



## Analisis Pola Tanam berdasarkan Neraca Air pada Lahan Pertanian Tanaman Pangan di Wilayah Umbulrejo, Ponjong, Gunung Kidul

Khairul Alfi Fazhari<sup>1)</sup>, Nuraeni Dwi Dharmawati, Hermantoro

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta  
Jl. Nangka, II Maguwoharjo, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. 55282

\*Correspondence E-mail : [khairulalfi99@gmail.com](mailto:khairulalfi99@gmail.com)

### ABSTRACT

*This study aims to analyze rain data to determine the availability of water at the research location from rainfall, calculate the water needs of food crops, the needs of rice and secondary crops, analyze the water balance to calculate the comparison of availability and needs to determine the value of the surplus and minus balances and determine the appropriate cropping pattern. optimum to determine the right planting time and the right type of plant to be cultivated. The results showed that the average rainfall in Gunungkidul Regency during the 2014-2020 period was 167.9 mm, with a reliability level of 75%, the average effective rainfall was 66.74 mm. The average coefficient for rice plants is 1.08 and the coefficient for secondary crops is 0.82 so that the average water requirement for rice plants is 10.43 and that for secondary crops is 7.65. Based on water availability and plant water needs, an average water balance with 6 months of surplus includes November, December, January, February, March and April; and an average of 6 months of deficit covering May, June, July, August, September and October. The use of water pumps sourced from groundwater is a solution for farmers in maximizing land use and crop yields so that they can be planted 4 times a year with planting periods I and II planted with rice, III and IV planted with crops.*

**Keywords:** Irrigation, food crops, pump discharge, water balance, cropping pattern

### PENDAHULUAN

Salah satu mata pencaharian masyarakat di Kalurahan Umbulrejo, Kapanewon Ponjong Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah petani, beberapa komoditas unggulan yaitu jagung, Padi gogo dan ketela atau singkong, komoditas tersebut tentunya membutuhkan air yang cukup untuk proses fotosintesis untuk pertumbuhan (Aqil. M et al., 2008). pemberian air pada tumbuhan khususnya padi dan palawija harus sesuai (tidak terlalu sedikit dan tidak terlalu banyak) (Sirait et al., 2020). Secara geografis kalurahan Umbulrejo memiliki luas 1.385 Km<sup>2</sup> dan jumlah penduduknya sekitar 7.595 Jiwa. Petani di desa Umbulrejo memiliki lahan lebih

kurang 5 hektar. Kabupaten Gunung Kidul sendiri adalah bagian dari karst Gunung Sewu yang berkembang dengan demikian air tidak dapat tersimpan dalam tanah (Anam et al., 2021).

Curah hujan menjadi penentu pola tanam. Masa tanam 1 adalah pada bulan Oktober sampai bulan Januari, masa tanam 2 terjadi pada bulan Februari sampai bulan Mei dan masa tanam 3 yaitu pada bulan Juni sampai dengan bulan September. Pada saat kekurangan air masyarakat memanfaatkan air hujan yang ditampung dikolam maupun embung untuk pertanian (M.N, Setiapermas; Y, Koesmaryono; Yusmin; G, 2005). Dalam bidang pertanian, tinggi dan rendahnya curah hujan sangat berpengaruh dalam menentukan produksi dan hasil panen. Curah hujan yang tinggi dan curah hujan yang terlalu rendah sama-sama menyebabkan resiko gagal panen (Laksono & Nurgiyatna, 2020). Hal serupa dikatakan bahwa intensitas hujan yang rendah dalam jangka pendek dapat menurunkan pendapatan petani sedangkan dalam jangka panjang adalah tidak adanya profesi petani (off-farm employment) terutama pada daerah sulit air. (I. N. Hidayati & S. Suryanto, 2015). Namun perubahan pola hujan di Indonesia telah terjadi beberapa dekade sehingga mengakibatkan perubahan musim dan pola tanam dan mengakibatkan produksi pertanian gagal (Jayanti, 2016) Asuransi pertanian ini merupakan salah satu alternatif yang dapat membantu petani dalam menanggulangi risiko yang terjadi pada usaha pertanian (Aglina, 2015).

Untuk mewujudkan tanaman pangan yang berkelanjutan, maka analisis neraca air sangat diperlukan. (Mardawilis et al., 2011) Neraca air adalah salah satu metode yang digunakan untuk analisa data hujan untuk mengetahui ketersediaan air disuatu wilayah. Neraca air digunakan untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (surplus) ataupun kekurangan (defisit) (Prastowo, 2010). Hal yang sama menyebutkan konsep neraca air adalah metode yang sering digunakan untuk analisis kadar air tanah selama periode tanaman, sehingga dapat diketahui jumlah air untuk kebutuhan tanaman pada periode tertentu. (Djufry, 2012). Dalam metode tersebut dapat menggambarkan kondisi curah hujan secara langsung dan akurat namun data observasi masih terbatas (Rahayu et al., 2018). Dalam analisa tersebut membutuhkan data observasi yang lengkap dan teliti (As-Syakur dan Prasetya, 2010). Perhitungan neraca air dibuat dengan satuan tinggi air (mm). Analisis ketersediaan air tanah secara grafik disajikan dalam periode bulanan, mulai Januari hingga Desember secara klimatologis. (Paski et al., 2018). Fungsi lainnya adalah untuk penjadwalan irigasi. Dalam analisis neraca air tanaman kita dapat mengetahui nilai defisit air yang terjadi pada pola tanam yang direkomendasikan serta efisiensi penggunaan air sebaik-baiknya (Perwitasari & Bafdal, 2016). Ketersediaan air di Indonesia di katakana cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, namun dengan adanya siklus hidrologi menyebabkan ketersediaan air tidak merata di setiap daerah (Santikayasa, 2018). Kenaikan penggunaan air di pulau jawa pada 20 tahun terakhir mengalami peningkatan yaitu sebesar 7.24 miliar m<sup>3</sup>, sehingga menyebabkan penurunan ketersediaan air (Chairunnisa et al., 2021). Untuk mencegah penurunan ketersediaan air harus adanya upaya untuk menerapkan konservasi air, penerapan infrastruktur hijau, serta optimalisasi sarana tampungan air yang ada. (Kurniasari et al., 2021) Pemilihan komoditas tanaman dan pola

taman menjadi salah satu konsep untuk mencukupi ketersediaan hasil pertanian yang berkelanjutan (Utomo et al., 2016). Salah satu solusi pertanian di daerah sulit air adalah dengan metode tumpang sari dan pengembangan daerah resapan air untuk pertanian (Irawan, 2022).

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Kalurahan Umbulrejo, Kapanewon Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai bulan Maret 2022.

