

ANALISIS KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR UNTUK DAYA DUKUNG LINGKUNGAN

Studi Kasus di Kabupaten Bojonegoro

(Water Availability and Requirement Analysis for Environmental Carrying Capacity. Case study in Bojonegoro Regency)

Nugraheni Setyaningrum¹, Galih Adinanta Prasetya²

Program Studi Geografi, Universitas Indonesia¹

Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Wilayah, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi²

E-mail: setyaningrum.mulyono@gmail.com

ABSTRAK

Daya dukung lingkungan adalah kemampuan lingkungan untuk menunjang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Salah satu cara menentukan daya dukung lingkungan adalah dengan pendekatan ketersediaan dan kebutuhan air. Air adalah unsur alam yang sangat diperlukan untuk berbagai bentuk aktivitas manusia. Keseimbangan lingkungan dapat diketahui dari ketersediaan sumber air yang berguna untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui status daya dukung lingkungan berdasarkan ketersediaan air bulanan dan kebutuhan air di Kabupaten Bojonegoro pada tahun 2016 dan memprediksi 16 tahun ke depan (2032) sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Bojonegoro. Metode yang digunakan untuk mengetahui daya dukung lingkungan adalah analisis kuantitatif melalui perbandingan antara penghitungan ketersediaan air dan kebutuhan air. Hasil penghitungan status daya dukung lingkungan berdasarkan ketersediaan air dan kebutuhan air di Kabupaten Bojonegoro tahun 2016 dan prediksi tahun 2032 berada pada kategori terlampaui (*overshoot*). Untuk bulan Februari dan November dalam kategori aman bersyarat, dan kategori untuk bulan lainnya mengalami *overshoot*.

Kata kunci: daya dukung lingkungan, ketersediaan air, kebutuhan air

ABSTRACT

Environmental carrying capacity is the ability of an environment to support the life of human beings and other living beings. One of the methods to determine environmental carrying capacity is by the water availability and requirements approach. Water is an indispensable element of nature for various forms of human activity. Environmental balance can be known if the availability of water resources is able to meet the demands of populations. The method used to determine the environmental carrying capacity conducted by quantitative analysis through comparison between calculation of water availability and water demand. The purpose of this research is to assess the status of environmental carrying capacity based on monthly water availability and water demand in Bojonegoro Regency in 2016 and predict to the next 16 years (2032) in accordance with Regional Spatial Planning (RTRW) of Bojonegoro Regency. The result of environmental carrying capacity based on water availability and water demand in Bojonegoro Regency year 2016 and predicted year 2032 is in the overshoot category. For the months of February and November is in the conditional sustain category, and categories for other months are overshoot.

Keywords: *enviromental carrying capacity, water avaibility, water demand*

PENDAHULUAN

Dewasa ini masalah lingkungan menjadi isu yang mendunia dikarenakan tidak adanya keseimbangan antara makhluk hidup yang tinggal di dalamnya dan ketersediaan daya dukung lingkungan (Global Footprint Network, 2010). Daya dukung lingkungan yang berasal dari alam merupakan faktor yang turut serta dalam pembentukan kesejahteraan masyarakat. Penentuan besarnya daya dukung lingkungan dilakukan dengan cara mengetahui kapasitas yang dimiliki lingkungan untuk memenuhi dan mendukung kegiatan manusia pengguna ruang dalam rangka menjamin kelangsungan hidupnya.

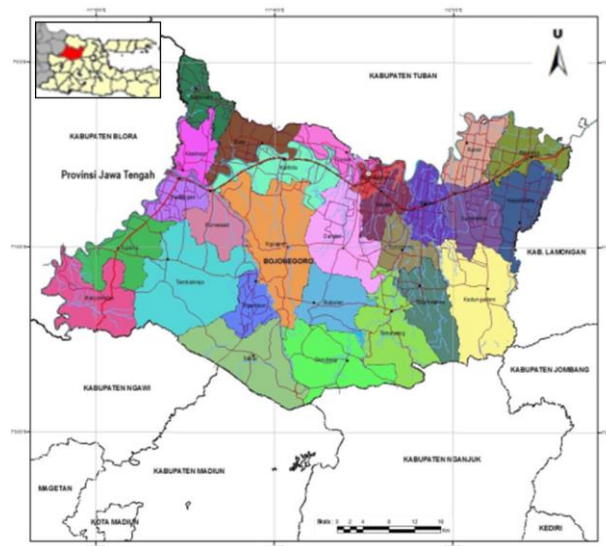
Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup (Permen LH) Nomor 17 tahun 2009 pasal 1, menyebutkan bahwa daya dukung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup

untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lain (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup, 2009). Penentuan daya dukung lingkungan hidup dilakukan berdasarkan tiga pendekatan, salah satunya dengan pendekatan perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Air merupakan salah satu unsur alam yang sangat dibutuhkan dalam keberlangsungan kehidupan makhluk hidup khususnya manusia. Selain digunakan untuk keperluan minum dan rumah tangga, air juga dimanfaatkan dalam aspek kehidupan lainnya yaitu untuk pertanian, perkebunan, perumahan, industri, dan pariwisata. Status daya dukung lingkungan dengan pendekatan air menunjukkan suatu kondisi ketersediaan air wilayah dengan kebutuhan yang ada. Pengelolaan air yang kurang tepat menimbulkan dampak negatif terhadap ketersediaan air. Hal ini juga dapat menimbulkan bencana lingkungan (banjir) apabila daya dukung lingkungan terhadap air terlampaui (Samekto dan Winata, 2010).

Kabupaten Bojonegoro merupakan salah satu daerah yang menjadi *icon* bencana banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau. Tujuan dilaksanakan penelitian ini yaitu untuk menganalisis status daya dukung lingkungan berdasarkan ketersediaan dan kebutuhan air *perbulan* di Kabupaten Bojonegoro tahun 2016 dan prediksinya tahun 2032, sesuai Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Bojonegoro. Hasil penentuan penghitungan daya dukung lingkungan dengan pendekatan kebutuhan dan ketersediaan air dapat dijadikan acuan dalam penelitian lanjutan dengan variabel yang lebih banyak dan skala yang lebih detail, sehingga dapat dijadikan rekomendasi dalam penyusunan RTRW yang berkelanjutan di Kabupaten Bojonegoro.

METODE

Daerah penelitian mencakup 28 kecamatan di Kabupaten Bojonegoro yang terletak pada posisi 112°25' - 112°09' Bujur Timur dan 6°59' - 7°37' Lintang Selatan. Sedangkan batas secara administratif yakni sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Tuban, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Lamongan, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Madiun, Nganjuk, dan Jombang, sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Ngawi dan Blora (Provinsi Jawa Tengah).



Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Bojonegoro

Sungai besar yang ada yaitu Sungai Bengawan Solo yang mengalir dari selatan dan menjadi batas alam dengan Provinsi Jawa Tengah, kemudian mengalir ke arah timur, di sepanjang wilayah utara merupakan Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo yang cukup subur dengan pertanian yang ekstensif. Sebagian besar masyarakat berprofesi sebagai petani terlihat dari banyaknya penduduk dengan mata pencaharian di bidang pertanian yakni sebesar 43,66% (Badan Pusat Statistik, 2016). Kawasan pertanian umumnya ditanami padi pada musim hujan dan tembakau pada musim kemarau.

Kondisi topografi Kabupaten Bojonegoro menunjukkan bahwa di sepanjang DAS Sungai Bengawan Solo merupakan daerah dataran rendah, sedangkan di bagian Selatan merupakan

dataran tinggi. Bagian selatan adalah pegunungan kapur dari rangkaian Pegunungan Kendeng, dan bagian barat laut (berbatasan dengan Jawa Tengah) adalah bagian dari rangkaian Pegunungan Kapur Utara. Jenis batuan yang berada di daerah Bojonegoro adalah batuan kapur. Terdapat 22 stasiun penangkar hujan yang tersebar di 15 kecamatan.

Pengumpulan Data

Penentuan daya dukung lingkungan pada penelitian ini dilakukan berdasarkan perbandingan antara kebutuhan dan ketersediaan air dengan variabel yang digunakan yaitu:

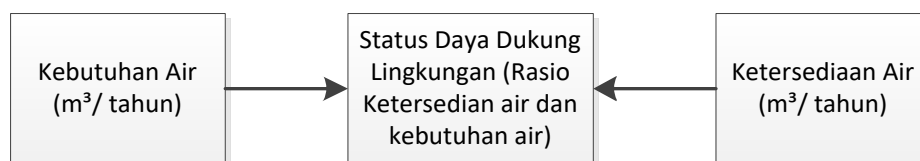
1. Variabel ketersediaan air dengan indikator: koefisien limpasan; rata-rata aljabar curah hujan bulanan; dan luas wilayah.
2. Variabel kebutuhan air dengan indikator: jumlah penduduk dan kebutuhan air untuk hidup layak

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer yang diperoleh dari hasil lapangan berupa dokumentasi dan wawancara dengan pihak terkait serta data sekunder. Pengumpulan data sekunder antara lain:

1. Data jumlah penduduk Kabupaten Bojonegoro dalam angka tahun 2015, dari Badan Pusat Statistik;
2. Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000 Kabupaten Bojonegoro, Bappeda kabupaten Bojonegoro;
3. Peta penggunaan lahan skala 1:25.000 Kabupaten Bojonegoro, dari Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Bojonegoro;
4. Peta Rencana Tata Ruang Wilayah skala 1:50.000 Kabupaten Bojonegoro, dari Badan Pertanahan Nasional; dan
5. Data Curah hujan bulanan Kabupaten Bojonegoro per stasiun.

