

### 3 METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Irigasi Lakkok Utara yang bersumber dari Bendung Pataruman yang terletak di Simpang Dobo, Kecamatan Banjar Kota Banjar. Secara koordinat terletak pada  $7,36^{\circ}$  Lintang Selatan dan  $108,56^{\circ}$  Bujur Timur. Daerah Irigasi (D.I) Lakkok Utara ini memiliki total luas area sebesar 5910.55 hektar yang merupakan bendung tetap dengan sumber air berasal dari sungai Citanduy yang dijadikan sebagai sumber pengairan pertanian di Kota Banjar-Kabupaten Ciamis.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Bendung Pataruman



Gambar 3. 2 Bendung Pataruman

### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan suatu informasi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data pada penelitian ini diperoleh dengan cara observasi dan wawancara kepada pihak yang berwenang dan kompeten dalam memberikan informasi yang memadai mengenai sistem irigasi di daerah irigasi Lakkok. Berikut data yang didapat yaitu:

1. Data Curah Hujan

Data curah hujan diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy bagian Hidrologi, terdapat 3 stasiun curah hujan yang digunakan yaitu stasiun Padaringan, Langensari dan Pataruman.

2. Data Klimatologi

Data klimatologi ini diperoleh dari stasiun Majenang yang mewakili kondisi hidrologi di daerah citanduy berupa data temperatur, Kelembaban udara, dan lama penyinaran matahari.

3. Data Rencana Pola Tanam

Data rencana pola tanam didapatkan dari Perkumpulan Petani Pemakai Air Irigasi (P3AI) daerah irigasi Lakbok Utara.

4. Data Pola Tanam Petani Sekitar Daerah Irigasi

Pengumpulan data pola tanam petani sekitar daerah irigasi dengan cara berkomunikasi dengan ketua Perkumpulan Petani Pemakai Air Irigasi (P3AI) daerah irigasi Lakbok Utara.

5. Data Debit Sungai

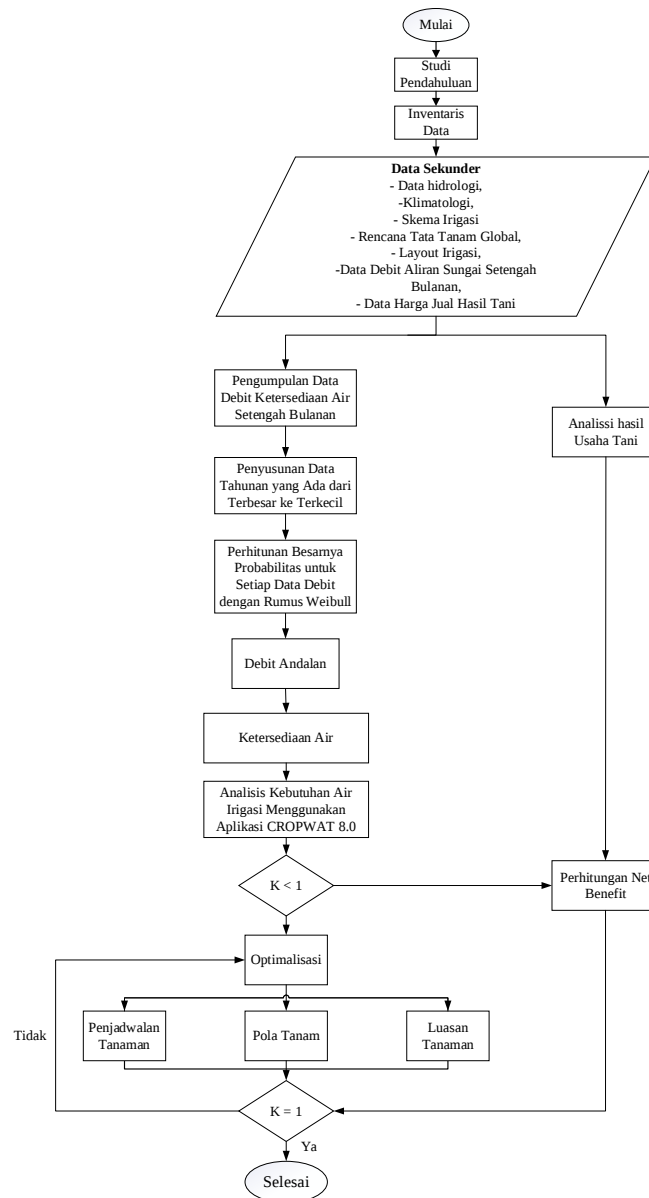
Data debit sungai setengah bulan Sungai Citanduy didapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy bagian Hidrologi Kota Banjar.

