

JURNAL TEKNIK SIPIL MACCA

Studi Kebutuhan Air untuk Pembangunan Jaringan Irigasi Mare-Mare Kabupaten Kepulauan Selayar

Muh. Yunan¹, Hanafi Ashad²

¹Program Magister Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo KM 05 Makassar, Sulawesi Selatan
Email: yunanyunan16083@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo KM 05 Makassar, Sulawesi Selatan
Email: hanafiashad@yahoo.co.id

ABSTRAK

Di Kabupaten Kepulauan Selayar, terdapat 4 lokasi cetak sawah baru. Salah satu lokasi cetak sawah baru yang dilakukan Pemerintah Kabupaten Kepulauan Selayar yaitu di Desa Mare-mare yang memiliki luas fungsional 30,6 Ha, dan luas baku 933 Ha. Pemerintah daerah terus berupaya untuk menambah luasan sawah di Desa Mare-mare. Sumber air irigasi warga di Desa Mare-mare bersumber dari sumur dangkal, sungai, dan sumur bor melalui sistem pompanisasi yang dialirkan melalui jaringan perpipaan. Studi ini membahas apakah debit air pada sumur dangkal, sungai, dan sumur bor sudah mencukupi kebutuhan air pada daerah irigasi Mare-mare dan berapa kebutuhan air irigasi untuk daerah irigasi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan air irigasi dan efisiensi pengaliran. Efisiensi pengaliran dihitung berdasarkan kehilangan air pada saluran irigasi tersebut, apakah sudah memenuhi standar atau belum sesuai dengan kriteria efisiensi pengaliran pada saluran irigasi sehingga dapat diketahui perlunya pembangunan jaringan irigasi Mare-mare Kabupaten Kepulauan Selayar. Hasil perhitungan kebutuhan air total dengan menggunakan pola tanam Padi-Padi-Palawija tertinggi pada bulan januari sebesar 1,64 ltr/dtk/ha.

Kata kunci: Saluran irigasi, kebutuhan air irigasi, debit air, jaringan irigasi

ABSTRACT

In the Selayar Islands Regency, there are 4 new rice field print locations. One of the new paddy field printing locations conducted by the Government of Selayar Islands Regency is Mare-mare Village, which has a functional area of 30.6 Ha and a standard area of 933 Ha. The regional government continues to increase the number of rice fields in Mare-mare Village. Sources of irrigation water for residents in the village of Mare-mare are sourced from shallow wells, rivers and drilled wells through pumping systems that are channeled through piping networks. This study discusses whether the discharge of water in shallow wells, rivers and drilled wells is sufficient for water in the Mare-mare irrigation area and how much irrigation water needs for the irrigation area. This study aims to analyze irrigation water requirements and drainage efficiency. Efficiency of drainage is calculated based on water loss in the irrigation channel, whether it meets the standard or not in accordance with the criteria of efficiency of drainage in the irrigation channel so that it is necessary to know the construction of the Mare-mare irrigation network in the Selayar Islands Regency. The results of the calculation of total water demand using the highest rice-paddy-palawija cropping pattern in January was 1.64 ltr / sec / ha.

Keywords: Irrigation channel, Irrigation water needs, water discharge, irrigation network

1. Pendahuluan

Salah satu agenda strategis pemerintah adalah mewujudkan kedaulatan pangan di negeri ini. Kedaulatan pangan diterjemahkan dalam bentuk kemampuan bangsa dalam hal: (1) mencukupi kebutuhan pangan dari produksi dalam negeri, (2) mengatur kebijakan pangan secara mandiri, serta (3) melindungi dan mensejahterakan petani sebagai pelaku utama usaha pertanian pangan. Dengan kata lain, kedaulatan pangan harus dimulai dari swasembada pangan yang secara bertahap diikuti dengan peningkatan nilai tambah usaha pertanian secara luas untuk meningkatkan kesejahteraan petani.

Pertanian merupakan sektor yang penting bagi perekonomian bangsa Indonesia. Kebutuhan pangan di Indonesia akan terus meningkat sesuai dengan jumlah, keragaman, mutu dan kualitas hidup masyarakat. Jumlah penduduk Indonesia yang tinggi membutuhkan ketersediaan pangan yang besar juga, sehingga diperlukan suatu usaha untuk dapat memenuhinya. Dalam beberapa tahun terakhir, penambahan jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan produksi pangan terus meningkat sedangkan alih fungsi lahan sawah setiap tahun terjadi secara masif pada areal persawahan yang cukup luas. Oleh karena itu, upaya penambahan baku lahan tanaman pangan melalui perluasan sawah menjadi sangat penting.

