* + 1. **Studi Kasus**

Diketahui : Data Curah Hujan, Suhu Udara, Kecepatan Angin, Kelembapan Udara Per Bulan, Rata-rata penyinaran matahari dan Jumlah Hari Hujan Dari Januari Hingga Desember Di Kota Bandar Lampung Dari Tahun 2020-2023.

Tujuan : Mengetahui Prediksi Banjir Berdasarkan Data Curah Hujan, Suhu Udara, Kecepatan Angin, Kelembapan Udara, Rata-rata penyinaran matahari dan Jumlah Hari Hujan Di Kota Bandar Lampung Pada Tahun 2024 menggunakan metode CART

Langkah-langkah Perhitungan

1. Persiapan Dataset

* Data Tahun 2020

*Tabel 2. 2 Data Tahun 2020*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bulan | Curah Hujan (mm) | Suhu Udara (°C) | Kecepatan Angin (km/h) | Kelembapan Udara (%) | Rata-rata penyinaran matahari (jam/hari) | Jumlah Hujan (Hari) |
| Januari | 791.7 | 28.0 | 2.5 | 84.4 | 2.48 | 26 |
| Februari | 125.4 | 28.4 | 3.0 | 80.1 | 3.55 | 15 |
| Maret | 410.1 | 28.4 | 2.2 | 81.7 | 5.62 | 22 |
| April | 306.8 | 28.6 | 1.8 | 82.6 | 5.50 | 21 |
| Mei | 322.4 | 28.4 | 1.5 | 84.2 | 5.39 | 20 |
| Juni | 274.7 | 27.7 | 0.5 | 84.8 | 3.79 | 13 |
| Juli | 171.3 | 27.6 | 1.7 | 83.0 | 5.34 | 17 |
| Agustus | 224.8 | 28.2 | 1.8 | 82.3 | 5.78 | 11 |
| September | 67.5 | 28.7 | 3.4 | 81.8 | 5.12 | 14 |
| Oktober | 105.0 | 28.7 | 4.4 | 80.6 | 5.45 | 11 |
| November | 110.6 | 28.3 | 2.5 | 83.2 | 3.35 | 15 |
| Desember | 266.3 | 27.6 | 2.4 | 83.3 | 2.26 | 20 |

* Data Tahun 2021

*Tabel 2. 3 Data Tahun 2021*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bulan | Curah Hujan (mm) | Suhu Udara (°C) | Kecepatan Angin (km/h) | Kelembapan Udara (%) | Rata-rata penyinaran matahari (jam/hari) | Jumlah Hujan (Hari) |
| Januari | 228.1 | 27.8 | 5.0 | 83.4 | 4.97 | 21 |
| Februari | 278.5 | 28.2 | 4.8 | 82.9 | 7.10 | 20 |
| Maret | 184.5 | 28.6 | 5.5 | 82.2 | 11.23 | 15 |
| April | 133.5 | 29.2 | 4.6 | 80.9 | 10.99 | 7 |
| Mei | 142.8 | 28.7 | 3.2 | 83.6 | 10.78 | 10 |
| Juni | 65.8 | 27.8 | 4.1 | 83.0 | 7.58 | 10 |
| Juli | 52.4 | 28.1 | 3.8 | 80.4 | 10.68 | 7 |
| Agustus | 70.7 | 28.1 | 3.9 | 83.5 | 11.57 | 7 |
| September | 182.1 | 28.2 | 4.1 | 84.0 | 10.25 | 13 |
| Oktober | 113.3 | 28.0 | 7.1 | 81.6 | 10.90 | 10 |
| November | 211.2 | 28.4 | 3.7 | 82.7 | 6.70 | 17 |
| Desember | 259.4 | 27.8 | 3.5 | 84.0 | 4.51 | 20 |

* Data Tahun 2022

*Tabel 2. 4 Data Tabel 2022*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bulan | Curah Hujan (mm) | Suhu Udara (°C) | Kecepatan Angin (km/h) | Kelembapan Udara (%) | Rata-rata penyinaran matahari (jam/hari) | Jumlah Hujan (Hari) |
| Januari | 269.9 | 28.0 | 4.5 | 81.0 | 3.50 | 19 |
| Februari | 127.5 | 27.4 | 3.6 | 78.3 | 4.70 | 15 |
| Maret | 104.6 | 28.1 | 3.8 | 80.9 | 4.30 | 14 |
| April | 170.8 | 29.1 | 5.0 | 79.2 | 5.50 | 7 |
| Mei | 101.7 | 29.3 | 3.9 | 83.6 | 4.40 | 16 |
| Juni | 167.1 | 28.4 | 3.3 | 85.4 | 3.10 | 16 |
| Juli | 97.8 | 28.5 | 2.8 | 81.2 | 5.20 | 5 |
| Agustus | 178.9 | 28.6 | 3.1 | 81.6 | 5.20 | 11 |
| September | 189.1 | 28.4 | 5.5 | 82.4 | 4.70 | 15 |
| Oktober | 337.0 | 29.4 | 6.3 | 80.9 | 4.20 | 15 |
| November | 83.3 | 29.1 | 5.3 | 78.7 | 4.30 | 16 |
| Desember | 179.1 | 28.9 | 3.0 | 79.9 | 1.40 | 19 |

