

## Peran Analisis Neraca Air untuk Perencanaan Pertanian di Kabupaten Konawe Selatan

*The Role of Water Balance Analysis for Agriculture Planning in South Konawe Regency*

Fathnur, Thamrin Kunta, dan Musyadik

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tenggara, Jl. Prof. Muh. Yamin, No. 89 Puhuwatu Kendari

\*E-mail: fathenur@yahoo.com

Diterima 20 Januari 2021, Direview 28 Januari 2021, Disetujui dimuat 6 Juli 2021, Direview oleh Mamat HS., Muhrizal Sarwani, dan Nono Sutrisno

**Abstrak.** Air merupakan sumber daya alam yang memiliki beragam fungsi baik sebagai konsumsi air bersih maupun kegiatan perekonomian seperti industri, pertanian, dan pariwisata. Ketersediaan air tanah yang sebagian besar berasal dari curah hujan merupakan faktor pembatas yang penting bagi peningkatan produksi suatu tanaman. Konsep siklus hidrologi lingkungan (misalnya dalam suatu DAS) menyatakan bahwa jumlah air di suatu luasan tertentu di permukaan bumi dipengaruhi oleh besarnya air yang masuk/meresap (*input*) dan keluar (*output*) pada jangka waktu tertentu. Neraca masukan dan keluaran air di suatu tempat dikenal sebagai neraca air (*water balance*). Neraca air merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk melihat ketersediaan air tanah bagi tanaman pada waktu tertentu. Salah satu prosedur perhitungan neraca air adalah berdasarkan metode Thornthwaite dan Mather (1957). Perhitungan neraca air perlu dilakukan dalam setiap perencanaan pertanian seiring dengan sudah terjadinya perubahan iklim. Tujuan dari penulisan makalah ini adalah menelaah penggunaan neraca air umum untuk perencanaan pertanian di Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara.

*Kata kunci:* Neraca air, curah hujan, perencanaan pertanian, Konawe Selatan

**Abstract.** Water is a natural resource that has various functions for both potable water and economic activities such as industry, agriculture and tourism. The availability of groundwater, which mostly comes from rainfall, is an important limiting factor for increasing plant production. The concept of the environmental hydrological cycle (for example in a watershed) states that the amount of water somewhere on the earth surface is influenced by the amount of water that enters / absorbs (*input*) and leaves (*output*) at a certain time. The balance of water input and output at a certain area is known as water balance. Water balance is a method that can be used to see the availability of groundwater for plant at a certain time. One of the procedures for calculating the water balance is based on the Thornthwaite and Mather (1957) method. Water balance calculation needs to be done in every agricultural planning in line with climate change. The purpose of this paper is to examine the use of a general water balance for agricultural planning in Konawe Selatan District, Southeast Sulawesi Province.

*Kata kunci:* Water balance, rainfall, agriculture planning, South Konawe.

### PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang memiliki beragam fungsi baik untuk konsumsi air bersih maupun kegiatan perekonomian seperti industri, pertanian, dan pariwisata (Tarigan 2019). Air merupakan salah satu sumber daya alam yang penting bagi kehidupan manusia, maka berdasar Pasal 33 ayat (3) UUD 1945 jo. Pasal 2 ayat (2) UU No. 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria, negara mempunyai wewenang untuk menguasainya (Listyawati dan Suharsono 2012).

Dalam suatu lingkungan ekosistem, ketersediaan air sangat berperan. Konsep siklus hidrologi lingkungan menyatakan bahwa jumlah air di suatu luasan tertentu di permukaan bumi dipengaruhi oleh besarnya air yang masuk/meresap (*input*) dan keluar (*output*) pada jangka waktu tertentu. Neraca masukan dan keluaran air di suatu tempat dikenal sebagai neraca air (*water balance*). Karena air bersifat dinamis maka nilai neraca air selalu berubah dari waktu ke waktu sehingga di suatu tempat kemungkinan bisa terjadi kelebihan air (surplus) ataupun kekurangan (defisit). Apabila kelebihan dan kekurangan air ini dalam keadaan ekstrim tentu dapat menimbulkan bencana, seperti banjir ataupun

kekeringan. Bencana tersebut dapat dicegah atau ditanggulangi bila dilakukan pengelolaan yang baik terhadap lahan dan lingkungannya. Manfaat utama diketahuinya neraca air dapat digunakan untuk perencanaan pertanian sehingga dapat memprediksi produksi pertanian yang akan dihasilkan.

Di bidang hidrologi, neraca air merupakan penjelasan tentang hubungan antara aliran ke dalam (*inflow*) dan aliran keluar (*outflow*) di suatu periode tertentu dari proses sirkulasi air. Neraca air sebagai perincian tentang semua masukan, keluaran, dan perubahan simpanan air yang terdapat pada suatu lahan untuk menetapkan jumlah air yang terkandung di dalam tanah yang menggambarkan perolehan air (surplus atau defisit) dari waktu ke waktu. Curah hujan bersama evapotranspirasi yang didukung oleh sifat fisik tanah akan dapat memberikan keterangan penting tentang jumlah air yang dapat diperoleh untuk menentukan periode surplus atau defisit air lahan, air yang tidak dapat tertampung dan waktu terjadinya yang keseluruhannya hanya dapat dianalisis melalui perhitungan neraca air. Neraca air adalah selisih antara jumlah air yang diterima oleh tanaman dan kehilangan air dari tanaman beserta tanah melalui evapotranspirasi.

Perhitungan neraca air memungkinkan untuk mengevaluasi dinamika air tanah dan penggunaan air oleh tanaman secara kuantitatif, dan menghitung ketersediaan air secara spasial pada suatu wilayah tertentu (Latha et al. 2010). Neraca air sangat berhubungan dengan curah hujan, suhu permukaan dan evapotranspirasi. Neraca air umum, untuk mengetahui kondisi agroklimat terutama air secara umum. Data yang diperlukan (CH, ETP). Neraca air bidang agroklimatologi adalah selisih antara jumlah air yang diterima suatu luasan lahan tanaman dengan kehilangan air di lahan tersebut untuk memenuhi evapotranspirasi.