Dalam rangka mendukung pemantapan ketahanan pangan nasional, maka pemerintah Indonesia telah melaksanakan serangkaian usaha secara terus menerus yang bertitik tolak pada sektor pertanian, salah satunya melalui program pencetakan sawah baru. Program cetak sawah baru diharapkan mampu untuk mempertahankan luas tanam padi sawah. Lahan cetak sawah baru juga diharapkan mampu untuk meningkatkan produksi padi sawah sehingga produksi padi sawah

meningkat dan kebutuhan pangan masyarakat terpenuhi serta dapat berkontribusi bagi wilayah setempat atau nasional.

Di Kabupaten Kepulauan Selayar, terdapat 4 lokasi cetak sawah baru yaitu di Desa Mare-mare Kec. Bontomanai seluas 30,6 Ha, Desa Bontoala Kec. Bontosikuyu seluas 5,0 Ha, Desa Ma'minasa Kec. Pasimasunggu seluas 93,56 Ha dan Desa Labuang Pamajang Kec. Pasimasunggu seluas 33,4 Ha. Setelah dilakukan cetak sawah, maka diperlukan pembangunan sarana prasarana pada daerah irigasi tersebut.

Salah satu lokasi cetak sawah baru yang dilakukan Pemerintah Kabupaten Kepulauan Selayar yaitu di Desa Mare-mare memiliki luas fungsional 30,6 Ha, dan luas baku 933 Ha. Pemerintah daerah terus berupaya untuk menambah luasan sawah di Desa Mare-mare.

Sumber air irigasi warga di Desa Mare-mare bersumber dari sumur dangkal, sungai dan sumur bor melalui sistem pompanisasi yang dialirkan melalui jaringan perpipaan. Sistem irigasi ini belum mampu mencukupi kebutuhan air irigasi warga. Oleh karena itu Pemerintah Daerah berencana membangun Jaringan Irigasi D.I. Mare-mare.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Penelitian ini memberikan suatu uraian tentang permasalahan dengan tujuan untuk memahami secara luas dan mendalam terhadap masalah yang dikaji. Penelitian ini juga menekankan pada penggunaan angka-angka, tabel, diagram dan grafik.

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan 2(dua) cara yakni:

a. Pengumpulan data primer

Data primer dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh cara

observasi langsung ke lapangan (lokasi penelitian).

- b. Pengumpulan data sekunder
Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui studi pustaka baik melalui perpustakaan maupun melalui instansi terkait seperti Kantor Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Kep. Selayar, Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Kepulauan Selayar, BBWS pompegan Jeneberang Prov. Sulawesi Selatan.

2.2 Pengertian Irigasi dan Jaringan Irigasi

Irigasi adalah Upaya pemberian air dalam bentuk lengas (kelembaban) tanah sebanyak keperluan untuk tumbuh dan berkembang bagi tanaman (Najiyati:1987). Pengertian lain dari irigasi adalah penambahan kekurangan kadar air tanah secara buatan yakni dengan memberikan air secara sistematis pada tanah yang diolah. Sistem jaringan irigasi dapat dibedakan antara jaringan irigasi utama dan jaringan irigasi tersier. Jaringan irigasi utama meliputi bangunan – bangunan utama yang dilengkapi dengan saluran pembawa, saluran pembuang dan bangunan pengukur. Jaringan irigasi tersier merupakan jaringan irigasi di petak tersier, beserta bangunan pelengkap lainnya yang terdapat di petak tersier (Kartasapoetra, 1990: 30 – 31)

2.3 Perencanaan Saluran

a. Kapasitas Rencana

Debit rencana sebuah saluran dihitung dengan rumus umum berikut:

$$Q = \frac{c.NFRA}{e} \dots\dots\dots(1)$$

- Dimana :
Q =Debit rencana, ltr/dt
c =Koefisien pengurangan karena adanya sistem golongan
NFR =Kebutuhan bersih (netto) air di sawah, ltr/dtk/Ha
A =Luas daerah yang diairi, Ha
e =Efisiensi irigasi secara keseluruhan

