

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI
DAERAH IRIGASI KETANDAN KABUPATEN KEDIRI
MENGUNAKAN PROGRAM LINIER**



Disusun Oleh :
ERFAN FERDIANSYAH
NBI : 1431900002

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2023

TUGAS AKHIR

OPTIMASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI
DAERAH IRIGASI KETANDAN KABUPATEN KEDIRI
MENGUNAKAN PROGRAM LINIER



Disusun Oleh :

ERFAN FERDIANSYAH

NBI : 1431900002

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

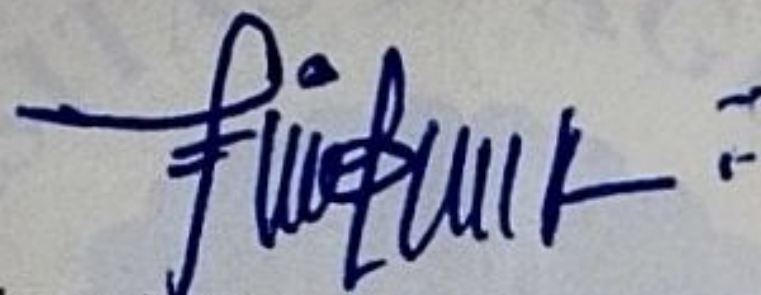
2023

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : ERFAN FERDIANSYAH
NBI : 1431900002
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
**Judul : "OPTIMASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR
IRIGASI DI DAERAH IRIGASI KETANDAN KABUPATEN KEDIRI
MENGUNAKAN PROGRAM LINIER"**

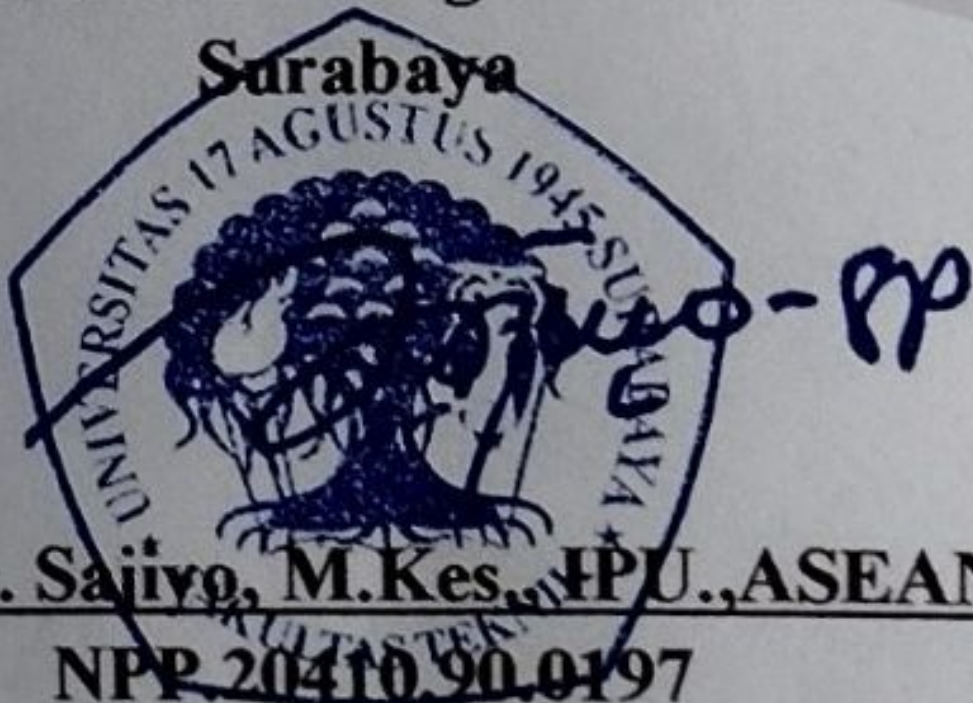
**Disetujui Oleh,
Dosen Pembimbing**



Faradillah Saves, S.T.,MT.
NPP. 20430.15.0674

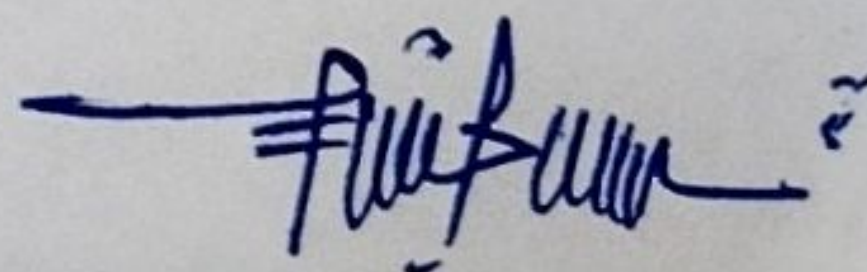
Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya**