Analisis Data

Analisis data spasial dilakukan menggunakan perangkat lunak berbasis SIG, sedangkan untuk data nonspasial dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak yang memiliki kemampuan kalkulasi dan pembuatan grafik. Pengolahan data nonspasial dilakukan untuk menghitung koefisien limpasan, ketersediaan air, memproyeksikan data penentu kebutuhan air (jumlah penduduk), kebutuhan air, dan untuk mengetahui rasio dan status daya dukung lingkungan tahun 2016 pada Kabupaten Bojonegoro dan prediksinya tahun 2032. Analisis selanjutnya dengan membandingkan hasil penghitungan dengan data hasil pengamatan di lapangan untuk melihat korelasi antara status daya dukung lingkungan berdasarkan pendekatan ketersediaan dan kebutuhan air dengan kejadian banjir dan kekeringan. Proses analisis disajikan dengan diagram alir pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Status daya dukung lingkungan dengan pendekatan ketersediaan dan kebutuhan air

Pengolahan Data

Ketersediaan Air

Ketersediaan air merupakan fungsi waktu, yang melimpah/berlebih pada musim hujan dan berkurang pada musim kemarau. Untuk jumlah air secara keseluruhan di seluruh dunia adalah tetap. Persediaan totalnya tidak dapat dikurangi atau ditambah, namun dengan usaha-usaha pengembangan dan pengelolaan sumberdaya air, penyebarannya menurut waktu dan ruang dapat diatur sesuai dengan kebutuhannya (Putuhena, 2004). Ketersediaan air berkaitan erat dengan siklus hidrologi, merupakan proses kontinu di mana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali lagi ke bumi. Prosesnya air di permukaan bumi mengalami evaporasi (penguapan) karena adanya panas matahari. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer,

kemudian terjadi kondensasi (pengembunan) dan berubah membentuk awan yang semakin lama semakin membesar. Akhirnya uap air jatuh menjadi hujan di permukaan bumi. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh – tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian akan meresap kedalam tanah (infiltrasi) dan sebagian mengalir di atas permukaan tanah (*surface run off*) mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai yang akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai yang selanjutnya akan mengalir ke laut juga (Triatmodjo, 2016).

Analisis ketersediaan air di Kabupaten Bojonegoro memperhitungkan ketersediaan air dengan mengacu pada Permen LH No. 17 Tahun 2009 tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup dalam Penataan Ruang Wilayah, sebagai berikut:

$$C = \sum (c_i \times A_i) / \sum A_i \dots\dots\dots (1)$$

$$S A = 10 \times C \times R \times A \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- S A = ketersediaan air (m³/tahun);
- C = koefisien limpasan tertimbang;
- C I = koefisien limpasan penggunaan lahan i;
- A_i = luas penggunaan lahan i (ha) dari data Badan Pertanahan Nasional (BPN);
- R = rata-rata aljabar curah hujan bulanan wilayah (mm/bulan) dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG);
- A = luas wilayah (ha);
- 10 = faktor konversi dari mm. ha menjadi m.

Penghitungan ketersediaan air salah satunya variabel nilai rata-rata aljabar curah hujan bulanan dalam satu wilayah yang dihitung dengan metode isohyet (metode paling teliti untuk menghitung kedalaman hujan di suatu daerah) yang didapat dari 19 pos penakar hujan. Metode ini menganggap bahwa hujan pada suatu daerah di antara dua garis isohyet adalah merata dan sama dengan nilai rerata dari kedua garis isohyet (Triatmodjo, 2016), dengan persamaan yang digunakan:

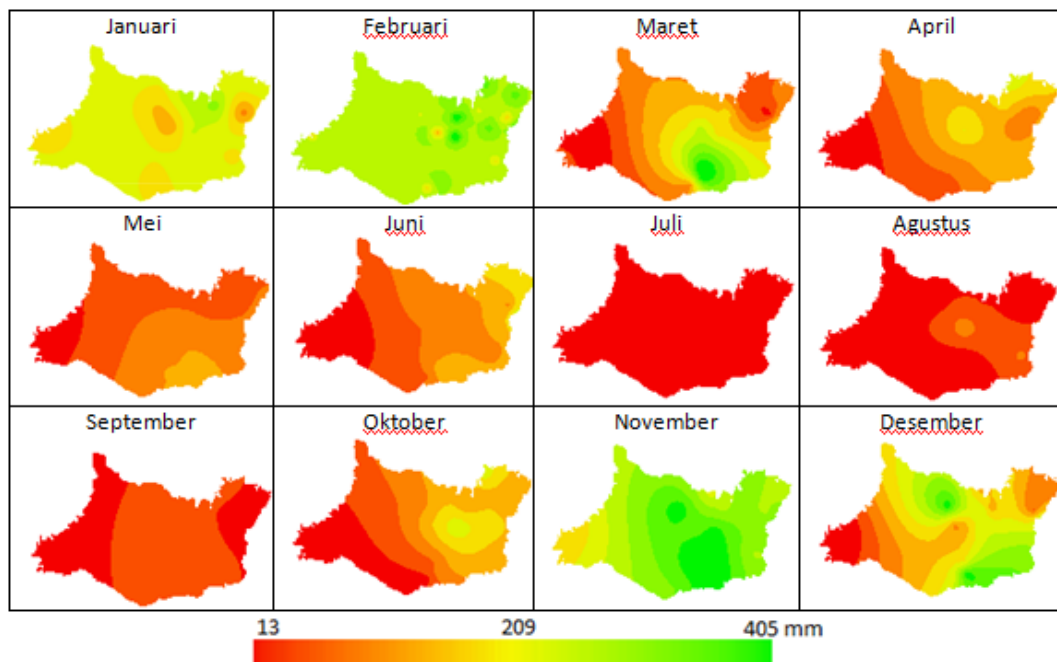
$$P = \frac{A_1 \frac{I_1+I_2}{2} + A_2 \frac{I_2+I_3}{2} + \dots + A_n \frac{I_n+I_{n+1}}{n}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- P = hujan rerata wilayah;
- I₁. I₂...I_n = garis isohyet ke 1, 2, ...n, n+1;
- A₁. A₂...A_n = luas daerah.

Curah hujan rata–rata di Kabupaten Bojonegoro pada tahun 2016 nilai paling banyak di bulan Februari dan November. Rata–rata curah hujan bulanan ada pada rentang 209-405 mm. Sedangkan bulan dengan nilai curah hujan rerata paling sedikit di bulan Juli–September yang merupakan puncak dari musim kemarau. Distribusi curah hujan rata–rata per bulan di wilayah Kabupaten Bojonegoro disajikan dalam **Gambar 3**.

Ketersediaan air memiliki ketergantungan maupun dipengaruhi oleh kondisi penggunaan lahan di suatu wilayah. Secara umum persentase penggunaan lahan (**Gambar 4**) berdasarkan data *Landuse* BPN di wilayah Bojonegoro paling banyak adalah persawahan 41% dan hutan 40%, kemudian untuk pemukiman 9,5% dan pertanian tanah kering semusim 8%, sisanya dengan persentase relatif kecil merupakan bangunan non pemukiman (industri, kesehatan, pendidikan), pertambangan, kebun, dan tanah terbuka.

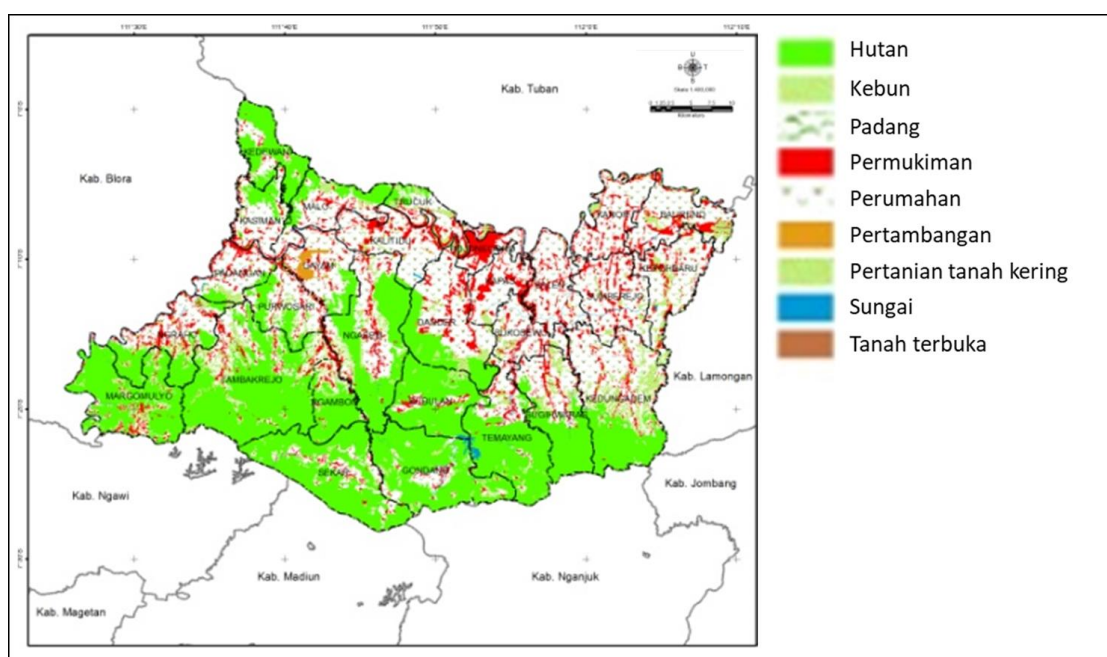


Gambar 3. Distribusi curah hujan metode isohyets dengan IDW (*Inverse Distance Weighting*) per bulan tahun 2016 di Kab. Bojonegoro