Jika air yang dialirkan oleh jaringan juga untuk keperluan selain irigasi, maka debit rencana harus ditambah dengan jumlah yang dibutuhkan untuk keperluan itu, dengan memperhitungkan efisiensi pengaliran. Kebutuhan air lain selain untuk irigasi yaitu kebutuhan air untuk tambak atau kolam, industry maupun air minum yang diambil dari saluran irigasi.

b. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi ditentukan oleh factor-faktor berikut:

1. Penyiapan Lahan
2. Penggunaan Konsumtif
3. Perkolasi dan rembesan
4. Penggantian Lapisan Air dan
5. Curah Hujan Efektif

Kebutuhan total air di sawah mencakup factor (1) sampai (4). Kebutuhan bersih air di Sawah Net-Field Water Requirement (NFR) juga memperhitungkan curah hujan efektif. Kebutuhan air di sawah dinyatakan dalam mm/hari atau l/dt/ha, dihitung dengan persamaan:

$$KAI = \frac{(Etc+IR+WLR+P-Re)}{IE} \times A \dots\dots\dots(2)$$

- Dimana :
KAI =Kebutuhan air irigasi, lt/dtk
Etc =Kebutuhan air konsumtif, mm/hari
IR =Kebutuhan air irigasi di tingkat perswahan, mm/hari
WLR =Kebutuhan air untuk mengganti lapisan air, mm/hari
P =Perkolasi, mm/hari
Re =Hujan efektif, mm/hari
IE =Efisiensi irigasi, dalam %
A =Luas areal Irigasi , ha
butuhan air untuk penyiapan lahan umumnya menentukan kebutuhan maksimum air irigasi pada suatu proyek irigasi . Faktor-faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah :

1) Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan. Faktor-faktor penting yang menentukan lamanya jangka waktu penyiapan lahan adalah

- a) Tersedianya tenaga kerja dan ternak penghela atau traaktor untuk menggarap tanah.
- b) Perlunya memperpendek jangka waktu tersebut agar tersedia cukup waktu menanam padi sawah atau padi ladang kedua.

Faktor-faktor tersebut saling berkaitan. Kondisi social budaya yang ada di daerah penanaman padi akan mempengaruhi lamanya waktu yang diperlukan untuk penyiapan lahan. Jangka waktu penyiapan lahan akan ditetapkan berdasarkan kebiasaan yang berlaku di daerah-daerah di dekatnya. Sebagai pedoman diambil jangka waktu 1,5 bulan untuk menyelesaikan penyiapan lahan di seluruh petak tersier. Bilamana untuk penyiapan lahan diperkirakan akan dipakai peralatan mesin secara luas, maka jangka waktu penyiapan lahan akan diambil 1 bulan.

2) Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Pada umumnya jumlah air yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan dapat ditentukan berdasarkan kedalaman serta porositas tanah di sawah. Rumus berikut dipakai untuk memperkirakan kebutuhan air untuk penyiapan lahan.

$$PWR = \frac{(Sa-Sb)N.d}{10^4} + Pd + F.....(3)$$

Dimana:

PWR =Kebutuhan air untuk penyiapan lahan, (mm)

Sa =Derajat kejenuhan tanah setelah penyiapan lahan dimulai (%)

Sa =Derajat kejenuhan tanah sebelum penyiapan lahan dimulai (%)

N =Porositas tanah dalam % pada harga rata-rata untuk kedalaman tanah

d =Asumsi kedalaman tanah setelah

pekerjaa penyiapan lahan (mm)

Pd =Kedalaman genangan setelah pekerjaan penyiapan lahan (mm)

F1 =Kehilangan air di sawah selama 1 hari, (mm)

Untuk tanah berstruktur berat tanpa retak-retak kebutuhan air untuk penyiapan lahan diambil 200 mm.Setelah tranplantasi selesai, lapisan air disawah akan ditambah 50 mm sehingga lapisan air yang diperlukan menjadi 250 mm. Untuk tanah-tanah ringan dengan laju perkolasi yang lebih tinggi, harga-harga kebutuhan air untuk penyelidikan lahan bisa diambil lebih tinggi lagi.