6. Skema dan *Layout* Daerah Irigasi Lakbok Utara

Data Skema dan *Layout* daerah irigasi Lakbok Utara didapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy bagian Irigasi dan Rawa Kota Banjar, dan PT. Tri Exnas.

### 3.3 Teknik Analisis Data

Data-data yang diperoleh digunakan sebagai acuan dalam hitungan debit kebutuhan air irigasi. Sehingga diharapkan perencanaan ulang yang akan didapatkan mampu mengatasi masalah yang terjadi pada DI Lakbok Utara. Penjelasan dari penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir tugas akhir berikut ini:



Gambar 3. 3 *Flowchart* Penelitian Tugas Akhir

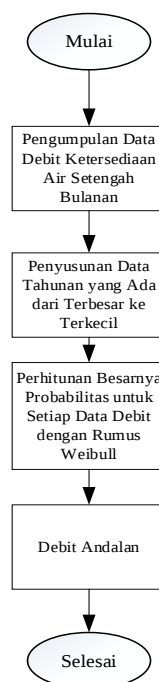
### 3.3.1 Analisis Ketersediaan Air

#### 3.3.1.1 Analisis Debit Andalan

Debit andalan merupakan gambaran debit ketersediaan air sungai untuk suatu daerah irigasi. Ketersediaan air tidak dapat diubah karena prosesnya terjadi secara ilmiah berupa siklus hidrologi. Debit andalan dihitung dengan menggunakan rumus probabilitas Weibull dengan prosedur sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data debit dengan rentang waktu yang telah ditentukan.

2. Urutkan data debit dari yang terbesar ke yang terkecil (*descending*) untuk dilakukan proses perhitungan metode *ranking*.
3. Hitung nilai probabilitas dengan rumus yang ada dari jumlah data yang tersedia.
4. Ambil nilai debit andalan ketika probabilitas mencapai 80%
5. Apabila tidak ada probabilitas nilai Q yang mencapai 80%, lakukan interpolasi dari nilai terdekatnya.



