

PEMODELAN SPASIAL DAYA DUKUNG LINGKUNGAN DALAM UPAYA KONSERVASI SUMBERDAYA ALAM DI JAWA TIMUR

CARRYING CAPACITY SPATIAL MODELING ENVIRONMENT OF THE NATURAL RESOURCES CONSERVATION EFFORTS IN EAST JAVA

Hari Sukarno, Nur Hisamudin , Nurul Isnaini Fitriana

Lembaga Penelitian – Universitas Jember
Jl. Kalimantan No. 37 Jember 68121
E-Mail : harisukarno2003@gmail.com; hi5am@yahoo.com;
nurulis_fitriyana@yahoo.com

Diterima : 8 Maret 2016; direvisi : 27 Mei 2016 ; disetujui : 9 Juni 2016

ABSTRAK

Kegiatan konservasi dan sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya berasaskan pelestarian dan kemampuan, serta pemanfaatan sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya secara serasi dan seimbang. Asas tersebut merupakan landasan untuk mencapai tujuan, yaitu mengusahakan terwujudnya kelestarian sumberdaya alam hayati serta ekosistemnya dan selanjutnya dapat mendukung peningkatan kesejahteraan serta mutu kehidupan manusia. Tujuan penelitian antara lain : (1) Mengidentifikasi dan mengetahui keterkaitan antara daya dukung lingkungan dengan perubahan pemanfaatan ruang di Jawa Timur, (2) Mengidentifikasi dan mengetahui keterkaitan antara daya dukung lingkungan dalam upaya konservasi SDA dengan lokasi kegiatan manusia (dalam konteks sosial, ekonomi, budaya), dan (3) Membuat model spasial daya dukung lingkungan dalam upaya untuk konservasi sumber daya alam di Jawa Timur, (4) Memberikan rekomendasi kebijakan yang dapat diambil oleh pemerintah provinsi Jawa Timur dalam upaya konservasi sumber daya alam di Jawa Timur. Jenis penelitian yang digunakan dalam kegiatan ini adalah penelitian kualitatif deskriptif dan kuantitatif deskriptif. Dimana peneliti akan menjabarkan data-data sekunder berupa data curah hujan dan populasi penduduk serta data primer hasil wawancara yang diperoleh dari empat lokasi penelitian yang meliputi (1) Kabupaten Malang, (2) Kabupaten Pasuruan, (3) kabupaten Mojokerto, dan (4) Kabupaten Jombang. Data ini kemudian dianalisis dan diambil kesimpulan. Pembahasan terakhir, terkait dengan rekomendasi/saran untuk pemerintah provinsi Jawa Timur. Hasil analisis yang dilakukan pada tahun 2010 menunjukkan bahwa luas hutan terbesar berada di Kabupaten Malang yaitu seluas 796,44 km², diikuti oleh Kabupaten Kediri dan Kabupaten Jombang dengan luas masing-masing 284,69 km² dan 195,60 km². Pola ini juga berlaku untuk penggunaan lahan Sawah Irigasi dan Pemukiman. Analisis penggunaan lahan ini sangat diperlukan untuk membuat estimasi seberapa jauh pengaruh faktor-faktor penggunaan lahan ini dapat mempengaruhi tingkat keberadaan kawasan dan tutupan hutan. Luas Sawah Tadah hujan terkait dengan posisi geografisnya dimana pada umumnya sawah tadah hujan terletak di kawasan dengan kelerengan besar (>25%) dan altitude tinggi. Analisis spasial overlay menunjukkan dari batas administratif tingkat Kecamatan dan Kabupaten dengan area Daerah Aliran Sungai (DAS), Sub DAS, dan Basin Block untuk mendapatkan luas daerah tangkapan hujan (Catchment Area), Debit aliran air sungai dan ketersediaan air. Kesimpulan kegiatan didapatkan fakta bahwasannya terdapat keterkaitan antara daya dukung lingkungan dengan perubahan pemanfaatan ruang di Taman Hutan Raya dengan indikator curah hujan dan debit air rata-rata tahunan selama 20 tahun ($R^2 = 0,52$). Terdapat keterkaitan yang cukup besar antara daya dukung lingkungan dalam upaya konservasi sumber daya alam dengan lokasi kegiatan manusia dalam konteks sosial-ekonomi (landuse-pendapatan, $R^2 = 0,63$) dan keterkaitan yang rendah terkait sosial-budaya (landuse-tingkat pendidikan, $R^2 = 0,58$ dan landuse-jenis pekerjaan, $R^2 = 0,42$).

Kata kunci: Konservasi, Sumber Daya Alam, Model Spasial, Daya Dukung Lingkungan

ABSTRACT

Conservation of natural resources and ecosystems based on preservation and capabilities. Conservation also means the use of natural resources and ecosystems in a harmonious and balanced. The principle is the foundation for achieving the goal, which is seeking the realization of conservation of natural resources and ecosystem in order to support the improvement of welfare and quality of human life. Research purposes, among others: (1) identifying and determining the relationship between environmental capacity with space utilization changes in East Java, (2) identifying and determining the relationship between environmental capacity in the conservation of natural resources with the location of human activities (in the context of social, economic, culture), and (3) creating a spatial model of environmental capacity in an effort to conserve natural resources in East Java, and (4) providing policy advice related to the conservation of natural resources in East Java. Type of research used in this activity were supported by quantitative research and qualitative research. Location of study include (1) Malang Regency, (2) Pasuruan Regency, (3) Mojokerto Regency, and (4) Jombang Regency. The samples were selected by purposive sampling, i.e. males / female in each village at the sites. As for determining the number of samples was done by using simple sampling method or Slovin methods, where at each location were taken 100 people / local communities to serve as respondents. The data collection technique using a combination of primary data and secondary data. Data analysis techniques used include quantitative descriptive statistical analysis, factor analysis, and spatial analysis. The results of the analysis conducted in 2010 showed that the largest forest area located in Malang Regency, covering an area of 796.44 km², followed by Kediri Regency and Jombang Regency with an area of 284.69 km² and 195.60 km² respectively. This pattern also applies to land use Rice Irrigation and Resettlement. Analysis of land use is urgently needed to estimate how far the influence of land use factors can affect the level of regional presence and cover. Rice extensive rain cistern associated with a geographical position which is generally rainfed located in an area with a large slope (> 25%) and high altitude. Overlay spatial analysis shows the level of administrative border districts and regency with the watershed area (DAS), subzone, and basin block to get the rain catchment area (Catchment Area), debit stream flow and water availability. The conclusion obtained a fact there is a link between environmental capacity with changes in the space utilization in Forest Park with indicators of rainfall and water discharge annual average for 20 years ($R^2 = 0.52$). There is a sufficient connection between environmental capacity in the conservation of natural resources with the location of human activities in the socio-economic context (landuse-income, $R^2 = 0.63$) and lower linkages related to socio-cultural (landuse-level education, $R^2 = 0.58$ and landuse of jobs, $R^2 = 0.42$).

Keywords: Conservation, Natural Resources, Spatial Model, Capability Environment

PENDAHULUAN

Persoalan lingkungan hidup dewasa ini semakin memperoleh perhatian meskipun keseriusan dalam penanganannya masih tetap kurang konsisten. Kepedulian pada lingkungan hidup termasuk tantangan global, tidak hanya menyoroti masalah pencemaran saja yang diakibatkan dari proses produksi dan pembuangan produk, tetapi juga dampak yang dihadapi oleh lingkungan karena adanya perubahan kearah pemanfaatan tata ruang lahan menjadi kegiatan di siklus produk, jasa, maupun sektor perekonomian. Masyarakat sebagai pihak yang langsung terkait juga mulai tertarik dengan isu masalah degradasi daya dukung lingkungan, dimana isu ini tidak hanya disebabkan oleh pencemaran saja, tetapi disebabkan juga oleh konsumsi sumber daya alam secara besar-besaran sehingga harus mengubah daerah yang

diperuntukkan sebagai konservasi sumber daya alam menjadi kawasan pembangunan industri maupun lainnya.

Pemerintah memiliki tanggung jawab dengan mengeluarkan peraturan-peraturan mengenai tata ruang lahan dan lingkungan dan melakukan audit-audit lingkungan. Namun, sejauh ini baik pemerintah dan para pelaku dunia usaha hanya berpikir tentang bagaimana setiap kegiatan pembangunan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dan hanya bertanggung jawab pada proses manufaktur saja. Masih sangat jarang setiap proses pembangunan yang dilakukan baik oleh pemerintah maupun pelaku usaha lainya melihat kondisi tata ruang lahan dan peruntukkannya. Sehingga ketika proses pembangunan telah dilaksanakan, para pihak terkait secara tidak langsung harus bertanggung jawab atas semua dampak terhadap lingkungan yang disebabkan oleh sepanjang siklus hidup

produk, jasa, maupun sektor perekonomiannya. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana keterkaitan antara daya dukung lingkungan dalam upaya konservasi SDA dengan perubahan pemanfaatan ruang di Jawa Timur?
2. Bagaimana keterkaitan antara daya dukung lingkungan dalam upaya konservasi SDA dengan lokasi kegiatan manusia (dalam konteks sosial, ekonomi, budaya)?
3. Bagaimana model spasial daya dukung lingkungan dalam upaya untuk konservasi sumber daya alam di Jawa Timur?
4. Bagaimana kebijakan yang harus diambil oleh pemerintah Jawa Timur terkait dengan konservasi sumber daya manusia?