3) Kebutuhan air selama Penyiapan Lahan. Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode berdasarkan pada laju air konstan dalam l/dt selama periode penyiapan lahan (*Van de Goor dan Zijlstra:1968*), dengan rumus berikut:

$$IR = Me^k / (e^k .1).....(4)$$

Dimana:

IR =Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan, mm/hari

M =Kebutuhan air untukmengganti/ mengkompensas kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan M = Eo + P, mm/hari

Eo =Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1

xETo selama penyiapan lahan, mm/hari

P =Perkolasi

k =MT/S

T =Jangka waktu penyiapan lahan, (hari)

S =Kebutuhan air, untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm, yakni 200 + 50 250 mm seperti yang sudah diterangkan diatas.

e =koefisien

4) Curah Hujan Efektif (Re)

Untuk irigasi pada curah hujan efektif bulanan diambil 70 % dari curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 tahun.

$$Re = 0.70 \times \frac{1}{15} \quad (R_{80})$$

.....(5)

Dimana:

Re =Curah hujan efektif, mm/hari

R₈₀ =Curah hujan yang kemungkinan tidak terpenuhi sebesar 20 %

5) Jumlah air yang dibutuhkan bangunan pengambilan di sungai.

Kebutuhan bersih air di sawah (NFR) harus di bagi dengan e untuk memperoleh jumlah air yang dibutuhkan bangunan pengambilan dari sungai

$$PR = \frac{NFR}{ef. 8,64} \quad \dots\dots\dots(6)$$

Dengan.

PR= Jumlah air yang dibutuhkan bangunan pengambilan di sungai (mm/hari)

c. Elevasi Muka Air Rencana

Elevasi muka air yang diinginkan dalam jaringan irigasi utama didasarkan pada elevasi muka air yang dibutuhkan pada sawah yang diairi. Prosedurnya adalah pertama-tama menghitung tinggi muka air yang diperlukan dibangunan sadap tersier, kemudian seluruh kehilangan di saluran kwarter dan tersier serta bangunan dijumlahkan menjadi tinggi muka air di sawah yang diperlukan dalam petak tersier. Elevasi tersebut perlu ditambah lagi dengan kehilangan tinggi energy di bangunan sadap tersier dan persediaan untuk variasi muka air akibat eksploitasi jaringan utama pada muka air parsial. Secara matematis uraian tersebut dapat ditulis sebagai berikut:

$$P = A + a + b + c + d + e + f + g + \Delta h + z \dots(7)$$

Dimana:

P =elevasi muka air di saluran primer atau

sekunder

A =elevasi sawah tertinggi

a =kedalaman air di sawah (0,10 m)

b =kehilangan tinggi energi di saluran

kwarter ke sawah (0,05 m)

c =kehilangan tinggi energi di saluran tersier (0,10 m)

d =kehilangan tinggi energi selama pengaliran di saluran irigasi (L x

I)

e =kehilangan tinggi energi di boks bagi tersier (0,10 m)

f =kehilangan tinggi energi di gorong-

gorong (0,05 m), kalau ada

Δh =variasi tinggi muka air (0,18*h)

z =kehilangan tinggi energi dibangunan

tersier lainnya.

d. Perencanaan Dimensi Saluran

Dimensi saluran pembawa dihitung dengan rumus Strickler sebagai berikut:

$$V = k.R^{2/3}.I^{1/2} \quad \dots\dots\dots(8)$$

$$Q = V.A \quad \dots\dots\dots(9)$$

$$A = bh+mh^2 \quad \dots\dots\dots(10)$$

$$P = b + 2h\sqrt{(1 + m^2)} \quad \dots\dots\dots(11)$$

$$R = A/P \quad \dots\dots\dots(12)$$

Dimana:

Q =Debit saluran, m³/dt

V =Kecepatan aliran, m/dt

A =Potongan melintang aliran, m²
=Jari-jari hidrolis, m

P =Keliling basah, m

b =lebar dasar, m

h =tinggi air, m

I =Kemiringan energy
(kemiringan saluran)

- k = Koefisien kekasaran Stickler,
 $\frac{m}{1/3/dt}$
 m = kemiringan talud (1 vertikal :
 m horizontal)

e. Ketersediaan Air

DAS adalah semua daerah di mana semua air nya yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju suatu sungai. Aliran air tersebut tidak hanya berupa air permukaan yang mengalir di dalam alur sungai, tetapi ter masuk juga aliran di lereng-lereng bukit yang mengalir menuju alur sungai sehingga daerah tersebut dinamakan daerah aliran sungai. Daerah ini umumnya dibatasi dengan batas topografi.