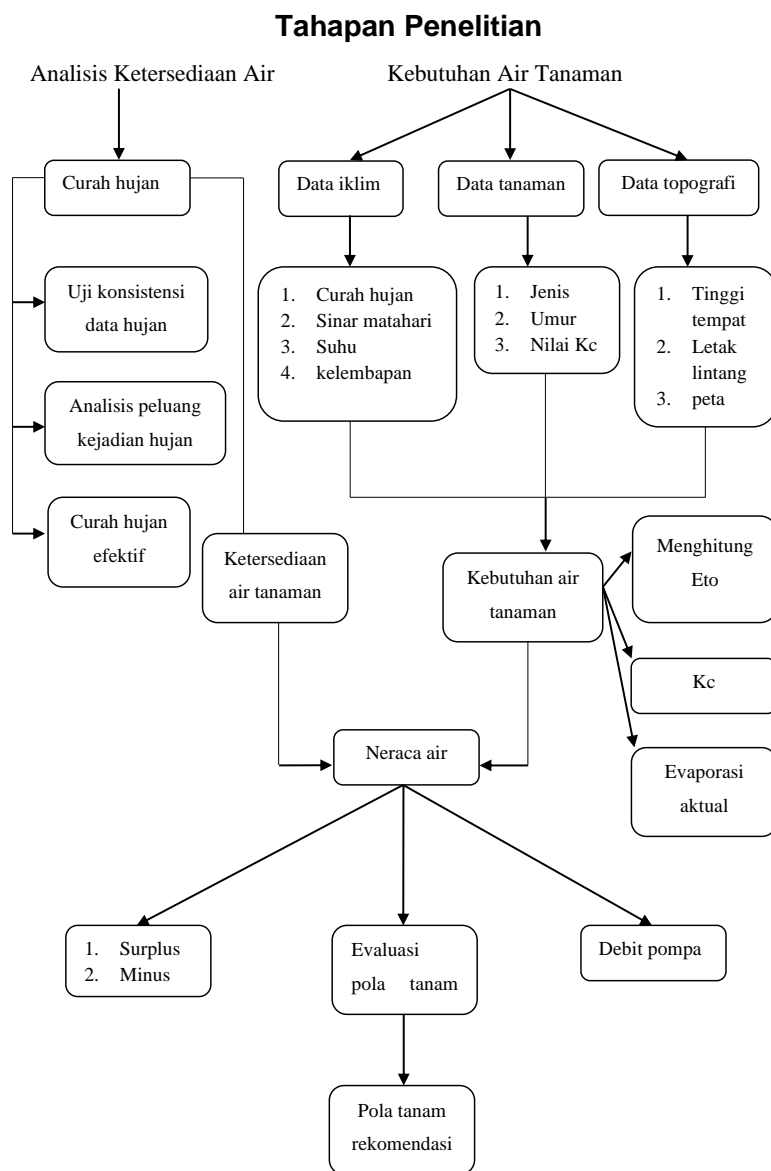
### **Alat dan Bahan Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Microsoft Exel.
2. Software Cropwat 8.0.
3. Kalkulator air.
4. Stopwatch.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data iklim (curah hujan, suhu, kelembapan, dan sinar matahari) tahun 2014 – 2020.
2. Data tanaman.
3. Data topografi
4. Data pompa.



Gambar 1. Alur Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Topografi

Penelitian dilakukan pada lahan pertanian tanaman pangan di Desa Umbulrejo, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta dengan bentang alam berupa perbukitan. Desa Umulrejo merupakan salah satu lokasi penelitian yang dijadikan sampel untuk lahan tadah hujan.

### Klimatologi

Data klimatologi yang didapatkan dari Stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kabupaten Gunungkidul (BMKG) berupa data suhu udara, kelembaban udara, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin. Data tersebut berupa data bulanan selama 7 tahun dari tahun 2014-2020. Berikut hasil rekapitulasi:

Tabel 1. Rekapitulasi data klimatologi rata-rata 2014-2020

| Bulan     | Temperatur minimum | Temperatur maksimum | Temperatur rata-rata | Kelembaban | Kecepatan angin | Lama penyiraman |
|-----------|--------------------|---------------------|----------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Januari   | 23,35              | 31,25               | 26,4                 | 86,04      | 2,36            | 4,65            |
| Februari  | 19,47              | 26,06               | 26,3                 | 74,59      | 1,8             | 4,35            |
| Maret     | 23,4               | 31,68               | 26,5                 | 86,94      | 2,13            | 5,44            |
| April     | 19,79              | 26,76               | 26,8                 | 73,5       | 1,78            | 5,44            |
| Mei       | 19,31              | 26,95               | 26,8                 | 71,89      | 1,81            | 5,86            |
| Juni      | 21,92              | 26,21               | 26,0                 | 71,48      | 1,74            | 6,42            |
| Juli      | 21,17              | 30,67               | 25,1                 | 82,89      | 2,07            | 6,4             |
| Agustus   | 20,91              | 30,93               | 25,2                 | 80,87      | 2,2             | 7,38            |
| September | 21,85              | 31,56               | 26,0                 | 80,49      | 2,19            | 6,9             |
| Oktober   | 23,18              | 32,37               | 26,9                 | 70,24      | 2,2             | 6,54            |
| November  | 23,88              | 31,6                | 26,8                 | 84,23      | 2,13            | 5,07            |
| Desember  | 23,74              | 29,9                | 26,6                 | 85,67      | 2,17            | 4,43            |

Sumber: Geofisika Kabupaten Gunung Kidul

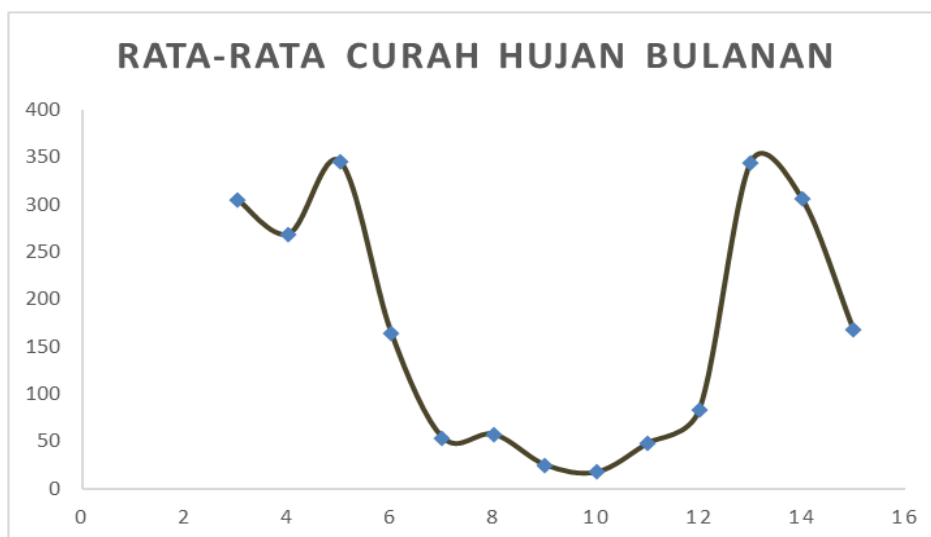
Pada table 1. dapat dilihat data sudah mencukupi kriteria syarat tumbuh tanaman padi dan tanaman pangan. Suhu memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Karena suhu berpengaruh terhadap laju metabolisme, fotosintesis, respirasi, dan transpirasi tumbuhan.

### Hasil Analisis Data Curah Hujan

Berikut merupakan curah hujan Kabupaten Gunungkidul dari tahun 2014-2020, seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Data curah hujan tahun 2014-2020

| Tahun /Bulan      | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | Rata-rata bulanan |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| Januari           | 304,7 | 319,7 | 152,8 | 297,6 | 440,8 | 343,1 | 277   | 305,1             |
| Februari          | 298,1 | 0     | 320,2 | 347,7 | 338   | 240,6 | 336   | 268,7             |
| Maret             | 157,4 | 213,6 | 409,9 | 403,4 | 190,9 | 618,4 | 422   | 345,1             |
| April             | 176,6 | 0     | 184,7 | 243,4 | 107,5 | 99,3  | 334   | 163,6             |
| Mei               | 96,8  | 0     | 140,4 | 45,7  | 9,9   | 0,8   | 80    | 53,4              |
| Juni              | 65,9  | 0     | 296,5 | 9,2   | 17,4  | 1     | 8     | 56,9              |
| Juli              | 51,4  | 0     | 105,7 | 12,7  | 0     | 0     | 2     | 24,5              |
| Agustus           | 0     | 0     | 94,5  | 0     | 1,1   | 0     | 24    | 17,1              |
| September         | 0     | 0     | 240,0 | 62,8  | 20,6  | 0     | 12    | 47,9              |
| Oktober           | 3,2   | 0     | 327,2 | 60,3  | 0     | 0     | 191   | 83,1              |
| November          | 376,4 | 216,4 | 508,2 | 689   | 268,4 | 22,2  | 329   | 344,2             |
| Desember          | 503,5 | 301,6 | 267,1 | 370,3 | 171   | 214,5 | 312   | 305,7             |
| Rata-rata tahunan | 169,5 | 87,5  | 253,9 | 211,8 | 130,5 | 128,3 | 193,9 | 167,9             |



Gambar 2. Grafik rata-rata curah hujan bulanan

Curah hujan tahunan di kabupaten Gunung Kidul selama 2014 samapai 2020 berkisar antara 87,5 mm sampai dengan 253,9 mm (Tabel 2).