Gambar 3. 4 *Flowchart* Debit Andalan

### 3.3.2 Analisis Kebutuhan Air Menggunakan *Software* CROPWAT 8.0

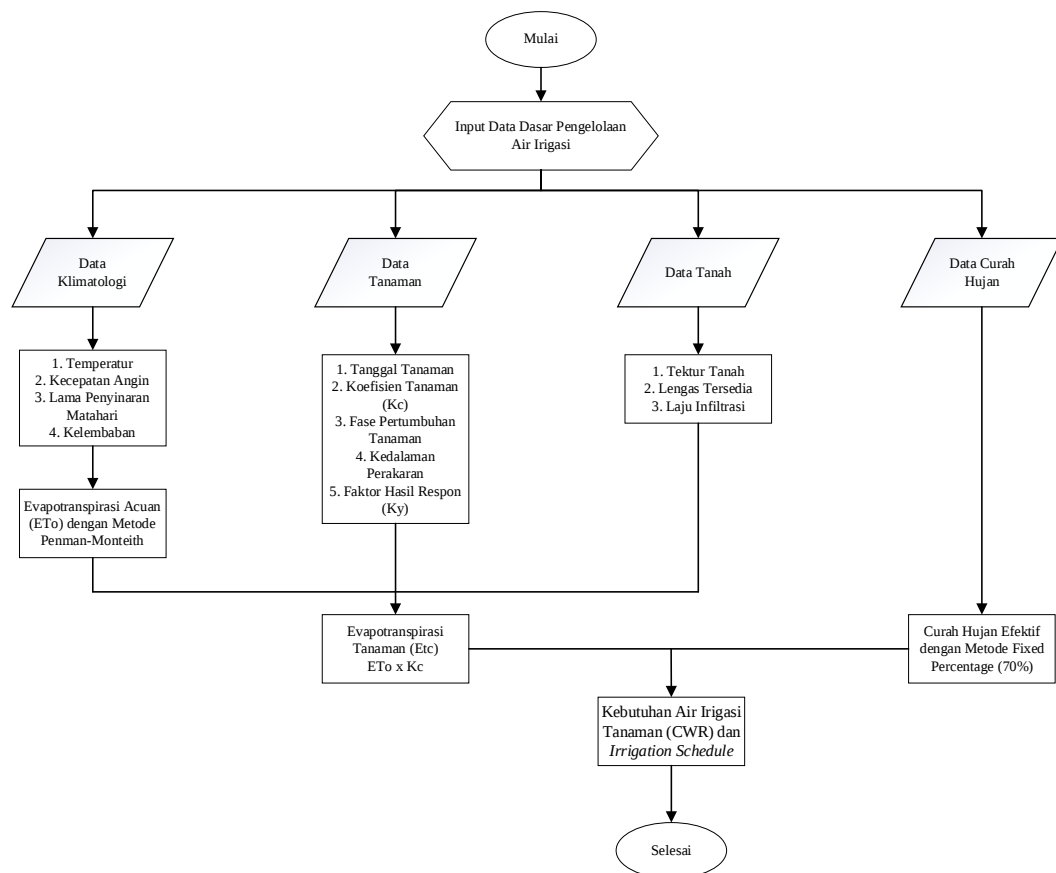
Menentukan besarnya nilai evapotranspirasi Daerah Irigasi Sungai Citanduy menggunakan metode Penman-Monteith karena sangat mudah digunakan dibanding dengan metode lain yang bersifat konvensional. Tahap analisis pemakaian software Cropwat 8.0 yaitu:

1. Jalan *software* Cropwat 8.0.
2. Klik *icon climat/Eto*.

3. Input data Klimatologi berupa:
  - a. Input data country, negara dimana data klimatologi berasal.
  - b. Input data station, stasiun klimatologi pencatat.
  - c. Input data altitude, tinggi tempat stasiun pencatat.
  - d. Input data latitude, letak lintang (utara/selatan).
  - e. Input data longitude, letak lintang (timur/barat).
  - f. Input data temperature maksimum dan minimum ( $^{\circ}\text{C}$   $^{\circ}\text{F}$   $^{\circ}\text{K}$ ).
  - g. Input data kelembaban relatif (% , mm/Hg, kPa, mbar).
  - h. Input data kecepatan angin (km/hari, km/jam, m/dt, mile/hari, mile/jam).
  - i. Input data lama penyinaran matahari (jam atau %).
  - j. Otomatis Eto terakumulasi dan hasil langsung tertera.
4. Selanjutnya klik *icon Rain*.
5. Input data curah hujan
  - a. Data total hujan tiap bulan dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember
  - b. Pilih dan isikan metode perhitungan,
    - 1) *Fixed Percentage* (70% untuk perhitungan padi)
    - 2) *USDA soil conservation service* (untuk perhitungan palawija)
  - c. Otomatis curah hujan efektif terakulasi dan hasil langsung tertera
6. Selanjutnya klik *icon Crop*
7. Input data tanaman (mengambil dari *database* FAO – Rice dan FAO - Palawija), kemudian *edit* tanggal awal tanam.
8. Selanjutnya klik *icon Soil*.
9. Input data tanah (mengambil dari *database* FAO - Medium)

10. klik *icon Crop Water requirement (CWR)* untuk melihat hasil analisis kebutuhan air irigasi dengan satuan  $\text{mm}^3/\text{det}$ .