Konsep Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan dasar dari semua perencanaan hidrologi. Mengingat DAS yang besar pada dasarnya tersusun dari DAS-DAS kecil, dan DAS kecil ini juga tersusun dari DAS-DAS yang lebih kecil lagi. Secara umum DAS dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh batas alam seperti punggung bukit atau gunung, maupun batas buatan seperti jalan atau tanggul dimana air hujan yang turun di wilayah tersebut memberi kontribusi aliran ke titik kontrol (*outlet*). Komponen masukan dalam DAS adalah curah hujan, sedangkan keluarannya terdiri dari debit air dan muatan sedimen (Suripin, 2004).

1) Simulasi Hujan –Debit dengan Metode F.J.Moc k

Metode *Mock* merupakan model neraca air yang dapat menghitung debit bulanan dari data curah hujan, evapotranspirasi, kelembaban tanah dan tampungan air tanah. Model neraca air *Mock* memberikan metode perhitungan yang relative sederhana untuk berbagai macam komponen berdasarkan riset DAS di seluruh Indonesia (KP-01,2010).

Perbedaan curah hujan dengan evapotranspirasi mengakibatkan limpasan air hujan langsung (*direct runoff*), aliran dasar/air tanah dan limpasan air hujan lebar (*storm runoff*). Debit-debit ini dituliskan lewat persamaan dengan parameter DAS yang disederhanakan. Kesulitan utama dalam penggunaan model ini adalah memberikan harga yang benar untuk setiap parameter (KP-01,2010).

Data dan asumsi yang diperlukan untuk perhitungan Metode *Mock* adalah sebagai berikut (KP-01,2010):

a. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan bulanan. Stasiun curah hujan yang dipakai adalah stasiun yang dianggap mewakili kondisi hujan di daerah tersebut.

b. Evapotranspirasi Terbatas (Et)

Evapotranspirasi terbatas adalah evapotranspirasi actual dengan mempertimbangkan kondisi vegetasi dan permukaan tanah serta frekuensi curah hujan.

c. Luas daerah aliran sungai (DAS)

Semakin besar DAS kemungkinan akan semakin besar pula ketersediaan debitnya.

d. Kapasitas kelembaban tanah (SMC)

Soil Moisture Capacity adalah kapasitas kandungan air pada lapisan tanah permukaan (*surface soil*) per m². Besarnya SMC untuk perhitungan ketersediaan air ini diperkirakan berdasarkan kondisi porositas lapisan tanah permukaan dari DAS. Semakin besar porositas tanah, akan semakin besar pula SMC yang ada. Dalam perhitungan nilai SMC diambil antara 50 mm sampai dengan 200 mm.

Persamaan yang digunakan untuk besarnya kapasitas kelembaban tanah:

Dengan:

SMC = Kelembaban tanah

SMC (n) = Kelembaban tanah periode ke n

SMC (n-1) = Kelembaban tanah periode n-1

IS =tampungan awal (initial storage) (mm)
AS = air hujan yang mencapai permukaan

e. Kandungan air tanah

Besar kandungan tanah tergantung dari harga As, bila harga As negatif, maka kapasitas kelembaban tanah akan berkurang dan bila As positif maka kelembaban tanah akan bertambah.

f. Aliran dan Penyimpangan Air Tanah (run off dan ground water storage)

Nilai *run off* dan *ground water storage* tergantung dari keseimbangan air dan kondisi tanahnya.

g. Koefisien Infiltrasi

Koefisien nilai infiltrasi diperkirakan berdasarkan kondisi porositas tanah dan kemiringan DPS. Lahan DPS yang porous memiliki koefisien infiltrasi yang besar. Sedangkan lahan yang terjadi memiliki koefisien infiltrasi yang kecil, karena air akan sulit terinfiltrasi ke dalam tanah. Batasan koefisien infiltrasi adalah 0 – 1.

h. Faktor Resesi Aliran Tanah (k)

Faktor resesi adalah perbandingan antara aliran air tanah pada bulan ke-n dengan aliran air tanah pada awal bulan tersebut. Faktor resesi aliran tanah dipengaruhi oleh sifat geologi DPS. Dalam perhitungan ketersediaan air Metode FJ Mock, besarnya nilai k didapat dengan cara coba-coba sehingga dapat dihasilkan aliran seperti yang diharapkan.