### Klasifikasi Iklim Menurut Oldeman

Klasifikasi iklim ini dilakukan oleh Oldeman yang didasarkan pada jumlah kebutuhan air pada tanaman, terutama pada tanaman padi palawija. sehingga didapatkan hasil seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi iklim menurut Oldeman

| Bulan     | Rata-rata bulanan | Keterangan |
|-----------|-------------------|------------|
| Januari   | 305,1             | BB         |
| Februari  | 268,7             | BB         |
| Maret     | 345,1             | BB         |
| April     | 163,6             | BL         |
| Mei       | 53,4              | BK         |
| Juni      | 56,9              | BK         |
| Juli      | 24,5              | BK         |
| Agustus   | 17,1              | BK         |
| September | 47,9              | BK         |
| Oktober   | 83,1              | BK         |
| November  | 344,2             | BB         |
| Desember  | 305,7             | BB         |

Keterangan :

|  |              |
|--|--------------|
|  | Bulan Kering |
|  | Bulan Basah  |
|  | Bulan Lembab |

Berdasarkan klasifikasi iklim Oldeman didapatkan hasil bahwa data curah hujan Stasiun Gunungkidul termasuk ke dalam Tipe iklim C3 dengan 5 bulan basah 6 bulan kering.

### Uji Konsistensi Data Curah Hujan Menggunakan Metode Kurva Massa Ganda (*Double Mass Curve*)

Tujuan uji konsistensi bertujuan untuk mengetahui kondisi iklim sekarang ini, dimana iklim yang di alami saat ini tidak pasti dan bisa berubah ubah.

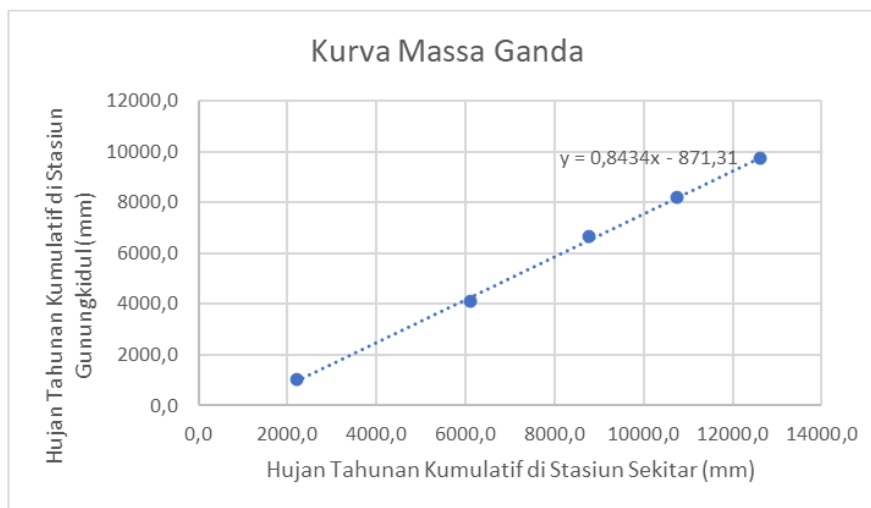
Tabel 4. Data Curah Hujan Kumulatif Stasiun Gunungkidul

| Tahun | Gunung Kidul (mm) | Kumulatif Gunung Kidul (mm) |
|-------|-------------------|-----------------------------|
| 2015  | 1051,3            | 1051,3                      |
| 2016  | 3047,2            | 4098,5                      |
| 2017  | 2542,1            | 6640,6                      |
| 2018  | 1565,6            | 8206,2                      |
| 2019  | 1539,9            | 9746,1                      |

Tabel 5. Data Curah Hujan Kumulatif Stasiun Sekitar

| Tahun | Kulon Progo (mm) | Sleman (mm) | Bantul (mm) | Retara sekitar (mm) | Kumulatif sekitar (mm) |
|-------|------------------|-------------|-------------|---------------------|------------------------|
| 2015  | 2660             | 2047        | 1881        | 2196                | 2196                   |
| 2016  | 3011             | 4216        | 4545        | 3924                | 6120                   |
| 2017  | 2652             | 3733        | 1546        | 2643,7              | 8763,7                 |
| 2018  | 2699             | 2184        | 1033        | 1972                | 10735,7                |
| 2019  | 1666             | 2345        | 1632        | 1881                | 12616,7                |

Setelah melakukan rekapitulasi terhadap perhitungan curah hujan berdasarkan nilai kumulatifnya, kemudian membuat grafik kurva massa ganda dengan sumbu x berupa data hujan tahunan kumulatif di stasiun sekitar (sekitar Stasiun Gunungkidul) dan sumbu y berupa data hujan tahunan kumulatif dari Stasiun Gunungkidul, seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Kurva massa ganda stasiun Gunung Kidul

Berdasarkan Gambar. titik x dan y yang didapat dari hujan tahunan kumulatif stasiun sekitar yang meliputi Stasiun Sleman, Kulon Progo, dan Bantul, serta dari hujan tahunan kumulatif Stasiun Gunungkidul.

#### Ketersediaan Air

#### Probabilitas Curah Hujan dengan Tingkat Keandalan 75% dan Curah Hujan Efektif

Menggunakan data BMKG Kabupaten Gunungkidul dari tahun 2014-2020 didapatkan data curah hujan selama 7 tahun terakhir, dengan tingkat keandalan 75% dalam artian 75% peluang terjadinya hujan dan 25% peluang tidak terjadinya hujan.

Tabel 6. Hasil Analisis Ketersediaan Air dari Curah Hujan dengan Tingkat Keandalan 75%

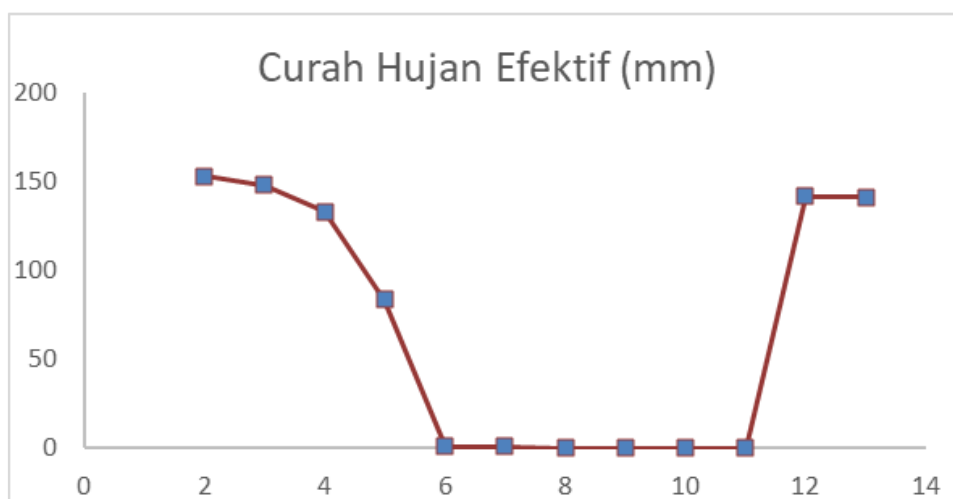
| Bulan     | CH keandalan 75% (mm) |
|-----------|-----------------------|
| Januari   | 277                   |
| Februari  | 240,6                 |
| Maret     | 190,9                 |
| April     | 99,3                  |
| Mei       | 0,8                   |
| Juni      | 1                     |
| Juli      | 0                     |
| Agustus   | 0                     |
| September | 0                     |
| Oktober   | 0                     |
| November  | 216,4                 |
| Desember  | 214,5                 |

