

MENGUJI AKURASI DATA KEBASAHAN TANAH DARI SATELIT NASA PADA DAERAH BASAH DAN KERING DI PULAU LOMBOK

TESTING THE ACCURACY OF SOIL WETNESS DATA FROM NASA SATELLITES IN WET AND DRY AREAS OF LOMBOK ISLAND

Widianet Pelita Pandini^{1*}, Padusung, Ismail Yasin, Zaenal Arifin²

¹²Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Indonesia

*Email Penulis korespondensi: pwidianet@gmail.com

Abstrak

Dewasa ini banyak data iklim dan cuaca tersedia secara *online*. Salah satunya adalah data kebasahan tanah (*soil wetness*) dari satelit NASA. Namun, patut dipertanyakan apakah data semacam itu dapat dipercaya atau cukup akurat. Penelitian ini bertujuan untuk menguji akurasi data kebasahan tanah di beberapa tipe iklim di Pulau Lombok. Pengujian dilakukan dengan membandingkan data kebasahan tanah pada kedalaman 0,20 dan 0,05 m dengan kondisi lengas tanah senyatanya di lapangan yang di dekati dengan data curah hujan rata-rata pada periode yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada kesesuaian kebasahan tanah yang diperoleh satelit NASA dengan kondisi kelengasan tanah. Senyatanya yang diperoleh curah hujan. Misal yang kering (tipe iklim E4) pada NASA justru menggambarkan kondisi lebih basah dan lembab. Dari itu dapat disimpulkan data kebasahan yang tersedia dari satelit NASA tidak dapat dipercaya dan tidak akurat.

Kata Kunci: Kebasahan tanah, Satelit NASA, akurasi, curah hujan

Abstract

Many climate and weather data are recently available online. One of them is soil wetness data provide by NASA satellites. However, it is questionable whether such data are reliable or accurate enough. This study was aims to test the accuracy of soil wetness data in several climate types on Lombok Island. The test was conducted by comparing soil wetness data at a depth of 0.20 and 0.05 m with real soil wetness in field which was approach by monthly rainfall data at corresponding time with average monthly rainfall data in the same period. The results showed that there was no conformity of soil wetness obtained by NASA satellites with soil moisture conditions. In fact, the rainfall data obtained by NASA (climate type E4) actually depicts wetter and more humid conditions. From that it can be concluded that the wetness data available from the NASA satellite is unreliable and inaccurate. The result of this research show that soil wetness of NASA was not correctly describe real soil wetness in land.

Keywords: Soil wetness, NASA Satellite, accuracy, rainfall

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kehidupan yang sangat penting dalam mendukung keberlangsungan hidup di bumi. Hampir pada setiap proses yang terjadi dalam tubuh tanaman sangat dipengaruhi oleh tingkat kebutuhan air. Kadar lengas tanah memberikan informasi mengenai hubungan antara koefisien limpasan dan ketersediaan air untuk meningkatkan produktivitas pertanian (Nurilmi, et al., 2017). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kadar lengas dalam tanah yaitu curah hujan, temperatur, kelembaban, lereng, jenis batuan/tanah, lamanya penyinaran matahari, kandungan bahan organik, cara pemberian air irigasi, dan adanya bahan penutup tanah baik itu organik ataupun anorganik (Ritawati et al., 2015).

Informasi mengenai kadar lengas tanah sangat penting dan digunakan dalam perencanaan, pengelolaan serta pemantauan budidaya tanaman pertanian (Dede, 2006). Waktu tanam merupakan waktu yang tepat dan dibutuhkan untuk melakukan penanaman yakni dengan mempertimbangkan kadar air tanah serta kebutuhan air setiap tanaman (Yunatas, et al., 2020). Disamping itu, informasi kelengasan tanah yang diperoleh di suatu

tempat dapat dipergunakan untuk mengevaluasi apakah lahan itu sedang ditanami atau sedang dalam kondisi setelah tanam.

. Dewasa ini kelengasan tanah di seluruh tempat di Indonesia diberikan secara gratis oleh satelit *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). NASA (AS). Satelit tersebut mengitari Indonesia satu kali sehari sehingga satelit tersebut merekam lengas tanah di wilayah Indonesia satu kali sehari namun yang diterbitkan atau tersedia untuk umum adalah data yang diolah dalam satuan persen (%). Persen ini lebih mudah dihandalkan dengan curah hujan dan tingkat ketersediaan air di dalam tanah. Dari hal tersebut, dilakukan pengujian data kebasahan tanah dari satelit NASA dengan pengukuran secara konvensional. Berdasarkan uraian diatas maka, dilakukan penelitian tentang “Menguji Akurasi Data Kebasahan Tanah dari Satelit NASA Pada Daerah Basah dan Kering di Pulau Lombok”.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Hal ini dilakukan dengan cara mengolah data dari satelit NASA dan menghimpun data lainnya dari survei lokasi serta analisis data laboratorium.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ditetapkan secara purposive terhadap daerah basah basah dan daerah kering di Pulau Lombok yakni daerah basah diwakili oleh Kecamatan Aikmel (Lombok Timur) dan Narmada (Lombok Barat), sedangkan daerah kering diwakili oleh Kecamatan Pringgabaya dan Jerowaru (Lombok Timur). Adapun lokasi penelitian sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2023.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah komputer dan alat-alat analisis di laboratorium. Analisis data di komputer menggunakan software microsoft excel dan pembuatan peta menggunakan Arcgis 10.8. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kebasahan tanah bersumber dari NASA yang dapat diunduh dari website <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>, data curah hujan yang bersumber dari Badan Klimatologi Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Kediri, peta agroklimat pulau Lombok Klasifikasi Oldeman tahun 1980, dan bahan-bahan analisis untuk uji nilai kadar legas tanah di laboratorium.