Dalam prakteknya, untuk penentuan kehilangan air secara terpisah melalui kedua proses tersebut sulit dilakukan atau ditentukan, sehingga pengukuran jumlah air yang hilang dihitung sebagai total air yang hilang melalui evaporasi dan transpirasi, yang disebut dengan evapotranspirasi. Evapotranspirasi yang terjadi pada laju potensial (ETP) meningkat sampai titik layu dan akan turun drastis setelah itu.

Neraca air lahan merupakan neraca air untuk penggunaan lahan pertanian secara umum. Neraca ini bermanfaat untuk perencanaan pertanian antara lain

dalam mempertimbangkan kesesuaian lahan pertanian, mengatur jadwal tanam dan panen, dan mengatur pemberian air irigasi dalam jumlah dan waktu yang tepat. Tujuan dari penulisan makalah ini adalah menelaah penggunaan neraca air untuk perencanaan pertanian di Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara.

## FUNGSI NERACA AIR

Neraca air merupakan pengukuran besaran tiap komponen siklus aliran air yang masuk dan keluar lapisan perakaran tanaman. Kebutuhan air bagi tanaman yang berbeda memerlukan informasi neraca air yang berbeda. Karena itu ruang, waktu dan kebutuhan air bagi tanaman sangat menonjol dalam pengelolaan sumber daya air (Mardawilis et al. 2011). Selanjutnya Schmadel et al. (2010) menyatakan bahwa neraca air merupakan model hubungan kuantitatif antara jumlah air yang tersedia di atas dan di dalam tanah dengan jumlah curah hujan yang jatuh pada luasan dan kurun waktu tertentu. Ketersediaan sumber daya air sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim, topografi, jenis tanah, tutupan lahan serta struktur geologi suatu daerah (Soldevilla-Martinez et al. 2013).

Hillel (1972) mendefinisikan neraca air sebagai perincian tentang semua masukan, keluaran, dan perubahan simpanan air yang terdapat pada suatu lahan untuk menetapkan jumlah air yang terkandung di dalam tanah yang menggambarkan perolehan air (surplus atau defisit) dari waktu ke waktu (Paski et al. 2017). Keunggulan teknologi pemodelan neraca air adalah dapat dimanfaatkan untuk memprediksi potensi hasil tanaman secara akurat, prediksi kadar air tanah, dan penentuan waktu tanam optimum pada suatu daerah/wilayah. Khusus model neraca air, hasil pendugaannya sudah mempunyai tingkat ketelitian yang tinggi (Djufry 2012).

Ketersediaan air merupakan salah satu faktor pembatas yang menentukan jenis dan sebaran tanaman serta periode masa tanam. Setiap jenis tanaman dan system usaha tani membutuhkan air yang bervariasi bergantung sifat genetik dan faktor lingkungan. Ketersediaan air tanah akan menentukan status air tanaman dan penting dalam proses absorpsi CO<sub>2</sub>. Pemanfaatan pemodelan tanaman sudah banyak digunakan pada berbagai bidang seperti pemuliaan tanaman, ilmu tanah, fisiologi tanaman, antisipasi serangan hama penyakit tanaman, penentuan waktu

tanam termasuk studi neraca air untuk mengetahui dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air pada suatu wilayah (Kumambala dan Ervine 2010).

Pendekatan neraca air memungkinkan untuk mengevaluasi dinamika air tanah dan penggunaan air oleh tanaman secara kuantitatif, memantau cekaman air pada tanaman dan mengevaluasi penerapan system pertanian irigasi pada kondisi iklim tertentu, dan menghitung ketersediaan air secara spasial pada suatu wilayah (Latha *et al.* 2010). Selain masalah neraca air, kualitas air juga perlu diperhatikan. Memperkirakan kuantitas air adalah faktor penting dalam evaluasi sumber daya air. Kuantitas air atau jumlah air harus diukur secara langsung, dapat dihitung dengan salah satu pemodelan sederhana yang memperkirakan potensi air bulanan dengan metode Thornthwaite-Mather (Tamba *et al.* 2016).

## UNSUR UTAMA PERHITUNGAN NERACA AIR

### Curah Hujan

Untuk menghitung neraca air diperlukan data dasar curah hujan (*precipitation*) karena penurunan curah hujan tahunan dan peningkatan suhu udara rata-rata tahunan yang signifikan akan berakibat pada perubahan neraca air (Touhami *et al.* 2015). Curah hujan ialah jumlah air yang jatuh pada permukaan tanah selama periode tertentu bila tidak terjadi penghilangan oleh proses evaporasi, pengaliran dan peresapan, yang diukur dalam satuan tinggi. Tinggi air hujan 1 mm berarti air hujan pada bidang seluas 1 m<sup>2</sup> berisi 1 liter. Unsur-unsur hujan yang harus diperhatikan dalam mempelajari curah hujan ialah jumlah curah hujan, dan intensitas hujan (Arifin 2010).

Besarnya pengaruh curah hujan di berbagai sektor kehidupan menyebabkan prediksi curah hujan sangat dibutuhkan untuk membuat perencanaan kedepan untuk sektor-sektor strategis. Namun keberadaan curah hujan secara spasial dan temporal masih sulit diprediksi. Selain sifatnya yang dinamis, proses fisis yang terlibat juga sangat kompleks (Estiningtyas dan Wigena, 2011).

Adanya hubungan antara curah hujan dengan neraca air dalam suatu lingkungan ekosistem, ketersediaan air sangat berperan. Konsep siklus hidrologi lingkungan menyatakan bahwa jumlah air di suatu luasan tertentu di permukaan bumi dipengaruhi oleh besarnya air yang masuk/meresap (*input*) dan keluar

(*output*) pada jangka waktu tertentu. Neraca masukan dan keluaran air disuatu tempat dikenal sebagai neraca air (*water balance*). Karena air bersifat dinamis maka nilai neraca air selalu berubah dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, informasi neraca air sangat dibutuhkan untuk perencanaan tanam.