Tujuan yang akan dicapai dari permodelan spasial daya dukung lingkungan dalam upaya konservasi sumber daya alam di Jawa Timur adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan mengetahui keterkaitan antara daya dukung lingkungan dengan perubahan pemanfaatan ruang di Jawa Timur.
2. Mengidentifikasi dan mengetahui keterkaitan antara daya dukung lingkungan dalam upaya konservasi SDA dengan lokasi kegiatan manusia (dalam konteks sosial, ekonomi, budaya).
3. Membuat model spasial daya dukung lingkungan dalam upaya untuk konservasi sumber daya alam di Jawa Timur
4. Memberikan saran kebijakan terkait dengan konservasi sumber daya alam di Jawa Timur

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kawasan Konservasi

1. Definisi Operasional, Tujuan dan Manfaat Konservasi

Konservasi diartikan sebagai upaya pengelolaan sumber daya alam secara bijaksana dengan berpedoman pada asas pelestarian. Sedangkan menurut Departemen Pendidikan Nasional, konservasi sumber daya alam adalah pengelolaan sumber daya alam (hayati) dengan pemanfaatannya secara bijaksana dan menjamin

kesinambungan persediaan dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai dan keragamannya. Pengertian ini juga disebutkan dalam Undang-Undang Republik Indonesia tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya Pasal 1 Nomor 5 Tahun 1990. Menurut Departemen Kehutanan, berhasilnya konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya berkaitan erat dengan tercapainya tiga sasaran konservasi yaitu:

- a. Menjamin terpeliharanya proses ekologis yang menunjang sistem penyangga kehidupan bagi kelangsungan pembangunan dan kesejahteraan manusia (perlindungan sistem penyangga kehidupan).
- b. Menjamin terpeliharanya keanekaragaman sumber genetik dan tipe-tipe ekosistemnya sehingga mampu menunjang pembangunan, ilmu pengetahuan dan teknologi yang memungkinkan pemenuhan kebutuhan manusia yang menggunakan sumber daya alam hayati bagi kesejahteraan.
- c. Mengendalikan cara-cara pemanfaatan sumber daya alam hayati sehingga terjamin kelestariannya. Akibat sampingan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi yang kurang bijaksana, belum harmonisnya penggunaan dan peruntukan tanah serta belum berhasilnya sasaran konservasi secara optimal, baik di darat maupun di perairan dapat mengakibatkan timbulnya gejala erosi, polusi dan penurunan potensi sumber daya alam hayati (pemanfaatan secara lestari).

Secara hukum tujuan konservasi tertuang dalam Undang-Undang Republik Indonesia No.5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya yaitu bertujuan mengusahakan terwujudnya kelestarian sumber daya alam hayati serta keseimbangan ekosistemnya sehingga dapat lebih mendukung upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat dan mutu kehidupan manusia. Selain tujuan yang tertera di atas tindakan konservasi mengandung tujuan:

- a. *Preservasi* yang berarti proteksi atau perlindungan sumber daya alam terhadap eksploitasi komersial, untuk memperpanjang pemanfaatannya bagi keperluan studi, rekreasi dan tata guna air.
- b. *Pemulihan* atau *restorasi*, yaitu koreksi

kesalahan-kesalahan masa lalu yang telah membahayakan produktivitas pengkalan sumber daya alam.

- c. Penggunaan yang seefisien mungkin misalnya teknologi makanan harus memanfaatkan sebaik-baiknya biji rambutan, biji mangga, biji salak dan lain-lainnya yang sebetulnya berisi bahan organik yang dapat diolah menjadi bahan pangan.
- d. Penggunaan kembali (*recycling*) bahan limbah buangan dari pabrik, rumah tangga, instalasi-instalasi air minum dan lain-lainnya. Penanganan sampah secara modern masih ditunggu-tunggu.
- e. Mencarikan pengganti sumber alam yang sepadan bagi sumber yang telah menipis atau habis sama sekali seperti tenaga nuklir, hidrothermal dan gas alam yang dapat mensubstitusi minyak bumi.
- f. Penentuan lokasi yang paling tepat guna. Cara terbaik dalam pemilihan sumber daya alam untuk dapat dimanfaatkan secara optimal, misalnya pembuatan waduk yang serbaguna di Jatiluhur, Karangates, Wonogiri, Sigura-gura.
- g. Integrasi, yang berarti bahwa dalam pengelolaan sumber daya diperpadukan berbagai kepentingan sehingga tidak terjadi pemborosan, atau yang satu merugikan yang lain. Misalnya, pemanfaatan mata air untuk suatu kota tidak harus mengorbankan kepentingan pengairan untuk persawahan. (Dwijoseputro, 1994).

Sumber daya alam flora fauna dan ekosistemnya memiliki fungsi dan manfaat serta berperan penting sebagai unsur pembentuk lingkungan hidup yang kehadirannya tidak dapat digantikan. Tindakan tidak bertanggungjawab akan mengakibatkan kerusakan, bahkan kepunahan flora fauna dan ekosistemnya. Kerusakan ini menimbulkan kerugian besar yang tidak dapat dinilai dengan materi, sementara itu pemulihannya tidak mungkin dilakukan. Oleh karena itu sumber daya tersebut merupakan modal dasar bagi kesejahteraan masyarakat dan mutu kehidupan manusia harus dilindungi, dipelihara, dilestarikan dan dimanfaatkan secara optimal sesuai dengan batas-batas terjaminnya keserasian, keselarasan dan keseimbangan.

Pada dasarnya konservasi merupakan

suatu perlindungan terhadap alam dan makhluk hidup lainnya. Sesuatu yang mendapat perlindungan maka dengan sendirinya akan terwujud kelestarian. Manfaat-manfaat konservasi dapat diwujudkan dengan:

- a. Terjaganya kondisi alam dan lingkungannya, berarti upaya konservasi dilakukan dengan memelihara agar kawasan konservasi tidak rusak.
- b. Terhindarnya bencana akibat perubahan alam, yang berarti gangguan-gangguan terhadap flora fauna dan ekosistemnya pada khususnya serta sumber daya alam pada umumnya menyebabkan perubahan berupa kerusakan maupun penurunan jumlah dan mutu sumber daya alam tersebut.
- c. Terhindarnya makhluk hidup dari kepunahan, berarti jika gangguan-gangguan penyebab turunnya jumlah dan mutu makhluk hidup terus dibiarkan tanpa upaya pengendalian akan berakibat makhluk hidup tersebut menuju kepunahan bahkan punah sama sekali.
- d. Mampu mewujudkan keseimbangan lingkungan baik mikro maupun makro, berarti dalam ekosistem terdapat hubungan yang erat antara makhluk hidup maupun dengan lingkungannya.
- e. Mampu memberi kontribusi terhadap ilmu pengetahuan, berarti upaya konservasi sebagai sarana pengawetan dan pelestarian flora fauna merupakan penunjang budidaya, sarana untuk mempelajari flora fauna yang sudah punah maupun belum punah dari sifat, potensi maupun penggunaannya.
- f. Mampu memberi kontribusi terhadap kepariwisataan, berarti ciri-ciri dan obyeknya yang karakteristik merupakan kawasan ideal sebagai saran rekreasi atau wisata alam.

2. Strategi Konservasi

Strategi pelestarian nasional memberi ringkasan mengenai sumber daya alam terpulihkan dari negara tersebut yang berkenaan dengan ekosistem, sumber daya genetik, sistem produksi alami (hutan margasatwa, perikanan) hidrologi dan kawasan tangkapan air, ciri-ciri estetika dan geologi, situs budaya dan potensi rekreasi. Juga perlu diidentifikasi bagaimana suatu bangsa ingin menggunakan sumber daya

alamnya serta pola desain tata guna lahan yang akan tetap menjaga ketersediaan sumber daya alam secara umum memaksimalkan manfaat jangka panjang dalam batas-batas yang ditentukan oleh kebutuhan spesifik negara tersebut, seperti ruang untuk hidup, lahan pertanian, hasil hutan, ikan, energi dan industri. Strategi ini biasanya berupa keputusan untuk menetapkan atau mempertahankan suatu sistem nasional kawasan yang dilindungi, lebih disukai bila mencakup beberapa kategori kawasan dengan tujuan pengelolaan yang berbeda. Strategi Konservasi nasional dapat dijabarkan sebagai berikut.

- a. Perlindungan Sistem Penyangga Kehidupan Berdasarkan fungsi utama kawasan dalam penataan ruang, maka kawasan hutan lindung, kawasan bergambut, kawasan resapan air, sempadan pantai, sempadan sungai, kawasan sekitar danau atau waduk, kawasan sekitar mata air, kawasan suaka alam, hutan bakau, taman nasional, cagar alam, taman wisata alam dan kawasan rawan bencana alam termasuk dalam kawasan lindung yang keberadaannya perlu dijaga dan di lindungi. Usaha-usaha dalam tindakan perlindungan sistem penyangga kehidupan, antara lain:
 - 1) Perlindungan daerah-daerah pegunungan yang berlereng curam dan mudah terjadi erosi dengan membentuk hutan-hutan dilindungi.
 - 2) Perlindungan wilayah pantai dengan pengelolaan yang terkendali bagi daerah hutan bakau dan hutan pantai serta daerah hamparan karang.
 - 3) Perlindungan daerah aliran sungai, lereng perbukitan dan tepi sungai, danau dan ngarai (*revine*) dengan pengelolaan yang terkendali terhadap vegetasi.
 - 4) Pengembangan daerah aliran sungai sesuai dengan rencana pengembangan secara menyeluruh.
 - 5) Perlindungan daerah hutan luas misalnya dijadikan taman nasional, suaka marga satwa dan cagar alam.
 - 6) Perlindungan tempat-tempat yang mempunyai nilai unik, keindahan yang menarik atau memiliki ciri khas budaya (cagar budaya)
 - 7) Mengadakan Analisis Mengenai

Dampak Lingkungan (AMDAL) sebagai suatu syarat mutlak untuk melaksanakan semua rencana pembangunan. (Pamulardi)

- b. Pengawetan keanekaragaman jenis flora fauna beserta ekosistemnya.
Pengawetan jenis tumbuhan dan satwa dilakukan dengan cara menetapkan jenis tumbuhan dan satwa yang dilindungi. Perlindungan terhadap ekosistem dilakukan dengan cara penetapan kawasan suaka alam.
- c. Pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistem. Sumber daya alam hayati dan ekosistemnya dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan meningkatkan mutu kehidupan manusia. Pemanfaatan secara lestari dilakukan melalui kegiatan:
 - 1) Pemanfaatan kondisi lingkungan kawasan pelestarian alam secara non-konsumtif seperti pariwisata, penelitian, pendidikan dan pemantauan lingkungan.
 - 2) Pemanfaatan jenis tumbuhan dan satwa liar antara lain dengan pengembangan perikanan, kehutanan dan pemungutan hasil hutan secara lestari, pengaturan perdagangan flora fauna melalui peraturan dan pengawasan dalam menentukan jatah (*quota*) dan perijinan, memajukan budidaya dan perbaikan selektif (permuliaan) semua jenis yang mempunyai nilai langsung bagi manusia.

