

STRUKTUR PENATAAN DAN PENGELOLAAN LAHAN DI SUB DAS BRANTAS HULU JAWA TIMUR

Aida Kurniawati¹, Luthfi Rayes², Didik Suprayogo², Sudarto²

¹. Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum Universitas Negeri Surabaya

². Manajemen Sumber Daya Lahan, Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

Abstrak : Bertambahnya jumlah penduduk menyebabkan tekanan pada lahan, sehingga banyak lahan yang tidak pada peruntukannya. Hal ini menyebabkan masalah pada lahan diantaranya alih fungsi lahan, degradasi lahan, erosi, kekeringan dan masalah lingkungan. Berbagai aturan telah disusun sebagai langkah untuk menekan kerusakan lingkungan, tetapi implementasinya masih belum sesuai harapan. Tata ruangpun juga telah dibuat, namun implementasinya sering tidak sejalan dengan tata ruang yang sudah dibuat. Tujuan penelitian ini adalah bagaimana struktur penataan ruang dan pengelolaan lahan di sub DAS Brantas hulu. Hasilnya adalah perencanaan tata ruang konservasi lahan berbasis tataruang serta rekomendasi berbagai penggunaan lahan yang disesuaikan dengan RTRW Sub DAS Brantas Hulu.

Keywords : tata ruang, pengelolaan lahan, berkelanjutan

Abstract : The increasing population causes pressure on land, so that a lot of land is not allocated. This causes problems in the land including land conversion, land degradation, erosion, drought and environmental problems. Various regulations have been prepared as a measure to reduce environmental damage, but their implementation is still not as expected. Spatial planning has also been made, but its implementation is often not in line with the spatial plans that have been made. The purpose of this study is how the structure of spatial planning and land management in the upstream Brantas sub-watershed. The result is spatial planning for land conservation based on spatial planning as well as recommendations for various land uses that are adapted to the RTRW of the Upper Brantas Sub-watershed.

Keywords: spatial planning, land management, sustainable

A. PENDAHULUAN

Lahan merupakan bagian permukaan bumi yang selama ini dianggap tidak dapat diperbaharui, namun menurut Rayes 2007 tanah sebagai faktor pembentuk lahan, dan tanah merupakan sumberdaya yang akan terus berbentuk dan berkembang karena faktor alam. Tanah merupakan modal dasar dalam menghasilkan banyak manfaat bagi lahan dan kehidupan

diatasnya, hal ini dikarenakan semua aktivitas manusia tidak terlepas dari lahan (Dessalegn, 2014). Lahan menjadi penyangga lingkungan dan menjadi daur keseimbangan antara manusia dengan lingkungan (Ciampalini et al, 2012). Namun sangat disesalkan dalam pengelolaan lahan sering kali kurang mengindahkan konservasi yang benar sehingga lahan mudah mengalami kerusakan.

Kerusakan lahan dipicu karena banyak faktor diantaranya penataan dan pemanfaatan lahan belum sesuai dengan kemampuan lahan, sehingga lahan digunakan bukan pada peruntukannya Widiyanto, 2010. Tata guna lahan bermanfaat untuk merencanakan dan mengatur pemanfaatan wilayah satu dan lainnya yang saling berdekatan dan tidak saling mengganggu justru bisa saling menunjang fungsinya. Selain itu dengan tata guna lahan yang benar akan memberikan pengaruh/beban yang baik pada bidang lahan (Handayani, 2013).

Tataguna lahan cara membimbing pembangunan wilayah yang bertujuan menumbuhkan dan mengembangkan manfaat lahan secara optimal. Tataguna lahan merupakan suatu bentuk kebijakan dalam pemanfaatan dan peruntukan lahan. Maka dari itu tataguna lahan dapat bergeser dalam batas-batas suatu program pemanfaatan sumberdaya lahan dalam jangka panjang. Sehingga makna dan sifat tataguna lahan menunjukkan bahwa tataguna lahan menggunakan konsep holistik dan dinamik. Sebagaimana yang digunakan dalam menetapkan lahan, kelayakan atau kesepadanan penggunaan lahan merupakan, pengharkatan lahan secara tuntas karena melibatkan pertimbangan jangka pendek, menengah dan panjang.

