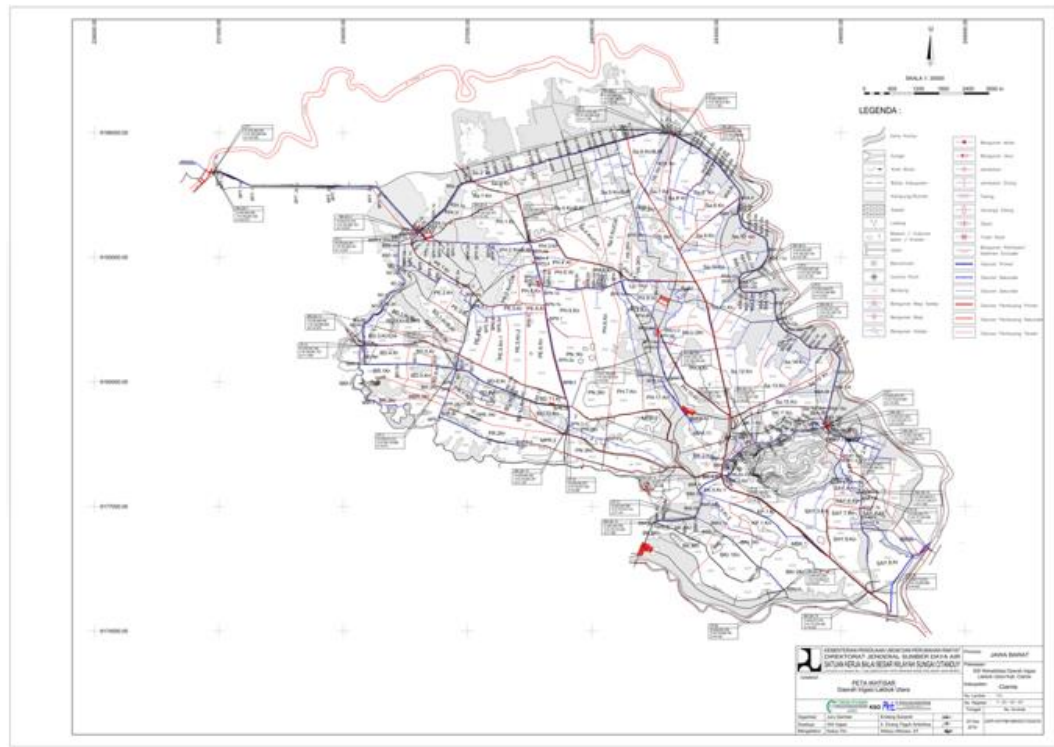


BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Irigasi Lakbok 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) Lakbok Utara ini memiliki total luas area sebesar 6.292,94 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 Ikhtisar D.I Lakbok Utara
Sumber: BBWS Citanduy, 2023



Gambar 3. 2 Peta Lokasi Bendung Pataruman



Gambar 3. 3 Bendung Pataruman

3.2 Teknik Pengumpulan Data

3.2.1 Data Primer

Data primer yang diperlukan pada penelitian ini dapat diperoleh dengan cara observasi dan wawancara kepada pihak yang dirasa dapat memberikan informasi yang memadai mengenai sistem irigasi di daerah irigasi Lakkok.

3.2.2 Data Sekunder

Pada penelitian ini dalam perhitungan maupun proses analisis banyak menggunakan data sekunder yang dapat diperoleh dengan cara observasi dan wawancara kepada pihak yang berwenang dan kompeten dalam memberikan informasi yang memadai mengenai sistem irigasi di daerah irigasi Lakkok. Data sekunder yang didapat melalui pengajuan administrasi terkait lokasi penelitian dan izin penelitian kepada Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy sebagai pihak yang memiliki wewenang dalam pemangku kebijakan dan operasional.