Pelaksanaan Penelitian

Salah satu satelit yang berfungsi untuk mengukur kelembaban tanah yaitu SMAP (Soil Moisture Active Passive). SMAP melakukan pengukuran kelembaban tanah pada resolusi lebih dari 10 km pada berbagai kedalaman, surface hingga rootzone. Adapun cara kerja SMAP ini yaitu satelit memancarkan radar dan radiometer pada bumi. Data yang dihasilkan pada alat ini berupa data kebasahan tanah yang dapat diunduh pada <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> dalam format csv. Data kebasahan tanah yang digunakan yaitu data kebasahan tanah bulanan dari tahun 2000-2021 yang diperoleh berdasarkan tempat dan titik koordinat yang sudah ditentukan. Selain itu, digunakan juga data curah hujan bulanan serta data analisis kadar lengas tanah di lapangan. Pengambilan sampel tanah di lapangan dilakukan untuk uji kadar lengas tanah. Kadar lengas tanah yang diuji di laboratorium yaitu, kadar lengas kering udara, kapasitas lapang, titik layu permanen dan kadar lengas maksimum.

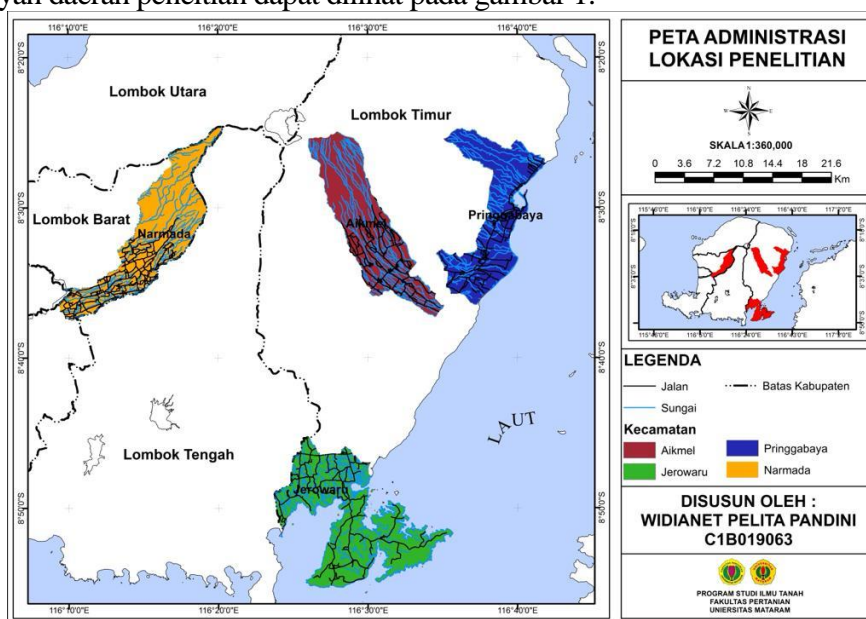
Pelaksanaan Penelitian

Teknik pengolahan data pada penelitian ini yaitu menggunakan data kebasahan tanah dari satelit NASA yang ditafsirkan menjadi data kadar lengas tanah. Kadar lengas volume (\square) yang diperoleh dari satelit pada dasarnya diperoleh dengan cara menembakkan ion H (passive active) dengan gelombang mikro. Cara pengukurannya sama dengan pengukuran kadar lengas menggunakan metode neutrone probe. Analisis data ini dilakukan menggunakan microsoft excel dengan metode perbandingan. Data kadar lengas tanah yang bersumber dari satelit NASA dibandingkan dengan data kadar lengas tanah di lapangan dan curah hujan daerah setempat. Hal ini dilakukan untuk menguji keakurasian data kadar lengas dari satelit dengan kadar lengas sebenarnya di lapangan yang di peroleh melalui uji laboratorium

HASIL DAN PEMBAHASAN

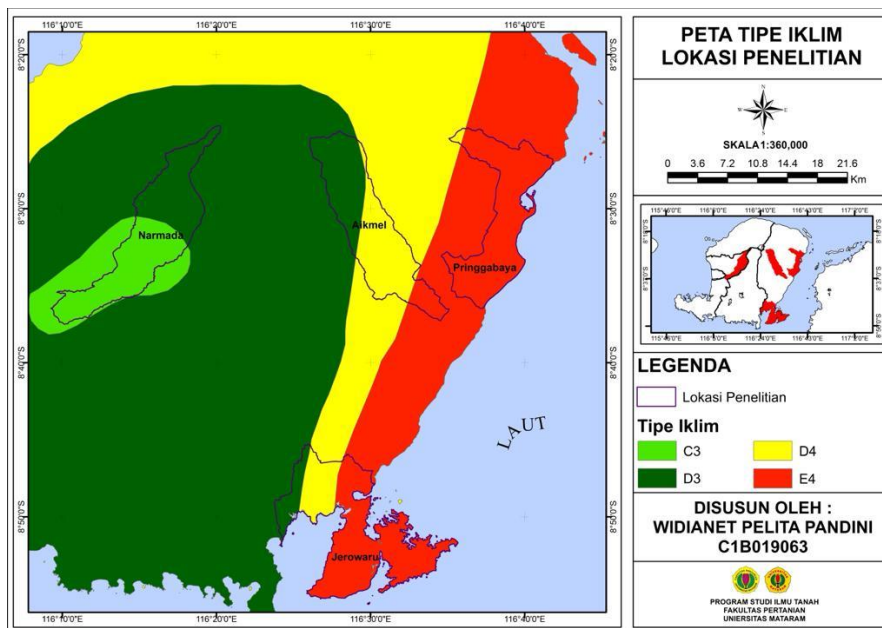
Kondisi Umum Daerah Penelitian

Daerah penelitian terdiri dari daerah basah dan daerah kering, daerah basah diwakili oleh Kecamatan Narmada (Lombok Barat) dan Aikmel (Lombok Timur) dan daerah kering diwakili oleh Kecamatan Pringgabaya dan Jerowaru (Lombok Timur). Kecamatan Narmada dikenal dengan julukan “kota air”. Kecamatan memiliki curah hujan 120mm/tahun. Kecamatan Pringgabaya merupakan daerah dataran rendah dengan ketinggian 0-150(DPL/meter) dengan curah hujan yang cukup berfluktuasi khususnya pada tahun 2009. Sehingga daerah ini termasuk dalam kategori daerah kering. Kecamatan Jerowaru memiliki curah hujan kurang dari 2000 mm/tahun juga termasuk dalam kategori daerah kering. Adapun batas wilayah daerah penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Administrasi Daerah Penelitian