B. Sumber Daya Alam dan Lingkungan

1. Definisi Operasional dan Klasifikasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan

Sumber daya alam adalah potensi sumber daya yang terkandung dalam bumi (tanah), air, dan dirgantara yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan dan kepentingan manusia. Sumber daya alam berkaitan dengan lingkungan hidup, karena Lingkungan Hidup merupakan kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia, dan perilakunya, yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain.

Sumber daya alam dapat diklasifikasikan menjadi 4 (empat) diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan sumbernya
Sumber daya alam di bedakan atas sumber daya alam Biotik (organik) yaitu sumber daya alam yang berasal dari makhluk hidup misalnya, kayu, ikan, batu bara, minyak bumi, dan mamer. Sumber daya alam Abiotik (anargonik) yaitu sumber daya alam yang berasal bukan dari makhluk hidup misalnya tima, besi, dan kwarsa.
2. Berdasarkan Persebarannya
Sumber daya alam dibedakan menjadi dua jenis yaitu.
 - a) sumber daya alam yang terdapat di mana-mana misalnya sinar matahari, air, udara, areal pertanian, dan hutan.
 - b) Sumber daya alam yang hanya ditemukan di daerah tertentu saja misalnya Tambang uranium, tambang batu bara dan tambang emas.
3. Berdasarkan tujuannya
Sumber daya alam di bedakan atas 3 jenis yaitu:
 - a) Sumber daya alam bahan industri, merupakan sumber daya alam yang umumnya di gunakan sebagai bahan dasar atau bahan baku industri misalnya tanah liat, belerang dll.
 - b) Sumber daya alam bahan pangan, merupakan sumber daya alam yang digunakan sebagai bahan pangan baik langsung maupun melalui pengolahan terlebih dahulu misalnya padi, jagung, dan kedelai.
 - c) Sumber daya alam bahan sandang, merupakan sumber daya alam bahan sandang adalah sumber daya alam yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan sandang misalnya sutra dan kapas.
4. Berdasarkan cara Pengolahan dan pemanfaatannya
Sumber daya alam di bedakan menjadi.
 - a. Sumber Daya Alam Yang Dapat di Perbaharui (*Renewable Resources*)
Di sebut sebagai sumber daya alam yang dapat di perbaharui, karena alam mampu mengadakan pembentukan baru dalam waktu relatif cepat. Dengan demikian,

sumber daya alam ini tidak dapat habis. Pembaharuan bisa terjadi dengan dua jalan antara lain:

1. Pembaharuan dengan reproduksi
 2. Pembaruan dengan adanya siklus
- b. Sumber Daya Alam yang Tidak Dapat di perbaharui (*Unrenewable Resource*)
Sumber daya alam ini terdapat dalam jumlah yang relatif statis karena tidak ada penambahan atau pembentukannya sangat lambat bila di bandikan dengan umur manusia. Pembentukannya kembali memerlukan waktu ratusan bahkan jutaan tahun. Manusia tidak dapat memanfaatkannya selama 2-3 generasi. Sumber daya alam ini dapat habis. Contoh : Bahan mineral, batu bara, gas alam, dan sumber daya alam fosil lainnya. Berdasarkan daya pakai dan nilai konsumtifnya, sumber daya alam ini dibedakan menjadi dua golongan yaitu sebagai berikut:
1. Sumber daya alam yang tidak cepat habis.
 2. Sumber daya alam yang cepat habis.

Disini dapat dilihat bahwa sumber daya alam yang tidak dapat di perbaharui kebanyakan didapat dari bahan galian. Menurut cara terbentuknya, bahan galian di bedakan menjadi berikut.

- a) Bahan Galian magmatik, yaitu bahan galian yang terjadi dari magma dan bertempat di dalam atau berhubungan dan dekat dengan magma.
- b) Bahan galian pematit, yaitu bahan galian yang terbentuk di dalam diatrema dan dalam bentukan instrusi (gang dan apofisa).
- c) Bahan galian hasil pengendapan, yaitu bahan galian yang terkonsentrasi karena pengendapan di dasar sungai atau genangan air melalui proses perarutan atau pun tidak.
- d) Bahan galian hasil pengayaan sekunder, yaitu bahan galian yang terkonsentrasi karena proses pelarutan pada batuan hasil pelapukan.
- e) Bahan galian hasil metamorfosis kontak, yaitu batuan sekitar magma yang karena bersentuhan dengan magma berubah menjadi mineral ekonomik
- f) Bahan galian hidrotermal, yaitu resapan

magma cair yang membeku di celah-celah struktur lapisan bumi atau pada lapisan yang bersuhu relatif rendah (dibawah 500°C).

2. Penggolongan Sumber Daya Alam dan Lingkungan

Penggolongan sumber daya alam dapat digolongkan menjadi beberapa, diantaranya sebagai berikut.

1. Sumber daya alam materi, yaitu apabila yang dimanfaatkan adalah materi sumber daya alam tersebut. Contoh : Mineral magnetit ($\text{Fe}[\text{FeO}_2]_2$), hematit (Fe_2O_3), limonit di lebur menjadi besi/baja yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia diantaranya: Kerangka beton, bahan kendaraan, alat rumah tangga, dan masih banyak lagi kegunaanya.
2. Sumber daya alam hayati, ialah sumber daya alam yang berbentuk makhluk hidup, yaitu hewan dan tumbuh-tumbuhan disebut sumber daya alam nabati, sedangkan sumber daya alam hewan di sebut sumber daya alam hewani. Bila kita telusuri lebih jauh, sumber daya alam hayati dapat digolongkan sebagai sumber daya alam materi maupun energi. Contoh: Barang yang kita makan secara langsung adalah materinya, tetapi di dalam tubuh makanan tersebut memberikan energi, sehingga manusia mempunyai tenaga untuk bergerak dan bekerja.
3. Sumber daya alam energi, yaitu apabila barang yang di manfaatkan manusia adalah energi yang terkandung dalam sumber daya alam tersebut. Contoh : Bahan bakar minyak (bensin, solar, minyak tanah, dan lain-lain). Gas alam, batu bara, dan kayu bakar merupakan sumber daya alam energi. Manusia menggunakan energi yang dihasilkan oleh sumber daya alam itu untuk memasak, menggerakkan kendaraan, mesin industri, dan sebagainya.
4. Sumber daya alam ruang, yaitu ruang atau tempat yang diperlukan manusia dalam hidupnya. Makin besar kenaikan jumlah penduduk, sumber daya alam makin sulit di peroleh. Ruang, dalam hal

ini, dapat berarti ruang untuk mata pencaharian (pertanian dan perikanan), tempat tinggal, arena bermain anak-anak, dan sebagainya. di kota-kota besar, seperti Jakarta, sumber daya alam ruang makin sulit di dapat.

5. Sumber daya alam waktu, sulit di bayangkan bahwa waktu merupakan sumber daya alam. Sebagai sumber daya alam, waktu tidak berdiri sendiri melainkan terikat dengan pemanfaatan sumber daya alam lainnya. Contoh: Air sulit didapat pada musim kemarau. Akibatnya mengganggu tanaman pertanian.

3. Konsep Pengelolaan Sumber Daya Alam

Adapun pengelolaan sumber daya alam yaitu pengelolaan sumber daya alam berdasarkan prinsip berwawasan lingkungan dan berkelanjutan, pengelolaan sumber daya alam berdasarkan prinsip mengurangi, dan pengelolaan sumber daya alam berdasarkan prinsip daur ulang. Berikut penjelasan masing-masing prinsip pengelolaan sumber daya alam.

- a. Pengelolaan sumber daya alam berdasarkan prinsip berwawasan lingkungan dan berkelanjutan

Pengelolaan sumber daya alam harus hati-hati. Pada prinsipnya, berwawasan lingkungan dan berkelanjutan agar tetap terjaga kelestariannya. Sumber daya alam perlu di lestarikan supaya dapat mendukung kehidupan makhluk hidup. Bila sumber daya alam rusak atau musnah, kehidupan bisa terganggu. Beberapa hal yang dapat diusahakan untuk menjaga kelestarian daya alam adalah sebagai berikut.

- 1) Penghijauan dan reboisasi

Usaha penghijauan dan reboisasi hutan dapat menjaga rusaknya lingkungan yang berhubungan dengan air, tanah, dan udara. Keuntungan pelaksanaan penghijauan antara lain :

- a) Tumbuh-tumbuhan dapat menyaring dan mengatur air, mencegah banjir, dan menimbulkan mata air.
- b) Tumbuh-tumbuhan dapat menyuburkan tanah, daun-daun yang berguguran, lama kelamaan membusuk dan menjadi lapisan humus, serta akar tanaman dapat