Tabel 3. 1 Cara Memperoleh Data Sekunder

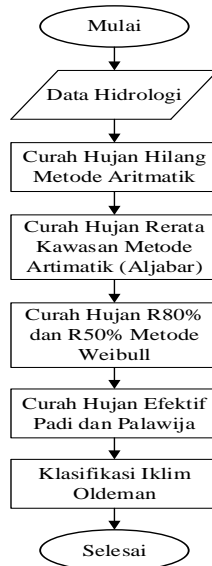
No	Data yang Diperlukan	Cara Memperoleh Data
1.	Data curah hujan: a. Padaringan b. Langensari c. Pataruman	Bagian Hidrologi Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy, Kota Banjar untuk curah hujan stasiun Padaringan, Langensari dan Pataruman.
2.	Data Klimatologi stasiun Majenang, Cilacap berupa data suhu, lama penyinaran dan kelembaban	Bagian Hidrologi Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy, Kota Banjar
3.	Data Rencana Pola Tanam	Bagian Operasi dan Pemeliharaan 1 Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy
4.	Data Debit Harian Sungai Citanduy PDA Pataruman	TPOP Lakkok Utara Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy, Kota Banjar
5.	Skema Dan Layout Daerah Irigasi Lakkok Utara	Bagian Irigasi dan Rawa Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy, Kota Banjar Atau PT. Tri Exnas, Kota Bandung.
6.	Data Debit Jam-jam-an Sungai Citanduy PDA Pataruman	Website Sistem Hidrologi Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy, Kota Banjar
7.	Data Analisis Usaha Tani Lakkok Utara	Dinas Pertanian Kabupaten Ciamis dan Kota Banjar atau observasi ke pihak P3A atau para petani

3.3 Teknik Analisis Data

3.3.1 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan guna untuk menguji data curah hujan sebelum data tersebut digunakan untuk analisis lebih lanjut. Beberapa pengujian tersebut meliputi data curah hujan yang tersedia dari tiga stasiun hujan seperti Padaringan, Langensari dan Pataruman. Berikut prosedur analisis hidorlogi dalam penelitian ini:

1. Mengumpulkan dara curah hujan.
2. Menentukan metode untuk pengujian.
3. Mencari curah hujan hilang pada data yang tersedia.
4. Menghitung curah hujan rerata kawasan menggunakan metode rata-rata aljabar/aritmatika.
5. Menentukan pilihan data curah hujan yang akan digunakan berdasarkan perankingan data dari terbesar ke yang terkecil (*descending*) dengan menggunakan metode weibull
6. Menghitung curah hujan efektif sesuai dengan pola tanam hasil rencana optimalisasi. Data curah hujan kawasan dari analisis hidrologi dianalisis kembali untuk mendapatkan nilai curah hujan efektif dengan probabilitas 80% untuk tanaman padi dan 50% untuk tanaman palawija.
7. Menghitung jumlah bulan basah dan bulan kering pada setiap tahun dari data hujan pada analisis hidrologi, lalu jumlah tersebut dirata-ratakan untuk mendapatkan indeks pada klasifikasi Olderman.
8. Klasifikasikan daerah tersebut sesuai segitiga Oldeman untuk mengetahui perlakuan yang tepat untuk Daerah Irigasi Lakbok

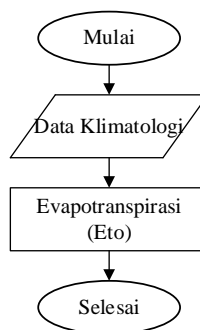


Gambar 3. 4 Bagan Alir (*Flowchart*) Analisis Hidrologi

3.3.2 Analisis Klimatologi

Iklim merupakan salah satu pengaruh dalam perencanaan kebutuhan air irigasi suatu wilayah, oleh karena itu analisis klimatologi dilakukan untuk menjawab bagaimana penanganan tepat untuk kondisi daerah irigasi lakbok. Berikut prosedur analisis klimatologi pada penelitian ini:

1. Pengumpulan data iklim untuk data kecepatan angin, lama penyinaran, radiasi matahari, suhu, dan kelembaban udara relatif.
2. Hitung nilai evapotranspirasi (ET_o) dengan metode Penman modifikasi berdasarkan parameter-parameter yang dimiliki.