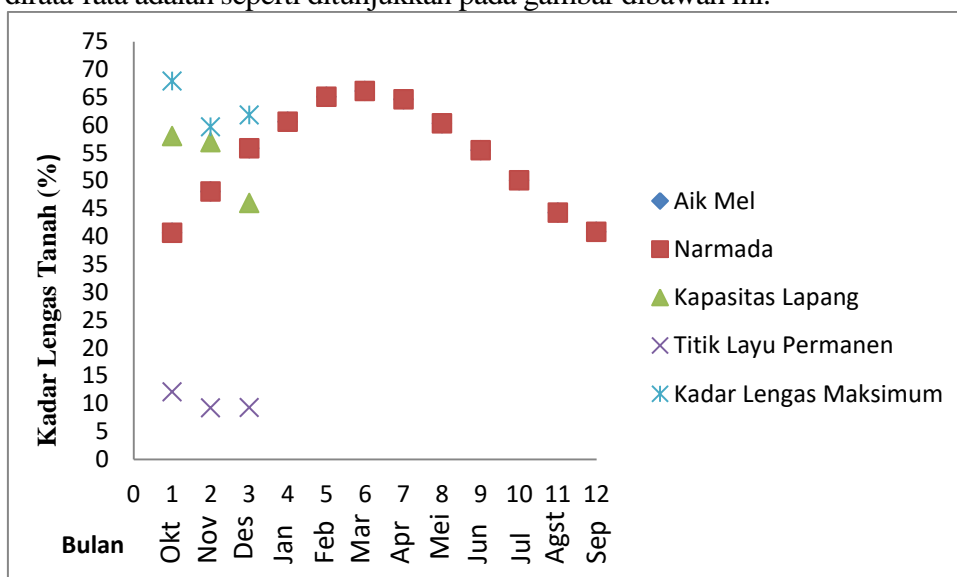
Secara umum pada daerah penelitian memiliki empat tipe iklim yaitu C3, D3, D4 dan E4. Hal tersebut berdasarkan peta Agroklimat Pulau Lombok Klasifikasi Oldeman, (1980) yang dapat dilihat pada gambar 3. Wilayah Narmada termasuk dalam tipe iklim C3 memiliki 5-6 bulan basah dan 4-6 bulan kering. Sebagian besar wilayah Aikmel termasuk dalam tipe iklim D3 dan D4. Tipe iklim D3 memiliki 3-4 bulan basah dan 4-6 bulan kering dan tipe iklim D4 memiliki 3-4 bulan basah dan 7-9 bulan kering. Sedangkan Wilayah Pringgabaya dan Jerowaru termasuk dalam tipe iklim E4, memiliki <3 bulan basah dan 7-9 bulan kering.



Gambar 2. Peta Iklim Lokasi Penelitian

Kebasahan Tanah Daerah Basah

Fluktuasi θ bulanan di lahan basah Narmada (Lombok Barat) dan Aikmel (Lombok Timur) dirata-rata adalah seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

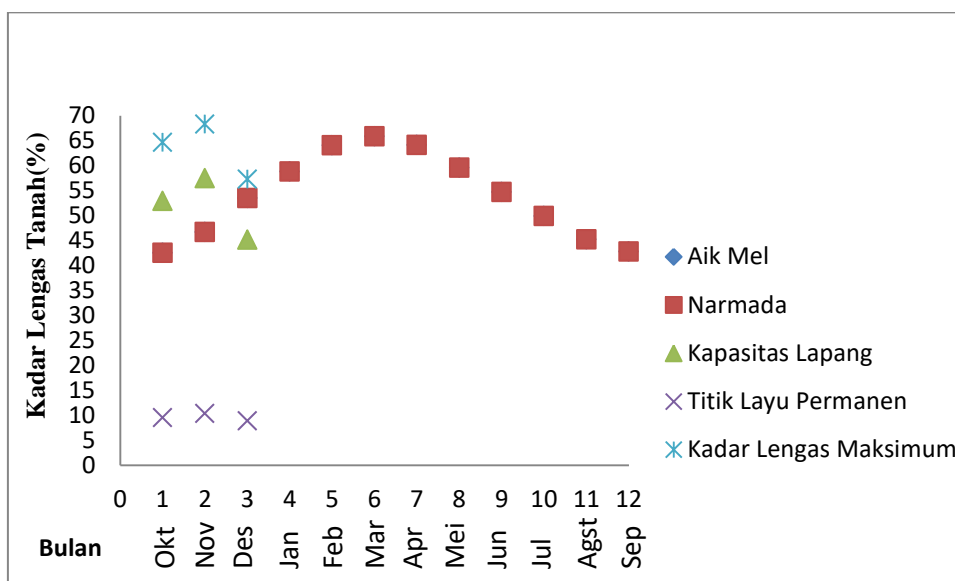


Gambar 3. Nilai Kadar Lengas Tanah Satelit NASA Tahun 2000-2021 dan Analisis Lapangan Daerah Basah Kedalaman 5 cm

Pada gambar 3 diatas pada bulan Februari, Maret dan April tampak bahwa kadar lengas tanah berada pada kondisi kadar lengas maksimum dengan nilai kadar lengas tanah berkisar 61-66%. Hal ini disebabkan karena pada bulan-bulan tersebut merupakan bulan musim hujan. Pada musim ini kebasahan tanah cenderung dekat dengan kondisi jenuh. Pada bulan Agustus hingga November, kadar lengas tanah berada pada kondisi kapasitas lapang dengan nilai berkisar 41-47%.