11. Selanjutnya nilai yang dihasilkan akan akan diubah dari nilai perdekade menjadi setengah bulanan menggunakan metode rata-rata atau *mean*.



Gambar 3. 5 *Flowchart Analisis Kebutuhan Air Menggunakan Software CROPWAT 8.0*

### 3.3.3 Analisis Optimalisasi Dengan Pemodelan Program Linear

#### 3.3.3.1 POM-QM For Window 5.2

Prosedur pengoptimalan sistem di Daerah Irigasi Lakkok Utara dengan program linier menggunakan aplikasi POM-QM For Windows 5.2 memiliki alur sebagai berikut:

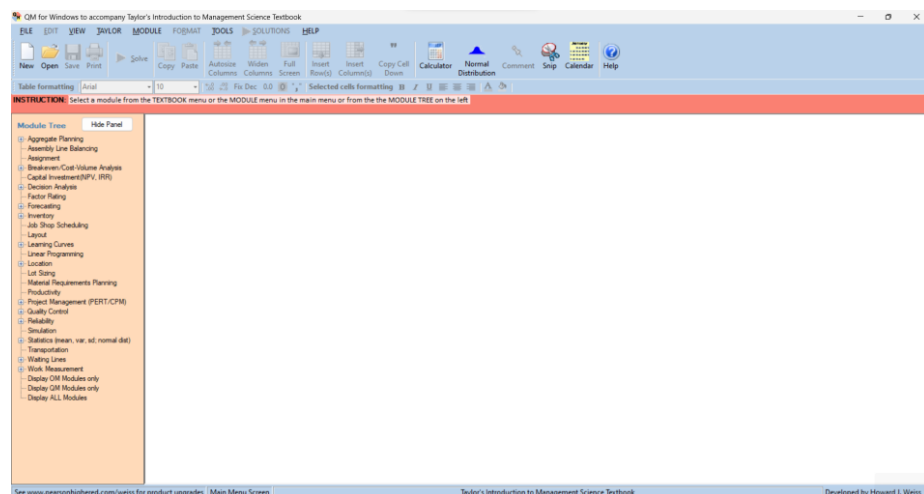
1. Menentukan model optimalisasi.
2. Menganalisis fungsi pemodelan program linear yang nantinya akan

diinputkan kedalam program serta Batasan yang dibuat yaitu berupa data ketersediaan air debit kondisi  $Q_{80}$  (Kering).

3. Menentukan variabel keputusan yang akan dioptimalkan, dalam hal ini adalah luas lahan.
4. Menentukan fungsi kendala atau batasan (*constraint*), dalam hal ini ada dua yaitu luas lahan tersedia dan debit ketersediaan air yang diperoleh dari Sungai Citanduy.
5. Menentukan model matematika optimalisasi berupa memaksimalkan fungsi tujuan (*objective function*) yaitu keuntungan dengan fungsi kendala debit yang disusun berbeda tiap periode.

Penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak POM-QM for Windows 5.2 untuk memecahkan persamaan-persamaan yang disusun untuk optimalisasi. Berikut ini merupakan langkah penggunaan POM-QM for Windows 5.2 untuk pemecahan masalah program linier:

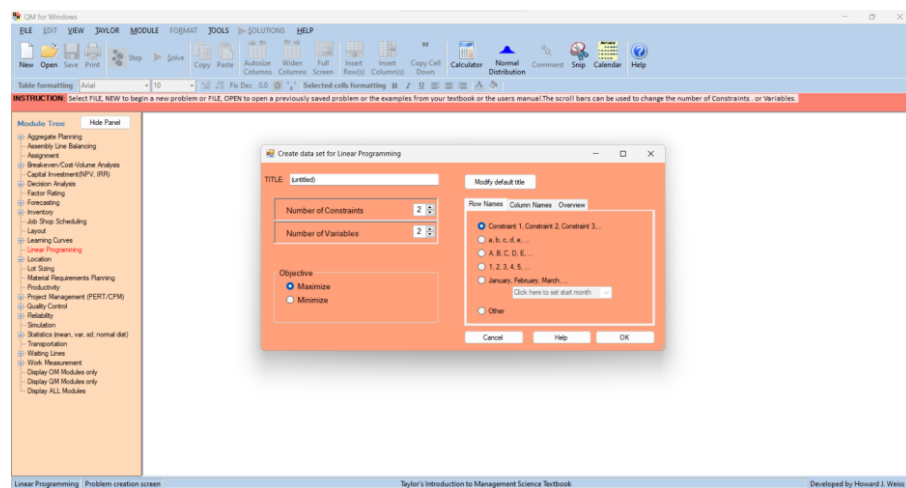
1. Buka aplikasi POM-QM for Windows 5.2, lalu klik *Linear Programming* pada *Module Tree. User Interface* (UI) dari perangkat lunak POM-QM.