Tataguna lahan dapat mempertimbangkan lokal, regional dan nasional sebagai satu satuan ruang. Dengan demikian tataguna lahan merupakan bentuk kebijakan tertinggi dari program paling comprehensive dalam hal pemanfaatan sumberdaya lahan.

Sub DAS Sumber Brantas dengan permasalahannya yang saat ini menjadi central perhatian dari banyak pihak baik instansi yang bekerja dibidang sumberdaya, pihak pendidikan dan pemerintahan. Perubahan lahan yang begitu cepat mengakibatkan perubahan fungsi hidrologi di sub DAS Sumber Brantas. Untuk itu dalam penelitian ini tataruang akan menggunakan dasar nilai kuantitatif hidrologi dengan menggunakan hasil penelitian pada BAB III. Mengingat pentingnya perencanaan tataguna lahan di sub DAS Sumber Brantas maka tema yang dapat diangkat adalah Perencanaan Koservasi Lahan Dan Hutan Berbasis Tataruang Das Mikro Dalam Perencanaan Daerah.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Penelitian dilakukan di Sub DAS Brantas Hulu dengan mencakup 3 wilayah, yaitu Kecamatan Bumiaji, Junrejo dan sebagian wilayah Batu. Data penelitian di peroleh dari dinas BPDAS

Jawa Timur, Data RTRW dari Pemerintahan kota Malang, data Penggunaan lahan diperoleh dari interpretasi citra OLI 8 yang diunduh dari www.USGS.gov.

Penyusunan tata ruang suatu wilayah perlu mempertimbangkan beberapa komponen diantaranya kemampuan lahan, daya dukung lahan dan kesesuaian lahan. Untuk mendapatkan informasi tersebut metode yang digunakan adalah menggunakan teknik overlay dengan query, metode yang ada di GIS. Overlay merupakan proses penyatuan data dari lapisan layer yang berbeda. Sedangkan query merupakan operasi matematis yang berguna untuk mengklasifikasi atribut data.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

C.1. HASIL

a. Karakteristik Sub DAS Brantas

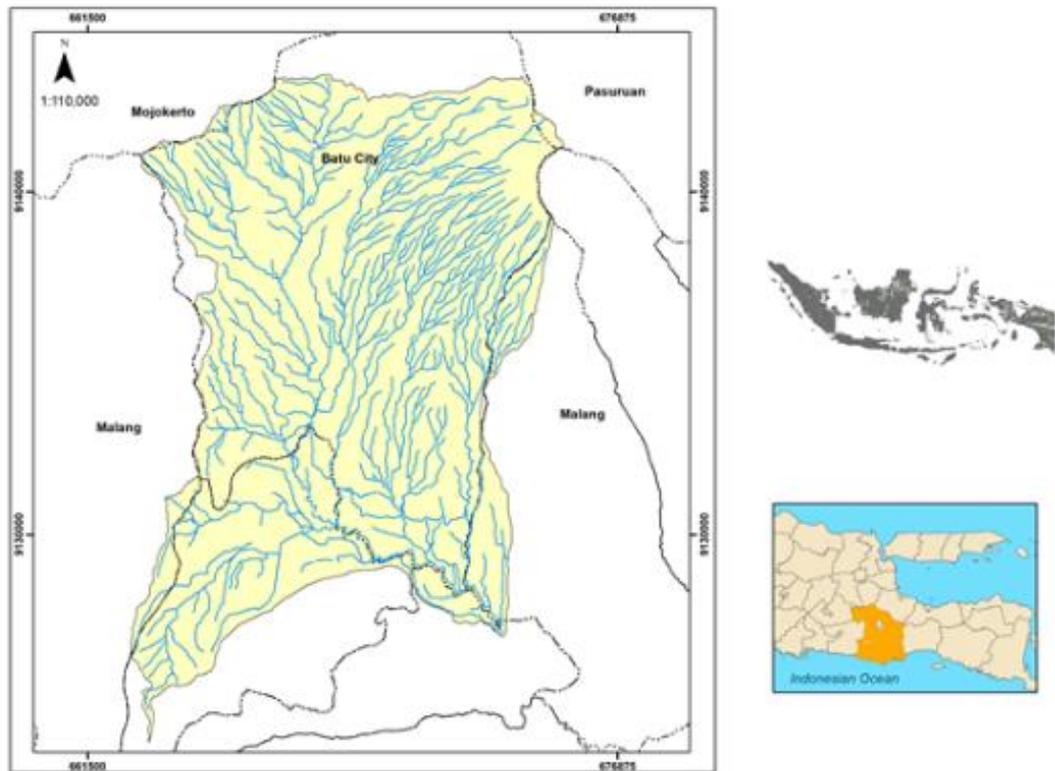
Sub DAS Brantas Hulu, merupakan hulu dari DAS Brantas yang mempunyai ketinggian antara 1000-3000 dpl dengan luas kurang lebih 200 ha. Secara geografis sub DAS Brantas Hulu berada pada 115°17'0" hingga 118°19'0" Bujur Timur dan 7°55'30" hingga 7°57'30" Lintang Selatan. Secara administratif sub DAS ini berada di wilayah Kabupaten Malang yang meliputi 3 kecamatan yaitu Junrejo, Batu dan Bumiaji. Secara morfologis