Gambar 3. 5 Bagan Alir (*Flowchart*) Analisis Klimatologi

3.3.3 Analisis Debit Andalan

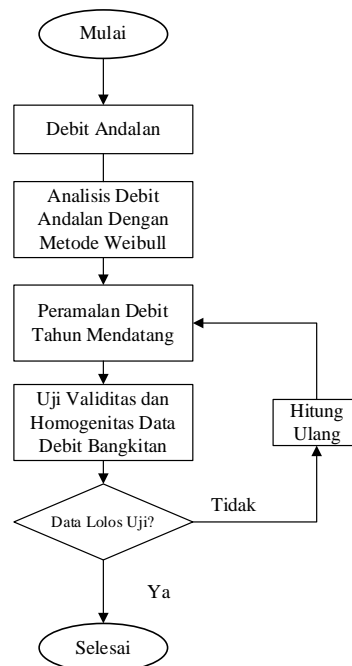
Debit andalan merupakan gambaran debit ketersediaan air sungai untuk suatu daerah irigasi. Ketersediaan air tidak dapat diubah karena prosesnya terjadi secara ilmiah berupa siklus hidrologi. Debit andalan dihitung dengan menggunakan rumus probabilitas Weibull dengan prosedur sebagai berikut :

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.

Perhitungan debit andalan dapat diramal dengan metode Thomas-Fiering untuk mengetahui ketersediaan air irigasi selama beberapa tahun ke depan dengan cara pembangkitan data. Prosedur pembangkitan data metode Thomas-Fiering adalah sebagai berikut:

1. Hitung debit rata-rata untuk setiap bulan
2. Menghitung simpangan baku dari data yang tersedia
3. Menghitung koefisien korelasi antar debit dalam waktu bulan ke-j dan waktu bulan sebelumnya ($j - 1$).
4. Gunakan bantuan program komputer Microsoft Excel untuk memunculkan nilai bilangan random.

5. Hitung debit bangkitan dengan menggunakan metode Thomas-Fiering.
6. Uji hasil debit bangkitan tersebut dengan analisis yang sama seperti analisis hidrologi.
7. Apabila nilai debit bangkitan tidak lolos uji, maka munculkan ulang bilangan *random*, dan hitung kembali nilai debit bankitan.
8. Uji homogenitas.
9. Uji validitas hasil bangkitan.
10. Debit bangkitan lolos/tidak lolos uji.



Gambar 3. 6 Bagan Alir (*Flowchart*) Debit Andalan

3.3.4 Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan Air irigasi adalah sejumlah air irigasi yang diperlukan untuk mencukupi keperluan bercocok tanam pada petak sawah ditambah dengan kehilangan air pada jaringan irigasi. Kebutuhan air irigasi jika dikaitkan dengan dinamika sistem berperan sebagai *outflow* atau *flow* yang sifatnya keluar seperti air keran yang tidak

ditampung. Prosedur dalam perhitungan kebutuhan air irigasi adalah sebagai berikut:

1. Hitung kebutuhan air selama penyiapan lahan (IR) (kebutuhan air untuk penyiapan lahan itu PWR sedangkan kebutuhan air selama penyiapan lahan adalah IR).
2. Hitung penggunaan konsumtif untuk tanaman berdasarkan tanaman yang dipilih.
3. Tentukan nilai laju perkolasi berdasarkan kondisi tanah di lapangan.
4. Tentukan penggantian lapisan air sesuai pedoman Standar Kriteria Perencanaan Irigasi 01 Kementerian PUPR.
5. Pola tanam eksisting yang digunakan adalah padi-padi-padi, dimulai masa tanam pertama pada bulan Oktober-II

Salah satu faktor yang menentukan nilai kebutuhan air irigasi adalah jadwal dan pola tanam yang direncanakan, penyesuaian jadwal dan pola tanam yang digunakan dengan ketersediaan air menjadi salah satu cara optimasi pengelolaan air irigasi. Adapun jadwal dan pola tanam yang akan dianalisis adalah Jadwal tanam RTTG (Rencana Tata Tanam Global) dan Eksisting, Oktober-2 dengan pola tanam padi-padi-padi (Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy dan TPOP Daerah Irigasi Lakbok Utara). Dilakukan analisis dengan alternatif jadwal tanam maju dua periode dan mundur dua periode (September-2, Oktober-1, November-1 dan November 2).