### Evapotranspirasi

Evaporasi adalah berubahnya air menjadi uap dan bergerak dari permukaan air ke udara. Evaporasi merupakan faktor yang penting dalam studi tentang pengembangan sumber-sumber daya air. Evaporasi sangat mempengaruhi debit sungai, besarnya kapasitas waduk, besarnya kapasitas pompa untuk irigasi, penggunaan konsumtif (*consumptive use*) untuk tanaman dan lain-lain.

Transpirasi adalah suatu proses air di dalam tumbuhan dilimpahkan ke dalam atmosfer sebagai uap air. Dalam kondisi lapangan tidaklah mungkin untuk membedakan antara evaporasi dan transpirasi jika tanahnya tertutup tumbuh-tumbuhan. Kedua proses tersebut (evaporasi dan transpirasi) saling berkaitan sehingga dinamakan evapotranspirasi. Proses transpirasi berjalan terus hampir sepanjang hari di bawah pengaruh sinar matahari.

Pengukuran langsung evaporasi ataupun transpirasi dari air ataupun permukaan lahan yang besar adalah tidak mungkin pada saat ini. Akan tetapi, beberapa metode yang tidak langsung telah dikembangkan yang akan memberikan hasil-hasil yang dapat diterima. Jika keragaman waktu evaporasi permukaan air bebas berbanding langsung dengan radiasi bersih, kita dapat mengharapkan nilai-nilai maksimum pada tengah hari. Namun, ini hanya benar pada tubuh-tubuh air yang kecil. Tubuh-tubuh air yang besar, menyimpan sejumlah panas yang nyata melalui kedalamannya dan ini akan tersedia untuk evaporasi kemudian. Dengan demikian, evaporasi dapat berlangsung sepanjang malam. Evapotranspirasi potensial,  $E_p$  = evapotranspirasi yang akan berlangsung hanya bila pasokan air tidak terbatas bagi stomata tanaman dan permukaan tanah lebih dekat pada fase dengan radiasi matahari karena hanya sedikit panas disimpan oleh tanaman dan stomata menutup selama malam hari. Variabilitas waktu evapotranspirasi mengikuti pola yang sama (Fibriana *et al.* 2018).

## NERACA AIR DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS)

Neraca air Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah neraca air yang memerlukan data aliran sungai. Data yang diperlukan adalah data hujan sebagai masukan, data vegetasi penutup lahan, data suhu udara, dan data sifat fisik tanah sebagai pemroses air di dalam DAS. Untuk suatu wilayah tangkapan air (DAS), besaran curah hujan diukur dengan pendekatan yang didasarkan pada data curah hujan dari beberapa stasiun klimatologi di sekitarnya.

Berdasarkan sistem siklus air, dapat diketahui bahwa air yang berada di bumi ini merupakan hasil dari hujan (presipitasi). Air hujan di permukaan bumi jatuh di berbagai kondisi tutupan lahan, baik itu perkotaan, desa, hutan, sawah, jenis tanah yang berbeda dan topografi yang berbeda. Kondisi lahan yang berbeda akan membedakan besarnya air yang akan mengalami peresapan ke dalam tanah, penguapan, tersimpan di tajuk-tajuk pohon dan cekungan, maupun menjadi aliran langsung. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa komponen fisik dan meteorologis memiliki pengaruh terhadap ketersediaan air (kondisi hidrologi) di suatu DAS (Anna *et al.* 2016).

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan istilah geografi mengenai sebatang anak sungai dan area tanah yang dipengaruhinya. DAS adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh batas-batas topografi secara alami sedemikian rupa sehingga setiap air hujan yang jatuh dalam DAS tersebut akan mengalir melalui titik tertentu (titik pengukuran di sungai) dalam DAS tersebut (Asdak 2010).

Pengelolaan sumber daya air tidak dapat dipisahkan dari pengelolaan sumber daya alam lainnya. Tujuan pengembangan dan pengelolaan sumber daya alam secara terpadu adalah tercapainya pemanfaatan semua sumber daya alam secara efisien dan efektif. Tujuan ini akan menuju ke perlindungan sumber daya air dan peningkatan upaya pelestarian lingkungan (Polie *et al.* 2014). Sifat hujan yang berpengaruh terhadap pengelolaan air adalah erosivitas hujan menjadi faktor penting dalam pendugaan nilai erosi (Yin *et al.* 2015), terutama di negara tropis yang dicirikan dengan curah hujan tinggi (Lee dan Heo 2011). Erosi membawa partikel tanah ke dalam air dalam bentuk sedimen dan menetap di daerah yang lebih rendah seperti sungai, danau, saluran irigasi, dan beberapa tempat lainnya (Setyawan *et al.* 2017). Semakin tinggi tingkat erosi yang terjadi di bagian hulu

sungai maka jumlah sedimen di bagian hilir sungai akan semakin banyak. Penumpukan sedimen yang semakin besar dapat mengurangi kapasitas tampung sungai terhadap air hujan yang berintensitas tinggi, sehingga berpotensi menyebabkan banjir terutama di musim hujan (Ardiansyah *et al.* 2013).

Ketersediaan air adalah gambaran umum yang menyangkut jumlah air yang terdapat di suatu wilayah yang dapat dimanfaatkan oleh penduduk sekitarnya. Ketersediaan air di suatu wilayah akan terkait dengan kondisi fisis lingkungannya diantaranya luas wilayah, morfologi dan curah hujan serta proses alamiah dalam siklus air yang terjadi di sebuah daerah aliran sungai (DAS).

