



Terbit online pada laman web jurnal : <http://jurnal.sttp-yds.ac.id>

SAINSTEK
(e-Journal)

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



MODEL HIDROLOGI UNTUK PREDIKSI ELEVASI MUKA AIR TANAH PADA GAMBUT TROPIS SEBAGAI UPAYA MITIGASI KEBAKARAN DI KABUPATEN BENGKALIS

Aris Fadillah¹, Ari Sandhyavitri², Sigit Sutikno³

¹²³Program Studi S2 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 20 November 2019

Revisi Akhir: 03 Desember 2019

Diterbitkan Online: 28 Desember 2019

KATA KUNCI

Curah Hujan, Muka Air Tanah, Prediksi, Pemodelan

KORESPONDENSI

E-mail: arisalfath@gmail.com

ABSTRACT

Salah satu komponen terpenting untuk mencegah terjadi kebakaran dilahan gambut adalah elevasi muka air tanah gambut. Model hidrologi untuk memprediksi muka air tanah gambut tropis dalam upaya mitigasi kebakaran lahan gambut berdasarkan data curah hujan dan data muka air tanah (*Ground Water Level*). Pembuatan pemodelan akan dilakukan dengan cara mencari korelasi antara data curah hujan terhadap kenaikan muka air tanah (*dWRain*) dan korelasi muka air tanah terhadap penurunan elevasi muka air tanah (*dWlose*) dengan data curah hujan. Pemodelan terdiri dari tiga model yaitu : Pemodelan 1 dengan data curah hujan dan muka air tanah data 1 bulan, Pemodelan 2 data curah hujan dan muka air tanah data 3 bulan dan Pemodelan 3 data curah hujan dan muka air tanah data 6 bulan. Hasil analisis Pemodelan 1 dengan data curah hujan dan muka air tanah 1 bulan (*dWRain*) korelasi $R^2 = 0.9029$ (korelasi sangat kuat) dengan persamaan : $y = 0.8993x + 0.0004$ sedangkan (*dWlose*) korelasi $R^2 = 0.1053$ (korelasi sangat lemah) dengan persamaan : $y = -0.1754x + 0.046$, dilihat dari grafik untuk pemodelan 1 grafik muka air tanah gambut prediksi kurang mengikuti grafik muka air tanah terukur di lapangan dengan nilai MSE (*Mean Squared Error*) = 0.13 dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) = 92,21 %. Hasil analisis Pemodelan 2 dengan data curah hujan dan muka air tanah 3 bulan *dWRain* korelasi $R^2 = 0.7078$ (korelasi kuat) dengan persamaan : $y = 1.1069x + 0.0002$ sedangkan, (*dWlose*) korelasi $R^2 = 0.0825$ (korelasi sangat lemah) dengan persamaan : $y = 0.0169x + 0.0019$, dilihat dari grafik untuk pemodelan 2 grafik muka air tanah prediksi kurang mengikuti pola grafik muka air tanah terukur di lapangan dengan nilai MSE = 0.06 dan MAPE = 86,75, %. Hasil analisis Pemodelan 3 dengan data curah hujan dan muka air tanah 6 bulan *dWRain* korelasi $R^2 = 0.2583$ (korelasi cukup) dengan persamaan : $y = 1.211x + 0.0032$ sedangkan (*dWlose*) korelasi $R^2 = 0.0083$ (korelasi sangat lemah) dengan persamaan : $y = 0.0133x + 0.0104$ dilihat dari grafik untuk pemodelan 3 grafik muka air tanah sudah mengikuti pola muka air tanah terukur di lapangan dengan nilai MSE = 0.01 dan MAPE = 37.49 %.

1. PENDAHULUAN

Kebakaran lahan gambut terjadi disaat lahan gambut mengalami kekeringan khusus nya pada musim kemarau dimana kriteria kekeringan lahan gambut seiring turun permukaan muka air tanah gambut. Semakin dalam muka air tanah gambut semakin besar dan dalam juga terjadi kebakaran di lahan gambut sehingga api menyetuh *water level* air tanah lahan gambut. Dalam rangka mengurangi risiko kebakaran di lahan gambut, maka ditempuh melalui 2 langkah strategis pengelolaan keseimbangan air yaitu; analisa keseimbangan air (*water balance*), dan pengembangan model untuk perencanaan pembangunan prasarana keairan (perencanaan kanal blocking, pengaturan dimensi kanal dan perhitungan waduk serial penyimpan air (*long storage*) untuk