Setelah mendapatkan data ketersediaan air dari curah hujan dengan tingkat keandalan 75% pada perhitungan excel, data dimasukkan ke dalam software Cropwat 8.0 untuk mendapatkan data curah hujan efektif yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Tabel curah hujan efektif

| Bulan     | CH keandalan 75% (mm) | Curah hujan efektif (mm) |
|-----------|-----------------------|--------------------------|
| Januari   | 277                   | 152,7                    |
| Februari  | 240,6                 | 147,9                    |
| Maret     | 190,9                 | 132,6                    |
| April     | 99,3                  | 83,5                     |
| Mei       | 0,8                   | 0,8                      |
| Juni      | 1                     | 1                        |
| Juli      | 0                     | 0                        |
| Agustus   | 0                     | 0                        |
| September | 0                     | 0                        |
| Oktober   | 0                     | 0                        |
| November  | 216,4                 | 141,5                    |
| Desember  | 214,5                 | 140,9                    |
| Total     | 1240,0                | 800,0                    |

Dari Tabel 7. selanjutnya ditampilkan secara grafis pada Gambar 4.



Gambar 4. Curah hujan efektif



Berdasarkan Tabel 9 didapatkan data curah hujan efektif yang disajikan pada Tabel 9. Pada curah hujan 0-1 mm curah hujan efektif juga 0-1 mm yang terdapat pada bulan Mei, Juni, Juli, Agustus, September, dan Oktober.

### **Kebutuhan Air Tanaman**

#### **Evapotranspirasi Potensial (ET<sub>o</sub>)**

Untuk menghitung evapotranspirasi potensial data yang diperlukan yaitu nilai rata-rata suhu (t) minimum dan maksimum, sinar matahari (n/N), kelembaban, dan kecepatan angin. Hasil perhitungan evapotranspirasi potensial disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Evapotranspirasi potensial

| <b>Bulan</b> | <b>Evapotranspirasi (mm/hari)</b> |
|--------------|-----------------------------------|
| Januari      | 3,18                              |
| Februari     | 2,84                              |
| Maret        | 3,72                              |
| April        | 3,42                              |
| Mei          | 3,27                              |
| Juni         | 3,3                               |
| Juli         | 3,62                              |
| Agustus      | 4                                 |
| September    | 3,95                              |
| Oktober      | 3,7                               |
| November     | 3,27                              |
| Desember     | 2,92                              |

### **Pola Tanam Masyarakat**

Masyarakat Kalurahan Umbulrejo, Kapanewon Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul menggunakan sistem tanam tumpang sari. Tumpangsari merupakan penanaman dua jenis tanaman atau lebih pada sebidang tanah dalam waktu yang sama.

Komoditas yang dibudidayakan oleh warga setempat, yaitu padi, kacang tanah, ketela, semangka, dan jagung. Masa budidaya jagung selama 3 bulan 10 hari, masa budidaya padi selama 100 hari, masa budidaya ketela selama 6 bulan, masa budidaya kacang tanah selama 3 bulan, dan masa budidaya semangka selama 2 bulan.

#### **Simulasi Pola Tanam Padi Pada Bulan November**

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada bulan November ini dapat menanam padi.

Tabel 9. Kc Padi pada Penanaman Bulan November

| <b>Bulan</b> | <b>Dekade</b> | <b>Kc</b> |
|--------------|---------------|-----------|
| November     | 3,18          | 1.10      |
| November     | 2,84          | 1.10      |
| November     | 3,72          | 1.10      |
| Desember     | 3,42          | 1.09      |
| Desember     | 3,27          | 1.09      |

| Bulan    | Dekade | Kc   |
|----------|--------|------|
| Desember | 3,3    | 1.09 |
| Januari  | 3,62   | 1.09 |
| Januari  | 4      | 1.08 |
| Januari  | 3,95   | 1.05 |
| Februari | 3,7    | 1.00 |
| Februari | 3,27   | 0.95 |
| Februari | 2,92   | 1.07 |

Berdasarkan Tabel 9. terdapat ketersediaan air untuk tanaman padi pada bulan November, Desember, Januari, dan Februari dengan rata-rata 1,07.

Tabel 10. Neraca Air Tanaman Padi bulan November

| Bulan    | CH    | Etc   | CH-Etc | Keterangan |
|----------|-------|-------|--------|------------|
| November | 216,4 | 10,79 | 205,61 | Surplus    |
| Desember | 214,5 | 9,54  | 204,96 | Surplus    |
| Januari  | 277   | 10,36 | 266,64 | Surplus    |
| Februari | 240,6 | 8,52  | 232,08 | Surplus    |

Berdasarkan Tabel 10. Bulan surplus air diawali pada bulan November maka penanaman padi dimulai pada bulan tersebut dengan kebutuhan air tanaman rata-rata 9,80. Masa tanam padi selama kurang lebih 100 hari atau 4 bulan, sehingga diperkirakan panen pada bulan Februari.

### Simulasi Pola Tanaman Padi Pada Bulan Februari

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada bulan Februari ini dapat menanam padi.

Tabel 11. Kc Padi pada Penanaman Bulan Februari

| Bulan     | Dekade | Kc   |
|-----------|--------|------|
| Februari  | 1      | 1.10 |
| Februari  | 2      | 1.10 |
| Februari  | 3      | 1.10 |
| Maret     | 1      | 1.09 |
| Maret     | 2      | 1.09 |
| Maret     | 3      | 1.09 |
| April     | 1      | 1.09 |
| April     | 2      | 1.09 |
| April     | 3      | 1.09 |
| Mei       | 1      | 1.06 |
| Mei       | 2      | 1.02 |
| Mei       | 3      | 0,97 |
| Rata-rata |        | 1.07 |

Berdasarkan Tabel 11. dengan simulasi pola tanam pada Bulan Februari dengan Kc rata-rata tanaman sebesar 1,07. Penanaman terjadi pada bulan Februari, Maret, April, dan Mei.

Tabel 12. Neraca Air Tanaman Padi bulan Februari

| Bulan    | CH    | Etc   | CH-Etc | Keterangan |
|----------|-------|-------|--------|------------|
| Februari | 240,6 | 9,37  | 231,23 | Surplus    |
| Maret    | 190,9 | 12,16 | 178,74 | Surplus    |

| Bulan | CH   | Etc   | CH-Etc | Keterangan |
|-------|------|-------|--------|------------|
| April | 99,3 | 11,15 | 88,15  | Surplus    |
| Mei   | 0,8  | 9,94  | -9,14  | Defisit    |

Penanaman padi pada bulan Februari membutuhkan air tanaman padi begitu besar, air hujan hanya ada pada bulan Februari, Maret dan April, pada bulan Mei terjadi defisit air, sehingga dengan mengandalkan air hujan.

### Simulasi Pola Tanam Kacang Tanah Pada Bulan Mei

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada bulan Mei ini dapat menanam palawija.

Tabel 13. Kc Tanaman Kacang Tanah pada Penanaman Bulan Mei

| Bulan     | Dekade | Kc   |
|-----------|--------|------|
| Mei       | 1      | 0,4  |
| Mei       | 2      | 0,4  |
| Mei       | 3      | 0,44 |
| Juni      | 1      | 0,62 |
| Juni      | 2      | 0,82 |
| Juni      | 3      | 1,01 |
| Juli      | 1      | 1,08 |
| Juli      | 2      | 1,08 |
| Juli      | 3      | 1,08 |
| Agustus   | 1      | 1,08 |
| Agustus   | 2      | 1,02 |
| Agustus   | 3      | 0,8  |
| Rata-rata |        | 0,81 |

Berdasarkan Tabel 13 terdapat koefisien tanaman untuk tanaman kacang tanah pada bulan Juni, Juli, Agustus, dan September dengan rata-rata 0,81. Nilai koefisien tanaman sama dengan simulasi pola tanam pada bulan Januari yaitu sebesar 0,81.