- mencegah erosi dan bahaya longsor.
- c) Tumbuh-tumbuhan menimbulkan udara yang segar, sebab tumbuhan mengambil CO₂ dan melepaskan O₂ yang diperlukan manusia untuk bernafas dimana hal ini terjadi pada proses fotosintesis.
- 2) Sengkedan, salah satu fungsinya untuk mencegah erosi dan menjaga kesuburan tanah, pada tanah yang berbukit-bukit atau tanah miring dibuat sengkedan/terasering dengan tujuan agar pada waktu hujan air banyak meresap ke dalam tanah.
- 3) Pengembangan daerah aliran sungai
Daerah aliran sungai (DAS) merupakan daerah peka terhadap kerusakan dan pencemaran, karena seringnya terjadi pengikisan lapisan tanah oleh arus sungai. Untuk itu perlu pengendalian khusus bagi daerah ini. Beberapa cara pengendalian daerah aliran sungai, antara lain sebagai berikut.
- a) Tindakan tegas terhadap perusak lingkungan sesuai UU No. 4 Tahun 1982, tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup.
 - b) Mengadakan penghijauan dan reboisasi hutan di sekitar daerah aliran sungai dengan tujuan mengatur, menyimpan air, dan mencegah pendangkalan sungai.
 - c) Membuat bendungan-bendungan dan saluran irigasi yang teratur.
- 4) Pengelolaan air Limbah
Sumber limbah dapat berasal dari rumah tangga, industri, dan pabrik. Limbah yang dibuang ke tanah bisa merembes, masuk ke tanah dan bercampur dengan air tanah. Hal itu berarti bukan tanah saja yang tercemar, tetapi juga air bawah permukaan tanah. Usaha-usaha untuk mengatasi air limbah adalah sebagai berikut. [1] Pengaturan lokasi industri agar jauh dari pemukiman penduduk, [2] industri yang menimbulkan air limbah, diwajibkan memasang peralatan pengendali pencemaran air (*water treatment*), [3] Daerah industri di jauhkan dari peredaran air yang berhubungan langsung dengan sumber air minum penduduk, [4] Menemukan sumber bahan beracun dan segera melakukan netralisasi secara kimia, [5] Mencegah agar saluran air limbah jangan sampai bocor, dan [6] Unsur-unsur yang tidak dapat dinetralisasi harus di buang dengan dipendam/ditanam di dalam tanah yang jauh dari air, atau dibuang ke laut dengan menggunakan drum-drum.
- 5) Penertiban pembuangan sampah
Sampah dapat menimbulkan permasalahan, seperti sarang penyakit, menimbulkan bau busuk, dan mengganggu pandangan mata. Oleh sebab itu, sampah harus dibuang pada tempat yang telah ditentukan. Jangan membuang sampah di sembarang tempat. Tempat penimbunan sampah yang terakhir tidak boleh sampai mengganggu lingkungan hidup. di samping itu, perlu dipikirkan pula cara dekomposisi sampah yang telah tertimbun.
- b. Pengelolaan Sumber Daya Alam berdasarkan Prinsip Penghematan
Guna memenuhi kebutuhan hidupnya, manusia memerlukan berbagai sumber daya alam, baik sumber alam yang bersifat hasil tambang, energi, maupun hayati. Pengambilan dan pemanfaatan sumber daya alam tidak boleh dilakukan secara eksploitatif (dihabiskan), tetapi dapat dilakukan dengan prinsip melakukan penghematan. Pengambilan dan pemanfaatan secara membabi buta dapat merusak lingkungan dan mengganggu ekosistem lingkungan. Sumber daya alam mempunyai sifat saling bergantung satu sama lain. Dengan demikian suatu tindakan terhadap suatu sumber daya alam efeknya akan terasa pada sumber daya alam yang lain. Rusaknya hutan akan mempengaruhi ekosistem, sehingga dapat menyebabkan terjadinya erosi, banjir, kekeringan dan sebagainya.
- c. Pengelolaan Sumber Daya Alam berdasarkan Prinsip Daur Ulang
Dengan teknologi maju, manusia dapat memanfaatkan sampah untuk dijadikan kertas ataupun pupuk organik. Sampah-sampah yang berasal dari organik dapat diproses menjadi pupuk organik dan digunakan untuk memupuk tanah. Proses daur ulang adalah

pengelolaan kembali suatu masa atau bahan-bahan bekas dalam bentuk sampah kering yang tidak mempunyai nilai ekonomi menjadi suatu barang yang berharga dan berguna kehidupan manusia. Ada dua sistem pengelolaan sampah yaitu:

1) Sistem Pengelolaan Formal

Pengelolaan formal yakni pengumpulan, pengangkutan dan pembuangan yang dilakukan oleh aparat pemerintahan setempat misalnya Dinas kebersihan dan Pertamanan. Sistem ini memandang sampah sebagai beban lingkungan, sehingga memerlukan dana dan tenaga yang besar. Walaupun ada program adipura, namun pada kenyataannya masalah sampah tidak pernah terselesaikan secara sempurna. Hal ini disebabkan oleh rendahnya partisipasi masyarakat dalam penanganan sampah.

2) Sistem Pengelolaan Informal

Pengelolaan informal yakni aktivitas yang dilakukan oleh dorongan kebutuhan untuk hidup dari sebagai masyarakat untuk hidup dari sebagai masyarakat. Secara tidak sadar mereka berperan serta dalam kebersihan kota, seperti pemulung dan industri daur ulang, baik jenis kertas, plastik, kaleng, seng, botol, kardus dan lain-lain.

C Pendekatan Empiris

Dalam melakukan penelitian ini, penyusun juga menggunakan pendekatan empiris. Pendekatan empiris berfungsi untuk membandingkan dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai bahan pertimbangan serta pendukung dalam melaksanakan penelitian. Beberapa penelitian yang terkait dengan daya dukung lingkungan maupun konservasi sumber daya alam telah banyak dilakukan, diantaranya dari Susanto, Anwar, & Soemarno (2013) tentang "analisis daya dukung lingkungan sektor pertanian berbasis produktivitas di Kabupaten Bangli". Penelitian tersebut menjelaskan bahwa untuk melihat daya dukung lingkungan sektor pertanian maka dilakukan perbandingan antara ketersediaan lahan dan kebutuhan lahan dalam memenuhi kebutuhan hayati. Selain itu, daya dukung lingkungan juga sangat berkaitan dengan pertumbuhan penduduk. Menurut

Mantra (1986) dalam Susanto, dkk (2013) menyatakan bahwa penurunan daya dukung lahan dipengaruhi oleh jumlah penduduk yang terus meningkat, luas lahan yang semakin berkurang.

Mustari & Mapangaja (2005) dalam penelitian tentang "analisis daya dukung lingkungan untuk melaksanakan pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Gowa" menyatakan bahwa jika daya dukung lingkungan menjadi semakin berkurang karena peningkatan kepadatan penduduk di suatu wilayah maka lingkungan di wilayah tersebut tidak akan mampu lagi mendukung kesejahteraan penduduk tersebut. Penelitian lain dari Siswanto (2012) tentang "kajian daya dukung lingkungan wisata alam taman wisata alam Grojogan Sewu Kabupaten Karanganyar". Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui nilai dari daya dukung efektif dari wisata alam di TWA Grojogan Sewu dari segi jumlah optimum wisatawan yang dapat ditampung di areal wisata dan melihat persepsi dan aspirasi dari stakeholder terkait terhadap pengelolaan diareal wisata. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa nilai daya dukung lingkungan wisata alam Grojogan masih lebih tinggi dari nilai daya dukung aktualnya.

Sementara itu menurut Cifuentes (1992) dalam Siswanto (2012) menyatakan bahwa dalam melakukan penentuan kapasitas daya dukung wisata di dalam kawasan lindung dapat dilakukan dengan memperhitungkan daya dukung fisik (*Physical carrying capacity/PCC*), daya dukung sebenarnya (*real carrying capacity/RCC*), dan daya dukung efektif (*effective carrying capacity/ECC*).

Dalam penghitungan daya dukung dari suatu kawasan konservasi dapat diketahui jumlah wisatawan yang dapat diterima secara optimal tanpa mengakibatkan kerusakan pada kawasan konservasi tersebut. Selain penelitian mengenai daya dukung lingkungan, penelitian lain tentang model spasial juga pernah dilakukan oleh Sriyono, Qudus, & Setyowati ((2009) dimana penelitian ini bertujuan untuk melihat sejauh mana terjadi penyusupan air laut ke kawasan pantai kota Semarang dan mengetahui zona konservasi air tanah yang sesuai untuk kawasan pantai Kota Semarang. Dari hasil penelitian didapatkan enam zona konservasi diantaranya zona kritis, zona rawan, zona aman

1, zona aman 2, zona aman 3, dan zona aman 4 serta di pantai Semarang sebagaimana besar kondisi airnya payau sampai asin.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam kegiatan ini adalah penelitian kuantitatif dengan didukung oleh penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif yaitu penelitian yang menjelaskan permasalahan secara komprehensif yang terkait dengan potensi wilayah yang dimiliki oleh 4 pemerintah kabupaten setempat, permasalahan dan solusi pemecahan secara holistik.

Penelitian kualitatif dilakukan untuk mengetahui persepsi masyarakat sekitar kawasan konservasi sumber daya alam di 4 pemerintah kabupaten yang menjadi objek penelitian serta untuk mengetahui partisipasi dari kepala pemerintahan daerah atau pihak-pihak dari dinas-dinas terkait penelitian dalam bentuk kebijakan pemerintah dalam pengelolaan kawasan konservasi SDA, kebijakan mengenai pemanfaatan dan perubahan pemanfaatan tata ruang. Untuk penelitian kualitatif akan menggunakan rancangan kuisioner.

Sementara itu pendekatan penelitian secara kuantitatif merupakan penelitian yang menggunakan data-data numerik yang mendukung penelitian. Penelitian kuantitatif dilakukan dengan menggunakan analisa statistika diantaranya analisa deskriptif kuantitatif, analisis faktor, dan analisis spasial.

B. Lokasi dan Jangka Waktu Penelitian

Penelitian Permodelan Spasial Daya Dukung Lingkungan Dalam Upaya Konservasi Sumber Daya Alam di Provinsi Jawa Timur dilakukan di 4 (empat) Kabupaten/Kota, antara lain:

1. Kabupaten Malang
2. Kabupaten Pasuruan
3. Kabupaten Mojokerto
4. Kabupaten Jombang

Jangka waktu penelitian mulai dari bulan Marethingga bulan Oktober 2015, atau selama 8 (delapan) bulan.

C. Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer didapatkan dengan metode survei menggunakan wawancara dan kuisioner. Metode survei dilakukan kepada masyarakat setempat kawasan konservasi dan kepala/pihak-pihak dari dinas-dinas diantaranya Dinas Kehutanan, Dinas Lingkungan Hidup, dan dinas terkait penelitian lainnya. Metode survey yang dilakukan kepada masyarakat setempat digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai pengetahuan terhadap kawasan konservasi, manfaat dari kawasan konservasi, hal-hal yang perlu dilakukan berkaitan dengan kawasan konservasi dan kondisi kawasan konservasi, serta mengetahui tingkat partisipasi masyarakat berdasarkan usia, tingkat pendidikan, pekerjaan, pendapatan, dan status sosial.