penyimpanan air sementara) yang dapat menjamin ketinggian standar muka air tanah di lahan gambut (Ari dkk, 2016). Merubah lahan gambut menjadi lahan pertanian dan pemukiman akan merubah pola air di lahan gambut. Konstruksi Kanal menyebabkan penurunan muka air tanah pada lahan gambut. Selanjutnya penurunan muka air tanah gambut akan menyebabkan meningkatkan resiko terjadi kebakaran hutan di lahan gambut. Dengan kondisi seperti ini mempelajari perilaku air tanah gambut agar bisa menjaga muka air yang tinggi dan mengurangi resiko kebakaran hutan, hal yang sangat penting dilakukan (Gatot dkk, 2013).

Cara terbaik untuk memonitor tingkah laku air tanah yaitu langsung memantau di sumur pemantauan, namun diperlukan biaya dan waktu yang lama dengan

titik pengukuran yang memadai, sehingga diperlukan alternatif untuk memprediksi muka air tanah gambut. Salah satu alternatif dengan cara membuat suatu model hidrologi yang dapat menggambarkan peristiwa yang terjadi masa lalu dengan suatu model hidrologi berdasarkan diskripsi skematik, teori, fenomena dari suatu sistem yang sama dengan data yang berbeda (Gatot dkk, 2013).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini membuat model hidrolika untuk memprediksi muka air tanah gambut topis dalam upaya mitigasi terjadinya kebakaran di daerah rentan kebakaran. Penelitian ini menggunakan metode persamaan linear yang diolah menggunakan aplikasi *microsoft excel*. Parameter yang menjadi pertimbangan dalam membuat model hidrologi ini yaitu muka air tanah (*ground water level*) dan data klimatologi.

a. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau Adapun lokasi Penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1. di bawah ini.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

3. DATA PENELITIAN

1. Data Klimatologi

Data ini didapat dari website SESAME yang mana peralatan nya (*weather Station*) telah diinstalasi di Desa Tanjung Leban Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau.

2. Data Muka Air Tanah (*Ground water level*)

Data Muka air didapat dari data sensor wáter level yang terinstalasi di Lpangan. Untuk peralatan *sensor Water Level* menggunakan Sensor jarak ping))), Modul GSM dan kartu menggunakan Telkomsel. Untuk Suplay data menggunakan baterai 12 volt dengan system pengisian menggunakan Panel Surya tenaga matahari.

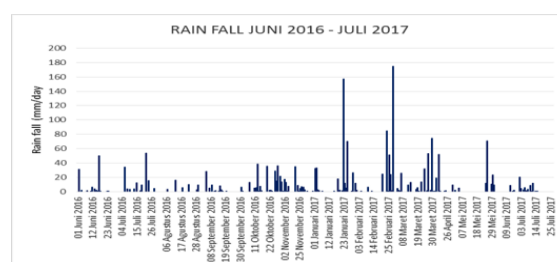
3. Website SESAME

Sistem yang digunakan dalam teknologi tersebut dinamakan SESAME (Sensory Data Transmission Service Assist by Midori Engineering). Website SESAME menerima data dari alat pemantau dilapangan melalui sistem komunikasi, baik GSM, USSD atau lainnya ke pusat data yang disebut server.

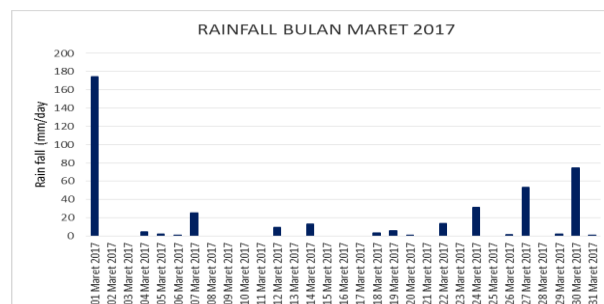
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Curah Hujan di Bengkalis Provinsi Riau