Tabel 14. Neraca Air Tanaman Kacang Tanah bulan Mei

| Bulan   | CH  | Etc   | CH-Etc | Keterangan |
|---------|-----|-------|--------|------------|
| Mei     | 0,8 | 4,05  | -3,25  | Defisit    |
| Juni    | 1   | 8,08  | -7,08  | Defisit    |
| Juli    | 0   | 11,72 | -11,72 | Defisit    |
| Agustus | 0   | 11,6  | -11,6  | Defisit    |

Pada bulan Mei, Juni, Juli, dan Agustus terjadi defisit air, sehingga dengan mengandalkan curah hujan yang ada kebutuhan air tanaman kacang tanah tidak terpenuhi sehingga tidak dapat dilakukan penanaman pada bulan tersebut.

### Simulasi Pola Tanam Kacang Tanah Pada Bulan Agustus

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada bulan Agustus ini dapat menanam kacang tanah.

Tabel 15. Kc Tanaman Kacang Tanah pada Penanaman Bulan Agustus

| Bulan     | Dekade | Kc   |
|-----------|--------|------|
| Agustus   | 1      | 0,4  |
| Agustus   | 2      | 0,4  |
| Agustus   | 3      | 0,44 |
| September | 1      | 0,62 |
| September | 2      | 0,81 |
| September | 3      | 1,00 |
| Oktober   | 1      | 1,07 |
| Oktober   | 2      | 1,07 |
| Oktober   | 3      | 1,07 |
| November  | 1      | 1,07 |
| November  | 2      | 1,01 |
| November  | 3      | 0,79 |
| Rata-rata |        | 0,81 |

Berdasarkan Tabel 15. terdapat ketersediaan air untuk tanaman kacang tanah pada bulan Agustus, September, Oktober, dan November dengan rata-rata 0,81. Nilai koefisien tanaman sama dengan pola tanam bulan Mei, dengan rata-rata 0,81.

Tabel 16. Neraca Air Tanaman Kacang Tanah bulan Agustus

| Bulan     | CH    | Etc   | CH-Etc | Keterangan |
|-----------|-------|-------|--------|------------|
| Agustus   | 0     | 4,96  | -4,46  | Defisit    |
| September | 0     | 9,59  | -9,59  | Defisit    |
| Oktober   | 0     | 11,87 | -11,87 | Defisit    |
| November  | 216,4 | 9,38  | 207,02 | Surplus    |

Pada bulan Oktober terjadi defisit air, tetapi pada bulan November, Desember, dan Januari terjadi surplus air.

### Simulasi Pola Tanam Semangka Pada Bulan Januari

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada bulan Januari ini dapat menanam semangka.

Tabel 17. Kc Tanaman Semangka pada Penanaman bulan Januari

| Bulan     | Dekade | Kc   |
|-----------|--------|------|
| Januari   | 1      | 0,5  |
| Januari   | 2      | 0,62 |
| Januari   | 3      | 0,86 |
| Februari  | 1      | 0,95 |
| Februari  | 2      | 0,95 |
| Februari  | 3      | 1,95 |
| Maret     | 1      | 0,91 |
| Maret     | 2      | 0,81 |
| Maret     | 3      | 0,71 |
| Rata-rata |        | 0,81 |

Berdasarkan Tabel 17. terdapat ketersediaan air untuk tanaman semangka pada bulan Januari, Februari, dan Maret dengan rata-rata 0,81.

Tabel 18. Neraca Air Semangka pada Bulan Januari

| <b>Bulan</b> | <b>CH</b> | <b>Etc</b> | <b>CH-Etc</b> | <b>Keterangan</b> |
|--------------|-----------|------------|---------------|-------------------|
| Januari      | 277       | 6,29       | 270,71        | Surplus           |
| Februari     | 240,6     | 8,09       | 232,51        | Surplus           |
| Maret        | 190,9     | 9,03       | 181,87        | Surplus           |

Pada bulan Januari, Februari dan Maret terjadi surplus air, maka pada simulasi pola tanam pada penanaman bulan Januari cocok dilakukuan, karena tercukupinya ketersediaan air pada tanaman.

### **Simulasi Pola Tanam Semangka Pada Bulan Mei**

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada bulan Mei ini dapat menanam semangka.

Tabel 19. Kc Tanaman Semangka pada Penanaman Bulan Mei

| <b>Bulan</b> | <b>Dekade</b> | <b>Kc</b> |
|--------------|---------------|-----------|
| Mei          | 1             | 0,5       |
| Mei          | 2             | 0,62      |
| Mei          | 3             | 0,84      |
| Juni         | 1             | 0,93      |
| Juni         | 2             | 0,93      |
| Juni         | 3             | 0,93      |
| Juli         | 1             | 0,87      |
| Juli         | 2             | 0,79      |
| Juli         | 3             | 0,71      |
| Rata-rata    |               | 0,79      |

Berdasarkan Tabel 19. terdapat ketersediaan air untuk tanaman semangka pada bulan Mei, Juni dan Juli dengan rata-rata 0,79.

Tabel 20. Neraca Air Semangka pada Bulan Mei

| <b>Bulan</b> | <b>CH</b> | <b>Etc</b> | <b>CH-Etc</b> | <b>Keterangan</b> |
|--------------|-----------|------------|---------------|-------------------|
| Mei          | 0,8       | 6,40       | -5,6          | Defisit           |
| Juni         | 1         | 9,20       | -8,2          | Defisit           |
| Juli         | 0         | 8,57       | -8,57         | Defisit           |

Pada bulan Mei, Juni dan Juli terjadi defisit air, maka pada simulasi pola tanam pada penanaman bulan Mei tidak cocok dilakukuan, karena tidak tercukupinya ketersediaan air pada tanaman.

### **Simulasi Pola Tanam Semangka Pada Bulan Agustus**

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada bulan Agustus ini dapat menanam semangka.

Tabel 21. Kc Tanaman Semangka pada Penanaman Bulan Agustus

| Bulan     | Dekade | Kc   |
|-----------|--------|------|
| Agustus   | 1      | 0,5  |
| Agustus   | 2      | 0,63 |
| Agustus   | 3      | 0,88 |
| September | 1      | 0,98 |
| September | 2      | 0,98 |
| September | 3      | 0,98 |
| Oktober   | 1      | 0,91 |
| Oktober   | 2      | 0,81 |
| Oktober   | 3      | 0,07 |
| Rata-rata |        | 0,82 |

Berdasarkan Tabel 21. terdapat ketersediaan air untuk tanaman semangka pada bulan Agustus, September dan Oktober dengan rata-rata 0,82.

Tabel 22. Neraca Air Semangka pada Bulan Agustus

| Bulan   | CH | Etc   | CH-Etc | Keterangan |
|---------|----|-------|--------|------------|
| Agustus | 0  | 8,04  | -8,04  | Defisit    |
| Juni    | 0  | 11,61 | -11,61 | Defisit    |
| Juli    | 0  | 8,99  | -8,99  | Defisit    |

Pada bulan Agustus, September dan Oktober terjadi defisit air, maka pada simulasi pola tanam pada penanaman bulan Agustus tidak cocok dilakukan, karena tidak tercukupinya ketersediaan air pada tanaman.

### Simulasi Pola Tanam Jagung Pada Bulan Januari

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada bulan Januari ini dapat menanam Jagung.