Fluktuasi ketersediaan air yang cukup besar ketika musim penghujan dan musim kemarau menimbulkan permasalahan serius di beberapa wilayah termasuk beberapa daerah yang ada dalam lingkup DAS. Ketersediaan air di permukaan tanah maupun di dalam tanah ditentukan oleh besarnya curah hujan yang jatuh, kondisi fisik DAS, dan sifat hidrolis dari jaringan sungai atau akuifer di dalam DAS tersebut. Rusaknya daerah tangkapan hujan menyebabkan kemampuan suatu DAS untuk menyimpan air di musim hujan dan melepaskannya di musim kemarau sebagai base flow dengan sendirinya akan menurun. Dengan demikian, debit sungai pada musim kemarau akan menjadi kecil dan mengakibatkan keterbatasan air untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Fenomena seperti itulah yang lazim disebut kekeringan.

Informasi ketersediaan air memerlukan data pemantauan jumlah atau debit aliran air permukaan dan air tanah. Oleh karena itu informasi ketersediaan air diperoleh dari data sumber daya air primer yaitu curah hujan, mengingat data tersebut jauh lebih lengkap dibanding data sumber daya air sekunder dan tersier, baik cakupan wilayah maupun jangka waktu pengukurannya. Mengingat belum tersedianya data yang lengkap mengenai besarnya aliran air minimum, maka perhitungan kapasitas sumber daya air diperkirakan 10% dari aliran tahun rata-rata.

Neraca air DAS di Kecamatan Lamooso memerlukan informasi hasil analisis curah hujan Kecamatan Lamooso. Hasil akhir neraca air umum DAS diperoleh dari selisih antara curah hujan (CH) dengan nilai evapotranspirasi (EP), sehingga didapatkan kelebihan dan kekurangan air periode lembab atau basah. Jika bernilai negatif berarti jumlah curah hujan yang jatuh tidak mampu menambah

kebutuhan potensi air dari areal yang tertutup vegetasi. Jika bernilai positif berarti bahwa jumlah kelebihan air yang tersedia selama periode tertentu dalam satu tahun untuk mengembalikan kelembaban tanah dan aliran permukaan.

## PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN

Berkurangnya lahan hutan berdampak pada debit air DAS yang semakin berkurang. Ketersediaan air yang ada pada sub DAS Rueng Jreue berkisar 0,24 – 3,22 m detik<sup>-1</sup>. Sementara total kebutuhan air untuk pertanian dan rumah tangga sebesar 0,18– 6,44 m detik<sup>-1</sup> (Isnin *et al.* 2012). Ketersediaan air akan sangat dipengaruhi oleh kondisi DAS. Pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan menjadi tantangan serius terutama pada wilayah yang memiliki potensi besar mengalami bencana hidrologis dan peningkatan kebutuhan air penduduk (Hassan *et al.* 2017).

Kebutuhan dan ketersediaan air dapat diprediksi melalui model-model tertentu yang mampu menganalisis neraca air. Hasil analisis dari model tersebut dapat digunakan sebagai acuan pengambilan keputusan terhadap pengelolaan sumber daya air. Pemodelan neraca air mampu memprediksi dan mengevaluasi dampak dari berbagai keadaan yang mungkin terjadi di masa yang akan datang (Cetinkaya dan Gunacti 2018).

Ketersediaan air erat kaitannya dengan faktor biofisik dan iklim di suatu DAS, sedangkan kebutuhan air berhubungan langsung dengan penggunaan air oleh aktifitas di dalam DAS tersebut. Pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan aktifitas ekonomi menyebabkan terjadinya tekanan terhadap lahan dan penurunan kapasitas infiltrasi serta meningkatnya aliran permukaan.

Puncak permasalahan perambahan kawasan hutan dilihat dari hasil analisis perubahan penggunaan lahan, terjadi secara besar-besaran pasca reformasi dari tahun 2002 hingga tahun 2006. Tekanan terhadap lahan tersebut menyebabkan erosi, sedimentasi dan respon hidrologi di antaranya peningkatan koefisien aliran permukaan, berkurangnya pemenuhan pasokan air dan rasio debit yang meningkat.

Penutupan lahan adalah unsur yang berperan cukup besar memengaruhi hasil air suatu DAS. Salah satu upaya mengatasi permasalahan tersebut dengan mengembangkan Program Hutan Kemasyarakatan

(HKM) dengan pola Agroforestry (Maryanto *et al.* 2014).

Dalam suatu lingkungan ekosistem, ketersediaan air sangat berperan. Konsep siklus hidrologi lingkungan menyatakan bahwa jumlah air di suatu luasan tertentu di permukaan bumi dipengaruhi oleh besarnya air yang masuk/meresap (*input*) dan keluar (*output*) pada jangka waktu tertentu. Neraca masukan dan keluaran air di suatu tempat dikenal sebagai neraca air (*water balance*). Karena air bersifat dinamis maka nilai neraca air selalu berubah dari waktu ke waktu sehingga di suatu tempat kemungkinan bisa terjadi kelebihan air (surplus) ataupun kekurangan (defisit). Apabila kelebihan dan kekurangan air ini dalam keadaan ekstrim tentu dapat menimbulkan bencana, seperti banjir ataupun kekeringan. Bencana tersebut dapat dicegah atau ditanggulangi bila dilakukan pengelolaan yang baik terhadap lahan dan lingkungannya.

Pada saat ini kondisi lahan DAS di Kecamatan Lamooso jumlah curah hujan yang jatuh tidak mampu menambah kebutuhan potensi air, sehingga neraca air mengalami defisit yang mempengaruhi kondisi pertanian. Sehingga perlunya perencanaan penggunaan lahan dengan cara penyesuaian waktu tanam, penggunaan varietas unggul tahan kekeringan, rendaman, dan salinitas, serta pengembangan teknologi pengelolaan air.

## PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PERENCANAAN PERTANIAN

Pemanasan global (*global warming*) telah mengubah kondisi iklim global, regional, dan lokal. Perubahan iklim global akan menyebabkan berubahnya pola curah hujan, bergesernya awal musim hujan/pergeseran musim serta makin meningkatnya intensitas kejadian iklim ekstrim. Curah hujan merupakan unsur iklim yang besar pengaruhnya terhadap suatu sistem usaha tani, terutama pada lahan kering dan tadah hujan. Curah hujan sangat menentukan pola dan intensitas tanam yang dicirikan oleh musim tanam suatu lahan (Jayanti *et al.* 2015).