sub DAS Brantas Hulu berada pada pegunungan kuarter yaitu pegunungan Anjasmara purba yang materialnya tua dan pegunungan Arjuno yang materialnya lebih muda. Lokasi penelitian terdapat pada Gambar 1.

Tanah pada sub DAS Brantas Hulu berasal dari bentukan vulkanik yang berasal dari pegunungan Arjuno dan Anjasmoro. Beberapa jenis tanah tersebut dipengaruhi oleh aktivitas vulkanik masa lampau yang menyebabkan terbentuknya tanah Andisols. Seiring dengan proses pedogenik (pembentukan dan perkembangan tanah) yang terjadi, beberapa tanah mengalami evolusi sehingga terbentuk tanah yang masuk dalam kategori ordo Mollisols, Inceptisols, dan Alfisols. Perkembangan tanah ini termasuk tanah muda dan belum banyak berkembang menyebabkan karakteristik tanah di DAS Brantas Hulu secara umum rentan terhadap pergerakan dan kikisan oleh air sehingga tanah mudah longsor dan mudah tererosi (Purnomo, 2013). Iklim di Sub DAS Sumber Brantas terutama curah hujan memberikan pengaruh sangat besar terhadap kondisi kualitas dan kuantitas hidrologi DAS. Data curah hujan dari tiga stasiun curah hujan yang terletak di sekitar wilayah sub DAS Brantas hulu menunjukkan bahwa curah

hujan tertinggi 1975,3 mm/tahun atau 202,2 mm/bulan. Data tersebut diperoleh dari 3 stasiun yaitu stasiun Turungrejo, Tulungrejo, dan Theissen.

Data curah hujan diperoleh dari data selama sepuluh tahun dimulai dari tahun 2006-2017 dan kemudian dihitung hujan rata-rata tahunan dan rata-rata harian.



Gambar 1. Lokasi penelitian

b. Kemampuan lahan

Kemampuan lahan merupakan penilaian potensi maupun hambatan yang dimiliki suatu lahan. Informasi kemampuan lahan dibutuhkan untuk membantu penyusunan kebijakan dalam penggunaan lahan secara optimal sehingga diperoleh hasil maksimal, dengan tidak merusak lahan itu sendiri. Kemampuan lahan diperoleh dari overlay dan pembobotan peta bentuk lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, tekstur

tanah, kedalaman tanah, drainase, tipe batuan, tipe batuan, kondisi permukaan lahan. Hasil analisis diperoleh luasan kemampuan lahan seperti Tabel 1.