i. Initial Storage (IS)

Initial storage atau tampungan awal adalah perkiraan besarnya volume air pada awal perhitungan. IS di lokasi studi diasumsikan sebesar 100 mm.

j. Penyimpangan air tanah (*Ground Water Storage*)

Penyimpangan air tanah besarnya tergantung dari kondisi geologi setempat dan watu. Sebagai

permulaan dari simulasi harus ditentukan penyimpangan awal (*initial storage*) terlebih dahulu. Persamaan yang digunakan dalam perhitungan penyimpanan air tanah adalah sebagai berikut:

$$V_n = kx_n - 1 + 0,5(1+k)I$$

.....(13)

$$V_n = v_n - v_{n-1}$$

dimana:

V_n = volume air tanah bulan ke-n,
 k = q_t/q_0 = faktor resesi aliran tanah,
 q_t = aliran air tanah pada waktu bulan ke-t,
 q_0 = aliran air tanah pada awal bulan (bulan ke-0),
 v_{n-1} = volume air tanah bulan ke-(n-1),
 v_n = perubahan volume aliran air tanah

k. Aliran Sungai

Aliran dasar = infiltrasi – perubahan aliran air dalam tanah
Aliran permukaan = volume air lebih – infiltrasi
Aliran sungai = aliran permukaan + aliran Dasar

Air yang mengalir di sungai merupakan jumlah dari aliran langsung (*direct run off*), aliran dalam tanah (*interflow*) dan aliran tanah (*base flow*).

Besarnya masing-masing aliran tersebut adalah:

$$Interflow = infiltrasi - volume\ air\ tanah$$

$$Direct\ run\ off = water\ surplus - infiltrasi$$

$$Base\ flow = aliran\ yang\ selalu\ ada\ sepanjang\ tahun$$

$$Run\ off = interflow + direct\ run\ off + base\ flow$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Evapotranspirasi

Karena tidak terdapat stasiun Klimatologi di Kabupaten Kepulauan Selayar maka data yang dipakai adalah

data pencatatan klimatologi yang berada dekat di sekitar lokasi studi yaitu Stasiun Klimatologi Matajang kabupaten Bulukumba. Data tersebut diperoleh dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Propinsi Sulawesi Selatan. Informasi pencatatan klimatologi ini meliputi suhu udara (t), kelembaban relatif (Rh), kecepatan angin (u), penyinaran Matahari (n) dan penguapan Panci (Eo). Besarnya rata-rata klimatologi daerah yang didasarkan dari pencatatan stasiun Matajang

3.2 Data Curah Hujan

Pos hujan yang terdekat dengan DAS Mare-mare adalah Pos hujan Bontomanai milik Dinas Pertanian Kab. Kep. Selayar. Tidak ada pos hujan yang dikelola oleh PSDA Provinsi Sulawesi Selatan atau BBWS Pompengan Jeneberang.

a. Ketersediaan Air

Tidak terdapat pencatatan data debit sungai Mare-mare sehingga untuk perhitungan debit andalan pada Sungai Mare-mare akan dilakukan dengan menggunakan data hujan dengan model hubungan hujan dengan limpasan, yaitu metode *FJ. Mock*. Data hujan yang di gunakan bulanan rata-rata Stasiun Bontoharu dan stasiun Bontomatene.

Analisis Debit Sungai Metode F.J. Mock

Metode *DR FJ Mock* paling sering digunakan terutama di daerah dengan intensitas tinggi sampai sedang. Sedangkan metode NRECA banyak dilakukan di daerah dengan curah hujan rendah. Sedangkan metode Tanki jarang digunakan karena dibutuhkan data yang sangat komplek/detail terutama mengenai jenis tanah dan vegetasinya. Dalam analisa ini dipakai metode dari *DR FJ Mock*.

