

Analisis Fluktuasi Tinggi Muka Air (GWL) Pada Lahan Gambut di Riau

1st Happy Syahrul Ramadhan
122450013

2nd Salwa Farhanatussaidah
122450055

3rd Danang Hilal kurniawan
122450085

4th Tobias David Manogari
122450091

5th Rendra Eka Prayoga
122450112

6th Syalaisha Andina Putriansyah
122450121

Abstract— Sebagian besar lahan gambut di Indonesia tersebar di pulau Sumatra, Kalimantan, dan Papua, dengan Provinsi Riau secara spesifik memiliki persebaran lahan gambut tertinggi di Pulau Sumatera. Salah satu karakteristik utama tanah gambut adalah kemampuannya menyerap air, tetapi kemampuan penyerapannya menurun saat gambut mengalami kekeringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah terdapat perubahan signifikan pada rata-rata tinggi muka air harian setiap bulan dengan menggunakan metode analisis ANOVA. Analisis statistik ini diharapkan memberikan pemahaman mendalam tentang perubahan tinggi muka air dan potensi perubahan signifikan dari bulan ke bulan. Implikasi dari penelitian ini dapat memberikan wawasan berharga mengenai sumber daya air dan pengelolaan lingkungan di wilayah tersebut.

Kata kunci— Analisis Anova, Tinggi Muka Air, Gambut, Riau, Shapiro-Wilk

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki luas lahan gambut terbesar kedua di dunia yaitu sebesar 22,1 juta hektar, sedangkan lahan gambut terbesar urutan pertama yaitu negara Brazil dengan luas lahan gambut sebesar 31,1 juta hektar [1]. Sebagian besar lahan gambut di Indonesia tersebar di pulau Sumatra, Kalimantan dan Papua. Secara spesifik Provinsi Riau merupakan Provinsi dengan persebaran lahan gambut tertinggi di Pulau Sumatera dengan luas lahan gambut mencapai 3,8 juta hektar jika dilihat luas wilayah gambut di Provinsi Riau lebih besar dari luas wilayah gambut di Papua. Sebagian besar lahan gambut di Indonesia tersebar di pulau Sumatra, Kalimantan dan Papua. Secara spesifik Provinsi Riau merupakan Provinsi dengan persebaran lahan gambut tertinggi di Pulau Sumatera dengan luas lahan gambut mencapai 3,8 juta hektar jika dilihat luas wilayah gambut di Provinsi Riau lebih besar dari luas wilayah gambut di Papua. [2].

Lahan gambut merupakan tanah yang terbentuk dari hasil akumulasi penumpukan bahan organik. Bahan organik tersebut secara alami membusuk di atas tanah dalam jangka waktu ratusan tahun. Proses dekomposisi bahan menjadi terhambat karena kondisi anaerob dan basah, sehingga banyak dijumpai di daerah rawa [3]. Karakteristik utama tanah gambut yaitu kemampuannya dalam menyerap air, namun kemampuan penyerapannya menurun apabila gambut mengalami kekeringan. Lahan gambut dapat dinyatakan rusak bila pada lahan gambut fungsi lindung dibuat jaringan drainase, sedangkan budidaya dinyatakan rusak bila tinggi muka air (TMA) lebih dari 0.4 meter di bawah permukaan [4].

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat perubahan signifikan dalam rata-rata tinggi muka air setiap harinya pada setiap bulan. Dengan fokus pada variabel tinggi muka air, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki apakah terdapat variasi yang

berarti dalam setiap hari selama periode bulanan tertentu. Analisis ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang fluktuasi tinggi muka air dan dapat mengidentifikasi pola perubahan yang mungkin terjadi selama periode waktu yang diteliti.