Lahan kemampuan IV merupakan lahan yang cocok untuk dibudidayakan untuk lahan pertanian. Penggunaan lahan pada wilayah kemampuan III dan IV adalah lahan pertanian dengan komodite tanaman untuk makanan pokok seperti padi, sayur dan buah. Namun pada wilayah ini juga

ada yang menanam untuk tanaman bunga. Untuk usaha bercocok tanam ini petani hanya mengandalkan air hujan sebagai sumber pengairan, sedangkan

pada musim kemarau petani mengandalkan sumber air yang disalurkan dengan paralon.

Tabel 1. Kemampuan lahan daerah penelitian

No	Kemampuan Lahan	Luas (ha)	Luas %
1	III	648,31	4,41
2	IV	2147,75	14,62
3	V	22,73	0,15
4	VI	859,47	5,85
5	VII	4297,94	29,25
6	VIII	6313,33	42,97
Jumlah		14689,56	100

Berdasarkan Tabel 1 kemampuan lahan kelas V mempunyai luasan yang paling kecil yaitu 22,73 ha atau 0,15 % yang tersebar pada bagian sekitar outlet Sungai Brantas bagian hulu. Lahan ini cocok untuk budidaya tanaman agroforestri. Lahan dengan kemampuan kelas VI banyak tersebar pada bagian utara, timur dan timur laut dari DAS dengan luas 29,25 %. Lahan dengan kemampuan kelas VI sangat cocok untuk tanaman agroforestri baik agroforestri multistara maupun agroforestri sederhana. Kelas kemampuan VII mempunyai luas 29,25%, yang areanya tersebar dibagian utara Sub DAS dengan luas 4297,9 ha. Lahan dengan kelas kemampuan VIII mempunyai luas 6313,33 ha, atau 42,97 %. Kelas kemampuan VIII tersebar dipingir-pingir DAS terutama untuk wilayah dengan kemiringan lereng terjal. Lahan pada kelas kemampuan VIII merupakan lahan

yang seharusnya diusahakan untuk tanaman hutan lindung. Pada daerah lahan dengan kemampuan VIII ini didominasi wilayah TAHURA R. Suryo dan perhutani.

c. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di daerah penelitian didominasi lahan pertanian yang tersebar pada bagian utara hingga selatan DAS. Daerah pertanian dapat dikelompokkan lahan sawah dan lahan tegalan. Luas lahan tegalan mempunyai sebesar 5609,43 ha atau mencapai 37,41 % dari total luas wilayah DAS ini. Sedangkan lahan tegalan ini diusahakan dan diolah sendiri oleh masyarakat lokal baik lahan itu milik sendiri, milik keluarga maupun lahan sewa.

Penggunaan lahan berikutnya adalah hutan, dari hasil analisis hutan mempunyai luas 5637,9 ha, atau 37,5 %

dari luas total penggunaan lahan di Sub DAS Brantas Hulu. Hutan dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu hutan produksi dan hutan lindung. Hutan produksi merupakan hutan yang berada pada wilayah bagi tengah DAS yang merupakan hutan dibawah pengelolaan perhutani. Dari hasil analisis masih banyak penggunaan lahan yang tidak mengindahkan kaidah konservasi. Masyarakat merasa lahan itu merupakan miliknya sendiri sehingga pengelolaan lahan masih mementingkan keuntungan pribadi.

Hasil analisis diperoleh data bahwa lahan pertanian berada pada lahan dengan daya dukung sangat rendah memiliki luas (50.76%), karena lebih dari separuh wilayahnya termasuk kelas VIII yang bila mana digunakan akan menyalahi konsevasi lahan, karena seharusnya lahan itu berupa lahan lindung.

d. Ketidak sesuaian penggunaan lahan

Hasil analisis diperoleh data ketidak sesuaian lahan yang tertuang dalam Tabel 2.