Kondisi kadar lengas maksimum merupakan keadaan dimana seluruh ruang pori tanah terisi oleh air. Sedangkan kapasitas lapang merupakan keadaan atau kondisi jumlah air

maksimum yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya gravitasi. Sehingga pada grafik diatas menunjukkan data kebasahan tanah dari Satelit NASA berada pada kondisi kapasitas lapang dan kadar lengas maksimum pada daerah basah.



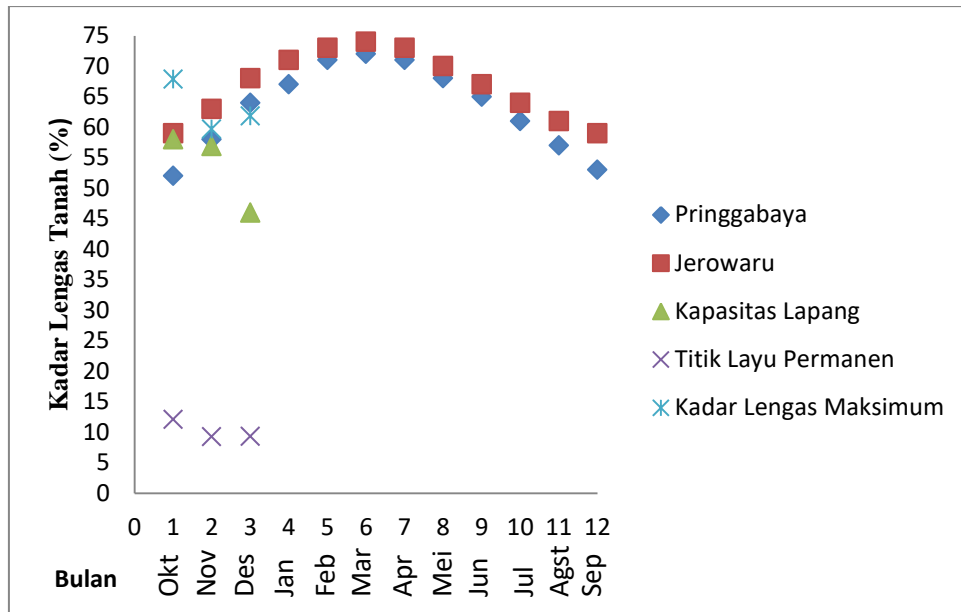
Gambar 4. Nilai Kadar Lengas Volume Satelit NASA Tahun 2000-2021 dan Analisis Lapangan Daerah Basah Kedalaman 20 cm

Pada Gambar 4 diatas bulan Februari, Maret dan April tampak bahwa kadar lengas tanah volume berada pada kondisi kadar lengas maksimum dengan nilai kadar lengas berkisar 64-66%. Hal ini disebabkan karena pada bulan-bulan tersebut merupakan bulan musim hujan. Pada musim ini kebasahan tanah cenderung dekat dengan kondisi jenuh. Pada bulan Agustus hingga November kadar lengas tanah berada pada kondisi kapasitas lapang dengan nilai berkisar 45-47%.

Kadar lengas tanah berperan penting dalam pertumbuhan tanaman. Pada pertumbuhan tanaman, kadar lengas berfungsi untuk menyediakan atau memasok unsur hara bagi tanaman serta menjaga untuk menetralkan tubuh tanaman. Kondisi lahan dan berbagai kedalaman tanah berpengaruh nyata pada ketersediaan kadar lengas tanah pada musim hujan dan kemarau (Achmad dan Riko, 2016).

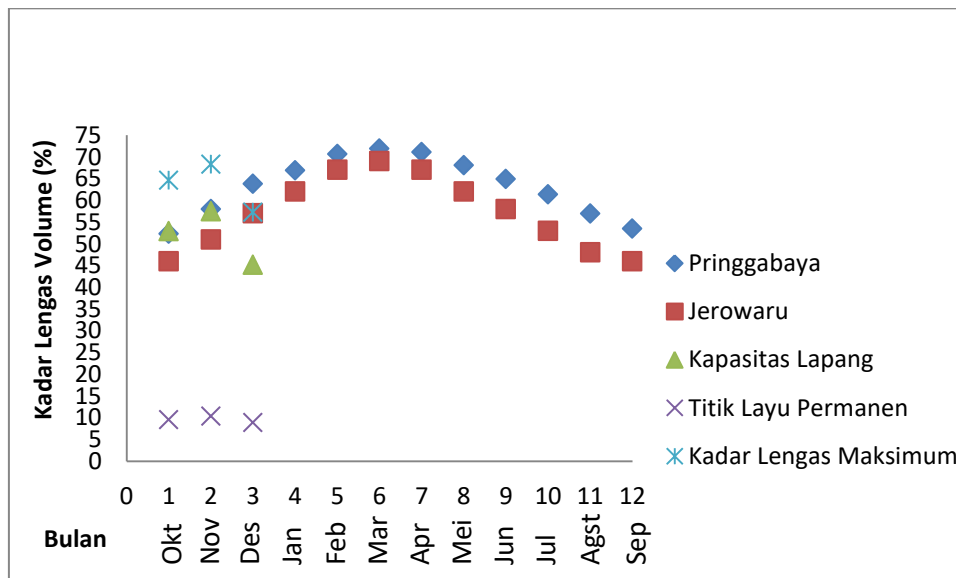
Kebasahan Tanah Daerah Kering

Fluktuasi θ bulanan di daerah kering Pringgabaya dan Jerowaru (Lombok Timur) dirata-rata adalah seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Nilai Kadar Lengas Volume Satelita NASA Tahun 2000-2021 dan Analisis Lapangan Daerah Kering Kedalaman 5 cm.

Pada gambar 5 diatas bulan Februari, Maret dan April tampak bahwa kadar lengas tanah volume berada pada kondisi kadar lengas maksimum dengan nilai kadar lengas berkisar 71-74%. Hal ini disebabkan karena pada bulan-bulan tersebut merupakan bulan musim hujan. Pada musim ini kebasahan tanah cenderung dekat dengan kondisi jenuh. Pada bulan Agustus hingga November, kadar lengas tanah berada pada kondisi antara kapasitas lapang dan kadar lengas maksimum dengan nilai berkisar 56-63%.