* Data Tahun 2023

*Tabel 2. 5 Data Tahun 2023*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bulan | Curah Hujan (mm) | Suhu Udara (°C) | Kecepatan Angin (km/h) | Kelembapan Udara (%) | Rata-rata penyinaran matahari (jam/hari) | Jumlah Hujan (Hari) |
| Januari | 130.9 | 28.0 | 2.9 | 79.4 | 4.30 | 21 |
| Februari | 201.3 | 27.4 | 2.9 | 80.3 | 3.00 | 19 |
| Maret | 196.4 | 28.1 | 2.9 | 80.9 | 5.30 | 21 |
| April | 56.7 | 29.1 | 2.9 | 80.4 | 6.80 | 11 |
| Mei | 244.8 | 29.3 | 2.9 | 80.8 | 6.50 | 12 |
| Juni | 100.2 | 28.4 | 2.9 | 83.1 | 4.30 | 9 |
| Juli | 58.0 | 28.5 | 2.9 | 79.7 | 5.00 | 7 |
| Agustus | 9.4 | 28.6 | 2.9 | 81.2 | 7.00 | 2 |
| September | 4.2 | 28.4 | 2.9 | 79.0 | 8.10 | 1 |
| Oktober | 0.2 | 29.4 | 2.9 | 76.7 | 8.40 | 2 |
| November | 80.9 | 29.1 | 2.9 | 82.4 | 4.90 | 11 |
| Desember | 124.5 | 28.9 | 2.9 | 80.2 | 5.10 | 12 |

1. Kategorikan Banjir

* Banjir (Curah Hujan > 300 mm)
* Tidak Banjir (Curah Hujan ≤ 300 mm)