II. METODE

A. Shapiro Wilk

Uji Shapiro Wilk adalah sebuah metode atau rumus perhitungan sebaran data yang dibuat oleh shapiro dan wilk. Metode shapiro wilk adalah metode uji normalitas yang efektif dan valid digunakan untuk sampel berjumlah kecil. Metode Shapiro Wilk menggunakan data dasar yang belum diolah dalam tabel distribusi frekuensi. Data diurut, kemudian dibagi dalam dua kelompok untuk dikonversi dalam Shapiro Wilk.

B. Anova

Analisis varian (*analysis of variance*, ANOVA) merupakan suatu metode analisis statistika yang termasuk ke dalam cabang statistika inferensi. Dalam literatur Indonesia metode ini dikenal dengan berbagai nama lain, seperti analisis ragam, sidik ragam, dan analisis variasi. Ia merupakan pengembangan keputusan masalah Behrens – Fisher, sehingga uji F juga dipakai dalam pengambilan keputusan. Analisis ini memiliki keterkaitan dengan analisis regresi [5].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan analisis diperlukan eksplorasi data terlebih dahulu untuk dapat memahami dataset yang akan diolah setelah itu dataset akan dianalisis menggunakan metode ANOVA.

A. Deskripsi dan Persiapan Data

Pada penelitian ini digunakan dataset yang berasal dari data stasiun Sistem pemantau Air Lahan Gambut (SIPALAGA) wilayah Riau. Ada beberapa atribut yang terdapat pada dataset, yaitu tanggal pengukuran, waktu pengukuran, tinggi muka air, suhu, curah hujan, dan kelembaban tanah.

Dataset yang digunakan

```
{r}
data <- read.csv("/Users/dananghilal.kurniawan/Downloads/TMA_Riau1_2018.csv")
data
```

Description: df [30,808 x 5]

Tanggal <chr>	Suhu..celcius. <dbl>	Soil... <int>	GWL..m. <dbl>	Hujan..mm. <dbl>
18-04-12 20:10...	27.0	9999	-0.26	0.0
18-04-12 20:20...	26.8	9999	-0.26	0.0
18-04-12 20:30...	26.5	9999	-0.26	0.0
18-04-12 20:40...	26.3	9999	-0.26	0.0
18-04-12 20:50...	26.2	9999	-0.26	0.0
18-04-12 21:00...	26.1	9999	-0.26	0.0
18-04-12 21:10...	26.0	9999	-0.26	0.0
18-04-12 21:20...	26.0	9999	-0.26	0.0
18-04-12 21:30...	25.8	9999	-0.26	0.0
18-04-12 21:40...	25.8	9999	-0.26	0.0

1-10 of 30,808 rows Previous 1 2 3 4 5 6 ... 100 Next

Data di atas merupakan potongan atau gambaran dari dataset yang digunakan ketika belum di olah

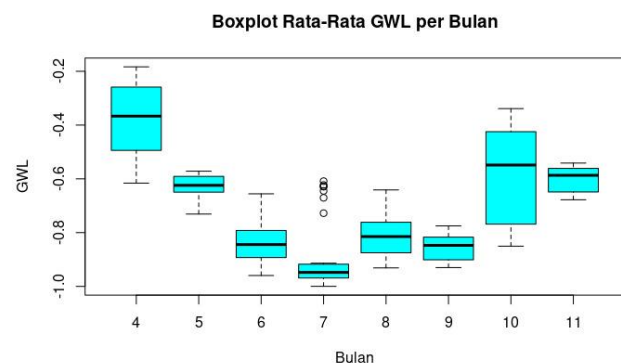
Berikut merupakan summary dari dataset:

```
{r}
summary(data)
```