Gambar 6. Nilai Kadar Lengas Volume Satelita NASA Tahun 2000-2021 dan Analisis Lapangan Daerah Kering Kedalaman 20 cm

Berdasarkan gambar 6, bulan Februari, Maret dan April tampak bahwa lengas tanah berada pada kondisi kadar lengas maksimum. Keduanya menunjukkan pola yang sama pada kedua wilayah yaitu dengan nilai kadar lengas berkisar 67-72%. Hal ini disebabkan karena pada bulan-bulan tersebut merupakan terjadinya musim hujan yang

dimana pada musim ini kebasahan tanah cenderung dekat dengan kondisi jenuh. Kejenuhan dapat mempengaruhi lengas yang tersedia. Kejenuhan dan lengas tersedia memiliki keterkaitan yang berkorelasi atau tidak dapat dipisahkan (Mutmainnah, *et al.*, 2021). Pada bulan Agustus hingga Desember, kadar lengas tanah berada pada kondisi kapasitas lapang dengan nilai kadar lengas yaitu 46-57%.

Kondisi lengas yang diperlihatkan pada kedua Gambar 4.5 dan 4.6 menunjukkan kondisi kadar lengas tanah pada setiap bulannya dapat mendukung pertumbuhan tanaman sepanjang tahun, dengan kata lain pada kondisi tersebut mendukung untuk kegiatan bercocok tanam sepanjang musim. Karena ketersediaan air pada media tanam yang digunakan oleh tanaman yaitu ketersediaan air pada kondisi kapasitas lapang dan titik layu permanen. Namun, jika dilihat berdasarkan tipe iklimnya kedua wilayah tersebut (Pringgabaya dan Jerowaru) termasuk dalam tipe iklim E4 memiliki < 3 bulan basah dan 7-9 bulan kering (Oldeman *et al.*, 1980). Wilayah Pringgabaya dan Jerowaru termasuk dalam kategori daerah kering.

Nilai kebasahan tanah (kadar lengas tanah) pada daerah kering cenderung lebih tinggi dibandingkan daerah basah yang seharusnya mempunyai kebasahan lebih tinggi pada setiap periodenya. Hal ini dapat dipengaruhi karena pengambilan sampel pada setiap titik oleh satelit merupakan kondisi sebenarnya di lapangan. Sehingga untuk melakukan pengujian kadar lengas digunakan kadar lengas kering, udara, kapasitas lapang dan titik layu permanen sebagai parameter pembandingnya.

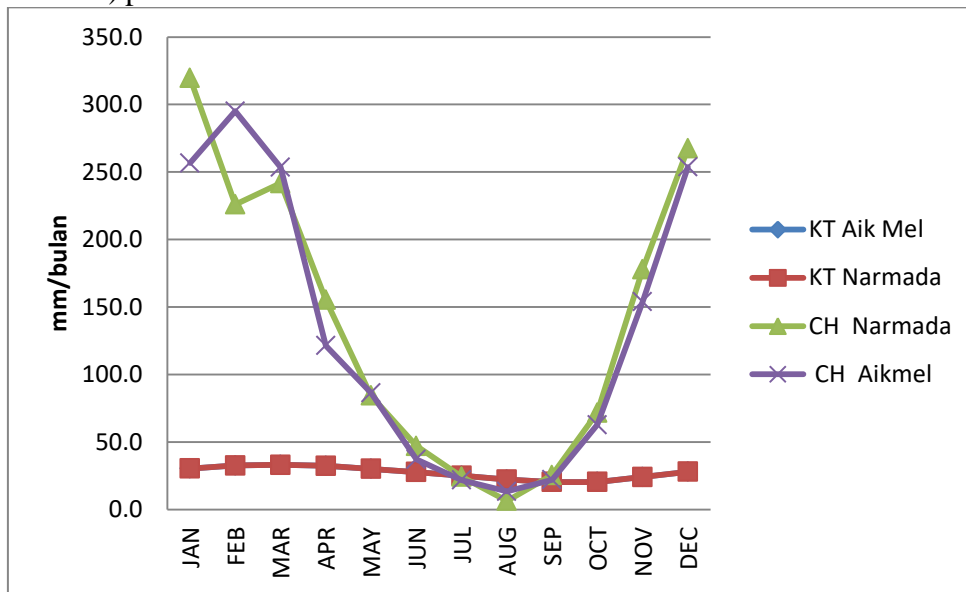
Selain itu, faktor yang mendukung tidak atau kurang akuratnya data kebasahan tanah tersebut yaitu dengan perhitungan analisis neraca air daerah setempat. Neraca air diperoleh dari selisih curah hujan bulanan dan kebutuhan air bulanan yang taksir dari ETo. Sesuai dengan pernyataan dari Jackson (1997), menyatakan bahwa neraca air merupakan perimbangan antara curah hujan dengan laju evapotranspirasi potensial (ETo). Apabila CH lebih besar dari ETo maka terjadilah peningkatan air tanah, artinya air yang tersedia cukup atau bahkan mengalami kelebihan air atau surplus. Sebaliknya, apabila CH lebih kecil dari ETo maka kandungan air dalam tanah akan dalam kondisi kekurangan air atau defisit air. Sehingga dengan hal ini dapat memperoleh hasil pertanian yang lebih baik (Nasir, 2002). Rata-rata curah hujan bulanan pada Daerah Pringgabaya dan Jerowaru ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Rata-rata Bulanan Daerah Pringgabaya dan Jerowaru Tahun 2000-2020

Bulan	Curah Hujan (mm/bulan)	
	Pringgabaya	Jerowaru
JAN	122	203
FEB	133	225
MAR	110	195
APR	35	95
MAY	20	52
JUN	15	18
JUL	7	7
AUG	1	16
SEP	3	31
OCT	19	27
NOV	48	81
DEC	104	207