Perubahan iklim yang terjadi di Indonesia umumnya ditandai adanya perubahan suhu rerata harian, pola curah hujan, tinggi muka laut, dan variabilitas iklim (misalnya El Nino dan La Nina, Indian Dipole, dan sebagainya). Perubahan ini berdampak serius terhadap berbagai sektor di Indonesia, misalnya sektor sumber daya air. (Rejekiingrum 2014). Ketersediaan sumber daya air

menjadi ancaman global yang harus diselesaikan, termasuk pada sektor pertanian yang mempengaruhi jadwal tanam

Air merupakan sumber daya alam esensial, yang sangat dibutuhkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Dengan air, maka bumi menjadi planet dalam tata surya yang memiliki kehidupan (Kodoatie 2010). Air bertransformasi melalui daur hidrologi. Sebagai sistem hidrologi, Daerah Aliran Sungai (DAS) menerima input berupa curah hujan kemudian memprosesnya sesuai dengan karakteristiknya menjadi aliran. Hujan yang jatuh dalam satu DAS sebagian akan jatuh pada permukaan vegetasi, permukaan tanah atau badan air.

Perencanaan pemanfaatan sumberdaya air dengan pendekatan wilayah sungai adalah suatu langkah strategis untuk menyiapkan suatu landasan dan skenario pengembangan sumber daya air yang berkelanjutan dalam memenuhi berbagai kebutuhan air di masa yang akan datang (Iskhaq *et al.* 2016).

Perubahan iklim membawa dampak besar terhadap kondisi sumber daya air dan neraca air DAS, keseimbangan air antara ketersediaan dan kebutuhan air (neraca air). Perubahan iklim memberikan ancaman terjadinya penurunan ketersediaan air, banjir, dan kekeringan, sehingga kerentanan dan risikonya perlu dikenali lebih rinci guna identifikasi langkah adaptasi yang diperlukan.

Permasalahan iklim utamanya berupa pola curah hujan telah memberikan dampak terhadap produksi pertanian, khususnya tanaman pangan. Berdasarkan pengamatan di lapangan terjadi pergeseran waktu tanam akibat berubahnya pola hujan akibat dampak perubahan iklim. Dampak lainnya semakin berkurangnya stok air di bedungan yang menyebabkan pasokan air di saluran tersier semakin terbatas sehingga semakin meningkat jumlah lahan yang gagal panen atau puso atau bahkan tidak bisa ditanami padi sawah (BPS Provinsi Sulawesi Tenggara 2011).

Dampak perubahan iklim yang begitu besar merupakan tantangan bagi sektor pertanian. Peran aktif berbagai pihak diperlukan untuk mengantisipasi dampak perubahan iklim melalui upaya mitigasi dan adaptasi. Teknologi mitigasi untuk mengurangi emisi GRK dari lahan pertanian antara lain adalah penggunaan varietas rendah emisi serta teknologi pengelolaan air dan lahan. Teknologi adaptasi bertujuan melakukan penyesuaian terhadap dampak dari perubahan iklim untuk mengurangi risiko kegagalan produksi pertanian. Teknologi adaptasi

meliputi penyesuaian waktu tanam, penggunaan varietas unggul tahan kekeringan, rendaman, dan salinitas, serta pengembangan teknologi pengelolaan air (Surmaini *et al.* 2011).

Menurut Sukarman *et al.* (2018) perubahan iklim menyebabkan terjadinya perubahan karakteristik lahan yang juga menyebabkan perubahan terhadap kesesuaian lahannya. Perubahan iklim dianggap sebagai salah satu ancaman yang sangat serius terhadap sektor pertanian dan potensial mendatangkan masalah baru bagi keberlanjutan produksi pangan dan sistem produksi pertanian pada umumnya. Secara umum, perubahan iklim akan berdampak terhadap penciptaan dan degradasi (penurunan fungsi) sumberdaya lahan, air dan infrastruktur terutama irigasi, yang menyebabkan terjadinya ancaman kekeringan atau banjir.

## **STUDI KASUS PERHITUNGAN NERACA AIR DI KECAMATAN LAMOOSO**

Air adalah bahan alami yang mutlak diperlukan tanaman dalam jumlah dan saat yang tepat. Tanaman yang kekurangan air, kualitas dan kuantitas produksi turun. Kelebihan air juga menyebabkan pencucian tanah, erosi, longsor, produksi rendah.

Fungsi air antara lain sebagai pembentuk dan pengisi sel organ, pengatur turgiditas, mekanisme buka tutup stomata, orientasi, tropisme, taktik. Selain itu juga berfungsi sebagai pelarut bahan padat dan gas ke seluruh organ, reaktan dalam proses fotosintesis, dan pengendali suhu seluruh organ tanaman.

Keberadaan air di bumi mengikuti suatu sistem dinamik membentuk siklus. Kesimpulan dari siklus hidrologi adalah neraca air, *Input* (CH) dan *Output* (ETP). Neraca air berbeda dari satu tempat dengan tempat lainnya. Neraca air merupakan hubungan antara aliran masuk (*inflow*) dengan aliran keluar (*outflow*) dari proses sirkulasi air pada suatu periode tertentu dalam bidang fisika tanah untuk pertanian. Neraca air merupakan penjelasan hukum kekekalan massa yakni massa air tidak bertambah atau berkurang melainkan berubah fase atau pindah tempat.

Komponen neraca air menggunakan satuan kuantitatif tinggi air total (mm) dan satuan waktu total (harian, mingguan, bulanan). Neraca air agroklimat bertujuan untuk mengetahui karakteristik iklim berdasarkan kondisi air alami, pemanfaatan air untuk berbagai keperluan pertanian, perencanaan pembuatan bangunan penyimpanan dan pembagi air beserta

salurannya, pengendali banjir, memilih jenis kultivar sesuai dengan kondisi lahan, menyusun pola tanam semusim dalam kombinasi dan pergiliran tanaman.