Sementara itu untuk survey kepada kepala/pihak-pihak dari dinas-dinas terkait penelitian dilakukan dengan pertanyaan yang berhubungan dengan kebijakan pemerintah dalam pengelolaan kawasan konservasi SDA, kebijakan mengenai pemanfaatan dan perubahan pemanfaatan tata ruang.

Untuk mendapatkan data primer maka sebelumnya harus ditentukan terlebih dahulu sampel dan jumlah sampelnya. Penentuan sampel dipilih secara *purposive sampling*, yakni penduduk laki-laki/perempuan di masing-masing desa di lokasi penelitian. Sementara untuk penentuan jumlah sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *simple sampling method* atau metode Solvin, dimana di masing-masing lokasi penelitian diambil 100 orang/masyarakat sekitar untuk dijadikan sebagai responden penelitian.

Sementara untuk pelaksanaan wawancara terhadap informan kunci atau pihak-pihak dari dinas-dinas terkait, dilakukan kepada kepala/kabid yang berwenang dan diperkirakan untuk jumlah informan kunci kurang lebih sebanyak 6 orang diantaranya kepala/kabid Dinas Kehutanan, Dinas Lingkungan, Dinas Tata Ruang Wilayah, pengelola/pengurus kawasan konservasi (kehutanan), Asosiasi Pedagang di sekitar kawasan konservasi, dan Kepala Desa setempat.

2. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan dari dokumen dan laporan yang dibuat oleh instansi terkait diantaranya Badan Pertanahan Nasional (BPN),

Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Tata Ruang dan Perencanaan Kota maupun dinas-dinas terkait penelitian. Pengumpulan data dari dinas terkait dilakukan baik dengan langsung observasi lapangan maupun melalui sumber-sumber data yang dipercaya lainnya. Data yang dikumpulkan berupa variabel daya dukung lingkungan untuk konservasi sumber daya alam diantaranya variabel ekonomi, variabel ekologi, variabel sosial.

Variabel ekonomi terdiri dari PDRB, pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan industri, pendapatan perkapita, UMK per Kabupaten/Kota, dll. Sementara itu untuk variabel ekologi dapat berupa luas wilayah konservasi per tahun, jumlah/prosentase curah hujan, jumlah lahan produktif yang dimiliki daerah, produktifitas lahan, komposisi penggunaan lahan, jumlah ruang terbuka hijau, dan lain-lain didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum unit Pengairan atau Dinas Pengairan atau BMKG Karangploso dan UPT. Tahura dibawah Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Timur.

Data sosial lain dapat berupa jumlah masyarakat miskin, jumlah penduduk, kepadatan penduduk, jenis pekerjaan penduduk, dan sebagainya didekati dengan data BPS dan Indeks Pembangunan Manusia dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah di masing-masing Kabupaten/Kota.

D. Teknik Analisis Data

Analisa data digunakan untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan dari penelitian. Pemilihan teknik analisa untuk analisa data sangat penting dan harus sesuai dengan permasalahan dan tujuan penelitian. Berdasarkan data dan variabel yang sudah dijelaskan dan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dan tujuan maka teknik analisa data yang digunakan meliputi analisa statistika deskriptif kuantitatif, analisa faktor, dan analisa spasial.

Analisa statistika deskriptif digunakan untuk mengetahui karakteristik sosial dan ekonomi masyarakat di masing-masing lokasi penelitian. Analisis statistika deskriptif didapatkan dari hasil wawancara dengan kuisioner terhadap 100 orang yang menjadi responden. Karakteristik sosial ekonomi responden dapat dilihat dari segi usia, pendidikan terakhir, pekerjaan, pendapatan perkapita, dan pengeluaran perkapita. Analisa

faktor digunakan untuk mengetahui keterkaitan antara daya dukung lingkungan (konteks sosial, ekonomi, dan budaya) dengan perubahan pemanfaatan ruang dan kegiatan manusia.

Dari analisis faktor beberapa faktor yang diduga mempengaruhi daya dukung lingkungan akan dikelompokkan menjadi beberapa faktor dengan tingkat pengaruh paling hingga sangat kecil pengaruhnya. Sementara itu untuk analisa data dengan menggunakan metode analisis spasial digunakan untuk membuat model spasial dari daya dukung lingkungan dalam rangka konservasi sumber daya alam di Provinsi Jawa Timur. Analisis spasial menggunakan data sekunder dari beberapa variabel daya dukung lingkungan dalam yang berkaitan dengan upaya konservasi sumber daya alam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keterkaitan antara daya Dukung Lingkungan dalam Upaya Konservasi SDA dengan Perubahan Pemanfaatan Ruang di Jawa Timur

1. Hutan Tropik, Suksesi, Analisis Vegetasi dan Karakteristik Lahan

Hutan hujan tropis menurut Schimper (1903) dalam Richards (1966) adalah suatu komunitas tumbuhan yang bersifat selalu hijau, memiliki karakter selalu basah dengan tinggi tajuk sekurang-kurangnya 30 m, tapi biasanya lebih tinggi, serta kaya akan liana yang memiliki batang tebal dan berkayu seperti herba yang bersifat epifit. Menurut Richards (1966) ciri utama dari hutan hujan tropis ialah mayoritas dari tanaman di hutan hujan tropis berkayu, tak hanya pohon yang mendominasi komunitas hutan hujan tropis, tapi kebanyakan tanaman merambat dan beberapa epifit pun berkayu. Hutan hujan tropis ialah suatu komunitas kompleks yang terdiri dari pepohonan dengan berbagai ukuran. Iklim mikro dibawah naungan kanopi hutan berbeda dengan iklim mikro di luar kanopi hutan. Perbedaan iklim mikro dilihat dari cahaya yang rendah, kelembaban yang tinggi, dan temperatur yang rendah di bawah kanopi hutan (Whitmore, 1984).

Hutan hujan tropis merupakan jenis tutupan lahan yang paling subur (Ewusie, 1990). Definisi lain diberikan oleh Soerianegara dan Indrawan (1988) dimana hutan adalah

masyarakat tetumbuhan yang dikuasai atau didominasi oleh pohon-pohon dan mempunyai keadaan lingkungan yang berbeda dengan keadaan di luar hutan. Hutan jenis ini terdapat di wilayah baruh tropis atau di dekat wilayah tropis di bumi ($22,5^{\circ}$ LU sd. $22,5^{\circ}$ LS), dengan menerima curah hujan berlimpah sekitar 2000 – 4000 mm per tahun. Memiliki suhu udara (T) rata-rata antara 25°C – 26°C dan seragam, dengan kelembaban (RH) rata-rata sekitar 80%. Komponen dasar hutan adalah pohon tinggi dengan tinggi maksimum rata-rata sekitar 30 m.

Perubahan lingkungan ini menjadi bagian dari aktivitas organisme itu sendiri dan bagian fenomena yang berdiri sendiri pada komunitas yang sepantasnya. Pengaruh-pengaruh awal mengarah pada *autogenic*, yang memproduksi suksesi autogenik (Tansley 1935 dalam Chandler *et al* 1983), dan kemudian sebagai *allogenik*, memproduksi suksesi *allogenik*. Sebenarnya, kedua kekuatan tersebut aktif pada saat yang bersamaan tapi satu diantara yang lainnya lebih kuat. Pengaruh *autogenic* tergantung pada komposisi spesies dan struktur komunitas karena setiap spesies berkontribusi secara individual yang menjadi dampak keseluruhan suksesi. Daur nutrisi dapat berpengaruh besar dalam memberi simpanan nutrisi bagi beberapa spesies. Pengaruh *autogenis* pun berpengaruh terhadap cahaya dan suhu. Pada kekuatan *allogenik* pun mempengaruhi suksesi tetapi kekuatan ini tidak bergantung pada aktivitas organisme dalam komunitas. Contohnya pada kebakaran hutan, penggembalaan hewan ternak, atau tebang habis pada seluruh hutan. Suksesi primer adalah perkembangan vegetasi mulai dari habitat yang tak bervegetasi hingga mencapai masyarakat yang stabil atau klimaks (Soerianegara dan Indrawan 1988).

Ditinjau dari strukturnya, hutan memiliki komposisi spesies berubah dengan cepat pada awal suksesi dan lebih lambat ketika suksesi berlangsung. Pada umumnya jumlah spesies yang ada dalam komunitas meningkat dengan cepat ketika suksesi dimulai tetapi kemungkinan akan mengalami penurunan pada nilai yang lebih kurang konstan. Komposisi hutan dapat diklasifikasikan berdasarkan atas adanya jenis murni atau campuran. Karena tegakan yang benar-benar murni jarang ada kecuali di Barat, di tempat Pinus pondorea, Pinus contorta, Abies, dan Populus mempunyai areal murni sangat

luas, kira-kira 90% dari satu jenis telah dipilih sebagai ciri untuk memisahkan tegakan murni dari tegakan 90%, seluruh tegakan merupakan campuran dua atau lebih jenis. Tegakan murni juga terdapat pada hutan tanaman atau pada tempat tumbuh yang khusus seperti hutan rawa *Picea mariana* (Daniel *et al.* 1995).

Salah satu karakteristik paling penting pada hutan hujan tropis yang berkaitan erat dengan komposisi hutan ialah kekayaan spesies yang melimpah. Kekayaan flora yang tinggi disebabkan kecenderungan sebagian kondisi dalam mendukung tingkat spesiasi yang tinggi, khususnya iklim yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman dan reproduksi di semua musim, tetapi tidak diragukan lagi sebagian besar disebabkan oleh usia massa tanah tropis yang tua, yang memungkinkan bertahannya vegetasi kurang lebih sama hingga zaman sekarang dari periode geologis yang lampau (Richards, 1966).