3.3.5 Analisis Optimalisasi Dengan Pemodelan Program Linear

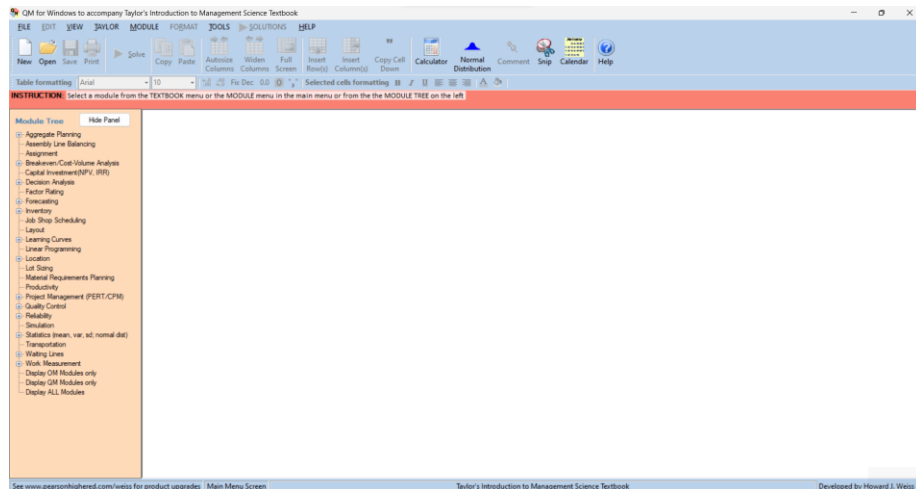
3.3.5.1 POM-QM For Windows 5.2

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 bangkitan kondisi Q80 (Kering) yang sudah lolos uji.
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.

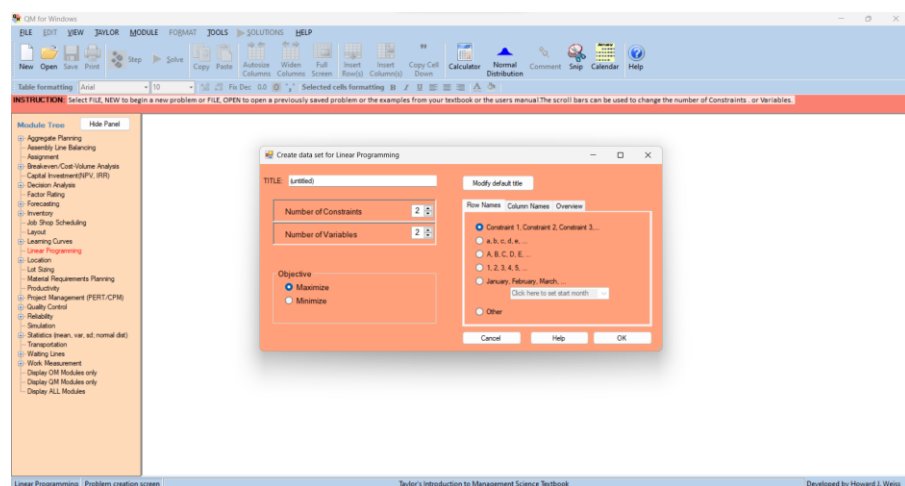
Penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak POM-QM for Windows 5.2 untuk memecahkan persamaan-persamaan yang disusun untuk optimalisasi. Berikut ini merupakan langkah penggunaan POM-QM for Windows 5.2 untuk pemecahan masalah program linier:

1. Buka aplikasi POM-QM for Windows 5.2, lalu klik *Linear Programming* pada *Module Tree*. *User Interface* (UI) dari perangkat lunak POM-QM disajikan dalam Gambar 3.7 berikut ini:



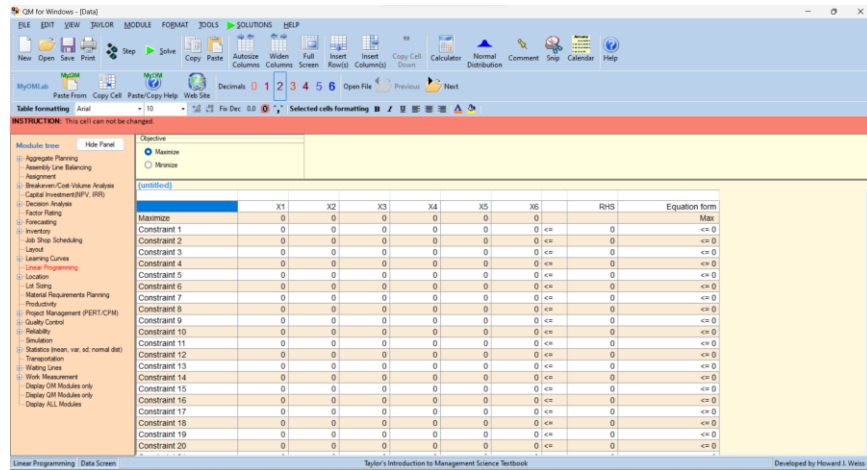
Gambar 3. 7 *User Interface* POM-QM

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*.



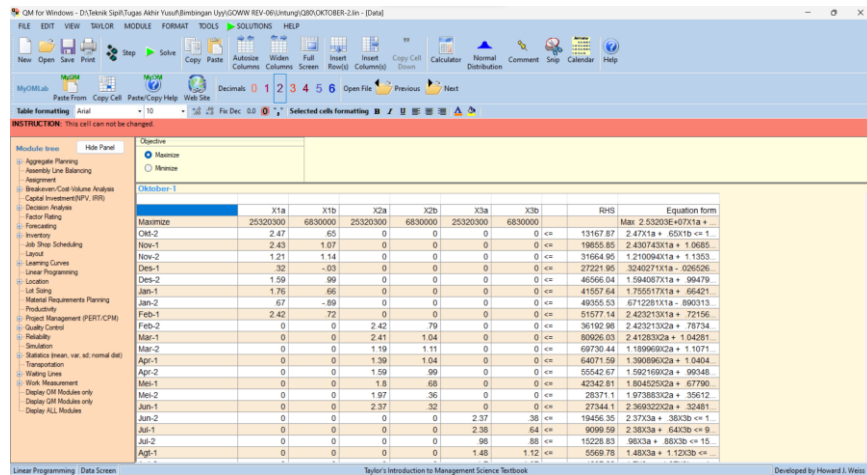
Gambar 3. 8 *Form* untuk Keperluan *Linear Programming*

3. Apabila *form* sudah diisi sesuai kebutuhan, maka langkah selanjutnya adalah klik *OK* tampilan akan diarahkan seperti pada Gambar 3.9 berikut.



Gambar 3. 9 Interface Awal Linear Programming

4. diisi 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. 10 Pengisian Tabel Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala

5. 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	ce	75064.9
Feb-1	2.42	72	0	0	0	0	ce	65349.34
Feb-2	0	0	2.42	79	0	0	ce	62719.63
Mar-1	0	0	2.41	1.04	0	0	ce	100789.1
Mar-2	0	0	1.19	1.11	0	0	ce	94244.21
Apr-1	0	0	1.39	1.04	0	0	ce	77579.62
Apr-2	0	0	1.59	1	0	0	ce	71763.2
Mei-1	0	0	1.8	68	0	0	ce	64814.59
Mei-2	0	0	1.97	36	0	0	ce	42022.45
Jun-1	0	0	2.37	32	0	0	ce	34562.84
Jun-2	0	0	0	0	2.37	38	ce	26592.38
Juli-1	0	0	0	0	2.38	64	ce	22445.94
Juli-2	0	0	0	0	96	88	ce	36702.21
Agst-1	0	0	0	0	1.48	1.12	ce	12178.95
Agst-2	0	0	0	0	1.7	1.07	ce	10060.52
Sept-1	0	0	0	0	2.05	75	ce	8605.99
Sept-2	0	0	0	0	2.25	36	ce	9561.88
Ok1-1	0	0	0	0	2.47	76	ce	26311.56
Luas MT 1	1	1	0	0	0	0	ce	6292.94
Luas MT 2	0	0	1	1	0	0	ce	6292.94
Luas MT 3	0	0	0	0	1	1	ce	6292.94
Solution	6292.94	0	6292.94	0	3010.4	3282.54		18878.82