Tabel 2. Ketidaksesuaian penggunaan lahan daerah penelitian

PL seharusnya	Agroforestri Multistrata	Agroforestri Sederhana	Hutan Lindung	Hutan Produksi	Pertanian Sedang	Pertanian Terbatas	Grand Total
	754,56	190,98	732,69		1588,5	2454,84	5721,57
Agroforestri	175,32	9,99	217,35	-	95,31	563,31	1061,28
Hutan	6,12	-	23,94	-	0,36	9,45	39,87
Hutan produksi	29,79	-	42,75	-	1,08	31,41	105,03
Lahan Pertanian	466,29	159,12	396,63	-	833,22	1415,16	3270,42
Pemukiman	65,25	21,87	45,27	-	658,17	430,65	1221,21
Semak	11,79	-	6,75	-	0,36	4,86	23,76

Berdasar pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa penggunaan lahan ada lahan-lahan yang sesuai dengan peruntukannya dan ada lahan yang tidak sesuai pada peruntukannya. Pada tabel 2 dapat diperhatikan bahwa ada beberapa penggunaan lahan terutama lahan milik masyarakat yang menempati lahan yang tidak sesuai pada peruntukannya.

Lahan diperuntukan sebagai agroforestri multistrata maka digunakan untuk lahan pertanian yaitu seluas 466,29 ha. Demikian juga lahan yang seharusnya untuk hutan lindung digunakan lahan pertanian yaitu seluas 396,53 ha. Pemukiman juga menempati lahan-lahan yang tidak semestinya yaitu pada agroforestri seluas 65,25 ha,

agroforestri sederhana seluas 21,87 ha, dan hutan lindung seluas 45,27 ha.

e. Arahan Konservasi lahan

Perencanaan konservasi lahan disusun berdasarkan karakteristik bentuk lahan, tanah, kemiringan lereng, serta klasifikasi kelas kemampuan lahannya. Arahan konservasi lahan disusun dengan mempertimbangkan serta memperhatikan kondisi biofisik lahan dan faktor sosial ekonomi masyarakat setempat. Hasilnya adalah susunan konsep alternatif pengelolaan lahan berbasis biofisik, vegetasi, dan ekonomi di kawasan Sub DAS Sumber Brantas. Sehingga berkesinambungan antara konser-vasi lahan dan perekonomian masyarakat yang tinggal di DAS tersebut.