Tabel 23. Kc Tanaman Jagung pada Penanaman Bulan Januari

| Bulan     | Dekade | Kc   |
|-----------|--------|------|
| Januari   | 1      | 0,3  |
| Januari   | 2      | 0,3  |
| Januari   | 3      | 0,43 |
| Februari  | 1      | 0,66 |
| Februari  | 2      | 0,88 |
| Februari  | 3      | 1,05 |
| Maret     | 1      | 1,07 |
| Maret     | 2      | 1,07 |
| Maret     | 3      | 1,07 |
| April     | 1      | 1,03 |
| April     | 2      | 0,82 |
| April     | 3      | 0,58 |
| Rata-rata |        | 0,77 |

Berdasarkan Tabel 23. terdapat ketersediaan air untuk tanaman jagung pada bulan Januari, februari, Maret dan April dengan rata-rata 0,77.

Tabel 24. Neraca Air Jagung pada Bulan Januari

| Bulan    | CH    | Etc   | CH-Etc | Keterangan |
|----------|-------|-------|--------|------------|
| Januari  | 277   | 3,27  | 273,73 | Surplus    |
| Februari | 140,6 | 7,35  | 233,25 | Surplus    |
| Maret    | 190,9 | 11,94 | 178,96 | Surplus    |
| April    | 99,3  | 8,31  | 90,99  | Surplus    |

Pada bulan Januari, Februari, Maret, dan April terjadi surplus air, maka pada simulasi pola tanam pada penanaman bulan Januari cocok dilakakuan, karena tercukupinya ketersediaan air pada tanaman.

### Simulasi Pola Tanam Jagung Pada Bulan Mei

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada bulan Mei ini dapat menanam Jagung.

Tabel 25. Kc Tanaman Jagung pada Penanaman Bulan Mei

| Bulan     | Dekade | Kc   |
|-----------|--------|------|
| Mei       | 1      | 0,3  |
| Mei       | 2      | 0,3  |
| Mei       | 3      | 0,43 |
| Juni      | 1      | 0,67 |
| Juni      | 2      | 0,89 |
| Juni      | 3      | 1,06 |
| Juli      | 1      | 1,08 |
| Juli      | 2      | 1,08 |
| Juli      | 3      | 1,08 |
| Agustus   | 1      | 1,01 |
| Agustus   | 2      | 0,77 |
| Agustus   | 3      | 0,52 |
| Rata-rata |        | 0,76 |

Berdasarkan Tabel 25. terdapat ketersediaan air untuk tanaman jagung pada bulan Mei, Juni, Juli dan Agustus dengan rata-rata 0,76.

Tabel 26. Neraca Air Jagung pada Bulan Mei

| Bulan   | CH  | Etc   | CH-Etc | Keterangan |
|---------|-----|-------|--------|------------|
| Mei     | 0,8 | 3,36  | -2,56  | Defisit    |
| Juni    | 1   | 8,64  | -7,64  | Defisit    |
| Juli    | 0   | 12,96 | -12,96 | Defisit    |
| Agustus | 0   | 92    | -9,2   | Defisit    |

Pada bulan Mei, Juni, Juli, dan Agustus terjadi defisit air, maka pada simulasi pola tanam pada penanaman bulan Mei tidak cocok dilakakuan, karena tidak tercukupinya ketersediaan air pada tanaman.

### Simulasi Pola Tanam Jagung Pada Bulan Agustus

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada bulan Agustus ini dapat menanam Jagung.

Tabel 27. Kc Tanaman Jagung pada Penanaman Bulan Agustus

| Bulan     | Dekade | Kc   |
|-----------|--------|------|
| Agustus   | 1      | 0,3  |
| Agustus   | 2      | 0,3  |
| Agustus   | 3      | 0,43 |
| September | 1      | 0,67 |
| September | 2      | 0,89 |
| September | 3      | 1,07 |
| Oktober   | 1      | 1,08 |
| Oktober   | 2      | 1,08 |
| Oktober   | 3      | 1,08 |
| November  | 1      | 1,01 |
| November  | 2      | 0,78 |
| November  | 3      | 0,53 |
| Rata-rata |        | 0,76 |

Berdasarkan Tabel 27. terdapat ketersediaan air untuk tanaman jagung pada bulan Agustus, September, Oktober dan November dengan rata-rata 0,76

Tabel 28. Neraca Air Jagung pada Bulan Agustus

| Bulan     | CH    | Etc   | CH-Etc | Keterangan |
|-----------|-------|-------|--------|------------|
| Agustus   | 0     | 4,12  | -4,12  | Defisit    |
| September | 0     | 10,38 | -10,38 | Defisit    |
| Oktober   | 0     | 12,79 | -12,79 | Defisit    |
| November  | 216,4 | 7,58  | 208,82 | Surplus    |

Pada bulan Agustus, September dan Oktober terjadi defisit air, dan pada bulan November terjadi surplus air maka pada simulasi pola tanam pada penanaman bulan tidak cocok dilakukuan, karena tidak tercukupinya ketersediaan air pada tanaman.

### Simulasi Pola Tanam Sayuran Pada Bulan Januari

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada bulan Januari ini dapat menanam sayuran.

Tabel 29. Kc Tanaman Sayuran pada Penanaman Bulan Januari

| Bulan     | Dekade | Kc   |
|-----------|--------|------|
| Januari   | 1      | 0,7  |
| Januari   | 2      | 0,7  |
| Januari   | 3      | 0,75 |
| Februari  | 1      | 0,85 |
| Februari  | 2      | 0,94 |
| Februari  | 3      | 0,97 |
| Maret     | 1      | 0,97 |
| Maret     | 2      | 0,97 |
| Maret     | 3      | 0,94 |
| Rata-rata |        | 0,86 |

Berdasarkan Tabel 29. terdapat ketersediaan air untuk tanaman sayuran pada bulan Januari, Februari dan Maret dengan rata-rata 0,86.



Tabel 30. Neraca Air Sayuran Pada Bulan Januari

| Bulan    | CH    | Etc   | CH-Etc | Keterangan |
|----------|-------|-------|--------|------------|
| Januari  | 277   | 6,83  | 170,17 | Surplus    |
| Februari | 140,6 | 7,83  | 232,77 | Surplus    |
| Maret    | 190,9 | 10,71 | 180,19 | Surplus    |

Pada bulan Januari, Februari dan Maret terjadi surplus air, maka pada simulasi pola tanam pada penanaman bulan Januari cocok dilakukan, karena tercukupinya ketersediaan air pada tanaman.

### Simulasi Pola Tanam Sayuran Pada Bulan Mei

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada bulan Mei ini dapat menanam sayuran.

Tabel 31. Kc Tanaman Sayuran pada Penanaman Bulan Mei

| Bulan     | Dekade | Kc   |
|-----------|--------|------|
| Mei       | 1      | 0,7  |
| Mei       | 2      | 0,7  |
| Mei       | 3      | 0,75 |
| Juni      | 1      | 0,85 |
| Juni      | 2      | 0,94 |
| Juni      | 3      | 0,97 |
| Juli      | 1      | 0,97 |
| Juli      | 2      | 0,97 |
| Juli      | 3      | 0,93 |
| Rata-rata |        | 0,86 |

Berdasarkan Tabel 31. terdapat koefisien tanaman untuk tanaman sayuran pada bulan Mei, Juni dan Juli dengan rata-rata 0,86.

Tabel 32. Neraca Air Sayuran Pada Bulan Mei

| Bulan | CH  | Etc   | CH-Etc | Keterangan |
|-------|-----|-------|--------|------------|
| Mei   | 0,8 | 7,03  | -6,23  | Defisit    |
| Juni  | 1   | 9,10  | -8,1   | Defisit    |
| Juli  | 0   | 10,38 | -10,38 | Defisit    |

Pada bulan Mei, Juni dan Juli terjadi defisit air, maka pada simulasi pola tanam pada penanaman bulan mei tidak cocok dilakukan, karena tidak tercukupinya ketersediaan air pada tanaman.