Tanggal	Suhu	Soil (%)	GWL	Hujan (mm)	bulan	hari
Min.: 2018-04-12 20:10:00	Min.: 18.90	Min.: 9999	Min.: -1.0100	Min.: 0.00000	Min.: 4.000	Min.: 1.00
1st Qu.: 2018-06-05 06:57:30	1st Qu.: 24.20	1st Qu.: 9999	1st Qu.: -0.8800	1st Qu.: 0.00000	1st Qu.: 6.000	1st Qu.: 8.00
Median: 2018-07-28 19:15:00	Median: 26.10	Median: 9999	Median: -0.7700	Median: 0.00000	Median: 7.000	Median: 16.00
Mean: 2018-07-28 19:02:02	Mean: 26.66	Mean: 9999	Mean: -0.7235	Mean: 0.03702	Mean: 7.395	Mean: 15.79
3rd Qu.: 2018-09-20 07:12:30	3rd Qu.: 32.80	3rd Qu.: 9999	3rd Qu.: -0.5900	3rd Qu.: 0.00000	3rd Qu.: 9.000	3rd Qu.: 23.00
Max.: 2018-11-12 18:00:00	Max.: 46.20	Max.: 9999	Max.: -0.6500	Max.: 14.50000	Max.: 11.000	Max.: 31.00

Summary data dari dataset yang dimuat mencakup variabel Tanggal, Suhu, Soil, GWL (Groundwater Level), Hujan, Bulan, dan Hari. Rata-rata dan median Suhu memberikan gambaran nilai tengah distribusi, sementara rentang dataset memberikan informasi sebaran nilai. Statistik deskriptif, seperti deviasi standar dan varians, menunjukkan tingkat dispersi data. Variabel kategorikal, seperti Bulan dan Hari, dapat dianalisis melalui histogram atau tabel frekuensi. Jumlah total observasi (n) memberikan ukuran keseluruhan dataset.

Berikut boxplot atribut GWL perbulan:



Rentang nilai Groundwater Level (GWL) pada Boxplot menunjukkan pada setiap bulan dalam periode April hingga November berkisar sekitar 0,7236. Temuan ini menunjukkan adanya kestabilan atau konsistensi dalam tingkat GWL selama rentang waktu tersebut. Rentang nilai yang relatif seragam antar bulan dapat diartikan sebagai indikasi bahwa distribusi rata-rata GWL cenderung tetap dan tidak mengalami fluktuasi yang signifikan.

Import Library

```
{r}
library(dplyr)

library(lubridate)

library(ggpubr)
```

1. dplyr: Digunakan untuk melakukan operasi operasi manipulasi data, seperti grouping dan summarizing data.
2. lubridate: Digunakan untuk melakukan operasi terkait manipulasi dan pengolahan tanggal dan waktu.
3. ggpubr: Digunakan untuk membuat visualisasi data, seperti density plot dan qq plot.

B. Analisis Anova

1. Menentukan Hipotesis (Ho dan H1)
 - Ho = Tidak ada perbedaan signifikan dalam rata-rata tingkat Groundwater Level (GWL) antar bulan.
 - H1 = Terdapat perbedaan signifikan dalam rata-rata tingkat Groundwater Level (GWL) antar bulan.
2. Menentukan Tingkat Signifikansi (α)
Pada penelitian ini menggunakan $\alpha = 0.05$
3. Derajat Kebebasan

```
## Derajat kebebasan

{r}
library(dplyr)
library(lubridate)

data$Tanggal <- as.POSIXct(data$Tanggal, format="%Y-%m-%d %H:%M:%S")

# Menambahkan kolom bulan dan tahun
data <- data %>%
  mutate(bulan = month(Tanggal), hari = day(Tanggal))

# Menghitung rata-rata suhu per bulan
rata2_Data <- data %>%
  group_by(bulan, hari) %>%
  summarise(rata2_gwl = mean(GWL))

N=nrow(rata2_Data)
k=length(unique(rata2_gwl$bulan))
dft=N-1
dfp=k-1
dfg=N-k
df=c(dft,dfp,dfg)
df
```

[1] 214 7 207

Dalam konteks penelitian ini, hasil derajat kebebasan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Terdapat total 8 bulan pengamatan, yang mencerminkan derajat kebebasan total (dft).
- Analisis menunjukkan adanya variasi yang signifikan di setiap bulan, dengan derajat kebebasan antara kelompok (dfp) sebanyak 7.
- Sebaliknya, variasi dalam bulan yang sama memiliki derajat kebebasan dalam kelompok (dfg) sebanyak 207.

