kekasaran *manning* tersebut dapat dilihat pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Angka kekasaran *manning* untuk aliran di sungai

No.	Jenis Sungai	Tipe Saluran	Angka kekasaran <i>Manning</i>
1.	Anak sungai	Saluran alam : sedikit vegetasi, dasar saluran berkerikil dan berbatu atau ada tumbuhan bawah.	0,05
2.	Sungai utama	Saluran alam : sedikit vegetasi, dasar saluran berkerikil dan berbatu.	0,025

Sumber : Angka kekasaran *manning* untuk aliran di saluran (*Chow*, 1959)

Tabel 5. Angka kekasaran manning untuk aliran di lahan

No.	Jenis Penutup Lahan	Angka Kekasaran <i>Manning</i>
1	Apel	0.01
2	Semak	0.15
3	Hutan	0.10
4	Kebun Campuran	0.15
5	Sawah	0.14
6	Sayur	0.14
7	Tegalan	0.14
8	Pemukiman	0.10
9	Semak Belukar	0.15
10	Kopi	0.01

Sumber : Anonim 2000:105

Pengolahan HRU (Hydrologic Response Unit)

HRU adalah unit satuan lahan yang mendeskripsikan petutupan lahan atau jenis tanah yang ada pada suatu sub DAS. Dalam program AVSWAT 2000, terdapat suatu *tool* yaitu HRU *distribution* yang berfungsi untuk menjelaskan luas distribusi petutupan lahan atau jenis tanah apa saja yang ada dalam suatu sub DAS yang akan dimodelkan. Terdapat dua pilihan dalam *tool* ini, yang pertama adalah *dominant land use and soil* dan pilihan kedua adalah *multiple hydrologic response unit*.

Pilihan pertama, *dominant land use and soil*, program akan mengenali HRU yang dominan yang ada dalam suatu sub DAS. Contoh, apabila hasil analisis perhitungannya di sub DAS Bango mengandung:

- Sawah 30 %
- Pemukiman 50 %
- Latosol 56 %
- Andosol 14 %

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut :

1. Dari perubahan tren tataguna lahan tahun 2011 ke 2013 maka hasil sebaran tata guna lahan di Sub DAS Bango sebagai berikut : hutan 2857.4174 Ha, sawah 4910.3461 Ha, tegalan 8011.2769 , pemukiman 4367.5796 Ha, sementara apel, semak, kebun campuran, kopi, persentasenya masih di bawah 10 % sedangkan sayuran , persentasenya 2% atau 539.8064 Ha.
2. Dari hasil analisa hidrologi dengan menggunakan AVSWAT 2000, maka model Rencana ruang tata ruang di Sub DAS Bango adalah terdiri pemukiman, tegalan , sawah serta Hutan masih menduduki persentase tertinggi. Untuk jenis tanah yang mendominasi adalah Latosol , Kambisol dengan nilai CN (Curve Number) II c untuk masing-masing petutupan lahan.
3. Hasil penilaian HRU (*Hydrologic Response Units*) dengan *multiple hydrologic response unit* dengan persentase *land use (%) over sub basin area* sebesar 10 % dan *soil class (%)*

over land use areasebesar 10 %, yang akan membuat scenario perubahan tata guna lahan dan jenis tanahnya dengan presentase 10% dari luasan keseluruhan petata guna lahan dan jenis tanahnya

Saran

1. Dari hasil penelitian masih perlu adanya analisa lebih lanjut untuk mendapatkan hasil model penataan tata ruang berbasis konservasi dengan analisa kualitas air dan aplikasi di areal penggunaan lahan yang ada di sub DAS Bango.
2. Di perlukan analisa lebih lanjut mengenai hubungan kondisi jenis tanah dengan pola tanam tertentu , mengingat daerah penelitian adalah lebig banyak tegalan dan sawah.
3. Diperlukan model penataan DAS pada sesuai dengan temuan model.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB. Bogor.
- Asdak, C. (2004). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (edisi ketiga)*.
- Anonim, 1998. *"Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah DAS"*, Jakarta :Departemen Kehutanan (Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan).
- ESRI (Environmental System Research Institute, Inc). 1996. *ArcView GIS, The Geographic Information System for Everyone*. New York : ESRI.
- Hardjowigeno, Sarwono. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Junaidi, Rahmad. 2006. *"Studi Perencanaan Fungsi Kawasan dan Arahan Konservasi Lahan dan Tanah di DAS Brantas Bagian Hulu dengan Menggunakan SIG"*, Unibraw Malang : Skripsi Tidak Diterbitkan.
- Kodoatie, Robert J dan Roestam Sjaief. 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Andi. Yogyakarta.
- Nemec, Jaromir, 1973. *Engineering Hydrology*. New Delhi : Tata McGraw Hill Publishing Company Ltd.
- Prahasta, Eddy. 2005. *Sistem Informasi Geografis*. Bandung : CV Informatika.
- Prahasta, Eddy. 2011. *ArcGIS Desktop*. Bandung : CV Informatika.
- Rayes, Luthfi. 2007. *Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan*. Andi. Yogyakarta.
- Soemarto, CD. (1993). *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Suripin. (2002). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Andi. Yogyakarta.
- Utomo, Hadi, Wani. 1994. *Erosi dan Konservasi Tanah*. IKIP. Malang.
- www.dephut.go.id