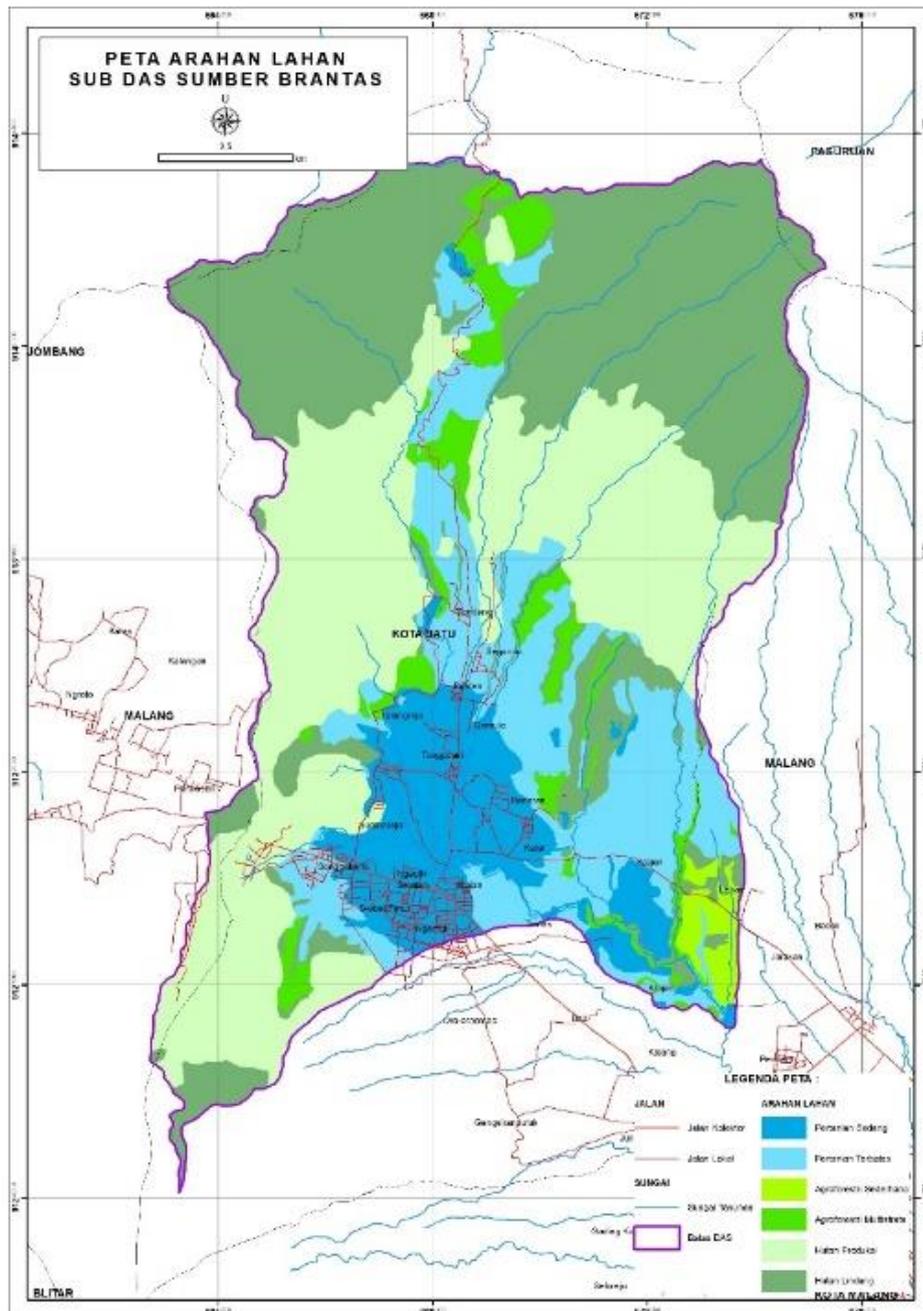
Berdasarkan UU RTRW daerah serta UU no 268 tahun 2010 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Brantas (SDAWAB), menjelaskan bahwa daerah Fungsi lahan di Sub DAS Sumber Brantas secara garis besar dibagi dalam tiga kategori, yaitu fungsi lindung, fungsi penyangga, dan fungsi budidaya. Dari hasil analisis diperoleh 72,15 % luas lahan di Sub DAS Sumber Brantas masuk dalam kawasan lindung, sedangkan 38,43 % dari total wilayah tersebut berfungsi sebagai penyanggah dan 33,72 %

sebagai fungsi budidaya (Sudarto, 2018). Adapun arahan konservasi yang direkomendasikan adalah sebagai berikut ;

1. Konservasi vegetatif

Konservasi vegetatif merupakan pengelolaan lahan untuk memperbaiki kondisi biofisik lahan yang rusak. Konservasi vegetasi mampu membaver air paling baik, semakin luas vegetasi maka semakin banyak air hujan yang akan tertahan pada lahan (Alia, 2015). Sehingga konservasi secara vegetatif ini diharapkan mampu memberikan dampak positif bagi kondisi hidrologi dimasa sekarang dan masa yang akan mendatang, serta memberikan dampak yang positif bagi ekonomi dan sosial masyarakatnya.

Sistem agroforestri memadukan usaha kehutanan dengan pembangunan pedesaan sehingga menciptakan keselarasan antara intensifikasi pertanian dan keselarasan hutan. Agroforestri diharapkan mampu mencegah perluasan tanah tandus dan kerusakan kesuburan tanah, dan mendorong pelestarian sumberdaya hutan (Sudarto, 2006).



Gambar 1. Peta arahan lahan daerah penelitian

Selain itu, agroforestri diharapkan dapat berguna bagi peningkatan mutu pertanian serta intensifikasi dan diversifikasi lahan di Sub DAS Sumber Brantas.

Model konservasi vegetatif yang dapat dilakukan antara lain:

- 1) *Permanent plant cover* adalah pertanaman dengan tumbuhan penutup tanah secara terus-menerus;

- 2) Pertanaman dalam model Strip (*strip cropping*);
- 3) Pertanaman Berganda (*multiple cropping*);
- 4) Reboisasi atau penghutanan Kembali (Anonymous 2016).