4. Menentukan Kuadrat Tengah Perlakuan, total, dan galat

```
## Jumlah Kuadrat
library(dplyr)
library(lubridate)

data$Tanggal <- as.POSIXct(data$Tanggal, format="%Y-%m-%d %H:%M:%S")

# Menambahkan kolom bulan dan tahun
data <- data %>%
  mutate(bulan = month(Tanggal), hari = day(Tanggal))

# Menghitung rata-rata suhu per bulan
rata2_Data <- data %>%
  group_by(bulan, hari) %>%
  summarise(rata2_gwl = mean(GWL))

rata2_perlakuan = aggregate(rata2_Data$rata2_gwl, list(rata2_Data$hari), mean)[,2]
rata2_perlakuan

n = aggregate(JK_Total, list(rata2_Data$bulan), length)[,2]
n

rata2 = mean(rata2_Data$rata2_gwl)
rata2

JKt = sum((rata2_Data$bulan - rata2)^2)
JKt
JKp = sum(n * (rata2_perlakuan - rata2)^2)
JKp
JKg = JKt - JKp
JKg
JK = c(JKt, JKp, JKg)
JK
```

Dalam analisis variasi tingkat Groundwater Level (GWL), dilakukan langkah-langkah pengolahan data. Data Tanggal dikonversi ke format POSIXct untuk memungkinkan analisis temporal. Dua kolom baru, bulan dan hari, ditambahkan untuk mendukung analisis waktu. Rata-rata tingkat GWL per bulan dihitung menggunakan fungsi `group_by` dan `summarise` dari paket `dplyr`.

Selanjutnya, dilakukan perhitungan variasi antar kelompok. Rata-rata per kelompok (hari) disimpan dalam vektor 'rata2_perlakuan'. Jumlah observasi (n) per bulan dihitung dan disimpan dalam vektor 'n'. Rata-rata umum dari seluruh data dihitung dan disimpan dalam variabel 'rata2'.

Hasilnya, nilai variasi total (JKt), variasi perlakuan (JKp), dan variasi galat (JKg) masing-masing adalah 1.504812e+04, 1.565142e-01, dan 1.304797e+04. Variasi total mencerminkan seluruh variasi data, sementara variasi perlakuan dan galat menggambarkan kontribusi variasi dari perbedaan antar kelompok dan faktor-faktor lainnya. Analisis lebih lanjut diperlukan untuk memahami peran masing-masing komponen dalam variasi data GWL.