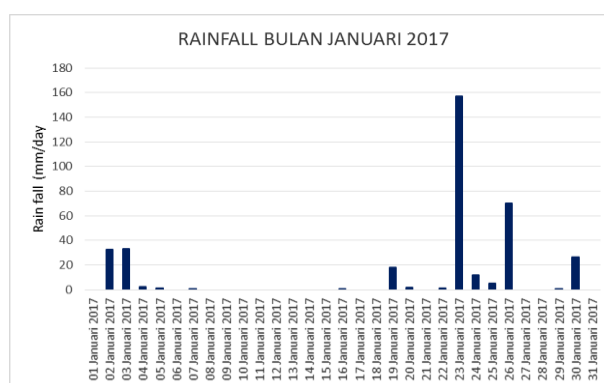
Data curah hujan merupakan komponen utama dalam membuat model hidrologi untuk prediksi elevasi muka air. Data yang diperlukan adalah data seri dengan data real time yang didapat dari peralatan *Weather Station* yang terkoneksi ke *website SESAME*. Data Curah hujan di Bengkalis Provinsi Riau didapat dari (*weather Station*) telah diinstalasi di Desa Tanjung Leban Kabupaten Bengkalis. Ketersediaan data hujan dari peralatan tersebut cukup baik karena tercatat secara real time dan langsung terkoneksi dengan *website SESAME*. Dari data yang didapat curah hujan harian dari *website SESAME* di riau tertinggi tanggal 1 maret 2017 sebesar 174.5 mm/hari, 23 Januari 2017 Sebesar 157 mm/hari dan 24 Februari 2017 sebesar 84.5 mm/hari.



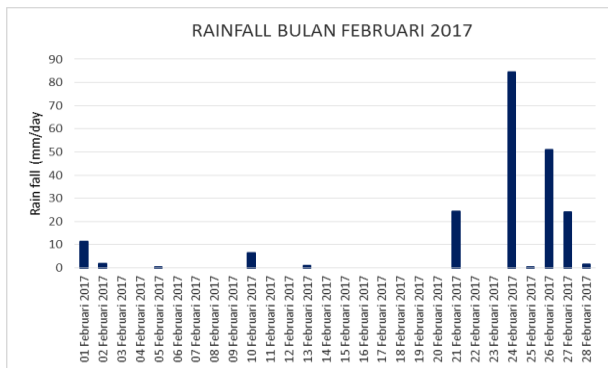
Gambar 2. Grafik Curah Hujan Juni 2016 – Juli 2017 Bengkalis Provinsi Riau (*Website SESAME*)



Gambar 3. Grafik Curah Hujan Bulan Maret 2017 Kab Bengkalis Provinsi Riau (*Website SESAME*)



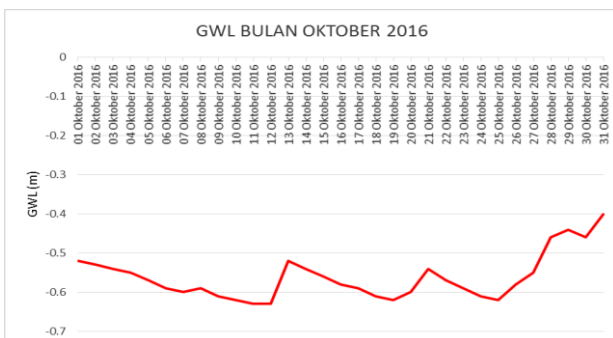
Gambar 4. Grafik Curah Hujan Bulan Januari 2017 Kab. Bengkalis Provinsi Riau (*Website SESAME*)



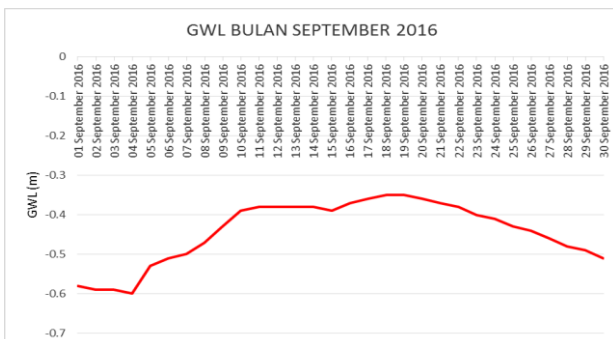
Gambar 5. Grafik Curah Hujan Bulan Februari 2017 Kab. Bengkalis Provinsi Riau (Website SESAME)