Gambar 3. 11 Hasil Optimalisasi dengan POM-QM

6. 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

Gambar 3. 12 Contoh Penggunaan Microsoft Excel untuk Pengolahan Data

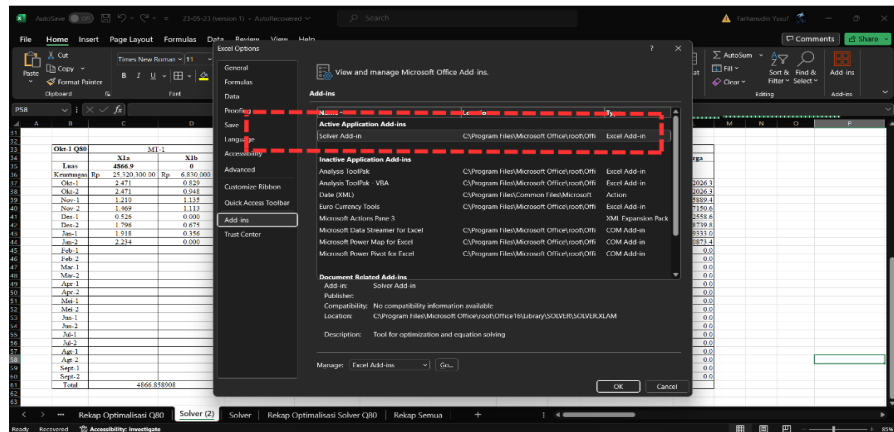
3.3.5.2 Microsoft Excel Solver

Prosedur pengoptimalan sistem di Daerah Irigasi Lakkok Utara dengan program linier menggunakan *add ins* Microsoft excel solver dengan 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 bangkitan kondisi Q_{80} yang sudah lolos uji.
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 yaitu keuntungan dengan fungsi kendala debit yang disusun berbeda tiap periode.

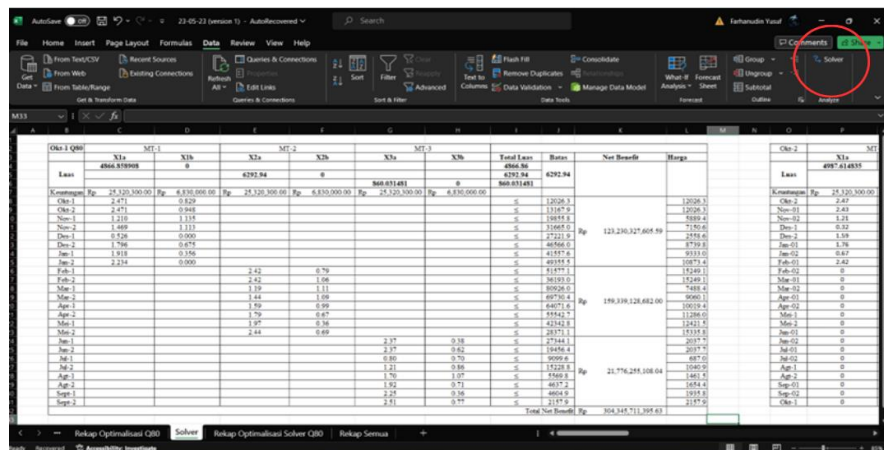
Penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak microsoft excel untuk memecahkan persamaan-persamaan yang disusun untuk optimalisasi. Berikut ini merupakan langkah penggunaan microsoft excel untuk pemecahan masalah program linier:

1. Buka Aplikasi Microsoft excel dengan langsung menuju pada *main toolbar file* pada pojok kanan atas selanjutnya pilih bagian *options*, lalu pastikan solver *add ins* sudah terpasang.