Hasil dari analisis vegetasi yang dilakukan oleh Ardiani (2012) diketahui bahwa di Tahura R. Soerjo terdapat 39 famili yang berhasil diidentifikasi. Famili yang paling banyak spesiesnya jika dibandingkan dengan famili lainnya adalah dari *Euphorbiaceae* dengan 4 spesies yang ditemukan yaitu ketupuk (*Claoxylon longifolium*), kopian (*Glochidion macrocarpum*), tutup (*Macaranga* sp.), dan patikan emas (*Euphorbia hirta*). Menurut Partomihardjo (1999) diacu dalam Purwaningsih dan Yusuf (2008) sistem pemencaran biji atau buah dari banyak spesies dalam suku *Euphorbiaceae* ini memiliki efektivitas yang tinggi dan pada umumnya dapat dipencarkan oleh angin, burung dan mamalia.

Selain itu, menurut Riswan (1987) diacu dalam Purwaningsih dan Yusuf (2008) famili *Euphorbiaceae* merupakan salah satu famili yang memiliki kemampuan yang tinggi dalam beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan. Famili selanjutnya yaitu *Moraceae* teridentifikasi 3 spesies yang terdiri dari dampul (*Ficus lepicarpa*), kebek (*Ficus padana*), dan tritih (*Ficus* sp.). Selain itu famili *Rosaceae* juga teridentifikasi sebanyak 3 spesies yang terdiri dari spesies baros (*Prunus* cf. *arborea*), ri bandel (*Rubus chrysophyllus*), dan sebra (*Rubus fraxinifolius*).

Tingkat keanekaragaman spesies menunjukkan tingkat kestabilan suatu komunitas hutan. Semakin tinggi tingkat keanekaragaman

tersebut maka semakin tinggi pula tingkat kestabilan suatu komunitas (Whitmore 1990 diacu dalam Kade *et al.* 2006). Kestabilan yang tinggi juga menunjukkan kompleksitas yang tinggi. Hal ini terjadi akibat adanya interaksi yang tinggi sehingga akan mempunyai kemampuan yang lebih tinggi dalam menghadapi gangguan yang terjadi.

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa keanekaragaman spesies di Tahura R. Soerjo memiliki keanekaragaman spesies yang sedang. Kondisi tersebut memungkinkan pada masa yang akan datang Tahura R. Soerjo masih memiliki ketersediaan plasma nutfah. Hal ini dikarenakan pohon-pohon yang ada sekarang masih mempunyai semai yang dapat berguna bagi regenerasi spesies untuk masa kedepannya. di sisi lain, tumbuhan pada tingkat semai mempunyai kerentanan yang cukup tinggi terhadap gangguan baik dari manusia maupun alam. Gangguan dari alam seperti angin, longsor, dan tumbangnya pohon sehingga menimpa semai yang dapat menyebabkan semai mati. Masyarakat yang tinggal berdekatan dengan kawasan Tahura R. Soerjo sering memanfaatkan rumput dan tumbuh-tumbuhan lain sebagai pakan ternak. Hal ini akan berdampak buruk terhadap kondisi semai di dalam kawasan karena kebanyakan masyarakat dalam mengambil rumput tidak mengerti tentang tumbuhan yang mereka ambil. Oleh karena itu, diperlukan tindakan dari petugas untuk mengambil keputusan yang lebih tegas.

Hasil Analisis Vegetasi di Tahura R. Soerjo

No.	Bentuk Tumbuhan	Jenis Tanaman	INP (%)
1.	Semai	Kaliandra (<i>Callyandra calothyrsus</i>)	122,26
2.	Pancang	Pasang (<i>Quercus</i> sp.) Cemara gunung (<i>Casuarina junghuhniana</i>)	78,86 40,56
3.	Tiang	Kemadu (<i>Laportea sinueta</i>) Gamelina (<i>Gmelina arborea</i>) Waru (<i>Abutilon</i> sp.) Dadap (<i>Erythrina lithosperma</i>)	3,13 5,23 5,69 22,65
4.	Pohon	Kukrup (<i>Engelhardia spicata</i>) Pinus (<i>Pinus merkusii</i>) Kebek (<i>Ficus alba</i>)	85,32 22,05 13,05
5.	Herba	Teh-tehan (<i>Eupatorium riparium</i>) Resap (<i>Manisuris granularis</i>)	4,28 22,20
6.	Semak Belukar	Sikatan (<i>Eupatorium odoratum</i>) Grebes (<i>Chromolaena odorata</i>) Genjret (<i>Phytolacea dioica</i>)	84,08 36,47 1,94
7.	Paku-pakuan	Pakis (<i>Doryopteris</i> sp.)	192,58
8.	Liana	Tebu sawur (<i>Polygonum</i> sp)	49,65
9.	Pandan	Pandan hutan (<i>Ophiopogon</i> sp.)	150,00
10.	Palem	Palem (<i>Pinanga coronata</i>) Rotan (<i>Daemonorops</i> sp.)	70,00 130,00
11.	Liana Berkayu	Grunggung (<i>Harristonia</i> sp)	48,89
12.	Epifit	Pakis pohon (<i>Sphaerostephnos hirsutus</i>) Simbar (<i>Asplenium spp.</i>)	70,76 27,73

Keterangan : INP = Indeks Nilai Penting

Sumber : Rahmawati (2011, diolah)

B Hasil Analisis temporal dan spasial terhadap tutupan lahan

Beberapa kegiatan yang dapat mengakibatkan perubahan fungsi kawasan taman hutan raya antara lain adalah : 1) Merusak kekhasan potensi sebagai pembentuk ekosistem. 2) Merusak keindahan dan gejala alam. 3) Mengurangi luas kawasan yang telah ditentukan. 4) Melakukan kegiatan usaha yang tidak sesuai dengan rencana pengelolaan dan atau rencana perusahaan yang telah mendapat persetujuan dari pejabat yang berwenang (Napitu, 2007).

Analisis spasial dan temporal tutupan lahan dilakukan di wilayah Tahura untuk tahun 1972, 2004 dan 2012. Analisis spasial untuk tahun 1972 dan 2004 mengacu pada data raster Hairiah (2011) yang kemudian dilakukan updating kembali. Sementara analisis spasial tahun 2012 dilakukan berdasarkan peta tutupan lahan milik BPDAS Brantas dan UPT. Tahura Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Timur. Hasil perubahan tutupan lahan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2

Perubahan Tutupan Lahan dan Penggunaan Lahan di kawasan Taman Hutan Raya R. Soerjo tahun 1972, 2004 dan 2012.

N o.	Tutupan Lahan	Tahun		
		1972	2004	2012
1.	Hutan Primer	22.680	20.588	19.832,42
2.	Hutan Cemara Gunung	1.476	1.547	4.134,19
3.	Hutan Pinus	0	88	2.971,01
4.	Hutan Terdegradasi	457	900	2.412,75
5.	Tanaman Semusim	13	488	476,41
6.	Lahan Terbuka	0	206	53,46
7.	Semak/belukar	2.178	3.083	1.698,59
8.	No Data (awan)	1.038	343	0,00
TOTAL		27.842	27.842	28.607,82

Sumber : K. Hairiah (2011) untuk tutupan lahan 1972 dan 2004, BP-DAS Brantas (2015) untuk analisis spasial tutupan lahan 2012

Hasil analisis spasial menunjukkan bahwa secara umum pada periode 1972-2004 telah terjadi penurunan luas lahan Hutan Campuran dan sebaliknya, terjadi kenaikan luas lahan untuk penggunaan lahan lain. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat ditarik hipotesa bahwa lahan Hutan Campuran pada periode 1972-2004 terjadi konversi penggunaan lahan besar-besaran seluas 2.092 Ha menjadi Hutan Cemara Gunung, Hutan Pinus, Hutan terganggu, tanaman semusim, Lahan Terbuka dan semak belukar. Hasil berbeda ditunjukkan oleh perubahan penggunaan lahan periode 2004-2012

dimana telah terjadi penurunan luas tutupan lahan untuk penggunaan lahan Hutan Campuran sebesar 755 Ha kemudian diikuti oleh penggunaan lahan Tanaman Semusim, Lahan Terbuka dan Semak Belukar sebesar 2,37%; 74,05% dan 44,90%.

Di lain pihak, terjadi kenaikan luas lahan pada penggunaan lahan Hutan Cemara Gunung sebesar 2.587 Ha (62,58%), Hutan Pinus seluas 2.283 Ha (97,04%) dan Hutan terganggu seluas 1.512 Ha (62,70%).

Hasil identifikasi batas kawasan Tahura khususnya tahun 1972 tidak mengacu pada luas kawasan Tahura saat itu, tetapi deleniasi batas kawasan dilakukan mengacu pada luas kawasan Tahura saat ini. Hasil raster yang ditunjukkan oleh Gambar 5.1 menunjukkan bahwa pada tahun 1972 masih didominasi oleh Hutan Primer, kecuali daerah Mojokerto dan Pasuruan. Tahura wilayah Pasuruan lebih didominasi oleh Hutan Terdegradasi karena di puncak Gunung Welirang terdapat tambang rakyat Belerang. Sampai dengan tahun 1994, proses penambangan dan pengangkutan masih dilakukan dengan cara tradisional dimana pematahan deposit Belerang dilakukan dengan gancu dan pacul. Sedangkan pengangkutan dari puncak Gunung Welirang menuju tempat penimbangan di kecamatan Pacet dilakukan dengan cara dipikul. Hutan terdegradasi dan semak juga teridentifikasi di perbatasan kawasan Tahura dengan kawasan hutan produksi milik Perum Perhutani KPH Jombang.

Hasil identifikasi tahun 2004 menunjukkan adanya alih fungsi lahan yang lebih signifikan terutama di daerah puncak Gunung Welirang. Sejak awal tahun 2000-an, penambangan Belerang dilakukan lebih intensif dimana pengambilan deposit Belerang dilakukan secara mekanis dengan menggunakan peralatan dan pengangkutan dari puncak Gunung Welirang dilakukan dengan memakai kendaraan mobil Jeep. Pemakaian Jeep sebagai alat transportasi membawa konsekuensi pada pelebaran jalan, degradasi hutan dan pengurangan intensitas tutupan lahan di kawasan Tahura. Pengurangan tutupan lahan ini pada akhirnya akan menaikkan sedimen erosi dan intensitas aliran permukaan pada musim penghujan.