Kondisi Muka Air Tanah Gambut di Riau

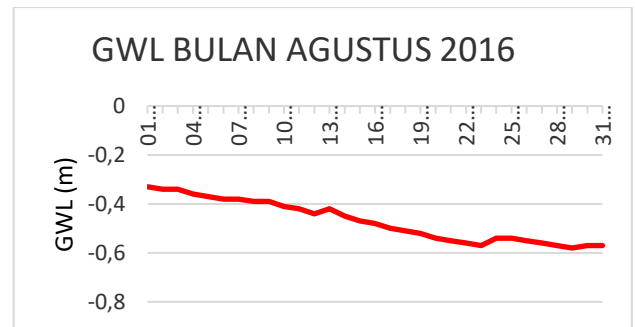
Data Kondisi Muka Air Tanah Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau didapat dari (*weather Station*) telah diinstalasi di Tanjung Leban Kabupaten Bengkalis. Dari data yang didapat Muka Air Tanah harian dari website SESAME di Riau terendah di bulan Oktober 2016 sebesar -0.63 m, September 2016 sebesar 0.6 m dan Agustus 2016 sebesar 0.57 m dapat dilihat di Tabel 4.4 – Tabel 4.6 Tabel. Muka Air Tanah Bulanan dan Gambar Grafik 4.5 - Gambar Grafik 4.8 Muka Air Tanah Bulanan.



Gambar 6. Grafik Muka Air Tanah (GWL) Bulan Oktober 2016 Kab. Bengkalis Provinsi Riau (Website SESAME)

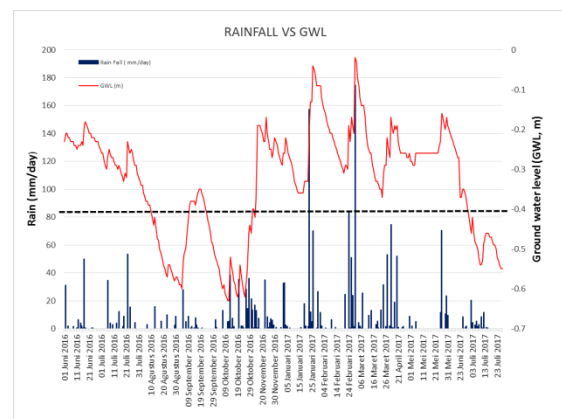


Gambar 7. Grafik Muka Air Tanah (GWL) Bulan September 2016 Kab. Bengkalis Provinsi Riau (Website SESAME)



Gambar 8. Grafik Muka Air Tanah (GWL) Bulan Agustus 2016 Kab. Bengkalis Provinsi Riau (Website SESAME)

Data Curah Hujan dan Muka Air Tanah Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau

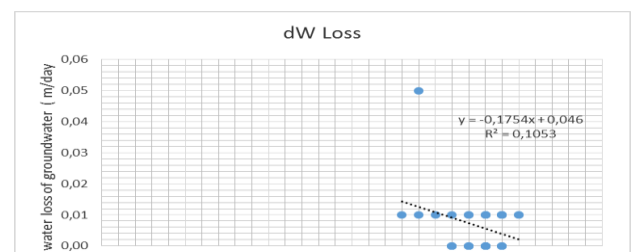


Gambar 9. Grafik Curah Hujan Vs Permukaan Air Tanah Gambut Juni 2016 – Juli 2017 Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau (Website SESAME)

Pada akhir bulan agustus 2016, awal september tahun 2016 dan pertengahan oktober tahun 2016 terjadi penurunan intensitas curah hujan sehingga water level menyentuh titik terendah yaitu berturut-turut : 0.58 -0.6 m dan -0.63 m. berdasarkan PP Nomor 71 tahun 2014, dimana kedalaman air tanah gambut di batasi 0.4 m menjadi pertimbangan untuk pencegahan kerusakan ekosistem gambut sehingga kondisi berada di bawah standar (kritis).

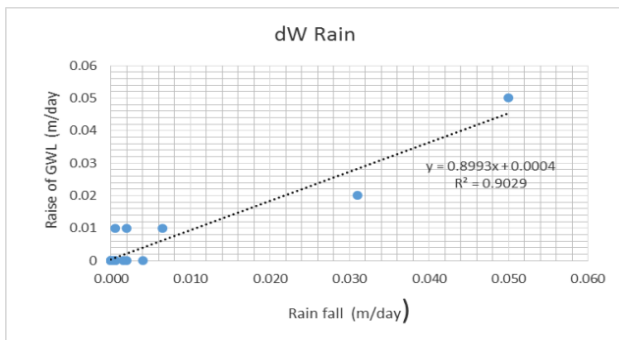
Analisis Data Curah Hujan dan Kenaikan Muka Air Tanah Gambut Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau.