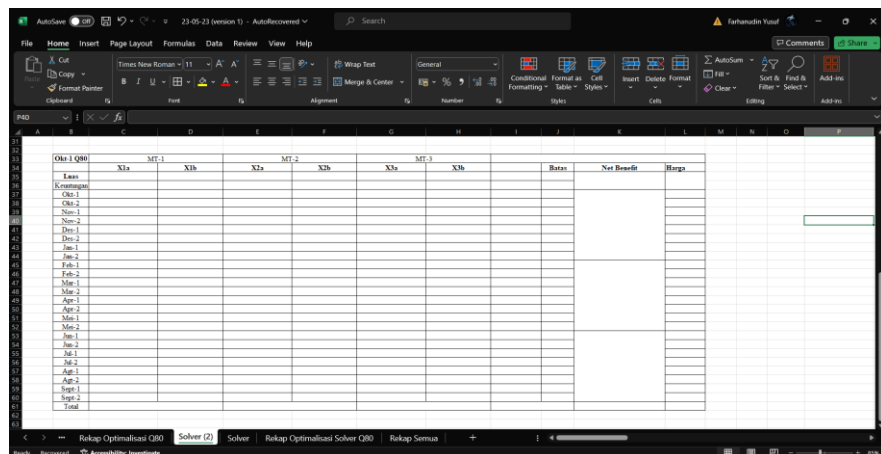
Gambar 3. 13 Microsoft Solver Add ins

Bila solver *add ins* sudah terpasang maka dapat dilihat pada *main tools bar* Data terdapat pilihan solver.



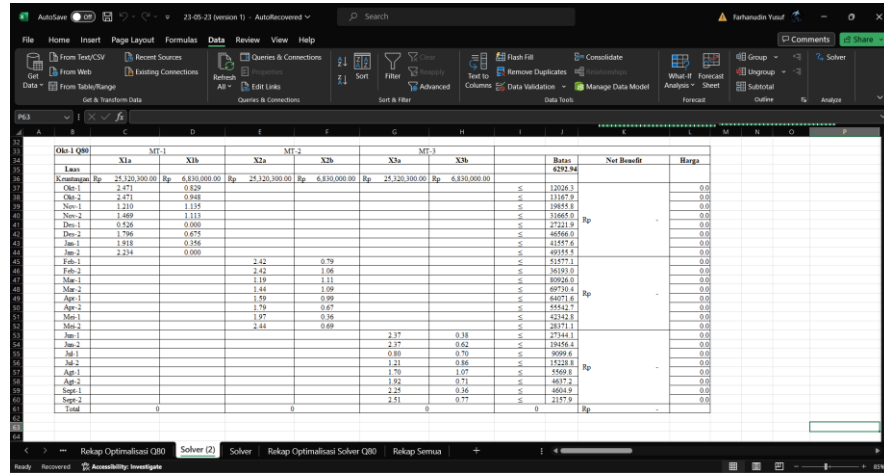
Gambar 3. 14 User Interface Solver pada microsoft Excel

2. Buat tabel untuk mempermudah penginputan dan pendefinisian fungsi dan batasan.



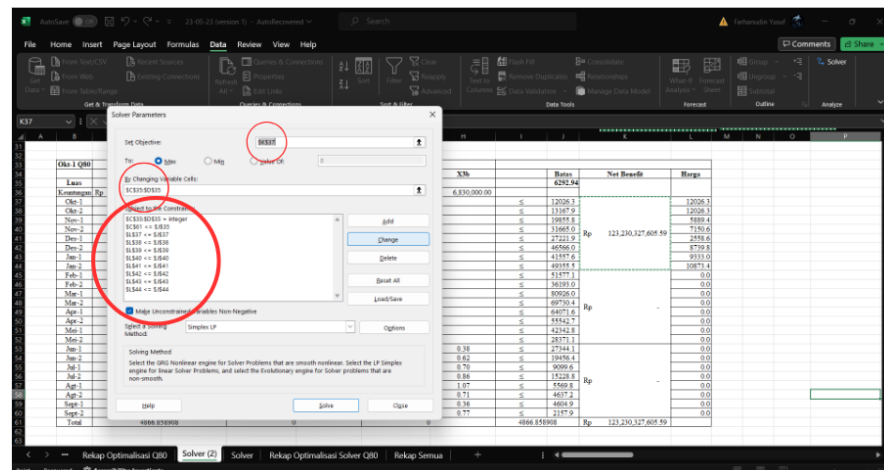
Gambar 3. 15 Tabel Optimalisasi Menggunakan Solver

3. diisi dengan Isi tabel-tabel yang tersedia dengan angka-angka yang sudah dihitung, batas merupakan ketersediaan air dan harga merupakan pendefinisian fungsi pada program linear.