Neraca air merupakan komponen penting dalam sistem DAS. Keseimbangan antara air masuk dan keluar ditambah dengan total air yang tertahan dalam tanah. Jumlah air yang tertahan dalam tanah ditentukan oleh sifat fisik tanah sebagai kemampuan tanah memegang air yang disebut *Water Holding Capacity* (WHC). Besarnya air yang tertahan oleh tanah ditentukan nilai Kapasitas Lapang (KL) dan Titik Layu Permanen (TLP).

Neraca air agroklimat disusun berdasarkan statistik data jangka panjang. Masukan air pada neraca berupa nilai rata-rata atau nilai berpeluang. Neraca air umum, untuk mengetahui kondisi agro klimat terutama air secara umum. Data yang diperlukan (CH, ETP). Neraca air umum, data yang diperlukan adalah curah hujan sebagai masukan dan evapotranspirasi potensial sebagai keluaran. Asumsi yang perlu dipenuhi oleh neraca air umum adalah lahan tanpa masukan air, selain curah hujan. Evapotranspirasi mewakili nilai

maksimum evapotranspirasi lahan tanaman. Data curah hujan dan evapotranspirasi representatif untuk lahan luas.

Studi kasus yang dilakukan di Kecamatan Lamooso, Kabupaten Konawe Selatan menunjukkan terjadi defisit pada tahun 2019. Untuk menghitung neraca air yang terjadi dilakukan dengan dilakukan dengan metode Thornthwaite dan Mather (1957), memerlukan data curah hujan bulanan. Data curah hujan ini diambil dari stasiun iklim kecamatan Lamooso Kabupaten Konawe Selatan. Data curah hujan dapat dilihat pada Tabel 1.

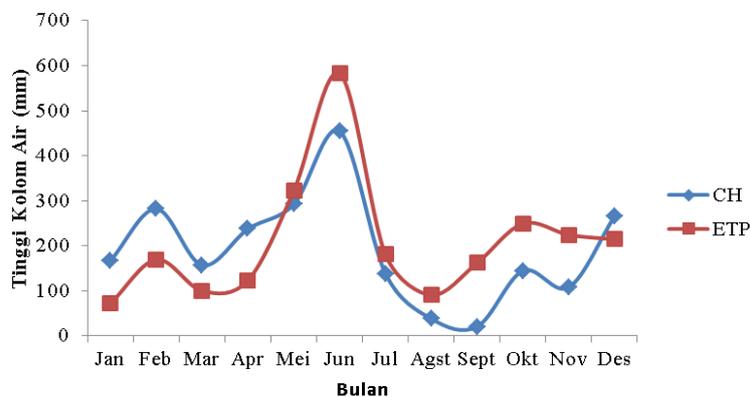
Manfaat neraca air umum adalah untuk mengetahui karakteristik agroklimat terutama dari segi kondisi air untuk daerah tropik basah, tropik monsoon (hujan-kemarau). Periode musim hujan dan musim kering berdasarkan perimbangan curah hujan dan evapotranspirasi. Bila nilai curah hujan positif, berlangsung surplus air hujan dan dianggap periode musim hujan. Bila nilai curah hujan negatif berlangsung berarti defisit air hujan dan dianggap periode musim kemarau.

Tabel 1. Data curah hujan dan evapotranspirasi di Kecamatan Lamooso Tahun 2019

Table 1. Rainfall and evapotranspiration data in Lamooso Sub-district in 2019

Unsur (mm)	Bulan												Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	
CH	167.4	282.2	157	237.6	292.6	454	138.4	38.2	20.8	144.8	108.2	266	2307.2
ETP	72.28	169.6	100	123.9	322.8	582.2	180.9	90.7	162.2	249.6	224.5	214.3	2323.38
CH-ET	95.12	112.6	57	113.7	-30.2	-128.2	-42.5	-52.5	-141.4	-104.8	-116.3	51.7	-16.18

Sumber : Stasiun Iklim : Kecamatan Lamooso Kabupaten Konawe Selatan 2019



Gambar 1. Neraca air umum Kecamatan Lamooso Kabupaten Konawe Selatan Sulawesi Tenggara Tahun 2019

Figure 1. General water balance in Lamooso Sub-district South Konawe, Southeast Sulawesi

Keterangan : CH = Curah Hujan  
ETP = Evapotranspirasi

Kebutuhan dan ketersediaan air dapat diprediksi melalui model-model tertentu yang mampu menganalisis neraca air. Hasil analisis dari model tersebut dapat digunakan sebagai acuan pengambilan keputusan terhadap pengelolaan sumber daya air untuk perencanaan pertanian. Pemodelan neraca air mampu memprediksi dan mengevaluasi dampak dari berbagai keadaan yang mungkin terjadi di masa yang akan datang.

Rencana pengelolaan air membutuhkan informasi status neraca air yang dianalisis pada suatu satuan kajian. Oleh karena itu, analisis neraca air dilakukan berdasarkan data fluktuasi ketersediaan air, kebutuhan air dan pemanfaatan suplai air. Hasil analisis dari neraca air adalah kondisi surplus atau defisit untuk suatu rentang waktu tertentu. Jika ternyata ditemukan kondisi pemenuhan air defisit, maka diperlukan pengaturan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman.

Dari grafik hasil penelitian terlihat nilai curah hujan positif berlangsung surplus air pada bulan Januari, Februari, Maret, April, dan Desember. Urutan bulan yang paling tinggi mengalami surplus air adalah April, Februari, Januari, Desember, dan Maret. Hal yang berbeda terjadi pada bulan yang mengalami defisit air karena nilai curah hujan yang negatif. Urutan bulan yang paling tinggi mengalami defisit air adalah September, Juni, November, Oktober, Agustus, Juli, dan Mei.