Gambar 3. 6 User Interface POM-QM

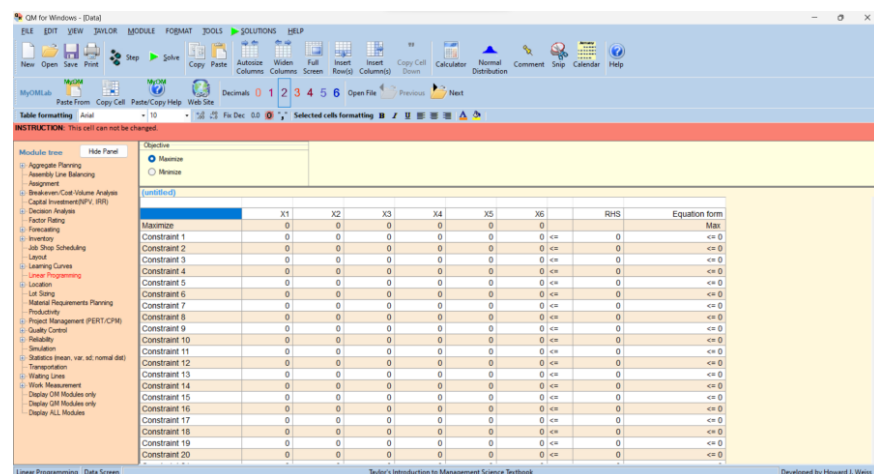
2. Setelah itu, akan muncul suatu *form* yang perlu diisi dengan judul (*TITLE*),

jumlah fungsi kendala (*Number of Constraints*), dan jumlah variabel dalam satu persamaan (*Number of Variables*). Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengoptimalisasi luas lahan untuk mendapat keuntungan maksimum, maka untuk *objective*-nya dipilih *maximize*.



Gambar 3. 7 Form untuk Keperluan Linear Programming

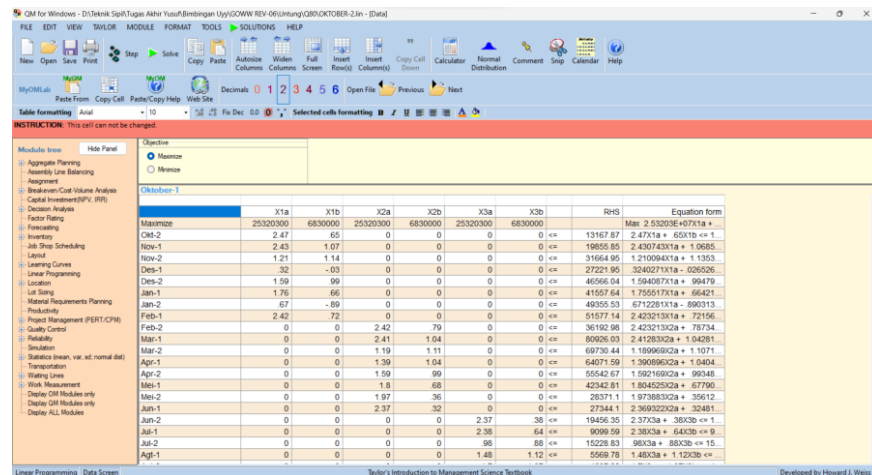
3. Apabila form sudah diisi sesuai kebutuhan, maka langkah selanjutnya adalah klik OK.