Gambar 4. Komposisi Penggunaan Lahan

Adapun distribusi spasialnya disajikan dalam **Gambar 5**, dengan bagian selatan dominan hutan dan bagian utara dominan untuk lahan sawah. Berdasarkan informasi luasan penggunaan lahan, selanjutnya digunakan untuk penghitungan koefisien limpasan tertimbang.



Gambar 5. Peta penggunaan lahan

Kebutuhan Air

Kebutuhan air adalah sejumlah air yang digunakan untuk berbagai peruntukkan atau kegiatan masyarakat dalam wilayah tertentu. Menurut Ditjen Cipta Karya (2000) standar kebutuhan air ada 2 (dua) macam, yaitu:

1. Standar kebutuhan air domestik, yaitu kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari.
2. Standar kebutuhan air non domestik, yaitu kebutuhan air di luar keperluan rumah tangga seperti sekolah, rumah sakit, perkantoran, rumah ibadah, dan perniagaan.

Adapun metode untuk menghitung kebutuhan air mengacu pada Permen LH No. 17 Tahun 2009, yakni:

$$DA = N \times KHL_A \dots\dots\dots (4)$$

dimana:

- DA = Total Kebutuhan Air (m³/tahun);
- N = Jumlah Penduduk (Jiwa);
- KHL_A = Kebutuhan air untuk hidup layak (1600 m³ air/ kapita/tahun)
 2 x 800 m³ air/kapita/tahun, dimana:
 800 m³ air/ kapita/tahun merupakan kebutuhan air untuk keperluan domestik dan untuk menghasilkan pangan, sedangkan 2 merupakan faktor koreksi untuk memperhitungkan kehidupan hidup layak yang mencakup kebutuhan pangan, domestik dan lainnya (penghitungan ini digunakan dengan asumsi pada kriteria WHO mengenai kebutuhan air total sebesar 1000 – 2000 m³ air/ kapita/tahun).

Proyeksi penduduk digunakan untuk mengetahui jumlah kebutuhan air tahun 2032 dengan 3 metode yaitu:

1. *Arithmetic rate of growth* (pertumbuhan penduduk secara aritmatik) adalah pertumbuhan penduduk dengan jumlah sama setiap tahun. Bentuk matematis model aritmetik adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_o (1 + r.n) \dots\dots\dots (5)$$

dimana:

- P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke-n;
- P_o = Jumlah pen-duduk pada tahun awal (dasar);
- r = Angka pertumbuhan penduduk; dan
- n = Periode waktu dalam tahun.

2. *Geometric rate of growth* (Pertumbuhan penduduk secara geometrik) adalah pertumbuhan penduduk yang menggunakan dasar bunga majemuk. Angka pertumbuhan penduduk dianggap sama untuk setiap tahun. Bentuk matematis model geometrik adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_o (1+r)^n \dots\dots\dots (6)$$

dimana:

- P_n = Jumlah penduduk pada tahun n;
- P_o = Jumlah pen duduk pada tahun awal (dasar);
- R = Angka pertumbuhan penduduk; dan
- n = Periode waktu dalam tahun.

3. *Exponential rate of growth* (Pertumbuhan penduduk secara eksponensial) adalah pertumbuhan penduduk terus menerus setiap hari dengan angka pertumbuhan konstan. Bentuk matematis model eksponensial adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_o \cdot e^{rn} \dots \dots \dots (7)$$

dimana:

- P_n = Jumlah pen-duduk pada tahun ke-n;
- P_o = Jumlah penduduk pada tahun awal (dasar);
- R = Angka pertumbuhan penduduk;
- n = Periode waktu dalam tahun; dan
- e = Bilangan pokok sistem logaritma natural.