Dr. Ir. Sajiyg, M.Kes.,IPU.,ASEAN.,Eng
NPP.20410.90.0197

**Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya**



Faradillah Saves, S.T., M.T.
NPP.20430.15.0674

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Erfan Ferdiansyah
NBI : 1431900002
Alamat : Gadel Sari Madya 1c No 16
No. Telepon : 08951-6600-885

Menyatakan bahwa "TUGAS AKHIR" yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata Satu (S1) Teknik Sipil - Program Sarjana - Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

"OPTIMASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAERAH IRIGASI KETANDAN KABUPATEN KEDIRI MENGUNAKAN PROGRAM LINIER"

Merupakan karya saya sendiri dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila di kemudian hari terdapat klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Untuk itu, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan hukum atau peraturan yang berlaku di indonesia. Demikian pernyataan ini saya tulis dengan sebenarnya dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 13 Juni 2023



Erfan Ferdiansyah



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademis Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Erfan Ferdiansyah
NBI : 1431900002
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksekutif** (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), atas karya saya yang berjudul :

“OPTIMASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAERAH IRIGASI KETANDAN KABUPATEN KEDIRI MENGUNAKAN PROGRAM LINIER”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksekutif** (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasi karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Surabaya
Pada Tanggal : 13 Juni 2023

Yang Menyatakan,



Erfan Ferdiansyah

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul "OPTIMASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAERAH IRIGASI KETANDAN KABUPATEN KEDIRI MENGGUNAKAN PROGRAM LINIER" dengan baik.

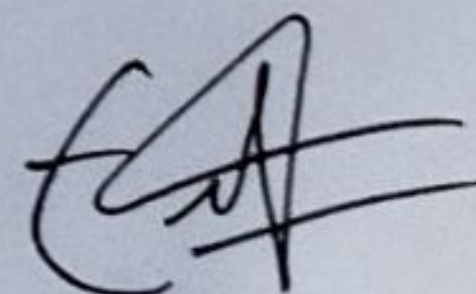
Dalam penyelesaian Penelitian ini melalui perjalanan waktu yang panjang serta melibatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih yang kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Penelitian ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh anggota keluarga, yang selalu memberikan bantuan dan dukungan sepenuhnya baik secara moril dan materil
2. Ibu Faradlillah Saves.ST, MT selaku ketua program Studi Teknik Sipil sekaligus Dosen Pembimbing Proposal Tugas Akhir Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Ibu Hanie Teki Tjendani,ST, MT selaku Dosen Metodologi Penelitian yang membimbing dalam penulisan proposal tugas akhir ini.
4. Teman-teman seperjuangan di Prodi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis dengan terbuka mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Akhirnya, dengan segala keterbatasan, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Surabaya, 13 Juni 2022



Penulis

OPTIMASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAERAH IRIGASI KETANDAN KABUPATEN KEDIRI MENGUNAKAN PROGRAM LINIER

(Studi kasus : DI Ketandan_Kecamatan Kunjang_Kabupaten Kediri)

Nama Mahasiswa : Erfan Ferdiansyah
N.B.I : 1431900002
Dosen Pembimbing : Faradlillah Saves.ST, MT.