1. Pemodelan Hidrologi 1 dengan data curah hujan dan Muka air tanah gambut 1 bulan
 - a. Perubahan Harian GWL oleh Evatransporasi dan Limpasan 1 bulan.



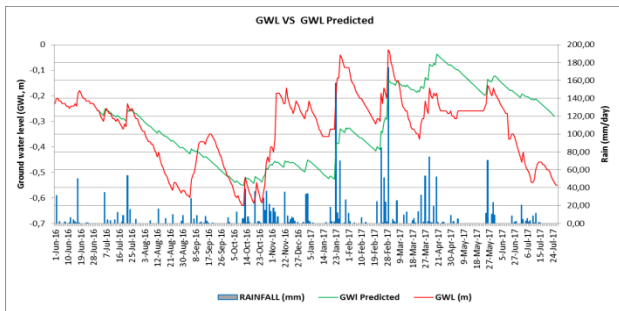
Gambar 10. Grafik Perubahan Harian GWL Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau data 1 Bulan

- b. Kenaikan Harian GWL oleh Curah Hujan di Riau 1 bulan



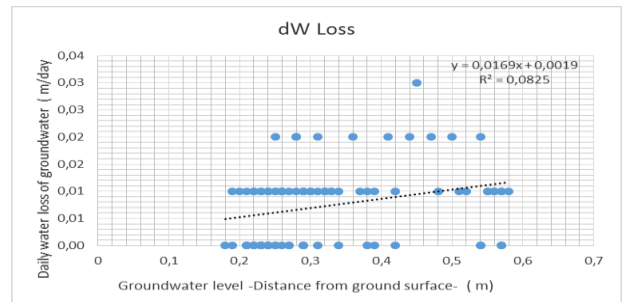
Gambar 11. Grafik Kenaikan Harian GWL Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau oleh Curah Hujan di Riau data 1 Bulan

- c. Perubahan Kenaikan GWL Lapangan dan GWL Prediksi 1 bulan



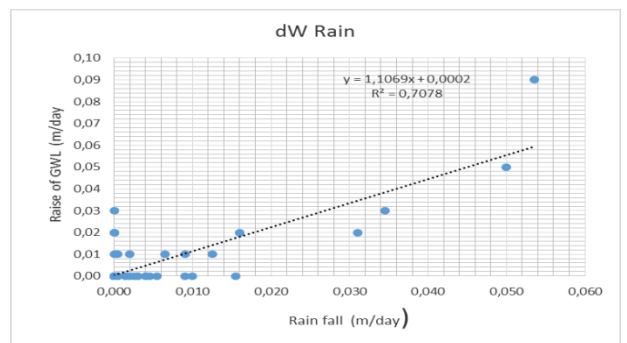
Gambar 12. Grafik GWL lapangan dan GWL Prediksi Kabupaten Provinsi Riau dengan data 1 Bulan

2. Pemodelan Hidrologi 2 dengan data curah hujan dan Muka air tanah gambut 3 bulan
- a. Perubahan Harian GWL oleh Evatransporasi dan Limpasan 3 bulan.



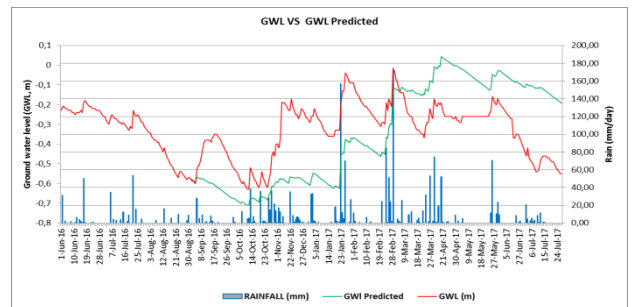
Gambar 13. Grafik Perubahan Harian GWL di Riau data 3 Bulan

- b. Kenaikan Harian GWL oleh Curah Hujan di Riau 3 bulan



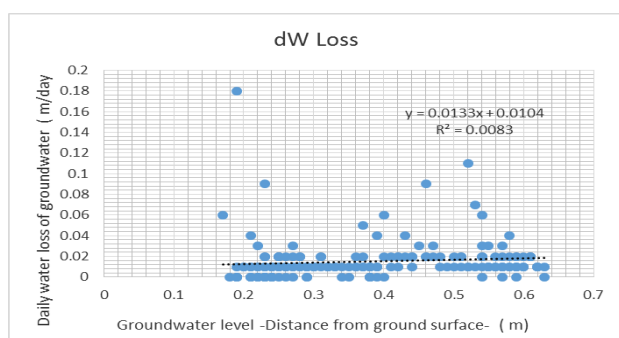
Gambar 14. Grafik Kenaikan Harian GWL oleh Curah Hujan di Riau Data 3 Bulan