### Simulasi Pola Tanam Sayuran Pada Bulan Agustus

Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada bulan Agustus ini dapat menanam sayuran.

Tabel 33. Kc Tanaman Sayuran pada Bulan Agustus

| Bulan   | Dekade | Kc   |
|---------|--------|------|
| Agustus | 1      | 0,7  |
| Agustus | 2      | 0,7  |
| Agustus | 3      | 0,76 |

| Bulan     | Dekade | Kc   |
|-----------|--------|------|
| September | 1      | 0,86 |
| September | 2      | 0,95 |
| September | 3      | 0,98 |
| Oktober   | 1      | 0,98 |
| Oktober   | 2      | 0,98 |
| Oktober   | 3      | 0,94 |
| Rata-rata |        | 0,87 |

Berdasarkan Tabel 33. terdapat koefisien tanaman untuk tanaman sayuran pada bulan Mei, Juni dan Juli dengan rata-rata 0,87.

Tabel 34. Neraca Air Sayuran Pada Bulan Agustus

| Bulan     | CH | Etc   | CH-Etc | Keterangan |
|-----------|----|-------|--------|------------|
| Agustus   | 0  | 8,64  | -8,64  | Defisit    |
| September | 0  | 11,02 | -11,02 | Defisit    |
| Oktober   | 0  | 10,73 | -10,73 | Defisit    |

Pada bulan Agustus, September dan Oktober terjadi defisit air, maka pada simulasi pola tanam pada penanaman bulan mei tidak cocok dilakakuan, karena tidak tercukupinya ketersediaan air pada tanaman.

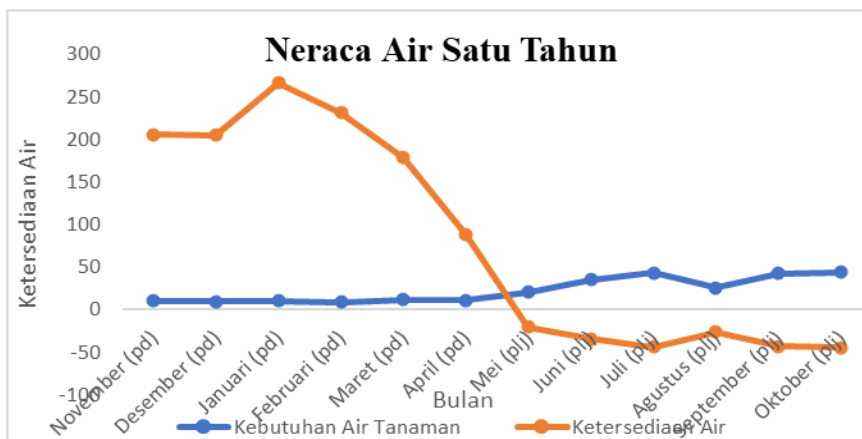
### Neraca Air Penanaman 1 Tahun

Neraca air ini di dapatkan dari hasil simulasi pola tanam padi dan pola tanam palawija. Di dapatkan penanaman padi pada MT 1 dan MT 2 atau masa tanam 1 dan masa tanam 2, dan palawija di dapatkan pada MT 3, dan juga MT 4.

Tabel 35. Neraca air sebelum menggunakan pompa

| Bulan     | Tanaman  | CH    | Etc   | Ch-Etc | Keterangan |
|-----------|----------|-------|-------|--------|------------|
| November  | Padi     | 216,4 | 10,79 | 205,61 | Surplus    |
| Desember  |          | 214,5 | 9,54  | 204,96 | Surplus    |
| Januari   |          | 277   | 10,36 | 266,64 | Surplus    |
| Februari  | Padi     | 240,6 | 9,37  | 231,23 | Surplus    |
| Maret     |          | 190,9 | 12,16 | 178,74 | Surplus    |
| April     |          | 99,3  | 11,15 | 88,15  | Surplus    |
| Mei       |          | 0,8   | 20,84 | -20,04 | Defisit    |
| Juni      | Palawija | 1     | 35,02 | -34,02 | Defisit    |
| Juli      |          | 0     | 43,63 | -43,63 | Defisit    |
| Agustus   | Palawija | 0     | 25,76 | -25,76 | Defisit    |
| September |          | 0     | 42,6  | -42,6  | Defisit    |
| Oktober   |          | 0     | 44,38 | -44,38 | Defisit    |

Berdasarkan pada tabel 35. tanaman padi di tanam pada bulan November sampai dengan bulan Januari atau MT 1, karena pada bulan tersebut memiliki jumlah air yang surplus, mampu memberikan air pada tanaman padi dari awal penanaman sampai masa panen. Dan pada MT 2 dari bulan Februari sampai dengan bulan April juga bisa di tanami tanaman padi, karena pada masa tanam 2 masih memiliki air yang cukup.



Gambar 5. Grafik neraca air satu tahun sebelum menggunakan pompa

### Irigasi Masyarakat

Selain mengandalkan air hujan dan air tanah, irigasi yang dilakukan oleh para petani di Desa Umbulrejo guna peningkatan hasil panen yaitu menggunakan sumur lalu memompa air yang diberikan ke tanaman, yang disambungkan dengan pipa paralon berukuran 3 inch, panjang 130,1 m dengan debit air sebesar 0,917 liter/s atau 55,02 liter/menit.

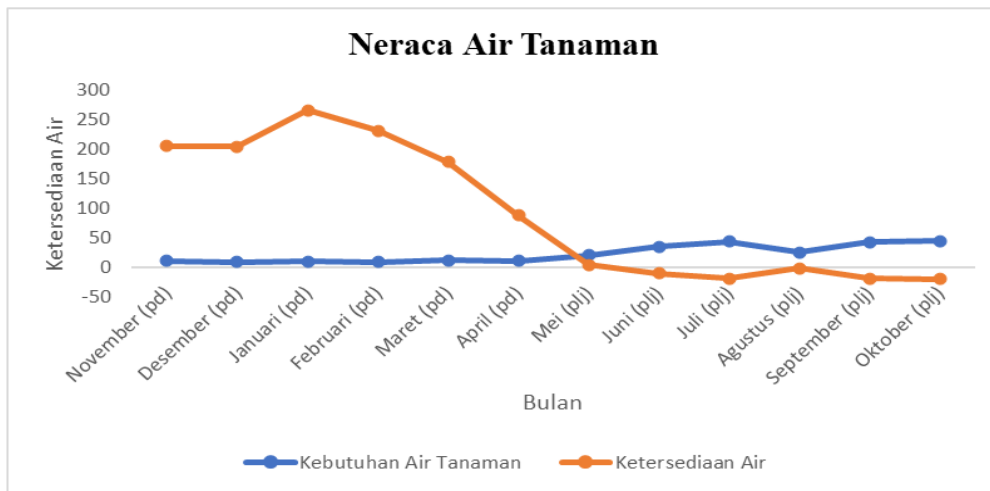
### Pola Tanam Optimum/Rekomendasi

Berdasarkan data neraca air, dan simulasi tanam didapatkan rancangan masa tanam dan pola tanam yang tepat dengan memanfaatkan adanya pompa air yang bersumber dari sumur di Desa Umbulrejo, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung kidul dapat dilihat pada Tabel 34.