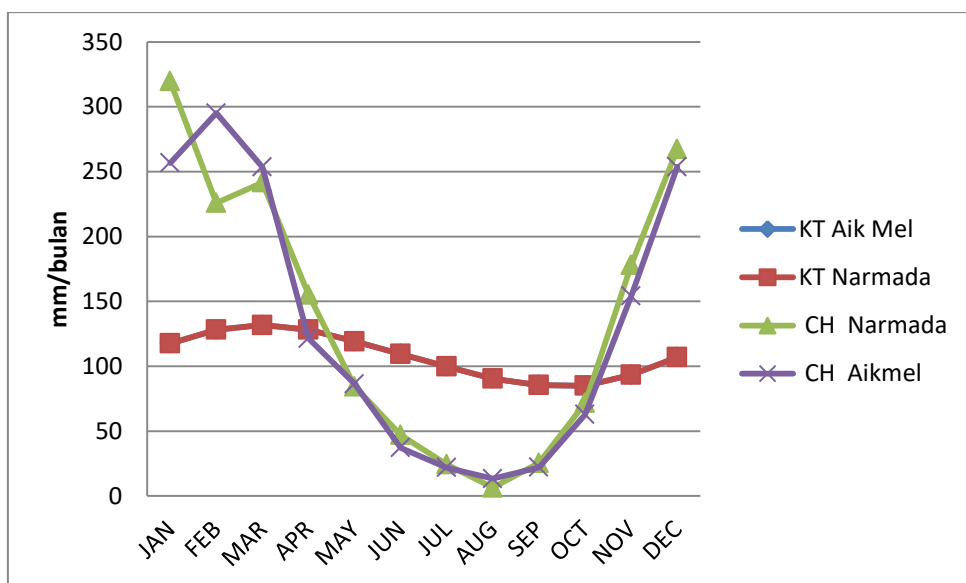
Hubungan Kebasahan Tanah dan Curah Hujan

Berikut adalah nilai rata-rata Curah Hujan Bulanan dan Kebasahan Tanah di Kecamatan Kecamatan Narmada (Lombok Barat), Aikmel, Pringgabaya dan Jerowaru (Lombok Timur) pada kedalaman 5 dan 20 cm.



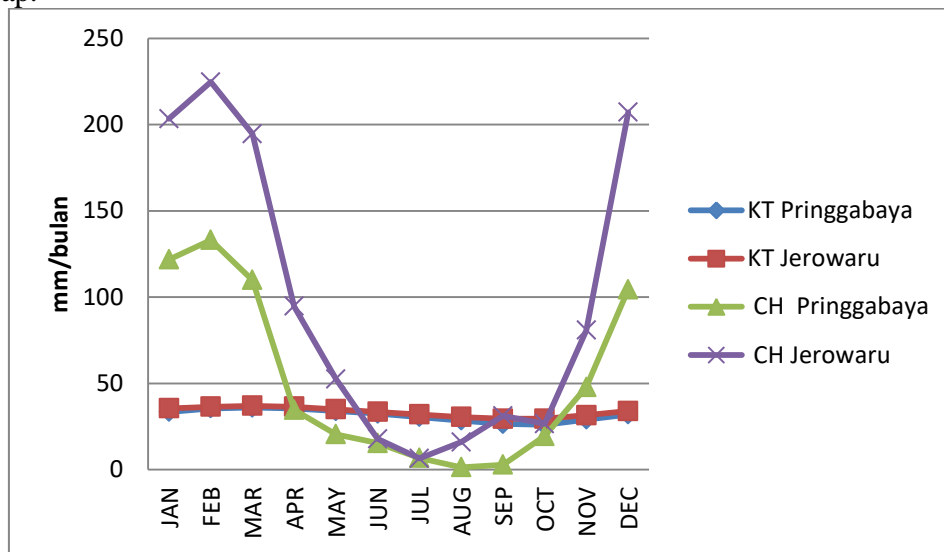
Gambar 7. Curah Hujan rata-rata dan Kebasahan Tanah (5 cm) Kecamatan Narmada (Lombok Barat) dan Aikmel (Lombok Timur)

Pada gambar 7 diatas, bulan kering terjadi selama enam bulan yaitu pada bulan Mei hingga Oktober. Bulan lembab terjadi pada bulan April, November dan bulan basah terjadi pada bulan Desember hingga Maret. Kondisi kebasahan tanah yang ditunjukkan pada gambar diatas, rata-rata nilai kebasahan tanahnya yaitu 30 mm/bulan, grafik yang ditunjukkan tidak berbanding lurus dengan curah hujan yang terjadi, sehingga sulit untuk menjelaskan kebenaran data kebasahan tanah ini yang ditinjau dari curah hujannya. Sehingga pengukuran kadar lengas tanah dilakukan pada saat tanah dalam kondisi kering angin atau saat kapasitas lapang dengan cara penjemuran (Bartlet, et al., 2015).



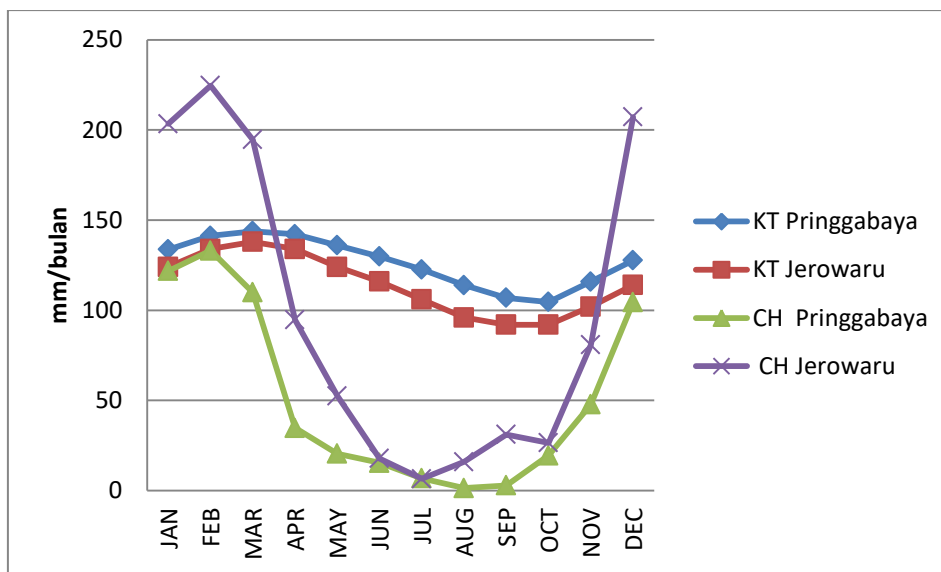
Gambar 8. Curah Hujan rata-rata dan Kebasahan Tanah (20 cm) Kecamatan Narmada (Lombok Barat dan Aikmel (Lombok Timur).