- c. Perubahan Kenaikan GWL Lapangan dan GWL Prediksi Data 3 bulan



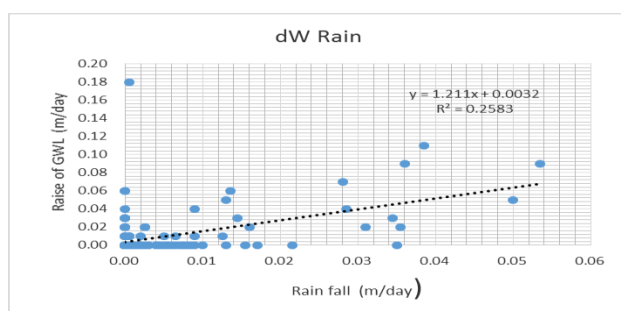
Gambar 15. Grafik GWL lapangan dan GWL Prediksi Kabupaten Provinsi Riau dengan Data 3 Bulan

3. Pemodelan Hidrologi 3 dengan data curah hujan dan Muka air tanah gambut 6 bulan
- a. Perubahan Harian GWL oleh Evatransporasi dan Limpasan data 6 bulan



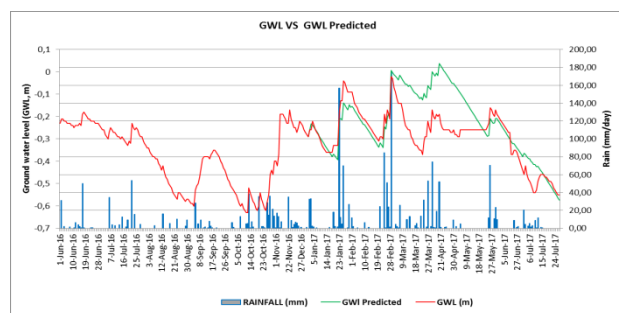
Gambar 16. Grafik Perubahan Harian GWL di Riau Data 6 Bulan

b. Kenaikan Harian GWL oleh Curah Hujan di Riau Data 6 bulan.



Gambar 17. Grafik Kenaikan Harian GWL oleh Curah Hujan di Riau data 6 Bulan

c. Perubahan Kenaikan GWL Lapangan dan GWL Prediksi Data 6 bulan.



Gambar 18. Grafik GWL lapangan dan GWL Prediksi Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau data 6 Bulan

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari semua analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pemodelan hidrologi 1 dengan data curah hujan dan muka air tanah gambut 1 (satu) bulan setelah di analisis dW_{Rain} memiliki korelasi $R^2 = 0.9029$ (Korelasi sangat kuat) dengan persamaan : $y = 0.8993x + 0.0004$ sedangkan dW_{Loss} , korelasi $R^2 = 0.1053$ (Korelasi sangat lemah) dengan persamaan : $y = -0.1754x + 0.046$ dari hasil analisis dan pemodelan tinggi muka air tanah gambut (Ground Water Level) dari grafik dapat dilihat kurang mengikuti pola dengan yang terukur oleh alat di

lapangan dengan nilai MSE (Mean Squared Error) = 0.13 dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) = 92,21 %.