Konservasi lahan secara mekanis

Konservasi secara mekanis merupakan konservasi yang memadukan antara vegetasi dan teknis. Untuk konservasi ini dilakukan secara temporal terutama untuk lahan yang telah mengalami kerusakan parah, atau pada lahan-lahan dengan potensi degradasi cepat, seperti lahan-lahan yang berada pada kemiringan terjal dengan penutup lahan yang tidak rapat.

Konservasi secara mekanis yang bisa dilakukan adalah a). Pembuatan saluran pembuangan air. Saluran drainase ini berfungsi untuk membuang air, sehingga mengurangi media luncuran tanah, diharapkan tanah tidak mudah longsor. Keuntungan lain yang adanya pembuangan drainase ini adalah tanaman terutama sayuran khususnya kentang mempunyai produktivitas lebih baik. b). bangunan-bangunan pengendali sedimen dan longsor berupa bangunan terjal, pembuatan teras pada lereng-lereng yang terjal hingga curam.

C.2 PEMBAHASAN

Pengelolaan DAS secara terpadu merupakan suatu keharusan yang harus dilakukan untuk tercapainya DAS yang sehat. Perencanaan dalam pengelolaan lahan juga keharusan agar pemanfaatan lahan sesuai pada peruntukannya. Berdasarkan Undang-undang Nomor 3 Tahun 2010 yang memuat peraturan daerah RTRW Kota Malang menyebutkan bahwa DAS mikro Sumber Brantas bagian hulu diperuntukkan sebagai kawasan hutan lindung (TNBTS) Demikian pula dengan PERDA profinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2012 tentang Rencana tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Timur, DAS mikro Sumber Brantas bagian hulu diperuntukkan sebagai kawasan hutan lindung (TNBTS, hutan lindung dan hutan produksi), maka arahan perencanaan mengacu pada pengembalian fungsi hutan lindung, dan hutan produksi.

Mengacu pada Gambar 2 arahan pemanfaatan lahan adalah, daerah yang berada bagian utara (cangar dan sekitarnya untuk kawasan TAHURA harus dikembalikan fungsi sebagai hutan lindung kembali. Namun kenyataannya banyak lahan yang disewa masyarakat untuk tanaman pertanian, sehingga lahan tersebut harus dikembalikan pada

pengelolaannya dan difungsikan kembali sebagai kawasan lindung. Sedangkan jika lahan tersebut milik rakyat maka pengelolaannya dilakukan dengan konservasi teknis berupa pembuatan teras untuk mengurangi erosi dan sebagai penahan longsor.

Pembangunan teras yang baik adalah mengikuti kontur, serta adanya penguatan teras dan pengaturan aliran air. Selain itu perlu dilakukan budidaya tanaman kecil di sela-sela teras untuk mengurangi erosi. Adapun pilihan tanaman kecil tersebut bisa berupa rumput kecil atau rumput gajah, yang hasilnya bisa untuk makanan ternak mereka. Selain itu dalam konservasi perlu dibuatkan resapan air karena petani pada umumnya cenderung untuk mengalirkan air secara cepat keluar hal ini akan mengurangi peresapan air tanah, sedangkan aliran air yang cepat dapat menyebabkan erosi terutama erosi parit.

Selain itu pada lahan-lahan ini perlu pembuatan peresapan (rorak) : untuk mengurangi limpasan permukaan dan sekaligus bisa berfungsi sebagai pengendapan sedimen, dalam petak-petak kebun apel sering ditemukan lubang-lubang peresapan dengan bentuk dan ukuran yang disesuaikan kemiringan dan luasan lahan.

Arahan konservasi lahan selanjutnya adalah konservasi pada

lahan-lahan yang berada dibawah pengelolaan perhutani. Arahan untuk lahan disewa masyarakat untuk lahan pertanian maka perlu adanya tambahan vegetasi diantara tanaman utama, namun jika lahan tersebut merupakan lahan dengan penggunaan lahan hutan maka konservasi yang dilakukan adalah penanaman dibawah tegakan hutan bisa di tanami tanaman semusim, berupa rempah-rempah, seperti, jahe, kunir, lombok, laos dan sejenisnya. Arahan penggunaan lahan berikutnya yaitu lahan-lahan pertanian yang berada pada lahan APL. Arahan penggunaan lahan berupa lahan pertanian sedang dan pertanian terbatas.