*Tabel 2. 6 Data Kategori Banjir*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tahun | Bulan | Curah Hujan (mm) | Suhu Udara (°C) | Kecepatan Angin (km/h) | Kelembapan Udara (%) | Rata-rata penyinaran matahari (jam/hari) | Jumlah Hujan (Hari) | Banjir |
| 2020 | Januari | 791.7 | 28.0 | 2.5 | 84.4 | 7.91 | 26 | Ya |
| 2020 | Februari | 125.4 | 28.4 | 3.0 | 80.1 | 7.89 | 15 | Tidak |
| 2020 | Maret | 410.1 | 28.4 | 2.2 | 81.7 | 7.10 | 22 | Ya |
| 2020 | April | 306.8 | 28.6 | 1.8 | 82.6 | 9.35 | 21 | Ya |
| 2020 | Mei | 322.4 | 28.4 | 1.5 | 84.2 | 6.96 | 20 | Ya |
| 2020 | Juni | 274.7 | 27.7 | 0.5 | 84.8 | 5.72 | 13 | Tidak |
| 2020 | Juli | 171.3 | 27.6 | 1.7 | 83.0 | 7.35 | 17 | Tidak |
| 2020 | Agustus | 224.8 | 28.2 | 1.8 | 82.3 | 9.98 | 11 | Tidak |
| 2020 | September | 67.5 | 28.7 | 3.4 | 81.8 | 8.85 | 14 | Tidak |
| 2020 | Oktober | 105.0 | 28.7 | 4.4 | 80.6 | 7.03 | 11 | Tidak |
| 2020 | November | 110.6 | 28.3 | 2.5 | 83.2 | 7.24 | 15 | Tidak |
| 2020 | Desember | 266.3 | 27.6 | 2.4 | 83.3 | 4.97 | 20 | Tidak |
| 2021 | Januari | 228.1 | 27.8 | 5.0 | 83.4 | 2.48 | 21 | Tidak |
| 2021 | Februari | 278.5 | 28.2 | 4.8 | 82.9 | 3.55 | 20 | Tidak |
| 2021 | Maret | 184.5 | 28.6 | 5.5 | 82.2 | 5.62 | 15 | Tidak |
| 2021 | April | 133.5 | 29.2 | 4.6 | 80.9 | 5.50 | 7 | Tidak |
| 2021 | Mei | 142.8 | 28.7 | 3.2 | 83.6 | 5.39 | 10 | Tidak |
| 2021 | Juni | 65.8 | 27.8 | 4.1 | 83.0 | 3.79 | 10 | Tidak |
| 2021 | Juli | 52.4 | 28.1 | 3.8 | 80.4 | 5.34 | 7 | Tidak |
| 2021 | Agustus | 70.7 | 28.1 | 3.9 | 83.5 | 5.78 | 7 | Tidak |
| 2021 | September | 182.1 | 28.2 | 4.1 | 84.0 | 5.12 | 13 | Tidak |
| 2021 | Oktober | 113.3 | 28.0 | 7.1 | 81.6 | 5.45 | 10 | Tidak |
| 2021 | November | 211.2 | 28.4 | 3.7 | 82.7 | 3.35 | 17 | Tidak |
| 2021 | Desember | 259.4 | 27.8 | 3.5 | 84.0 | 2.26 | 20 | Tidak |
| 2022 | Januari | 269.9 | 28.0 | 4.5 | 81.0 | 3.50 | 19 | Tidak |
| 2022 | Februari | 127.5 | 27.4 | 3.6 | 78.3 | 4.70 | 15 | Tidak |
| 2022 | Maret | 104.6 | 28.1 | 3.8 | 80.9 | 4.30 | 14 | Tidak |
| 2022 | April | 170.8 | 29.1 | 5.0 | 79.2 | 5.50 | 7 | Tidak |
| 2022 | Mei | 101.7 | 29.3 | 3.9 | 83.6 | 4.40 | 16 | Tidak |
| 2022 | Juni | 167.1 | 28.4 | 3.3 | 85.4 | 3.10 | 16 | Tidak |
| 2022 | Juli | 97.8 | 28.5 | 2.8 | 81.2 | 5.20 | 5 | Tidak |
| 2022 | Agustus | 178.9 | 28.6 | 3.1 | 81.6 | 5.20 | 11 | Tidak |
| 2022 | September | 189.1 | 28.4 | 5.5 | 82.4 | 4.70 | 15 | Tidak |
| 2022 | Oktober | 337.0 | 29.4 | 6.3 | 80.9 | 4.20 | 15 | Ya |
| 2022 | November | 83.3 | 29.1 | 5.3 | 78.7 | 4.30 | 16 | Tidak |
| 2022 | Desember | 179.1 | 28.9 | 3.0 | 79.9 | 1.40 | 19 | Tidak |
| 2023 | Januari | 130.9 | 28.0 | 2.9 | 79.4 | 4.30 | 21 | Tidak |
| 2023 | Februari | 201.3 | 27.4 | 2.9 | 80.3 | 3.00 | 19 | Tidak |
| 2023 | Maret | 196.4 | 28.1 | 2.9 | 80.9 | 5.30 | 21 | Tidak |
| 2023 | April | 56.7 | 29.1 | 2.9 | 80.4 | 6.80 | 11 | Tidak |
| 2023 | Mei | 244.8 | 29.3 | 2.9 | 80.8 | 6.50 | 12 | Tidak |
| 2023 | Juni | 100.2 | 28.4 | 2.9 | 83.1 | 4.30 | 9 | Tidak |
| 2023 | Juli | 58.0 | 28.5 | 2.9 | 79.7 | 5.00 | 7 | Tidak |
| 2023 | Agustus | 9.4 | 28.6 | 2.9 | 81.2 | 7.00 | 2 | Tidak |
| 2023 | September | 4.2 | 28.4 | 2.9 | 79.0 | 8.10 | 1 | Tidak |
| 2023 | Oktober | 0.2 | 29.4 | 2.9 | 76.7 | 8.40 | 2 | Tidak |
| 2023 | November | 80.9 | 29.1 | 2.9 | 82.4 | 4.90 | 11 | Tidak |
| 2023 | Desember | 124.5 | 28.9 | 2.9 | 80.2 | 5.10 | 12 | Tidak |

1. Menghitung Gini Impurity untuk Setiap Split yang Mungkin
2. Menghitung Gini Impurity untuk Curah Hujan

Misalkan kita mencoba split pada 300 mm:

1. Sebelum Split:

* Total data: 48
* Total "Banjir": 5
* Total "Tidak Banjir": 43
* Gini impurity awal:

1. Setelah Split pada 300 mm:

Left Node (≤ 300 mm):

* Total data: 43
* Total "Banjir": 0
* Total "Tidak Banjir": 43
* Gini impurity:

Right Node (> 300 mm):

* Total data: 5
* Total "Banjir": 5
* Total "Tidak Banjir": 0
* Gini impurity:

1. Total Gini Impurity setelah split:
2. Pengurangan Gini Impurity (Information Gain):
3. Menghitung Gini Impurity untuk Suhu Udara

Misalkan kita mencoba split pada 28°C:

1. Sebelum Split:

* Total data: 48
* Total "Banjir": 5
* Total "Tidak Banjir": 43
* Gini impurity awal:

1. Setelah Split pada 28°C:

Left Node (≤ 28°C):

* Total data: 12
* Total "Banjir": 1
* Total "Tidak Banjir": 11
* Gini impurity:

Right Node (> 28°C:):

* Total data: 36
* Total "Banjir": 4
* Total "Tidak Banjir": 32
* Gini impurity:

1. Total Gini Impurity setelah split:
2. Pengurangan Gini Impurity (Information Gain):
3. Menghitung Gini Impurity untuk Kecepatan Angin

Misalkan kita mencoba split pada 2.5 (km/h):

1. Sebelum Split:

* Total data: 48
* Total "Banjir": 5
* Total "Tidak Banjir": 43
* Gini impurity awal:

1. Setelah Split pada 2.5 (km/h):

Left Node (≤ 2.5 km/h):

* Total data: 9
* Total "Banjir": 4
* Total "Tidak Banjir": 5
* Gini impurity:

Right Node (> 2.5 km/h):

* Total data: 39
* Total "Banjir": 1
* Total "Tidak Banjir": 38
* Gini impurity:

1. Total Gini Impurity setelah split:
2. Pengurangan Gini Impurity (Information Gain):
3. Menghitung Gini Impurity untuk Kelembapan Udara

Misalkan kita mencoba split pada 83% :

1. Sebelum Split:

* Total data: 48
* Total "Banjir": 5
* Total "Tidak Banjir": 43
* Gini impurity awal:

1. Setelah Split pada 83%:

Left Node (≤ 83%):

* Total data: 35
* Total "Banjir": 3
* Total "Tidak Banjir": 32
* Gini impurity:

Right Node (> 2.5 km/h):

* Total data: 13
* Total "Banjir": 2
* Total "Tidak Banjir": 11
* Gini impurity:

1. Total Gini Impurity setelah split:
2. Pengurangan Gini Impurity (Information Gain):
3. Menghitung Gini Impurity untuk Rata-rata Penyinaran Matahari

Misalkan kita mencoba split pada 4.90 (jam/hari) :

1. Sebelum Split:

* Total data: 48
* Total "Banjir": 5
* Total "Tidak Banjir": 43
* Gini impurity awal:

1. Setelah Split pada :

Left Node (≤ 4.90 jam/hari):

* Total data: 15
* Total "Banjir": 1
* Total "Tidak Banjir": 14
* Gini impurity:

Right Node (> 4.90 jam/hari):

* Total data: 33
* Total "Banjir": 4
* Total "Tidak Banjir": 29
* Gini impurity:

1. Total Gini Impurity setelah split:
2. Pengurangan Gini Impurity (Information Gain):
3. Menghitung Gini Impurity untuk Jumlah Hari Hujan

Misalkan kita mencoba split pada 11 :

1. Sebelum Split:

* Total data: 48
* Total "Banjir": 5
* Total "Tidak Banjir": 43
* Gini impurity awal:

1. Setelah Split pada 11 hari:

Left Node (≤ 11 hari):

* Total data: 18
* Total "Banjir": 0
* Total "Tidak Banjir": 18
* Gini impurity:

Right Node (> 11 hari):

* Total data: 30
* Total "Banjir": 5
* Total "Tidak Banjir": 25
* Gini impurity:

1. Total Gini Impurity setelah split:
2. Pengurangan Gini Impurity (Information Gain):
3. Memilih Split Terbaik

Berdasarkan perhitungan Gini impurity untuk setiap variabel, berikut adalah hasil pengurangan Gini impurity (Information Gain) untuk masing-masing split:

* Curah Hujan ( 300 mm)

Pengurangan Gini Impurity: 0.1662

* Suhu Udara ( 28°C)

Pengurangan Gini Impurity: 0.0003

* Kecepatan Angin ( 2.5 km/h)

Pengurangan Gini Impurity: 0.0535

* Kelembapan Udara ( 83%)

Pengurangan Gini Impurity: 0.0019

* Rata-rata penyinaran matahari (4.90 jam/hari)

Pengurangan Gini Impurity: 0.1867

* Jumlah Hari Hujan (11 hari)

Pengurangan Gini Impurity: 0.0117

Dari hasil di atas, split terbaik adalah berdasarkan Curah Hujan (300 mm) karena memiliki pengurangan Gini impurity terbesar.