2. Pemodelan hidrologi 2 dengan data curah hujan dan muka air tanah gambut 3 (Tiga) bulan setelah di analisis dW_{Rain} memiliki korelasi $R^2 = 0.7078$ (Korelasi kuat) dengan persamaan : $y = 1.1069x + 0.0002$ sedangkan dW_{Loss} , korelasi $R^2 = 0.0825$ (Korelasi sangat lemah) dengan persamaan : $y = 0.0169x + 0.0019$ dari hasil analisis dan pemodelan tinggi muka air tanah gambut (Ground Water Level) dari grafik dapat dilihat sudah mengikuti pola muka air tanah gambut (Ground Water Level) yang terukur oleh alat di lapangan dengan nilai MSE (Mean Squared Error) = 0.06 dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) = 86,75, %.
3. Pemodelan hidrologi 3 dengan data curah hujan dan muka air tanah gambut 6 (Enam) bulan setelah di analisis dW_{Rain} memiliki korelasi $R^2 = 0.2583$ (Korelasi cukup) dengan persamaan : $y = 1.211x + 0.0032$ sedangkan dW_{Loss} , korelasi $R^2 = 0.0083$ (Korelasi sangat lemah) dengan persamaan : $y = 0.0133x + 0.0104$. dari hasil analisis dan pemodelan 3 tinggi muka air tanah gambut (Ground Water Level) dari grafik dapat dilihat sudah mengikuti pola dan mendekati muka air tanah gambut (Ground Water Level) yang terukur oleh alat di lapangan dengan nilai MSE (Mean Squared Error) = 0.01 dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) = 37.49 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Abertus Sulaiman, Eli Nur Nirmala Sari dan Asmadi Saad, 2017, *Panduan Teknis Pemantauan Tinggi Muka Air Lahan Gambut Sistem Telemetri*, Jakarta : Badan Restorasi Gambut Republik Indonesia.
- Arafat Adeit, 2015, *Pemetaan Resiko Bencana Kebakaran Lahan Gambut (Studi kasus: Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau)*, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Ari Sandhyavitri, 2015, *Mapping And Developing Early Warning For Forest Fire Hazards Utilizing Satellite Image (Landsat) Data And Fire Weather Index (Fwi)*, Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru.
- Ari Sandhyavitri, Muhammad Yusa dan Manyuk Fauzi, 2016, *Model Dinamis Penyebaran Bara Api Di Bawah Permukaan Tanah Dan Tatakelola Air Untuk Pengendalian Risiko Kebakaran Lahan Gambut Tropis*, Hibah Kompetensi Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru.
- Anonim, 2014, Peraturan Pemerintah No. 71 Tahun 2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut, Jakarta.
- Brigjen TNI Prihadi Agus Irianto : <http://www.antaranews.com/berita/421775/luas-kebakaran-riau-capai-7972-hektare> yang diakses pada tanggal 31 mei 2017.

- Dipa Satriadi Rais 2011, Hidrologi Lahan Gambut Dan Peranannya, Prosiding Simposium Nasional Ekohidrologi Jakarta, 24 Maret 2011, Wetlands International – Indonesia Programme.
- Fahmuddin Agus dan I.G. Made Subiksa, 2008. *Lahan Gambut : Potensi untuk Pertanian Aspek Lingkungan*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia
- Fonny Rianawati, Mufidah Asyári, Fatriani dan Asyifa. 2016, *Pemetaan Daerah Rawan Kebakaran Pada Lahan Basah Dikecamatan Gambut Provinsi Kalimantan Selatan*, Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat, Banjar baru Kalimantan Selatan
- Gatot, Tsuyoshi Imai dan Koichi Yamamoto 2013, *Modeling groundwater level fluctuation in the tropical peatland areas under the effect of El Nino. The 3rd International Conference on Sustainable Future for Human Security SUSTAIN 2012*.
- Jonathan Sarwono (2008). Teori Analisis Korelasi. <http://www.jonathansarwono.info/korelasi/korelasi.htm>, diakses pada 10 Juli 2019, Pukul 22:46 WIB.
- Soemarto, CD. 1999. *Hidrologi Teknik Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga
- Syaufina L, saharjo BH dan T. Tryana 2004 b. *The Estimate of Green House Gases Emission of Peat Fire*. Working Paper No 04. Environmenatal Reseach Center. Bogor Agriculture University Bogor.
- Tacconi. 2003. Kebakaran Hutan di Indonesia: Penyebab, Biaya dan Implikasi Kebijakan. Bogor: CIFOR.
- Takahashi Hidenori, Shigenaga Yukihiisa, Hamada Yohei, Junko Ebiko dan Setiadi Bambang 2017, *Monitoring and forecast of groundwater leveling a tropical peatland and a rice field -Central Kalimantan, West Kalimantan, Jambi, Riau and Central Jawa Provinces, Indonesia*, BPPT, UNPAR, UNTAN, UNJAM, UR, UGM, MEL, Hasil seminar SESAME Team for restoration of tropical peatlands 21 maret 2017 Purwakarta, Indonesia.
- Yogi Guntara 2018, Analisis Ketersediaan Air Pada Sub Kesataun Hidrologi Gambut Tanjung Leban Provinsi Riau. Universitas Riau, Pekanbaru, Riau.