Status Daya Dukung Lingkungan

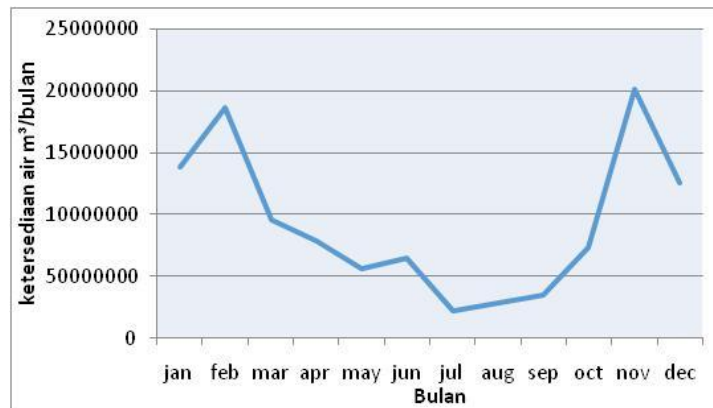
Penentuan daya dukung lingkungan dengan pendekatan air (DDL-Air) dapat ditentukan setelah diketahui besarnya ketersediaan air dan kebutuhan air pada daerah penelitian. Perbandingan antara kondisi ketersediaan air dengan kebutuhan air pada wilayah penelitian menjadi dasar dalam penetapan status daya dukung lingkungan. Kriteria penetapan status DDL-Air yang digunakan berdasarkan Prastowo (2010), yaitu:

1. Rasio *supply/demand* > 2 Daya dukung lingkungan aman (*sustain*)
2. Rasio *supply/demand* 1-2 Daya dukung lingkungan aman bersyarat (*conditional sustain*)
3. Rasio *supply/demand* < 1 Daya dukung lingkungan telah terlampaui (*overshoot*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketersediaan Air

Penghitungan ketersediaan air per bulan di Kab. Bojonegoro tahun 2016 ditunjukkan pada **Gambar 6**. Gambar 6 tersebut menunjukkan ketersediaan paling banyak terjadi pada bulan November dan Februari, kemudian terjadi penurunan pada bulan Juli – September.



Gambar 6. Grafik ketersediaan air per bulan tahun 2016 di kabupaten Bojonegoro

Jumlah ketersediaan air ini sangat berkaitan dengan curah hujan dan penggunaan lahan di Kabupaten Bojonegoro. Curah hujan yang tinggi dan didukung dengan masih banyaknya vegetasi akan menghasilkan ketersediaan air yang tinggi. Selain itu luas wilayah yang besar juga sangat mempengaruhi besarnya ketersediaan air, dengan asumsi jumlah hujan yang jatuh pada suatu wilayah merupakan potensi air yang dapat digunakan masyarakat setempat untuk suatu kebutuhan tertentu.

Secara umum ketersediaan air tahun 2016 dari hasil pengamatan lapangan dan wawancara dengan penduduk setempat di daerah penelitian tidak mengalami masalah yang berarti. Kondisi ketersediaan air sesuai dengan musim yang sedang terjadi. Pada musim hujan terutama bulan November–Februari menunjukkan ketersediaan yang cukup tinggi dibandingkan bulan lainnya.

Kebutuhan Air

Faktor penentu dalam menghitung kebutuhan air dalam penelitian ini yaitu jumlah penduduk. Penghitungan prediksi kebutuhan air pada penelitian ini dilakukan dengan memproyeksikan jumlah penduduk menggunakan 3 (tiga) metode proyeksi, antara lain geometrik, aritmatik, dan

eksponensial. Proyeksi jumlah penduduk tertinggi untuk Kabupaten Bojonegoro pada metode geometrik sebesar 1.329.885 jiwa, metode aritmatika sebesar 1.325.440 jiwa, dan metode eksponensial sebesar 1.330.189 jiwa.

Metode eksponensial selanjutnya digunakan untuk menghitung kebutuhan penduduk 16 tahun ke depan di tahun 2032. Pertumbuhan penduduk Kabupaten Bojonegoro dari tahun 2016–2032 cenderung kecil diprediksi hanya mengalami peningkatan sebesar 7,28%. Perubahan penggunaan lahan yang tidak begitu signifikan di Kabupaten Bojonegoro menjadi asumsi bahwa proyeksi yang dihitung sesuai. Perubahan penggunaan lahan dari aktivitas manusia menjadi salah satu indikator penambahan penduduk di suatu wilayah. Bertambahnya jumlah penduduk berkorelasi positif terhadap tingkat kebutuhan penduduk terhadap air.