ABSTRAK

Air merupakan komponen yang sangat penting untuk menunjang kebutuhan makhluk hidup di seluruh dunia. Kekurangan atau kelebihan air memerlukan penanganan pengelolaan alokasi air yang tepat dan efisien, dalam upaya menjamin ketersediaan air irigasi, khususnya untuk pertanian.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan air irigasi yang ada di daerah irigasi Ketandan, kemudian mencari beberapa alternatif untuk menentukan pola tanam dan jadwal tanam yang efektif dan efisien, serta memaksimalkan lahan pertanian sehingga menghasilkan keuntungan yang maksimal. Selain itu, penelitian ini juga menghitung kebutuhan air irigasi untuk setiap jenis tanaman yang direncanakan. Metode optimasi yang digunakan dalam perhitungan pada penelitian ini adalah metode linear dengan bantuan aplikasi QM for Windows 4.

Dari hasil perhitungan dan pembahasan optimalisasi bantuan program linear terlihat bahwa kebutuhan air eksisting di daerah irigasi Kebunan adalah 17,79 l/s/ha, pola tanam Palawija-Padi-Padi dengan awal Agustus I tanam dan hasil untuk setiap jenis tanaman yang direncanakan dalam satu musim adalah alternatif IV (Padi I: 3,47 lt/dt/ha), (Padi II: 8,64 lt/dt/ha), dan (Palawija: 9,58 lt/dt/ha) merupakan hasil nilai keuntungan tertinggi sebesar Rp 144.355.900.000 per tahun, dengan luas tanam 1.610 Ha.

Kata kunci : Kebutuhan Irigasi, Pola tata tanam, Optimasi, Program linier

**OPTIMATION OF SUPPLY AND NEEDS FOR WATER
IRRIGATION AT IRRIGATION AREA KETANDAN KEDIRI
REGENCY USING A LINEAR PROGRAM**

(Case Study: DI Ketandan_Districts Kunjang_ Kediri City)

Name of Student : Erfan Ferdiansyah
N.B.I : 1431900002
Supervisor : Faradlillah Saves.ST, MT.

ABSTRACT

Water is a very important component to support the needs of living things throughout the world. Deficiency or excess of water requires an appropriate and efficient handling of water allocation management, in an effort to ensure the availability of irrigation water, especially for agriculture.

This research aims to analyze the existing irrigation water needs in the Ketandan irrigation area, then look for several alternatives to determine effective and efficient cropping patterns and planting schedules, as well as to maximize agricultural land so as to produce maximum profits. In addition, this study also calculates the need for irrigation water for each type of plant that is planned. The optimization method used in the calculations in this study is the linear method with the help of the QM for Windows 4 application.

From the results of the calculations and discussion of the optimization of the help of the linear program, it can be seen that the existing water requirement in the Kebunan irrigation area is 17.79 l/s/ha, the pattern planting Palawija-Rice-Rice with early August I planting and yields for each type of plant planned in one season are alternative IV (Rice I: 3.47 l/s/ha), (Rice II: 8.64 l/s/ha), and (Palawija: 9.58 l/s/ha) is the result of the highest profit value of IDR 144,355,900,000 per year, with a planting area of 1,610 Ha.

Keywords : *Irrigation needs, cropping patterns, optimization, linear programming*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Analisis Hidrologi.....	12
2.2.1.1 Penyiapan data.....	13
2.2.1.2 Curah hujan rerata daerah	13
2.2.1.3 Anaisis Curah Hujan Efekti	15
2.2.2 Perhitungan Debit Andalan.....	16
2.2.3 Kebutuhan Air irigasi	17
2.2.4 Optimasi	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Diagram Alir	29
3.2 Pelaksanaan Penelitian	30
3.2.1 Tahap Pengumpulan Data.....	30
3.2.2 Tahap Analisa Data	30
3.2. Lokasi Penelitian	33
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Analisis Hidrologi	37