Neraca air umum, untuk mengetahui kondisi agroklimat terutama air secara umum. Data yang diperlukan (CH, ETP). Neraca air bidang agroklimatologi adalah selisih antara jumlah air yang diterima suatu luasan lahan tanaman dengan kehilangan air di lahan tersebut untuk memenuhi evapotranspirasi. Neraca air umum kecamatan Lamooso kabupaten Konawe Selatan tahun 2019 adalah -16,18 mm. Kondisi demikian menunjukkan kondisi air dalam keadaan defisit yang kurang baik untuk perencanaan pertanian. Oleh karena itu, pergeseran awal masa tanam dapat dijadikan sebagai solusi untuk menghindari kondisi imbalanced air yang defisit.

Perubahan iklim perlu diantisipasi dengan penyesuaian waktu dan pola tanam pada setiap zona agroekologi. Budidaya pertanian, baik di lahan kering maupun lahan beririgasi, tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah, intensitas, dan distribusi hujan, tetapi juga ditentukan oleh awal musim hujan (awal waktu tanam setiap musim) dan akhir musim hujan. Perkiraan awal

musim hujan menjadi faktor penting dalam menetapkan awal musim tanam, pelaksanaan tanam, penentuan pola tanam, dan perkiraan luas areal tanam, terutama untuk tanaman pangan pada lahan sawah tadah hujan dan kering. Awal musim hujan juga menjadi penanda bagi petani tradisional dalam mengawali pengolahan tanah untuk budidaya tanaman pada lahan sawah. Demikian juga halnya dengan lahan sawah irigasi, perkiraan awal musim hujan juga sangat terkait dengan ketersediaan dan pasokan air irigasi dalam kaitannya dengan awal musim tanam.

Sebagai salah satu upaya adaptasi yang paling jitu dalam menghadapi perubahan iklim adalah dengan melakukan penetapan pola tanam dan kalender tanam berdasarkan kondisi iklim.

## KESIMPULAN

Analisis neraca air sangat berperan sebagai salah satu unsur penentu dalam perencanaan pertanian di suatu wilayah, terutama untuk perencanaan waktu tanam yang pada gilirannya akan berpengaruh terhadap produksi suatu tanaman pertanian.

Neraca air dalam suatu daerah aliran sungai (DAS) penting untuk diketahui sebagai upaya untuk melindungi sumberdaya air dan lahan termasuk lahan pertanian serta peningkatan upaya pelestarian lingkungan secara umum. Perubahan penggunaan lahan terutama pembukaan lahan hutan berdampak pada debit air DAS yang semakin berkurang.

Perubahan iklim membawa dampak besar terhadap kondisi sumber daya air dan neraca air DAS, keseimbangan air antara ketersediaan dan kebutuhan air (neraca air). Perubahan iklim memberikan ancaman terjadinya penurunan ketersediaan air, banjir, dan kekeringan, sehingga kerentanan dan resikonya perlu dikenali lebih rinci untuk identifikasi langkah adaptasi yang diperlukan.

Perubahan iklim telah menyebabkan terjadinya pergeseran waktu tanam akibat berubahnya pola hujan. Jika tidak diantisipasi menyebabkan dampak negatif terhadap produksi pertanian, khususnya tanaman pangan. Dampak lainnya semakin berkurangnya stok air di bedungan yang menyebabkan pasokan air di saluran tersier semakin terbatas sehingga semakin meningkat jumlah lahan yang gagal panen atau puso, bahkan untuk sawah menjadi tidak bisa ditanami.

Salah satu contoh hasil analisis neraca air telah dilakukan di Kecamatan Lamooso, Kabupaten Konawe Selatan. Neraca air di Kecamatan Lamooso Kabupaten