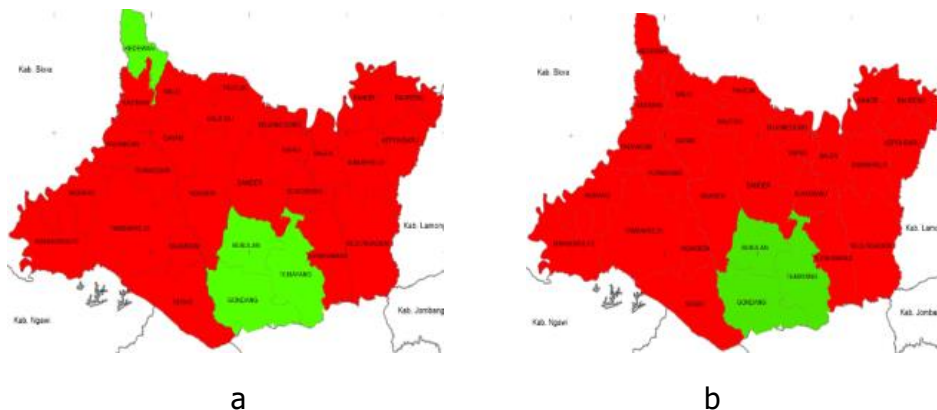
Status Daya Dukung Lingkungan

Analisis status daya dukung lingkungan dengan pendekatan air (SDDL-Air) merupakan rasio antara kondisi ketersediaan air dengan kebutuhan air yang ada di suatu wilayah. Semakin tinggi nilai ketersediaan air maka nilai rasio akan semakin besar, yang menunjukkan semakin terjaminnya kondisi ketersediaan sumber daya air untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Berdasarkan perbandingan ini didapatkan rasio SDDL-Air seperti ditunjukkan dalam **Gambar 7**.



Gambar 7. Grafik rasio daya dukung lingkungan-air per bulan tahun 2016

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa Kabupaten Bojonegoro pada tahun 2016 berada di dua kondisi yaitu aman bersyarat dengan nilai ratio antara 1 - 2 (*conditional sustain*) dan telah terlampaui dengan nilai ratio < 1 (*overshoot*). Kondisi aman bersyarat hanya terjadi di bulan Februari dengan nilai ratio 1,12 dan November dengan nilai ratio 1,21. Sementara selain bulan tersebut kondisi Bojonegoro dikategorikan telah terlampaui (*overshoot*) dengan nilai terendah terjadi di bulan Juli dengan nilai ratio sebesar 0,13. Secara umum Kabupaten Bojonegoro di tahun 2016 dikategorikan mempunyai SDDL- Air dalam kondisi telah terlampaui (*overshoot*).



Gambar 8. Status daya dukung lingkungan-air menurut wilayah administrasi, a. tahun 2016 dan b. tahun 2032

Perbandingan kondisi SDLL-Air antara tahun 2016 dan 2032 tidak terjadi perubahan yang signifikan (lihat **Gambar 8**). SDLL-Air 2016 yang ditunjukkan dalam gambar 16 dengan SDLL-Air 2032 sebagian besar tetap tidak terjadi perubahan yang mendasar. Perubahan kondisi hanya terjadi di Kecamatan Kedewan yang semula dalam kategori *conditional sustain* berubah menjadi *overshoot*. Hal ini karena laju pertumbuhan penduduk di Kecamatan Kedewan tergolong tinggi, sehingga perlu untuk mengendalikan laju pertumbuhan penduduk agar kondisi SDDL-Air tetap.

Hasil penghitungan SDDL-Air per bulan dibandingkan dengan kejadian bencana salah satunya banjir yang menjadi *icon* Kabupaten Bojonegoro menunjukkan korelasi yang positif. Berdasarkan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) kejadian banjir banyak terjadi di bulan Februari dan November. Hal ini selaras dengan rasio yang menunjukkan *trend* tinggi di bulan tersebut. Akan tetapi bencana banjir yang terjadi di Kabupaten Bojonegoro bukan hanya faktor curah hujan yang tinggi atau degradasi lingkungan, tetapi juga karena adanya luapan sungai Bengawan Solo di daerah hulu yang tidak dapat diprediksi sebelumnya. Permasalahan ini memerlukan pengelolaan air secara terpadu lintas wilayah administrasi dan komitmen bersama untuk menyelesaikan problem tentang air yang tidak dapat diselesaikan secara parsial. Untuk kabupaten Bojonegoro sendiri permasalahan kekeringan dan banjir yang terjadi di bulan-bulan tertentu mengalami penurunan yang signifikan.

Pembangunan infrastruktur yang dilakukan oleh pemerintah berupa Bendungan Gerak di Kecamatan Kalitidu berfungsi dengan baik. Bendungan tersebut difungsikan untuk penanganan banjir dan juga berfungsi sebagai penyimpan air hujan yang dapat dimanfaatkan untuk persediaan air pada saat musim kemarau tiba. Selain itu untuk mengatasi SDDL-Air yang telah melampaui dan bencana kekeringan yang terjadi pada musim kemarau, pemerintah Bojonegoro membuat sistem tampungan air (embung) dan manajemen air (penggunaan paving untuk jalan desa). Bojonegoro memiliki sekitar 340 embung penampung air hujan yang tersebar di daerah yang menjadi kantong bencana kekeringan. Air hasil tampungan ini dimanfaatkan untuk keperluan irigasi maupun sebagai air baku air minum ketika kemarau tiba.