Hasil identifikasi tutupan lahan tahun 2012 menunjukkan hasil yang lebih memprihatinkan

dimana lahan-lahan Hutan Terdegradasi telah mengalami kerusakan yang lebih parah sehingga banyak berubah menjadi lahan Semak belukar. Kawasan semak belukar dapat dilihat dari penambahan luas semak belukar di kawasan Tahura yang secara administratif masuk dalam wilayah Kabupaten Jombang, Mojokerto dan Pasuruan. Selain itu, juga banyak ditemui lahan-lahan hasil konversi Hutan Primer dan Hutan Terdegradasi menjadi lahan pertanian hortikultura. Meskipun demikian, pada periode ini juga telah dilakukan usaha reboisasi menjadi Hutan Pinus terutama pada daerah-daerah yang diprioritaskan masuk dalam tahap rehabilitasi. Kawasan hutan Pinus baru tersebut banyak ditemui pada kawasan Tahura yang secara administratif termasuk dalam wilayah Kota Batu. Seperti diketahui, pada masa Pemerintahan Presiden Susilo Bambang Yudhoyono, usaha perbaikan lahan-lahan kritis terutama di Pulau Jawa banyak dilakukan untuk mengembalikan kesehatan Daerah Aliran Sungai (DAS).

Penebangan hutan secara membabi buta dan kemudian mengkonversi kawasan ini menjadi lahan pertanian, lahan hortikultura dan penggunaan lahan lain seperti pemukiman (villa, hotel, dsb) kemudian menjadikan tingkat erosi dan aliran permukaan menjadi semakin hebat. Intensitas infiltrasi hujan semakin kecil sehingga cadangan air tanah juga semakin menipis. Di lain pihak kebutuhan air untuk lahan-lahan pertanian baru, kebutuhan air bersih di perkotaan akibat penambahan jumlah penduduk semakin besar sehingga tekanan kebutuhan akan air juga semakin intensif. Akibatnya, di beberapa kota besar seperti Surabaya, Malang, Jakarta, dan Semarang mengalami defisit air karena air sumur dan air PDAM mengalami kekeringan. Meskipun di atas kertas tingkat kebutuhan air masih di bawah cadangan dan suplai air (Budiman, 2014), tetapi konsentrasi jumlah penduduk yang tidak homogen per satuan luas pada akhirnya mengakibatkan tingkat defisit air yang parah di beberapa kota.

C. Keterkaitan antara Daya Dukung Lingkungan dalam Upaya Konservasi SDA dengan Lokasi Kegiatan Manusia (dalam Konteks Sosial, Ekonomi dan Budaya)

Daerah penyangga merupakan daerah yang mengelilingi kawasan lindung yang berfungsi

membatasi aktifitas manusia di dalam kawasan lindung agar tidak merusak ekosistem di dalam kawasan lindung (Soemarwoto, 1985). Selanjutnya dijelaskan pula berdasarkan Undang- Undang Republik Indonesia Nomor 5 tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya, wilayah yang berbatasan dengan kawasan suaka alam ditetapkan sebagai daerah penyangga. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 1998 Tentang Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam, daerah penyangga mempunyai fungsi untuk menjaga Kawasan Suaka Alam dan atau Kawasan Pelestarian Alam dari segala bentuk tekanan dan gangguan yang berasal dari luar dan atau dari dalam kawasan yang dapat mengakibatkan perubahan keutuhan dan atau perubahan fungsi kawasan. Pemanfaatan lahan pada daerah penyangga berpengaruh terhadap kelestarian kawasan lindung. Desa Sumber Brantas merupakan daerah penyangga bagi kawasan Tahura Raden Soerjo Kota Batu. Namun Desa Sumber Brantas tercatat sebagai salah satu titik lahan kritis di Kota Batu karena sebagian besar penggunaan lahannya adalah untuk pertanian hortikultura yang memiliki tingkat erosi yang sangat peka atau sangat tinggi karena pola tanam yang ada di lahan pertanian ini kurang tepat. Aktifitas masyarakat yang tinggi untuk kegiatan budidaya pada daerah penyangga kawasan Tahura akan membuka peluang bagi masyarakat merambah kawasan Tahura yang dapat menyebabkan masalah kerusakan lingkungan. Hal tersebut disebabkan karena masyarakat di sekitar Tahura belum memahami arti pentingnya kelestarian hutan, sehingga dalam pemanfaatan lahan tidak disertai dengan upaya untuk mempertahankan fungsinya sebagai kawasan konservasi.

Maka penelitian ini akan membahas mengenai karakteristik fisik, sosial dan ekonomi Desa Sumber Brantas yang berkaitan dengan pemanfaatan lahan pada daerah penyangga Tahura serta penentuan strategi optimalisasi fungsi daerah penyangga kawasan Tahura Raden Soerjo Kota Batu akan untuk mewujudkan kawasan hutan yang lestari serta dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Listyarini dkk, 2011).

Aspek lain yang perlu diperhatikan dalam

penyusunan karakteristik DAS adalah menyangkut tekanan terhadap lahan pertanian akibat adanya konversi penggunaan lahan dan proses fragmentasi lahan pertanian. Besarnya tekanan terhadap lahan pertanian mencerminkan semakin besarnya penggunaan lahan non pertanian. Hal tersebut akan berdampak bagi kondisi lingkungan terutama kualitas lahan dan ketersediaan air. Salah satu aspek yang dapat menggambarkan adanya tekanan terhadap lahan pertanian adalah menyangkut kepadatan agraris. Kepadatan agraris adalah merupakan perbandingan antara jumlah rumah tangga tani dengan luas lahan pertanian. Semakin tinggi kepadatan agraris semakin tinggi pula tekanan terhadap lahan pertanian. Tingginya kepadatan penduduk agraris di suatu DAS menunjukkan adanya tekanan terhadap lahan pertanian. Kepadatan penduduk agraris yang tinggi menyebabkan pertanian yang berkembang cenderung tidak efisien. Perkembangan pertanian yang tidak efisien akan berpotensi mengakibatkan adanya degradasi kualitas lahan. Hal tersebut perlu mendapatkan perhatian agar nantinya tidak mengganggu kelestarian lingkungan di wilayah DAS yang bersangkutan.

Cara mengukur kepadatan penduduk agraris adalah dengan membagi jumlah petani dengan satuan jiwa di suatu wilayah dengan luas lahan pertanian di wilayah tersebut dengan satuan km². Data tentang jumlah petani dan luas lahan pertanian dapat diperoleh dari Kecamatan Dalam Angka dengan unit analisis desa/ kelurahan, Kabupaten/ Kota Dalam Angka dengan unit analisis kecamatan. Data ini merupakan data yang diterbitkan oleh Kantor Statistik Kabupaten/ Kota. Data ini tersedia untuk setiap tahun.

Tahura R. Soerjo di wilayah kota Batu berdekatan dengan sebuah desa yaitu Desa Sumberbrantas yang memiliki luas 541,1364 ha. Desa Sumberbrantas merupakan sebuah desa baru yang berasal dari pemekaran wilayah Desa Tulungrejo dan dulunya adalah sebuah dusun yang merupakan bagian dari wilayah Desa Tulungrejo. Jumlah penduduk yang ada di Desa Sumberbrantas berjumlah 4542 jiwa dengan rincian penduduk laki-laki berjumlah 2352 jiwa dan perempuan berjumlah 2190 jiwa. Penduduk yang ada di Desa Sumberbrantas mayoritas

memeluk agama Islam dengan jumlah 4435 jiwa, kemudian agama Kristen sebanyak 102 jiwa, dan agama Khatolik sebanyak 5 jiwa. Mayoritas penduduk di Desa Sumberbrantas memiliki pendidikan terakhir yaitu Sekolah Menengah Pertama (SMP). Masyarakat di Desa Sumber brantas mayoritas berprofesi sebagai petani dengan komoditas pertanian yang ditanam yaitu kentang wortel dan gubis (kol). Namun ada juga yang berprofesi sebagai buruh, pegawai negeri sipil, pegawai swasta, dan pedagang. Selain itu masyarakat juga memiliki ternak yang dipelihara di masing-masing rumah dengan komoditas peternakan yang dipelihara yaitu sapi, kambing, ayam, dan kelinci (Listyarini, dkk., 2011).

Sektor pertanian di beberapa DAS di Indonesia masih merupakan sektor yang dominan, namun demikian di beberapa DAS yang lain, sektor pertanian ini tidak lagi menjadi sektor yang dominan. Hal itu ditunjukkan dengan rasio rumah tangga tani terhadap jumlah rumah tangga yang menunjukkan angka yang sangat bervariasi. Bervariasinya kegiatan ekonomi penduduk di wilayah ini mencerminkan adanya dinamika wilayah. Dinamika wilayah tersebut perlu diarahkan agar nantinya tidak menjadikan potensi kerusakan lingkungan. Untuk DAS yang mempunyai proporsi rumah tangga tani tergolong besar mempunyai resiko kerusakan lingkungan yang lebih tinggi dari pada DAS yang mempunyai proporsi rumah tangga tani lebih kecil. Dalam Potensi Desa dengan unit analisis Desa/ Kelurahan terdapat data persentase rumah tangga tani ini.