Pada gambar 8 diatas, pada kedua daerah menunjukkan bahwa bulan kering terjadi selama enam bulan yaitu pada bulan Mei hingga Oktober, bulan lembab terjadi pada bulan April, November dan bulan basah hanya terjadi pada bulan Desember hingga Maret. Kondisi kebasahan tanah pada daerah basah menunjukkan grafik yang tidak berbanding lurus dengan curah hujan, sehingga sulit untuk menjelaskan kebenaran data kebasahan tanah ini. Kelengasan pada setiap lapisan tanah menunjukkan kemampuan tanah dalam memegang air. Lapisan tanah paling luar umumnya mempunyai kadar lengas tanah yang kecil. Hal ini disebabkan karena berhubungan langsung dengan udara sekitar. Selain itu, kehilangan air yang tinggi disebabkan karena paparan sinar matahari secara langsung sehingga menyebabkan terjadinya evaporasi dan mengakibatkan air tanah pada permukaan menjadi menguap.



Gambar 9. Curah Hujan rata-rata dan Kebasahan Tanah (20 cm) Kecamatan Pringgabaya dan Jerowaru (Lombok Timur)

Pada gambar 9 diatas, pada daerah pringgabaya bulan kering terjadi pada bulan April hingga November, bulan lembab terjadi pada bulan Desember hingga Maret. Daerah Jerowaru bulan kering terjadi pada bulan April hingga November dan bulan basah terjadi pada bulan Desember hingga Maret. Gambar diatas menunjukkan nilai kebasahan tanah stabil pada setiap periodenya. Namun hal ini tidak berbanding lurus dengan curah hujan yang terjadi.



Gambar 10. Curah Hujan rata-rata dan Kebasahan Tanah (20 cm) Kecamatan Pringgabaya dan Jerowaru (Lombok Timur).

Pada gambar 4.10, menunjukkan bahwa pada daerah Pringgabaya bulan lembab terjadi pada bulan Desember hingga Maret dan bulan kering terjadi pada bulan April hingga November. Pada daerah Jerowaru bulan kering terjadi selama delapan bulan pada bulan April hingga November, bulan lembab terjadi pada Maret dan bulan basah terjadi pada bulan Desember hingga Februari. Artinya pada kedua daerah ini lebih banyak bulan basah daripada bulan keringnya sehingga dikatakan sebagai daerah kering dan termasuk dalam zona iklim E4.

Kadar lengas tanah pada gambar diatas menunjukkan kadar lengas tanah tetap tinggi meskipun terjadi pada bulan kering. Ardilouze, et al (2020) mengatakan kandungan lengas tanah sangat berkaitan dengan curah hujan. Kadar air tanah pada wilayah yang memiliki musim kering akan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena air tanah yang dimanfaatkan untuk evapotranspirasi jika tidak di suplai oleh hujan akan mengalami kekurangan atau defisit. Neraca air lahan periode defisit dimulai pada bulan Mei dan berakhir bulan November (Abujamin, 2000). Namun pada gambar 4.10 kadar lengas tanah cukup tinggi pada saat terjadinya musim kering.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa data kebasahan tanah dari Satelit NASA dapat dikatakan tidak atau kurang akurat jika digunakan sebagai penaksir kondisi lengas senyatanya di lapangan baik pada daerah basah maupaun daerah kering.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan:

1. Bagi peneliti dan praktisi yang ingin memanfaatkan data satelit atau data online perlu menerapkan uji validasi datanya dengan data yang diperoleh secara konvensional.
2. Agar kita dapat memperoleh data yang akurat, disarankan pemerintah Indonesia berlangganan dengan pemilik satelit agar diberikan data yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, 2007, Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya, Penerbit PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Abujamin A A. 2000. Penentuan penghitungan neraca air Agroklimat. Makalah disampaikan pada program pelatihan peningkatan dalam bidang Agroklimatologi Kerja sama antara Badan Litbang Pertanian, Deptan dan FMIPAIPB. Bogor. 31 Agustus – 2 Nopember 2000. Tidak diterbitkan.
- Adriyanto, H. 2009. Perbandingan Karakteristik Iklim Menurut Metode Schmidt-Ferguson dan Metode Drying Power Di Jakarta. Akademi Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
- Agus, F., Wahyunto, and S.H. Tala'ohu. 2002. Multifunctional role of paddy fields in case watersheds in Java, Indonesia. Report of The Second Working Group Meeting of The Asean-Japan Project on Multifunctionality of Paddy Farming and Its Effects in Asean Member Countries. Kuala Lumpur 27 February- 1 March 2002. Annex 9. P. 7-9.
- Ahmad, R.S., dan Riko C. P., 2016. Pengelolaan Lugas Tanah dan Laju Pertumbuhan Tanaman Karet Belum Menghasilkan Pada Musim Kemarau dan Penghujan. Balai Penelitian Getas. Pusat Penelitian Karet.
- Ance Gunarsih Kartasapoetra, 2004. Klimatologi: Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman. Bumi Aksara. Jakarta.
- Ardilouze, C., Materia, S., Batté, L., Benassi, M., & Prodhomme, C. (2020). Precipitation Response To Extreme Soil Moisture Conditions Over The Mediterranean. *Climate Dynamics*, 1-16.
- As-syakur, 2010. Pemutakhiran Peta Agroklimat Klasifikasi Oldeman di Pulau Lombok dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografi. Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia. 2010.
- Buckman, H.O. and N.C. Brady. 2007. *The Nature and Properties of Soil*. 7th ed. The Mac Millan Co., Collier Mac Millan Ltd., London.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Barat (2020). Penyediaan Data untuk Perencanaan Pembangunan.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Timur (2022). Kabupaten Lombok Timur dalam angka 2022.
- Bartlett, M.S., E. Daly, J.J McDonnell, A.J. Parolari, A Porporato. 2015. Stochastic Rainfall-Runoff Model with Explicit Soil Moisture Dynamics. *Proc. R. Soc. A*, 1 (3): 1-26.
- Dahuri, R. (2003). *Keanekaragaman Hayati Laut : Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Dardak, H. 2005. Pemanfaatan Lahan Berbasis Rencana Tata Ruang sebagai Upaya Perwujudan Ruang Hidup yang Nyaman, Produktif, dan Berkelanjutan. Makalah Seminar Nasional "Save Our Land for Better Environment". Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Dede, D. 2006. Pengembangan Model Pendugaan Kelengasan Lahan Menggunakan Data Modis. Peneliti Bidang Pemantauan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. LAPAN.
- Dirjen Tanaman Pangan, 2005. Program Kebijakan dan Pengembangan Agribisnis Jagung.
- Endang, Irfan., 2017. Reklasifikasi Peta Penutupan Lahan untuk Meningkatkan Akurasi Kerentanan Lahan. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*. Vol. 5 No. 2.
- Foth, D.H. and L.M. Turk. 2007. *Fundamental of Soil Science*. 5th ed. John Wiley &