Secara umum pada tahun 2016 dari hasil wawancara dan pengamatan di lapangan dengan pihak terkait (pemda dan penduduk lokal) untuk permasalahan air tidak mengalami bencana yang signifikan, baik itu banjir maupun kekeringan. Adaptasi warga masyarakat terlihat dari pernyataan –pernyataan yang dilontarkan, kurangnya air bersih terutama di Kecamatan Gondang dapat diatasi sendiri dengan pembelian air minum isi ulang. Lain halnya dengan Kecamatan Bubulan, ketika musim kemarau tiba masyarakat melakukan koordinasi dalam pemakaian air yang bersumber dari mata air dengan cara bergilir. Kesiapsiagaan pemerintah dalam mengatasi permasalahan tersebut juga tergolong baik, baik itu bantuan air bersih maupun antisipasi pemerintah agar banjir tidak meluap. Namun demikian dengan SDDL-Air tahun 2016 yang menunjukkan hasil penghitungan dalam kategori telah terlampaui (*overshoot*) di Kabupaten Bojonegoro, maka memerlukan perhatian dan kerjasama antara pemerintah maupun masyarakat dalam segi menjaga maupun meningkatkan kuantitas dan kualitas sumberdaya air dengan berbagai langkah terpadu.

KESIMPULAN

Hasil analisis ketersediaan air dan kebutuhan air menyatakan bahwa status daya dukung lingkungan dengan pendekatan air di Kabupaten Bojonegoro tahun 2016 dalam kategori telah terlampaui (*overshoot*) dan prediksinya hingga tahun 2032 juga dalam kategori telah terlampaui (*overshoot*). Apabila ditinjau perbulan kondisi SDDL-Air untuk Kabupaten Bojonegoro menunjukkan di bulan Februari dan November dalam kategori aman bersyarat (*conditional sustain*), dan selain bulan tersebut dalam kondisi telah terlampaui (*overshoot*) dengan nilai ratio SDDL-Air terendah pada bulan Juli. Kondisi ini tidak berbeda jauh ketika ditinjau dalam skala kecamatan. Kondisi pada bulan Februari dan November rata-rata kecamatan di Bojonegoro dalam kategori aman bersyarat (*conditional sustain*). Untuk bulan Januari dan Desember termasuk ke dalam kategori *overshoot* dan *conditional sustain* cenderung seimbang, sedangkan pada bulan Maret–Oktober sebagian besar dalam kategori terlampaui (*overshoot*). Kondisi ini membutuhkan perhatian dan kerjasama berbagai pihak baik itu pemerintah maupun masyarakat untuk melakukan pengkajian terhadap kondisi ketersediaan air baik itu dari segi kuantitas dan kualitas dengan menggunakan prinsip pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Selain itu

memerlukan kebijakan yang tegas dari pemerintah kaitannya dengan rehabilitasi lahan dan konservasi kawasan hutan, sehingga daya dukung lingkungannya tidak terlampaui.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini merupakan salah satu hasil dari kegiatan kuliah kerja lapangan S2 geografi UI yang dilaksanakan di Kabupaten Bojonegoro. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya terhadap dosen pengampu kegiatan kuliah lapangan (Dr. Eko Kusratmoko dan Hari Kartono, M.Si) dan pemerintah Kabupaten Bojonegoro yang telah mengizinkan serta memberikan data-data yang dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2016). *Bojonegoro dalam Angka*. Badan Pusat Statistik. Bojonegoro.
- Global Footprint Network. (2010). *The Ecological Wealth of Nations*. California-United States of America
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup. (2009). *Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah*. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 17 tahun 2009. Jakarta.
- Prastowo. (2010). *Daya Dukung Lingkungan Aspek Sumberdaya Air*. Working Paper P4W. Bogor (ID): Crestpent Press.
- Putuhena, F. (2004). Ketersediaan dan Kebutuhan Air. 35 – 40 hal. Hehanusa, P.E., Haryani, Gadis Sri., Pawitan, Hidayat. (ed). Transformasi kebijakan pengelolaan sumberdaya air. LIPI Press, Jakarta.
- Samekto C dan Winata E.S. (2010). *Potensi Sumber Daya Air di Indonesia*. Seminar Nasional: Aplikasi Teknologi Penyediaan Air Bersih untuk Kabupaten/ Kota di Indonesia, PTL-BPPT: Jakarta, 16 Juni 2010, diakses dari <https://www.researchgate.net/publication/265151944> Potensi Sumber Daya Air di Indonesia. [20 April 2017]
- Triatmodjo, B. (2016). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.