Konawe Selatan tahun 2019 menunjukkan adanya kondisi air dalam keadaan defisit sebesar - 16,18 mm. Untuk perencanaan pertanian, agar produksi tetap tinggi perlu dilakukan pergeseran masa tanam mengantisipasi defisit air pada bulan-bulan tertentu atau melalui pemberian air tambahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anna AN, Priyono KD, Suharjo, Priyana Y. 2016. Dampak perubahan iklim global terhadap tingkat kekritisian air meteorologis di DAS Bengawan Solo Hulu. *Hlm: 25-37. Dalam Prosiding Seminar Nasional Geografi. UMS. Upaya Pengurangan Risiko Bencana Terhadap Perubahan Iklim.*
- Ardiansyah T, Lubis KS, Hanum HS. 2013. Kajian tingkat bahaya erosi di beberapa penggunaan lahan di kawasan hilir Daerah Aliran Sungai (DAS) Padang. *Jurnal Online Agroekoteknologi, 2 (1): 436-446. Doi: 10.32734/jaet.v2i1.5861.*
- Arifin MS. 2010. Modul Klimatologi. Jawa Timur. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Asdak C. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai. Edisi Revisi Kelima. Yogyakarta, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- BPS Provinsi Sulawesi Tenggara. 2011. Sulawesi Tenggara Dalam Angka. Tahun 2011. Badan Pusat Statistika. Propinsi Sulawesi Tenggara.
- Cetinkaya CP, Gunacti MC. 2018. Multi-criteria analysis of water allocation scenarios in a water scarce basin. *Water Resources Management. 32 :2867–2884. Doi : 10.1007/s11269-018-1963-z.*
- Djufry F. 2012. Pemodelan neraca air tanah untuk pendugaan surplus dan defisit air untuk pertumbuhan tanaman pangan di Kabupaten Merauke. Papua. *Informatika Pertanian, 21(1): 1-9. Doi: http://dx.doi.org/10.21082/ip.v21n1.2012.p1-9.*
- Estiningtyas W, Wigena AH. 2011. Teknik statistical downscaling dengan regresi komponen utama dan regresi kuadrat terkecil parsial untuk prediksi curah hujan pada kondisi el nino, la nina, dan normal. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika, 12 (1): 65-72. Doi: http://dx.doi.org/10.31172/jmg.v12i1.87.*
- Fibriana R, Ginting YS, Ferdiansyah E, Mubarak S. 2018. Analisis besar atau laju evapotranspirasi pada daerah terbuka. *Agrotekma, 2(2): 130-137. Doi: https://doi.org/10.31289/agr.v2i2.1626.*
- Hassan D, Bano R, Burian SJ, Ansari K. 2017. Modeling water demand and supply for future water resources management. *International Journal of Scientific and Engineering Research, 8(5) :1745–1750.*
- Hillel D. 1972. *Soil and Water, Phycal Principles and Processes.* New York: Academic Press.
- Iskhaq F, Purwadi OT, Perangin Angin G. 2016. Kajian pengelolaan sumber daya air permukaan berbasis Geographics Information System (GIS) di Kota Bandar Lampung. *Journal Rekayasa Sipil dan Desain (JRSDD), 4(3): 345 – 356.*
- Isnin M, Basri H, Ramano. 2012. Nilai ekonomi ketersediaan hasil air dari Sub DAS Krueng Jreue Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan, 1(2): 184-193.*
- Jayanti KD, Sudira P, Sunarminto BH. 2015. Prediksi neraca air untuk menentukan masa tanam tebu di Kecamatan Kalasan, Sleman. *Ilmu Pertanian, 18(2): 109-116. Doi : https://doi.org/10.22146/ipas.9092.*
- Kodoatie RJ, Syarief R. 2010. *Tata Ruang Air.* CV Andi Offset. Yogyakarta.
- Kumambala P, Ervine A. 2010. Water balance model of Lake Malawi and its sensitivity to climate change. *The Open Hydrology Journal, 4 (1):152-162. Doi: 10.2174/1874378101004010152.*
- Latha J, Saravanan S, Palanichamy K. 2010. A semi-distributed water balance model for Amaravathi River basin using remote sensing and GIS. *International Journal of Geomatics and Geosciences, 1(2): 252-263.*
- Lee JH, Heo JH. 2011. Evaluation of estimation methods for rainfall erosivity based on annual precipitation in Korea. *Journal of Hydrology, 409 (1–2): 30–48. Doi: https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.07.031.*
- Listyawati H, Suharsono T. 2012. Pengawasan dan pengendalian pemanfaatan sumber daya air untuk irigasi di Kabupaten Sleman. *Mimbar Hukum, 24(1): 145–158. Doi: https://doi.org/10.22146/jmh.16151.*
- Mardawilis, Sudira P, Sunarminto BH, Shiddiq J. 2011. Analisis neraca air untuk pengembangan tanaman pangan pada kondisi iklim yang berbeda. *AGRITECH, 31(2): 109-115. Doi: 10.22146/agritech.9733.*
- Maryanto A, Murtiaksano K, Rachman LM. 2014. Perencanaan penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap sumberdaya air di Das Way Besai – Lampung. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea 3(2): 85 – 95. Doi: 10.18330/jwallacea.2014.vol3iss2pp85-95.*
- Paski JAI, Faski GISL, Handoyo MF, Pertiwi DAS. 2017. Analisis neraca air lahan untuk tanaman

- padi dan jagung di Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2): 83-89. Doi: <https://doi.org/10.14710/jil.15.2.83-89>.
- Polie RJ, Rispiningtati, Dermawan V. 2014. Kajian sistem manajemen pengelolaan daerah aliran sungai dalam upaya pelestarian sumber daya air (Studi Kasus: DAS Bone Provinsi Gorontalo). *Jurnal Teknik Pengairan*, 5(2): 189-198.
- Rejekiningrum P. 2014. Dampak perubahan iklim terhadap sumber daya air: identifikasi, simulasi, dan rencana aksi. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8 (1): 1-15. Doi: <http://dx.doi.org/10.21082/jsdl.v8n1.2014.%25p>.
- Schmadel NM, Neilson BT, Stevens DK. 2010. Approaches to estimate uncertainty in longitudinal channel water balances. *Journal of Hydrology*, 394 (3-4): 357-369. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.09.011>.
- Setyawan C, Lee CY, Prawitasari M. 2017. Application of GIS software for erosion control in the watershed scale. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 6(1): 57-61.
- Soldevilla-Martinez M, López-Urrea R, Martínez-Molina L, Quemada M, Lizaso JJ. 2013. Improving simulation of soil water balance using lysimeter observations in a semiarid climate. *Procedia Environmental Sciences*, 19: 534-542. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2013.06.060>.
- Sukarman, Mulyani A, Purwanto S. 2018. Modifikasi metode evaluasi kesesuaian lahan berorientasi perubahan iklim. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 12(1): 1-11. Doi: <http://dx.doi.org/10.21082/jsdl.v12n1.2018.1-11>.
- Surmaini E, Runtunuwu E, Las I. 2011. Upaya sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 30(1): 1-7. Doi: <http://dx.doi.org/10.21082/jp3.v30n1.2011.p1-7>.
- Tamba C, Fauzi M, Suprayogi I. 2016. Kajian potensi ketersediaan air menggunakan model neraca air bulanan Thornthwaite-Mather (Studi kasus: Sub DAS Subayang Kampar Kiri Hulu). *Jom FTEKNIK*, 3 (2): 1-8.
- Tarigan H. 2019. Manajemen sumber daya air, pembelajaran kasus Subak di Bali. Hlm: 416-434. Dalam Pasandaran E, Heriawan, Syakir M (Eds): *Sumberdaya Lahan dan Air Prospek Pengembangan dan Pengelolaan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Thornthwaite CW, Mather JP. 1957. *Instruction and Tables for Computing Potensial Evapotranspiration and the Water Balance*. New Jersey: Drexel Institute of Climatology. 401p.
- Touhami IE, Chirino E, Andreu JM, Sánchez JR, Moutahir H, Bellot J. 2015. Assessment of climate change impacts on soil water balance and aquifer recharge in a semiarid region in South East Spain. *Journal of Hydrology*, 527 (2015) :619-629. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.05.012>.
- Yin S, Xie Y, Liu B, Nearing MA. 2015. Rainfall erosivity estimation based on rainfall data collected over a range of temporal resolutions. *Hydrology and Earth System Sciences*, 19(10): 4113-4126. Doi: 0.5194/hess-19-4113-2015.