Tabel 34. Pola Tanam Optimum atau Rekomendasi menggunakan pompa

| Bulan     | Tanaman  | CH    | Etc   | Debit Pompa | Ch+debit Pompa-Etc | Keterangan |
|-----------|----------|-------|-------|-------------|--------------------|------------|
| November  |          | 216,4 | 10,79 | 0           | 205,61             | Surplus    |
| Desember  | Padi     | 214,5 | 9,54  | 0           | 204,96             | Surplus    |
| Januari   |          | 277   | 10,36 | 0           | 266,64             | Surplus    |
| Februari  |          | 240,6 | 9,37  | 0           | 231,23             | Surplus    |
| Maret     | Padi     | 190,9 | 12,16 | 0           | 178,74             | Surplus    |
| April     |          | 99,3  | 11,15 | 0           | 88,15              | Surplus    |
| Mei       |          | 0,8   | 20,84 | 24,55       | 4,51               | Defisit    |
| Juni      | Palawija | 1     | 35,02 | 23,76       | -10,26             | Defisit    |
| Juli      |          | 0     | 43,63 | 24,55       | -19,07             | Defisit    |
| Agustus   |          | 0     | 25,76 | 24,55       | -1,21              | Defisit    |
| September | Palawija | 0     | 42,6  | 23,76       | -18,84             | Defisit    |
| Oktober   |          | 0     | 44,38 | 24,55       | -19,83             | Defisit    |

Berdasarkan Tabel 34 ketersediaan air karena pompa dipengaruhi oleh hari tanam setiap bulannya sehingga nilainya berbeda. Dengan menggunakan pompa bersumber dari sumur tanah dengan debit air 55,02 liter/menit selama 12 jam. Walaupun ketersediaan air masih defisit, tapi masih bisa menanam, di karenakan masih adanya air untuk menyirami tanaman.



Gamabr 6. Gamabr neraca air dengan adanya pompa

Berdasarkan bulan surplus dan defisit air didapatkan pola tanam optimum/ pola tanam rekomendasi dengan masa tanam tanaman terjadi selama 4 kali dalam setahun dengan masa tanam I berupa padi; masa tanam II berupa padi, masa tanam III berupa palawija; masa tanam IV berupa paawija. Dengan memanfaatkan pompa air petani selama 7 jam dalam sehari dapat melakukan penanaman selama 4 kali dalam setahun, yaitu dengan dua kali penanaman padi dan dua kali penanaman palawija, sehingga dapat memaksimalkan penggunaan lahan dan hasil panen.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Curah hujan rata-rata di Kabupaten Gunungkidul selama periode 2014-2020 sebesar 167,9 mm, dengan tingkat keandalan 75% didapatkan curah hujan efektif rata-rata sebesar 66,74 mm.
2. Koefisien rata-rata tanaman padi sebesar 1,08 dan koefisien tanaman palawija sebesar 0,82 sehingga didapatkan kebutuhan air rata-rata tanaman padi sebesar 10,43 dan tanaman palawija sebesar 7,65.
3. Berdasarkan ketersediaan air dan kebutuhan air tanaman didapatkan neraca air rata-rata dengan 6 bulan surplus meliputi bulan November, Desember, Januari, Februari, Maret, dan April; serta rata-rata 6 bulan defisit meliputi bulan Mei, Juni, Juli, Agustus, September, dan Oktober.
4. Penggunaan pompa air yang bersumber dari air tanah merupakan solusi bagi para petani dalam pemanfaatan pemaksimalan lahan dan hasil panen sehingga dapat dilakukan 4 kali masa tanam dalam setahun dengan masa tanam I dan II ditanami padi, III, dan IV ditanami palawija.

### Saran

Sebaiknya para petani menghidupkan pompa pada saat terjadinya defisit air, sehingga apabila terjadinya musim kemarau air yang dibutuhkan tanaman masih tercukupi dan petani menjadi lebih hemat.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aglina, U. M. (2015). Penentuan Harga Premi Asuransi Lahan Pertanian Berbasis Indeks Curah Hujan Menggunakan Pendekatan Opsi. *Program Studi Statistika Jurusan Matematika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada Yogyakarta*.
- Anam, M. B., Kusumayudha, S. B., & Renata Ade Yudono, A. (2021). Pengelolaan Mata Air Karst Sebagai Sumber Air Domestik Di Dusun Duwet, Desa Purwodadi, Kecamatan Tepus, Gunung Kidul, D.I. Yogyakarta. *Jurnal Mineral, Energi, Dan Lingkungan*, 4(2), 57.
- Aqil, M., Firmansyah.I.U, & Akil, M. (2008). *Pengelolaan air tanaman jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros*.
- Chairunnisa, N., Arif, C., Perdinan, & Wibowo, A. (2021). Analisis Neraca Air di Pulau Jawa-Bali sebagai Upaya Antisipasi Krisis Air. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 6(2), 61–80.
- Djufry, F. (2012). Air Untuk Pertumbuhan Tanaman Pangan Di Kabupaten Merauke , Papua Water Balance Modelling To Estimate the Surplus and Water. *Informatika Pertanian*, 21(1), 1–9.
- I. N. Hidayati, & S. Suryanto. (2015). Pengaruh perubahan iklim terhadap produksi pertanian dan strategi adaptasi pada lahan rawan kekeringan. *JESP - Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 16(1).
- Irawan, S. (2022). Forecasting Curah Hujan sebagai Upaya Mitigasi Bencana Kekeringan di Kabupaten Gunung Kidul Tahun 2022. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS*, 6(1), 370–376.
- Jayanti, K. D. (2016). Prediksi Neraca Air Untuk Menentukan Masa Tanam Tebu di Kecamatan Kalasan, Sleman. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 18(2), 109.
- Kurniasari, Y. D., Arifin, H. S., & Purwanto, M. Y. (2021). Analisis Neraca Air dan Prasarana Tampungan Air di DAS Ciujung. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2), 227–235.
- Laksono, S. S., & Nurgiyatna, N. (2020). Sistem Pengukur Curah Hujan sebagai Deteksi Dini Kekeringan pada Pertanian Berbasis Internet of Things (IoT). *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 20(2), 117–121.
- M.N, Setiapermas; Y, Koesmaryono; Yusmin; G, I. (2005). *Kata kunci : indeks kecukupan air, penyimpangan iklim, periode bera, kedelai*. 19(2), 24–33.
- Mardawilis, M., Sudira, P., Sunarminto, B., & Shiddiq, D. (2011). Water Balance Analysis for the Development of Food Crops in a Different Climate Conditions. *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*, 31(2), 109–115.
- Paski, J. A. I., S L Faski, G. I., Handoyo, M. F., & Sekar Pertiwi, D. A. (2018). Analisis Neraca Air Lahan untuk Tanaman Padi dan Jagung Di Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2), 83.
- Perwitasari, S. D. N., & Bafdal, N. (2016). Penjadwalan Irigasi Berbasis Neraca Air pada Sistem Pemanenan Air Limpasan Permukaan untuk Pertanian Lahan Kering. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 4(2), 1–24.
- Prastowo. (2010). *Daya Dukung Lingkungan Aspek Sumber Daya Air (Working Paper P4W. Bogor (ed.)). Crestpent Press*.
- Rahayu, N. D., Sasmito, B., & Bashit, N. (2018). Analisis Pengaruh Fenomena Indian Ocean Dipole (Iod) Terhadap Curah Hujan Di Pulau Jawa. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 57–67.
- Santikayasa, I. P. (2018). Evaluasi pemodelan pengelolaan sumberdaya air pada (Evaluation of Water Resources Management Modeling on Various Climate Change). *Jurnal Geomatika*, 371–380.
- Sirait, S., Aprilia, L., & Fachruddin, F. (2020). Analisis Neraca Air dan Kebutuhan Air Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) Berdasarkan Fase Pertumbuhan Di Kota Tarakan. *Rona Teknik Pertanian*, 13(1), 1–12.
- Utomo, M., Sabrina, T., Sudarsono, Lumbanraja, J., Rusman, B., & Wawan. (2016). *Ilmu tanah: dasar-dasar dan Pengelolaan*. Prenadamedia Group.