Pada dasarnya rekomendasi yang bisa diberikan untuk arahan konservasi pada lahan rehabilitasi hutan dan konservasi tanah di Sub DAS Sumber Brantas adalah dengan sistem pertanian berbasis pohon terutama pada lahan-lahan kritis. Sistem pertanian berbasis pohon dikenal dengan istilah agroforestri. Agroforestri konservasi praktek lama yang sudah terbukti memberikan dampak positif positif pada lingkungan dan ekonomi masyarakat petani. Yang selama ini terjadi karena desakan ekonomi dan adanya teknologi baru yang mengutamakan usaha tani monokultur dan memberikan keuntungan besar maka praktek agroforestri mulai diabaikan

karena dinilai kurang menguntungkan. Namun dengan perbaikan teknologi dan pemeliharaan, maka sekarang sudah banyak yang mulai meyakini bahwa praktek agroforestri dapat memberikan keuntungan yang baik secara ekonomi maupun ekologi.

D. KESIMPULAN

Perencanaan tataguna sudah seharusnya dilakukan guna menata kembali pemanfaatan lahan yang sesuai dengan peruntukannya sesuai UU pada RTRW daerah. Untuk mengurangi permasalahan yang terjadi di Sub DAS Brantas Hulu, maka disusun model penata-gunaan lahan dan konservasi lahan yang berbasis vegetatif dan teknis Model Konservasi secara vegetatif meliputi kegiatan rehabilitasi hutan, kebun intensif, agroforestri kompleks, hutan lindung, pertanian semusim intensif (kombinasi sipil dan teknis), serta penanaman filter sedimen. Adapun model konservasi secara mekanis terdiri dari terasering, pembuatan saluran dreainase, pembangunanan terjunan atau rorak dan bangunan penangkap sedimen, serta bangunan penahan untuk menahan erosi gully plug, dan bangunan penahan longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- Alia M., Hadib S , Sulistyantarab B. 2015. Study on land cover change of Ciliwung downstream watershed with spatial dynamic approach . CITIES 2015 International Conference, Intelligent Planning Towards Smart Cities, CITIES 2015, 3-4 November 2015
- Anonymous, 2016 Rencana Pengelolaan DAS Brantas Terpadu Provinsi Jawa Timur (revisi 2016), Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Surabaya Jawa Timur.
- Ciampalini R, Paolo Billi, Giovanni Ferrari, Lorenzo Borselli, Stéphane Follain, 2012. [Soil erosion induced by land use changes as determined by plough marks and field evidence in the Aksum area \(Ethiopia\)](#). Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 146, Issue 1, 1 January 2012, Pages 197-208
- Dessalegn. D . Sheleme Beyene, Nand Ram, Fran Walley, Tekleab S. Gala 2014. [Effects of topography and land use on soil characteristics along the toposequence of Ele watershed in southern Ethiopia](#). CATENA, Volume 115, April 2014, Pages 47-54
- Handayani dkk, 2013 Perhitungan Laju Erosi Di Desa Junggo Kecamatan Bumiaji Kota Batu, laporan praktikum mata kuliah konservasi lahan dan air, Jurusan Geografi, FIS UNM Malang.
- Purnomo, H.P. 2013. Penyebab Dan Sebaran Longsor Lahan Di

Kompleks Gunungapi Kuarter
Arjuno Jawa Timur

Rayes, M. L. 2007. Metode Inventarisasi Sumberdaya Lahan . Penerbit Andi, Yogyakarta, Indonesia: 118-140. ISBN 979-763-613-5

Widianto. Suprayogo. D, Sudarto, and Lestariningsih ID. 2010. Implementasi Kaji Cepat Hidrologi (RHA) di Hulu DAS Brantas, Jawa Timur. Working paper nr.121. Bogor, Indonesia. World Agroforestry