Gambar 3. 8 Interface Awal Linear Programming

4. diisikan Isi tabel-tabel yang tersedia dengan angka-angka yang sudah dihitung, baris *Maximize* dengan fungsi tujuan, *Constraint 1*, *Constraint 2*, *Constraint 3* dan seterusnya untuk fungsi kendala, dan *Right-Hand Side*

(RHS) merupakan sisi kanan untuk batasan sumber daya yang tersedia.



Gambar 3. 9 Pengisian Tabel Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala

- Setelah semua angka diisi, klik *Solve* untuk menjalankan program dengan tujuan mendapat “*Solution->*” dari persamaan yang disusun. Solusi yang didapat berupa luas lahan optimum yang merupakan variabel keputusan.

|           | X1a     | X1b | X2a     | X2b  | X3a    | X3b     | RHS      | Dual |
|-----------|---------|-----|---------|------|--------|---------|----------|------|
| Jan-2     | 67      | -89 | 0       | 0    | 0      | 0       | 75064.9  | 0    |
| Feb-1     | 2.42    | 72  | 0       | 0    | 0      | 0       | 65349.34 | 0    |
| Feb-2     | 0       | 0   | 2.42    | 79   | 0      | 0       | 62719.63 | 0    |
| Mar-1     | 0       | 0   | 2.41    | 1.04 | 0      | 0       | 100789.1 | 0    |
| Mar-2     | 0       | 0   | 1.19    | 1.11 | 0      | 0       | 94244.31 | 0    |
| Apr-1     | 0       | 0   | 1.39    | 1.04 | 0      | 0       | 77579.82 | 0    |
| Apr-2     | 0       | 0   | 1.59    | 1    | 0      | 0       | 71763.2  | 0    |
| Mei-1     | 0       | 0   | 1.8     | 68   | 0      | 0       | 64814.59 | 0    |
| Mei-2     | 0       | 0   | 1.97    | 36   | 0      | 0       | 42022.45 | 0    |
| Jun-1     | 0       | 0   | 2.37    | 32   | 0      | 0       | 34762.84 | 0    |
| Jun-2     | 0       | 0   | 0       | 0    | 2.37   | 38      | 25092.38 | 0    |
| Jul-1     | 0       | 0   | 0       | 0    | 2.38   | 64      | 22445.94 | 0    |
| Jul-2     | 0       | 0   | 0       | 0    | 98     | 88      | 36702.21 | 0    |
| Ag-1      | 0       | 0   | 0       | 0    | 1.48   | 1.12    | 12178.95 | 0    |
| Ag-2      | 0       | 0   | 0       | 0    | 1.7    | 1.07    | 10860.32 | 0    |
| Sept-1    | 0       | 0   | 0       | 0    | 2.05   | 75      | 8605.99  | 0    |
| Sept-2    | 0       | 0   | 0       | 0    | 2.25   | 36      | 9561.88  | 0    |
| Oct-1     | 0       | 0   | 0       | 0    | 2.47   | 76      | 26311.56 | 0    |
| Luas MT 1 | 1       | 1   | 0       | 0    | 0      | 0       | 6292.94  | 1    |
| Luas MT 2 | 0       | 0   | 1       | 1    | 0      | 0       | 6292.94  | 1    |
| Luas MT 3 | 0       | 0   | 0       | 1    | 1      | 1       | 6292.94  | 1    |
| Solution  | 6292.94 | 0   | 6292.94 | 0    | 3010.4 | 3282.54 | 18878.82 |      |

Gambar 3. 10 Hasil Optimalisasi dengan POM-QM

- Perhitungan dilakukan pada setiap jadwal tanam yang ditentukan lalu hitung luas lahan yang gagal dan keuntungan maksimum yang diperoleh (dapat dibantu oleh perangkat lunak pengolah data seperti Microsoft Excel). Sebagai alat bantu dalam merekapitulasi hasil analisis menggunakan POM-QM.