5. Uji Anova

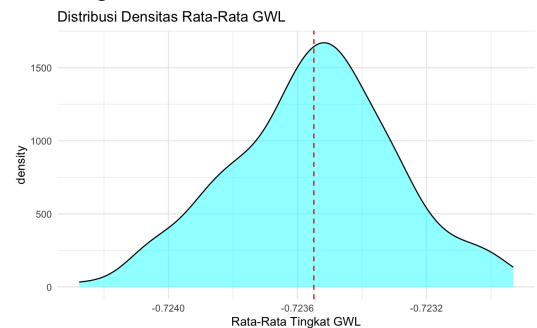
```
{r}
Anova <- aov(bulan~rata2_Data$rata2_gwl, data = rata2_Data)
summary(Anova)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rata2_Data\$rata2_gwl	1	7.9	7.900	1.855	0.175
Residuals	213	907.1	4.258		

Analisis varians (ANOVA) diimplementasikan untuk mengevaluasi perbedaan rata-rata bulan berdasarkan tingkat Groundwater Level (GWL). Hasil ANOVA menghasilkan nilai statistik F sebesar 1.855, dimana $F_{hit}(1.855) < F_{tabel}(3.89)$ dengan nilai p sebesar 0.175. Dengan nilai p yang lebih besar dari tingkat signifikansi yang

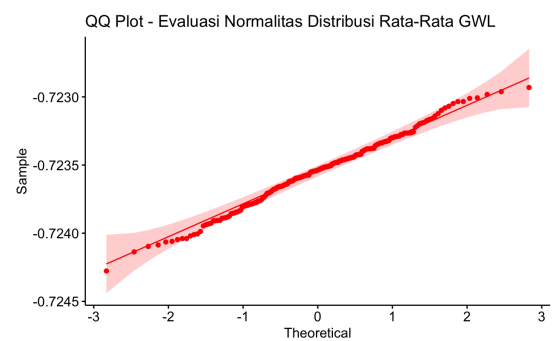
ditetapkan ($\alpha = 0.05$), hipotesis nol yang menyatakan tidak adanya perbedaan signifikan dalam rata-rata bulan tidak dapat ditolak. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pada taraf nyata 5%, sudah cukup bukti bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam rata-rata bulan berdasarkan tingkat GWL yang diamati.

6. Sebaran probabilitas nilai rata-rata



Garis putus-putus yang berada di tengah plot densitas menunjukkan bahwa nilai rata-rata tingkat Groundwater Level (GWL) secara relatif terletak di pusat distribusi data. Secara visual, hal ini mengindikasikan bahwa nilai rata-rata GWL cenderung mewakili pusat massa distribusi secara keseluruhan. Kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagian besar nilai GWL berkumpul di sekitar nilai rata-rata tersebut, dan distribusi datanya tidak menunjukkan kecenderungan yang signifikan ke arah tertentu. Dengan demikian, pusat massa atau titik pusat distribusi GWL bersifat seimbang, tidak menunjukkan kecenderungan yang jelas ke nilai yang lebih tinggi atau lebih rendah.

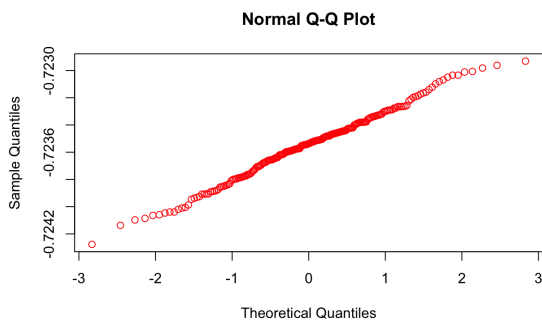
7. Evaluasi Normalitas Distribusi Rata-Rata GWL



Grafik QQ Plot menggunakan fungsi `ggqqplot` dari paket `ggpubr` untuk mengevaluasi normalitas distribusi rata-rata tingkat Groundwater Level (GWL). Pada grafik ini, jika titik-titik mendekati atau mengikuti garis diagonal, khususnya di sekitar tengah-tengah garis tersebut, itu menunjukkan bahwa distribusi rata-rata GWL cenderung mendekati distribusi normal. Peningkatan nilai teoritis dan sampel yang sejalan atau dekat dengan garis diagonal menunjukkan pendekatan distribusi data ke distribusi normal. Dengan demikian, hasil

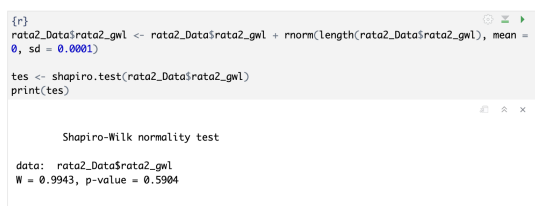
QQ Plot ini memberikan indikasi positif bahwa data rata-rata GWL relatif mendekati distribusi normal.

8. Normal QQ Plot



QQ Plot menunjukkan garis diagonal yang mendekati sempurna, seperti pada grafik yang dihasilkan dengan menggunakan ggplot (`rata2_Data$rata2_gwl, color = "red"`), itu menunjukkan bahwa distribusi data rata-rata tingkat Groundwater Level (GWL) relatif normal.

9. Uji Shapiro Wilk



Uji normalitas Shapiro-Wilk dilakukan pada data rata-rata tingkat Groundwater Level (GWL) dengan hasil statistik uji (W) sebesar 0.9943 dan nilai p sebesar 0.5904. Nilai W yang mendekati 1 menunjukkan adanya kecenderungan data untuk mengikuti distribusi normal. Selain itu, nilai p yang lebih besar dari tingkat signifikansi umum (0.05) menunjukkan bahwa data tidak terdapat bukti yang cukup untuk menolak hipotesis nol, yang menyatakan bahwa data berasal dari distribusi normal. Dengan demikian, berdasarkan uji normalitas ini, kita tidak memiliki alasan yang kuat untuk menyimpulkan bahwa data rata-rata tingkat GWL tidak mengikuti distribusi normal.