4.1.1 Data Hujan.....	37
4.1.2. Perhitungan Curah Hujan Rata-rata.....	40
4.1.3. Analisis Curah Hujan Efektif.....	42
4.1.4. Analisis Evapotranspirasi.....	43
4.2 Analisis Debit Andalan.....	47
4.3 Penyiapan Lahan.....	50
4.4 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi.....	51
4.5 Perencanaan pola tanam.....	53
4.6 Optimasi dengan Program Linier.....	55
4.7 Pengoperasian Software.....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir	29
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	33
Gambar 3.3 Das Dam Ketandan	34
Gambar 3.4 Bendung Ketandan	35
Gambar 4.1 Lokasi Sta Hujan	38
Gambar 4.2 Pemilihan Modul Linier Programming	60
Gambar 4.3 Penginputan Lembar Modul Linier Programming	61
Gambar 4.4 Penginputan data dari Persamaan Matematis	62
Gambar 4.5 Tahapan Solve	62
Gambar 4.6 Hasil Nilai Optimasi Linier Programming	63
Gambar 4.7 Model Optimasi dengan Software QM For Windows 4	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 2.2 Nilai Ra berdasarkan letak lintang dalam mm/har	21
Tabel 2.2 Koefisien Tanaman.....	21
Tabel 2.3 Nilai Efisiensi Irigasi	25
Tabel 4.1 Lokasi Stasiun Penakar Curah hujan	37
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Stasiun Balong Jeruk.....	38
Tabel 4.3 Data Curah Hujan Stasiun Badas	39
Tabel 4.4 Data Curah Hujan Stasiun Surowono	39
Tabel 4.5 Perhitungan Curah Hujan Rata-rata	41
Tabel 4.6 Urutan Curah Hujan Rata-rata	41
Tabel 4.7 Curah Hujan Efektif (metode Basic month).....	42
Tabel 4.8 Rekap Curah Hujan Efektif.....	43
Tabel 4.9 Data Rata-rata klimatologi Stasiun Begading	44
Tabel 4.10 Evapotranspirasi Metode Penman.....	46
Tabel 4.11 Pemilihan Tahun Debit Andalan.....	49
Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan Debit Andalan	49
Tabel 4.13 Rekapitulasi Perhitungan Penyiapan Lahan.....	49
Tabel 4.14 Kebutuhan air tanaman eksisting	51
Tabel 4.15 Rencana Alternatif Pola Tanam	51
Tabel 4.16 Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Alternatif 1	52
Tabel 4.17 Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi dari 4 Alternatif.....	52
Tabel 4.18 Analisa Usaha Tani Tanaman Padi (2023/Ha)	55
Tabel 4.19 Analisa Usaha Tani Tanaman Plawija (2023/Ha)	57
Tabel 4.20 Data Hasil Produksi Tanaman Padi (2023/Ha)	56
Tabel 4.21 Data Hasil Produksi Tanaman Palawija (2023/Ha).....	57
Tabel 4.22 Data Hasil Produksi Tanaman Palawija (2023/Ha).....	57
Tabel 4.23 Debit Andalan Q80%.....	58
Tabel 4.24 Kebutuhan Air Setiap Musim Tanam	60
Tabel 4.25 Keuntungan Manfaat Irigasi (Optimasi Program Linier)	62
Tabel 4.25 Keuntungan Manfaat Irigasi (Optimasi Program Linier)	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 2.2 Nilai Ra berdasarkan letak lintang dalam mm/har	21
Tabel 2.2 Koefisien Tanaman.....	21
Tabel 2.3 Nilai Efisiensi Irigasi	25
Tabel 4.1 Lokasi Stasiun Penakar Curah hujan	37
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Stasiun Balong Jeruk.....	38
Tabel 4.3 Data Curah Hujan Stasiun Badas	39
Tabel 4.4 Data Curah Hujan Stasiun Surowono	39
Tabel 4.5 Perhitungan Curah Hujan Rata-rata	41
Tabel 4.6 Urutan Curah Hujan Rata-rata.....	41
Tabel 4.7 Curah Hujan Efektif (metode Basic month).....	42
Tabel 4.8 Rekap Curah Hujan Efektif.....	43
Tabel 4.9 Data Rata-rata klimatologi Stasiun Begading	44
Tabel 4.10 Evapotranspirasi Metode Penman.....	46
Tabel 4.11 Pemilihan Tahun Debit Andalan.....	49
Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan Debit Andalan	49
Tabel 4.13 Rekapitulasi Perhitungan Penyiapan Lahan.....	49
Tabel 4.14 Kebutuhan air tanaman eksisting	51
Tabel 4.15 Rencana Alternatif Pola Tanam	51
Tabel 4.16 Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Alternatif 1	52
Tabel 4.17 Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi dari 4 Alternatif	52
Tabel 4.18 Analisa Usaha Tani Tanaman Padi (2023/Ha)	55
Tabel 4.19 Analisa Usaha Tani Tanaman Plawija (2023/Ha)	57
Tabel 4.20 Data Hasil Produksi Tanaman Padi (2023/Ha)	56
Tabel 4.21 Data Hasil Produksi Tanaman Palawija (2023/Ha).....	57
Tabel 4.22 Data Hasil Produksi Tanaman Palawija (2023/Ha).....	57
Tabel 4.23 Debit Andalan Q80%.....	58
Tabel 4.24 Kebutuhan Air Setiap Musim Tanam	60
Tabel 4.25 Keuntungan Manfaat Irigasi (Optimasi Program Linier)	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Teknis Daerah Irigasi Ketandan	71
Lampiran 2. Surat Permohonan Data	72
Lampiran 3. Data Curah Hujan.....	74
Lampiran 4. Peta Daerah Irigasi	75
Lampiran 5. Data Klimatologi	75
Lampiran 6. Evapotranspirasi Metode Penman.....	76
Lampiran 7. Rekapitulasi Debit Andalan	77
Lampiran 8. Kebutuhan Air Irigasi Eksisting	78
Lampiran 9. Foto Lokasi	79