Metode simulasi mock ini memperhitungkan data curah hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran sungai, dengan asumsi dan data yang diperlukan sebagai berikut:

Evapotranspirasi terbatas

Adalah evapotraspirasi actual dengan mempertimbangkan kondisi vegetasi dan permukaan tanah serta curah hujan. Untuk menghitung evapotranspirasi terbatas ini diperlukan data:

- Curah hujan setengah bulanan (P)
- Jumlah hari hujan setengah bulanan (n)
- Jumlah permukaan kering setengah bulanan (d), dihitung dengan asumsi bahwa tanah dalam satu hari hanya mampu menahan air 12 mm dan selalu menguap sebesar 4mm.
- Exposed surface (m %), ditaksir dari peta tata guna tanah, atau dengan asumsi:
 - m = 0% untuk lahan dengan hutan lebat
 - m = 0% pada akhir musim hujan dan bertambah 10% setiap bulan kering untuk lahan sekunder
 - m = 10-40% untuk lahan yang tererosi
 - m = 20-50% untuk lahan pertanian yang diolah.

Persamaan Evapotranspirasi terbatas sebagai berikut:

$$E_t = E_p - E$$

$$E_r = E_p (d/30)$$

Dari data n dan d stasiun hujan disekitar proyek akan diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$d = a n + b$$

Dimana a dan b adalah konstanta akibat hubungan n (jumlah hari hujan) dan d (jumlah permukaan kering). Substitusi dari persamaan (3) dan (2), di peroleh:

$$E_r/E_p = m/30 \dots \dots \dots (a.n + b)$$

b. Ketersediaan Air di Permukaan Tanah

Keseimbangan air tanah dipengaruhi oleh jumlah air yang masuk ke dalam permukaan tanah dan kondisi tanah itu sendiri. Perhitungan untuk bulan januari 1990 sebagai berikut:

- a) P – Et, adalah perubahan air yang akan masuk ke permukaan tanah
 $Ds = P - Et$
 $= 68 - 130,2$
 $= -62,2 \text{ mm/bln}$
- b) Soil storage, adalah perubahan volume air yang ditahan oleh tanah yang besarnya tergantung pada (PEt), soil storage bulan sebelumnya = -41,43 mm/bln
- c) Soil Moisture, adalah volume air untuk melembabkan tanah yang besarnya tergantung (P-Et), soil storage, dan soil moisture bulan sebelumnya = -41,43 mm/bln
- d) Kapasitas soil moisture, adalah volume air yang diperlukan untuk mencapai kapasitas kelengasan tanah.
- e) Water Surplus, adalah volume air yang akan masuk ke permukaan tanah, yaitu water surplus = (P-Et) – soil storage, dan 0 jika (P-Et) < soil storage.
 Water surplus = $-62,2 < -41,43 = 0$
Base Flo

c. Ground Water Storage

Nilai *run off* dan *ground water* besarnya tergantung dari keseimbangan air dan kondisi tanahnya. Data yang diperlukan adalah:

Koefisien infiltrasi = 1 diambil 0,2 – 0,5
 Faktor resesi aliran air tanah = k, diambil 0,4-0,7

Initial storage, adalah volume air tanah yang tersedia di awal perhitungan.

Berikut perhitungan untuk bulan januari 1990

Persamaan:

$$\begin{aligned} In &= \text{Water Surplus} \times I \\ &= 0 \times 0,2 \\ &= 0 \\ V &= k \cdot V(n-1) + 0,5 (1+k) In \\ &= 0,4 \cdot (-41,43) + 0,5 (1+0,4) 0 \\ &= -16,57 \\ A &= Vn - Vn-1 \\ &= -16,57 - (-41,43) \\ &= 24,86 \text{ mm/bln} \end{aligned}$$

dimana:

In = infiltrasi volume air yang masuk ke dalam tanah

V = volume air tanah

dVn = perubahan volume air tanah bulan ke-n

V(n-1) = volume air tanah bulan ke (n-1)

I = koefisien infiltrasi

A = volume tampungan per bulan

d. Aliran Sungai

Interflow = Infiltrasi – Volume air tanah (mm)

$$BF = 0 - (-16,57)$$

$$= 16,57 \text{ mm/bln}$$

Direct Run Off = *Water Surplus* – Infiltrasi

$$(\text{mm}) = 0 - 0$$

$$= 0$$

$$\text{Strom Run Off} = p \times pf$$

$$= 68 \times 0$$

$$= 0$$

$$\text{Aliran (R)} = BF + DR + R$$

$$= 16,57 + 0 + 0$$

$$= 16,57 \text{ mm/bln}$$

w = Aliran sungai yang selalu ada sepanjang tahun (m³/dt)

$$\text{Run Off} = \text{Interflow} + \text{Direct Run Off} + \text{Base Flow (m}^3/\text{dt)}$$

e. Debit Aliran sungai

$$\text{Debit aliran sungai} = A \times R$$

$$= 2,8 \text{ km}^2 \times 16,57 \text{ mm/bln}$$

$$= 1.900.000 \text{ m}^2 \times 6,18 \times 10^{-9} \text{ m/dtk}$$

$$= 0,0118 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$= 31.483 \text{ m}^3/\text{bln}$$