D. Model Spasial Daya Dukung Lingkungan dalam Upaya Untuk Konservasi SDA di Jawa Timur (Tahura)

Kawasan konservasi yang diteliti adalah Taman Hutan Rakyat (Tahura) R. Soerjo (lihat Gambar 5.8). Secara administratif, kawasan Tahura R. Soerjo masuk dalam wilayah 6 Kabupaten/Kota yaitu Kabupaten Malang, Kediri, Mojokerto, Jombang, Pasuruan dan Kota Batu (lihat Gambar 5.9). Kota Malang dimasukkan dalam lokasi yang dianalisis dengan asumsi bahwa perkembangannya sangat berpengaruh terhadap perkembangan dan alih fungsi lahan di daerah sekitarnya yaitu Kota

Batu dan Kabupaten Malang. Luas areal dan jumlah populasi penduduk serta proyeksinya untuk masing-masing kabupaten/kota disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3

Perkembangan populasi dan proyeksi penduduk di sekitar Taman Hutan Raya (Tahura) R. Soerjo

N o.	Kabupaten/ Kota	Luas (km ²)	Jumlah Penduduk (x1000 jiwa)							
			1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
1	Kota Batu	93	0	0	184	201	218	236	253	270
2	Kabupaten Malang	2.979	2.257	2.382	2.369	2.399	2.429	2.460	2.490	2.520
3	Kota Malang	110	712	731	780	821	862	903	944	984
4	Kabupaten Kediri	1.386	1.322	1.378	1.512	1.619	1.727	1.835	1.942	2.050
5	Kabupaten Mojokerto	692	834	881	996	1.084	1.172	1.261	1.349	1.437
6	Kabupaten Jombang	904	1.079	1.129	1.194	1.251	1.307	1.364	1.420	1.477

Sumber: BPS 2014 (diolah, 2014)

Kota Malang memiliki kepadatan populasi tertinggi (rata-rata 25 tahun) yaitu 8.210 jiwa per km². Hal ini sangat jauh berbeda dengan 6 Kabupaten/Kota yang lainnya dimana 6 wilayah tersebut hanya memiliki rata-rata 1.600 jiwa per km². Kepadatan tertinggi kedua setelah Kota Malang adalah Kota Batu yaitu 2.530 jiwa per km² disusul oleh Kabupaten Mojokerto sebesar 1.820 jiwa per km². Kepadatan populasi terendah dari 7 wilayah tersebut adalah Kabupaten Malang dengan tingkat kepadatan hanya mencapai 830 jiwa per km².

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis deskriptif dan korelasi yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perubahan lahan dalam Kawasan Tahura terbesar terjadi pada penggunaan lahan Hutan Pinus (menjadi Hutan Produksi-Jati, Tegal dan semak belukar) selama 15 tahun terakhir sebesar 3.814 Ha.
2. Hasil analisis rona kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) menunjukkan bahwa 69,33% masih berupa hutan pinus, 14,45% berupa hutan produksi (jati), 5,94% berupa semak belukar, 1,81 % berupa tegal, 0,05 % berupa sawah, 5,94% berupa semak belukar dan 0,00031% sisanya merupakan pemukiman.
3. Terdapat keterkaitan antara daya dukung

lingkungan dengan perubahan pemanfaatan ruang di Taman Hutan Raya dengan indikator curah hujan dan debit air rata-rata tahunan selama 20 tahun ($R^2=0,52$).

4. Terdapat keterkaitan yang cukup besar antara daya dukung lingkungan dalam upaya konservasi sumber daya alam dengan lokasi kegiatan manusia dalam konteks sosial-ekonomi (*landuse*-pendapatan, $R^2=0,63$) dan keterkaitan yang rendah terkait sosial-budaya (*landuse*-tingkat pendidikan, $R^2=0,58$ dan *landuse*-jenis pekerjaan, $R^2=0,42$).

SARAN/REKOMENDASI

Hasil analisis, pembahasan dan kesimpulan menghasilkan dua jenis rekomendasi yaitu rekomendasi yang bersifat kebijakan dan rekomendasi teknis. Rekomendasi tingkat kebijakan antara lain adalah:

1. Perlu adanya aturan yang mengatur eksploitasi sumber daya alam baik yang dilakukan secara legal apalagi ilegal, agar fungsi wilayah konservasi tetap terjaga.
2. Adanya kebijakan pemberian bantuan yang bersifat proyek padat karya sehingga penduduk di daerah wilayah konservasi dapat dialihkan perhatiannya untuk ikut mendukung pengembangan wilayah konservasi.
3. Perlu ada koordinasi antara pemangku kebijakan yang terlibat di sekitar lokasi Tahura dan dinas-dinas lain, yaitu UPT. Tahura Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Timur, Pemerintah Kabupaten Kediri, Jombang, Mojokerto, Malang, Pasuruan, Sidoarjo, Kota Surabaya, Kota Batu, Kota Kediri, Kota Malang dan Kota Mojokerto, serta BPDAS Brantas dalam rangka pengaktifan, pencegahan dan pengembangan wilayah konservasi di Jawa Timur agar tetap berfungsi dengan baik.

Sementara itu, rekomendasi teknis yang diberikan antara lain adalah:

1. Diperlukan program reboisasi untuk menutup lahan-lahan yang telah terbuka. Rekomendasi ini ditujukan bagi Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Timur dan UPT Tahura.
2. Program pemberdayaan yang melibatkan masyarakat sekitar hutan secara aktif untuk menekan laju alih fungsi lahan. Rekomendasi

ini ditujukan bagi Dinas Perindustrian & UMKM dan Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Timur.

3. Pembentukan dan aplikasi Program Kebun Bibit Rakyat yang dikelola secara akuntabel dan transparan untuk mencukupi kebutuhan bibit reboisasi. Rekomendasi ini ditujukan bagi UPT Tahura dan Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Timur.
4. Mengintensifkan pemanfaatan ekonomi daerah-daerah penyangga seperti Desa Sumberbrantas Kota Batu, Desa Trawas dan Pacet Kabupaten Mojokerto, dan desa-desa yang lain. Rekomendasi ini ditujukan bagi Pemerintah Daerah Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Malang, Kabupaten Jombang dan Kabupaten Mojokerto.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiani, RAD. 2012. Potensi Tumbuhan Berguna di Taman Hutan Raya R. Soerjo Kota Batu, Jawa Timur. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Bruijnzeel, L.A. 2004. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? *Agriculture, Ecosystems and Environment* J. Vol. 104 : 185-228.
- Chandler, C.T. Singh, D. Ford and JJ. Baker. 1983. *Forest Fire Behaviour and Effects*. USA : John Wiley and Sons.
- Daniel, TA, JA. Helms, and FS. Baker. 1995. *Prinsip-prinsip Silvikultur*. Edisi ke-2. Marsono D, penerjemah. Yogyakarta : Gadjah Mada Press. Terjemahan dari : *Principles of Silviculture*.
- Ewusie, JY. 1980. *Pengantar Ekologi Tropika*. Tanuwidjaya Usman, penerjemah. Bandung : ITB Press. Terjemahan dari : *Elements of Tropical Ecology*.
- Foth HD. 1995. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Endang DB, Dwi RL, Rahayuning T, penerjemah. Sri ABH, editor. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari : *Fundamentals of Soils Science*.

- Hairiah, K. 2011. Perhitungan dinamika karbon di tingkat bentang lahan. CGIAR, World Agroforestry Center.
- Hardjowigeno S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta : Akademika Pressindo.
- Indrawan, A. 1987. *Pedoman Sistem Pengendalian kebakaran Hutan pada Unit Hutan Tanaman Industri*. Bogor : Lembaga Penelitian IPB.
- Indriyanto. 2008. *Ekologi Hutan*. Jakarta : PT. Bumi Aksara.
- Kade, S., Zakaria, Iwan R. 2006. Hutan Desa Setulang dan Sengayan Malinau, Kalimantan Timur. Bogor : Center For International Forestry Research (CIFOR).
- Kershaw, KA. 1973. *Quantitative an Dynamic Plant Ecology*. London : Buttler dan Tanner.
- Listyarini, N. Sari, dan F.R. Sutikno. 2011. Optimalisasi Fungsi Daerah Penyangga Kawasan Taman Hutan Raya Raden Soerjo (Studi Kasus: Desa Sumber Brantas Kota Batu). *Jurnal Tata Kota dan Daerah* Volume 3, Nomor 1, Juli 2011.
- Marsono, D. 1977. *Diskripsi Vegetasi dan Tipe-Tipe Vegetasi Tropika*. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Maisyaroh W. 2010. Struktur Komunitas Tumbuhan Penutup Tanah di Taman Hutan Raya R. Soerjo Cangar, Malang. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari* 1(1).
- McNaughton SJ. and LL. Wolf. 1990. *Ekologi Umum*. Edisi ke-2. Pringgoseputro S, Srigandono B, penerjemah. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari : General Ecology.
- Napitu, JP. 2007. *Pengelolaan Kawasan Konservasi*.
- Pawitan, H. 2010. Perubahan Penggunaan Lahan dan Pengaruhnya terhadap Hidrologi Daerah Aliran Sungai. Laboratorium Hidrometeorologi FMIPA - IPB, Bogor 16144. ISBN 979-9474-34-5. Halaman 65-80.
- Perdana YI. 2009. Karakteristik Tanah pada Lahan Bekas Tambang yang Ditanami Rumput Signal (*Brachiaria decumbens* Stapf) di PT. International Nickel Indonesia Sorowako Sulawesi Selatan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Purwaningsih dan Yusuf, R. 2008. Analisis Vegetasi Hutan Pegunungan di Taman Nasional Gunung Ciremai, Majalengka, Jawa Barat. *Jurnal Biologi Indonesia* 4 (5): 385-399.
- Rahmasari, EK. 2011. Komposisi dan Struktur Vegetasi Pada Areal Hutan Bekas Terbakar (Di Areal UPT Taman Hutan Raya R. Soerjo, Malang). Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Resosoedarmo S, K. Kartawinata, dan A. Soegiarto. 1988. *Pengantar Ekologi*. Bandung : Remadja Karya CV.
- Richards PW. 1966. *The Tropical Rain Forest : An Ecological Study*. London : The Syndics of The Cambridge University Press.
- Soerianegara, I. 1996. *Ekologi, Ekologisme dan Pengelolaan Sumberdaya Hutan*. Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Soerianegara, I., dan A. Indrawan. 1988. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor : Laboratorium Ekologi Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.
- Whitmore, TC. 1984. *Tropical Rain Forest of The Far East*. Great Britain : Butler and Tanner Ltd.
- World Agroforestry Center (WAC). 2010. Species Info.
- www.worldagroforestrycenter.org/sea/Products/AFDbases/af/asp/SpeciesInfo?SpID. [diakses 15 September 2015].