10. Uji Lanjut (*Post Hoc*)

Uji lanjut tidak dilakukan karena hasil uji ANOVA menerima hipotesis nol (H_0) yang menyatakan bahwa tidak adanya perbedaan tinggi muka air pada setiap bulannya.

terindikasi mendekati distribusi normal. Hasil boxplot menunjukkan rentang nilai yang seragam pada setiap bulan, menandakan kestabilan tingkat GWL selama periode observasi.

Analisis Varians (ANOVA) dilakukan dengan hipotesis nol (H_0) yang menyatakan tidak ada perbedaan signifikan dalam rata-rata bulan. Hasilnya, diperoleh nilai p sebesar 0.175, yang lebih besar daripada tingkat signifikansi yang ditetapkan sebesar 0.05. Dari hasil analisis tersebut, tidak ditemukan cukup bukti untuk menolak hipotesis nol, menandakan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam rata-rata bulan berdasarkan tingkat Groundwater Level (GWL).

Meskipun penelitian ini memberikan wawasan awal mengenai karakteristik tingkat GWL selama periode waktu tertentu, disarankan untuk melakukan analisis statistik lebih lanjut dan mempertimbangkan konteks penelitian secara menyeluruh. Tujuannya adalah untuk memvalidasi dan memperkaya interpretasi hasil yang diperoleh, sehingga memberikan kepercayaan yang lebih kuat terhadap kesimpulan yang diambil.

Sebagai penutup, penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam pemahaman distribusi dan variasi tingkat GWL. Selain itu, penelitian ini memberikan dasar untuk pengembangan analisis lebih lanjut. Keberhasilan penelitian ini menekankan pentingnya pendekatan analisis yang komprehensif dalam mengartikan fenomena hidrologis, dengan penekanan khusus pada nilai p sebagai panduan yang krusial dalam pengambilan keputusan berbasis statistik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Harry, Potensi Pemanfaatan Lahan Gambut, Elementa Agro Lestari, 2022.
- [2] S. Nugrahany, "Potensi Pertanian Lahan Gambut Dangkal Di Provinsi Riau," in *Prodi Sarjana, Magister dan Doktor Administrasi Publik UNRI, Prodi Administrasi Publik UNAND, dan PT> Kilang Pertamina Internasional RU II Sungai Pakning*, Pekanbaru, 2022.
- [3] M. Noor, Pertanian Lahan Gmabut, Potensi dan Kendala, Yogyakarta: Kanisius, 2001.
- [4] D. A. Fitri, S. Sutikno and R. , "Prediksi Tinggi Muka Air Tanah Pada Lahan Gambut di Kabupaten Musi Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan," vol. 7, p. 2, 2020.
- [5] R. Meimaharani and T. Listyorini, "Analisis Varian Anova Untuk Mengetahui Statistik Tingkat Kemajuan Prestasi Karate di Kabupaten Kudus," 2013.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengeksplorasi dan menganalisis distribusi serta variasi rata-rata tingkat Groundwater Level (GWL) setiap harinya dalam rentang waktu April hingga November. Melalui metode visualisasi seperti QQ Plot dan boxplot, distribusi rata-rata GWL