Gambar 3. 16 Input Data Pada Solver

4. Selanjutnya menuju ke menu solver dan mengisi input pada solver dengan fungsi tujuan (*Set Objective*) diisi dengan keuntungan atau net benefit dan *by changing variable cell* diisi dengan luasan padi dan palawija, untuk *constrains* dimasukan fungsi harga dan batas dengan fungsi tujuan adalah keuntungan maksimum. Lalu klik *solve* pada menu.



Gambar 3. 17 Solver Properties Pada Microsoft Excel

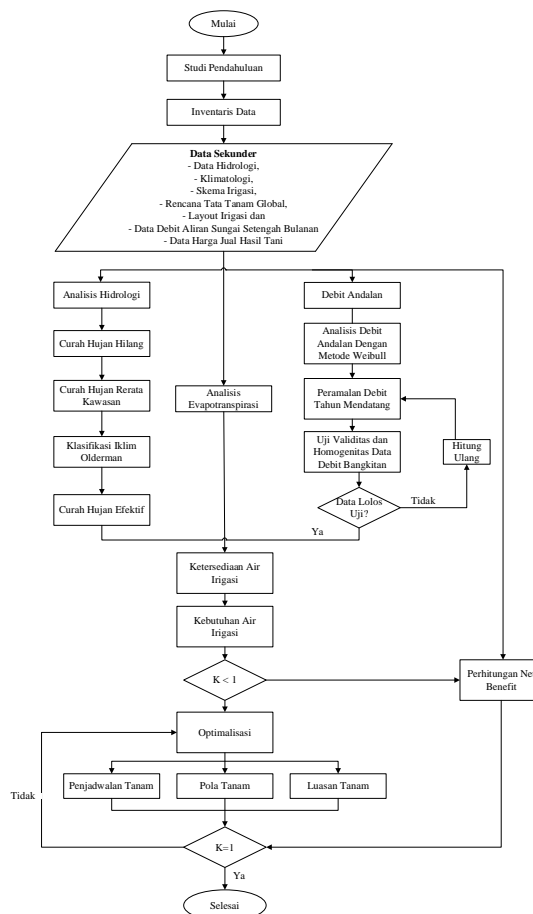
5. Bila hasil muncul artinya optimalisasi dan input yang dilakukan benar, Lakukan dan ulangi langkah diatas untuk mendapatkan hasil optimalisasi setiap masa tanam

Okta 1 Q00	MT-1	MT-2	MT-3	Batas	Net Benefit	Harga	
Luas	4866,9	0	0	4866,9		12026,3	
Kemampuan	Rp. 25.320.300,00	Rp. 6.830.000,00	Rp. 25.320.300,00	Rp. 6.830.000,00	Rp. 25.320.300,00	Rp. 6.830.000,00	
Jan-1	2.471	0.948				13987,2	
Jan-2	1.210	1.115				19851,8	
Feb-1	1.869	1.113				31665,0	
Feb-2	0.726	0.800				42461,0	
Mar-1	1.786	0.875				48566,0	
Mar-2	1.918	0.356				41557,6	
Apr-1	2.831	0.900				49315,1	
Apr-2			2.42	0.79		31577,1	
Mei-1			2.42	1.96		36219,0	
Mei-2			1.19	1.13		30928,0	
Jun-1			1.44	1.08		30733,4	
Jun-2			1.52	0.99		34071,6	
Juli-1			1.79	0.87		34414,1	
Juli-2			1.87	0.36		32342,8	
Agst-1			2.44	0.69		28171,1	
Agst-2					2.17	0.38	27341,1
Sept-1					2.17	0.62	19476,4
Sept-2					0.99	0.70	9096,0
Okta-1					1.21	0.88	15223,8
Okta-2					1.70	1.07	15681,8
Nov-1					1.92	0.71	4657,2
Nov-2					2.21	0.36	4069,8
Des-1					2.11	0.77	2157,9
Des-2							0,00
Total	4866,93908	0			0		4866,93908
							Rp. 123.230.327.605,49

Gambar 3. 18 Hasil Analisis Program Linear Menggunakan Solver

3.4 Diagram Alir (Flowchart) Penelitian

Penelitian ini memiliki bagan alir yang dirancang untuk memudahkan alur pengerjaan penelitian. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3. 19 Bagan Alir (Flowchart) Penelitian