DAFTAR NOTASI

A	=	Luas daerah aliran sungai (km^2)
AET	=	Nilai evapotranspirasi actual
AWLR	=	Alat duga muka air otomatis
C	=	Faktor konversi kecepatan angin dan kelembaban
DR	=	Kebutuhan air irigasi pada pintu pengambilan (lt/dt.ha)
DRO	=	Aliran permukaan (mm/bulan)
E	=	Elevasi medan dari muka air laut
Ea	=	Tekanan uap jenuh (mbar)
Ed	=	Tekanan uap nyata (mbar)
Eff	=	Efisiensi irigasi
Eo	=	Evaporasi air terbuka selama penyiapan lahan(mm/hari)
Ep	=	Evapotranspirasi potensial (mm/bulan)
ER	=	Excess rainfall (mm/bulan)
Et	=	Evapotranspirasi terbatas (mm/bulan)
Etc	=	Kebutuhan air tanaman (mm/hari)
Eto	=	Evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari)
f(u)	=	Fungsi kecepatan angin
I	=	Infiltrasi (mm/bulan)
IR	=	Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan(mm/hari)
Kc	=	Koefisien tanaman
M	=	Nomor urut angka pengamatan dalam susunan (dari besar ke kecil)
N	=	Banyaknya pengamatan (jumlah tahun hujan)
NFR	=	Kebutuhan air di sawah (mm/hari)
n/N	=	Lama penyinaran matahari terukur (%),
n/Nc	=	Penyinaran matahari terkoreksi (%),
P	=	Perkolasi (mm/hari)

PET	= Nilai evapotranspirasi potensial
Q	= debit (m^3/dt)
R	= Curah hujan rerata daerah (mm)
Ra	= Radiasi teraksial ekstra (mm/hari) yang dipengaruhi oleh letak lintang daerah.
Reff	= Hujan efektif (mm/hari)
Rh	= Kelembaban udara (%)
Rnl	= Radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)
Rns	= Radiasi bersih gelombang pendek (mm/hari)
Rs	= Radiasi gelombang pendek (mm/hari)
S	= Standar kebutuhan air rata-rata (lt/hari/org)
SK*, SK**	= Nilai statistik
T	= Temperatur rata-rata ($^{\circ}C$)
Tc	= Temperatur terkoreksi (C)
U2	= Kecepatan angin dilokasi pengukuran (km/jam)
U2c	= Kecepatan angin dilokasi perencanaan (km/hari)
Vi	= Volume air tanah bulan ke-I (mm/bulan)
Vi-I	= Volume air tanah bulan ke-(I — 1) (mm/bulan)
W	= Faktor temperatur dan ketinggian
Wi	= Nilai tampungan kelengasan tanah
Wo	= Nilai tampungan kelengasan awal
WB(t)	= Jumlah debit air yang dipergunakan untuk air baku pada waktu t
WS	= Kelebihan air (mm/bulan)
Xj	= Peubah putusan
Xn	= Variabel putusan
XR, YR, ZR, QR(t)	= Jumlah debit air dari bendung untuk keperluan irigasi dalam waktu t
α	= Albedo