- Son, Inc., New York, London, Sydney, Toronto.
- Hilel, D. 2008. *Fundamental of Soil Physics*. Academic Press, New York, London, Toronto, Sydney, San Fransisco.
- Jackson, JI. 1977. *Climate, Water an Agriculturein The Tropics*. Longman, London and New York.
- Juhadi, 2007. Pola-pola Pemanfaatan Lahan dan Degradasi Lingkungan Pada Kawasan Perbukitan. *Jurnal Geografi-FIS UNNES*. Vol 4.
- Khadiyanto, Parfi. 2005. *Tata Ruang Berbasis Pada Kesesuaian Lahan*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Lisdiyono. 2004. Penyimpangan Kebijakan Alih Fungsi Lahan Dalam Pelestarian Lingkungan Hidup. *Jurnal Hukum dan Dinamika Masyarakat Edisi Oktober 2004*. Fakultas Hukum, Semarang.
- Mukhid, S. 2010. Pengaruh Pemberian Lapisan Lempung Terhadap Peningkatan Lemas Tanah Pada Lahan Berpasir. *Jurnalsaint dan Teknologi*.
- Mutmainnah Dewi, Ieke Wulan Ayu, Ade Mariyam Oklima. 2021. Analisi Tanah untuk Indikator Lemas Tanah di Lahan Kering Kecamatan Empang. *Jurnal Agroteknologi*. Vol 1. No.1.
- Nasir, A. 2002. *Neraca Air Agroklimatik*. Makalah Pelatihan Bimbingan Pengamanan Tanaman Pangan dan Bencana Alam. Bogor.
- Nurcahyono, E.T. 2009. Pola Distribusi Curah Hujan Untuk Menentukan Kesesuaian Pola Tanam Di Tangerang. *Akademi Meteorologi dan Geofisika*. Jakarta.
- Nurilmi, Mahmud A., dan Suhardi. 2017. Pendugaan Lemas Tanah Inceptisol Pada Tanaman Hortikultura Menggunakan Citra Lndsat 8. *Jurnal AgriTechno*. Vol. 10. No. 2. Oktober 2017.
- Ritawati, Sri, N, Dewi F, dan Fitriani. 2015. Changes in Soil Moisture Content and Yield of Several Peanut Varieties *Arachis hypogaea L.* were Given Drip Irrigation in Dry Land. *Sultan Ageng Tirtayasa University: Banten*.
- Schwab, G.O., Fangmeir, D.D., Elliot, W.J., and Frevert, R.K. 2012. *Soil ang Water Conservation Engineering*. Four Edition, John Wiley & Sons. Inc, New York.
- Susanto, R.H. dan Purnomo, R.H (pentenjemah). 2017. *Teknik Konservasi Tanah dan Air*. CFWMS Sriwijaya University, Palembang.
- Soegino, 2007. Dampak Perubahan Bentuk Lahan Pertanian menjadi Lahan Non Pertanian terhadap Kegiatan Sosial Ekonomi Masyarakat di Wilayah Kecamatan Gegadang Kabupaten Sidoarjo. *Universitas Gajah Mada*.
- Sugandhy, A. 2008. *Prinsip Dasar Kebijakan Pembangunan Berkelanjutan Berwawasan Lingkungan*, Cet. I, Bumi Aksara. Jakarta.
- Suhandini, P. .2008. Perilaku Masyarakat Terhadap Penggunaan dan Pelestarian Air di Lingkungannya. *Forum Ilmu Sosial*. Vol. 35. No. 1 Juni 2008.
- Sumono, 2018. Revamping of entisol soil physical characteristics with compost treatment.
- Utaya, S. 2008. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Sifat Biofisik Tanah dan Kapasitas Infiltrasi di Kota Malang. *Forum Geografi*, Vol. 22, No. 2, Desember 2008: 99- 112.
- Widianto; Noveras, H.; Suprayogo, D.; Widodo, R.H.;Purnomosidhi, P. dan M. van Noordwijk. 2004. Konversi Hutan Menjadi Lahan Pertanian :Apakah fungsi hidrologis hutan dapat digantikan sistem kopi monokultur? *Agrivita* 26 (1): 47-52.
- Yunatas, A., Sabaruddin, L., dan Madiki, A. Analisis Neraca Air Lahan Untuk Perencanaan Waktu Tanam Tanaman Pangan Pada Lahan Kering di Kabupaten Kolaka. *Berkala Penelitian Agronomi*, 8(2), 65-80.