Contoh Perhitungan debit Sungai Mare-mare dengan metode *FJ. Mock* disajikan pada Tabel berikut:

Tabel 2. Rekapitulasi debit rata-rata bulanan dengan metode *F.J.Mock*

Analisis Debit Andalan

Debit andalan untuk kebutuhan air baku direncanakan dengan probabilitas kejadian 80%, atau dengan kegagalan 20 %. Perhitungan dilakukan dengan metode *basic month*, dimana debit sungai rata-rata bulanan selama periode pencatatan (tahun 1976-2010), untuk setiap tahun disusun berurut dari besar ke kecil. Selanjutnya dihitung probabilitas kejadian dengan rumus:

$$P = m/(n+1)$$

Dimana:

P = probabilitas (%)

m = nomor urut data

n = jumlah data

Selanjutnya dipilih data debit dengan probabilitas kejadian 80 %, yang dilakukan dengan interpolasi probabilitas sebelum dan sesudahnya. Perhitungan debit andalan Sungai Mare-mare seperti disajikan

f. 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. Faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan irigasi meliputi: evapotranspirasi, hujan efektif, perkolasi, factor jenis dan pertumbuhan tanaman (Kc), masa pengolahan tanah serta penggantian genangan.

Ketentuan dalam perhitungan kebutuhan air irigasi sesuai dengan Kriteria perencanaan Irigasi (KP-01) adalah sebagai berikut:

a) Faktor Jenis dan pertumbuhan tanaman (Kc), periode ½ bulanan :

1) Padi umur kedelai : 1.10, 1.10, 1.05, 1.05, 0.95, 0.0

2) Padi umur panjang : 1.10, 1.10, 1.10, 1.10, 1.05, 0.95, 0.0

3) Palawija : 0.50, 0.75, 1.00, 1.00, 0.82, 0.45

b) Pengolahan tanah: Penjenuhan 300 mm, penggenangan 30 mm selain penguapan dan perkolasi.

c) Penggantian genangan: 30 mm pada 1 bulan dan 2 bulan setelah tanam. Kebutuhan irigasi di Intake dihitung dari kebutuhan di lahan dibagi Efisiensi Irigasinya. Efisiensi irigasi diambil 0,65.

Pola Tanam

Pola tanam yang ada pada Daerah Irigasi Mare-mare saat ini adalah MT I: Padi – MT II: Padi/Palawija. Periode tanam pada Musim Tanam I biasanya pada bulan April sampai September, dan

untuk periode tanam pada Musim Tanam II dimulai bulan Oktober sampai Maret.

Pola tanam usulan akan dianalisa dengan Pola Tanam Padi-Padi-Palawija. Dengan Alternatif 1 Awal Tanam November II, Alternatif 2 Awal Tanam Desember I, dan Alternatif 3 Awal tanam Desember II.

Evapotranspirasi

Dalam perhitungan evapotranspirasi digunakan data klimatologi yang diambil dari stasiun Klimatologi Matajang di Kabupaten Bulukumba. Data Klimatologi yang ada meliputi: data suhu udara rata-rata, data kelembaban relative rata-rata, data kecepatan angin, dan data lama penyinaran matahari. Perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode Penman Modifikasi FAO diurai sebagai berikut:

Diketahui pada bulan januari

Perbedaan siang dan malam (u) = 4,7

Kelembaban relative (RH)

$$= 67,25\%$$

Kecerahan matahari (n/N)

$$= 72\%$$

Suhu rerata =

$$26,43^{\circ} \text{C}$$

Dari tabel PN.1 diperoleh:

ea = 34,493 mbar

W = 0,755

i-W = 0,245

f(t) = 15,986

menghitung nilai ed dari ea x RH

ed = 34,493 x 0,6725

$$= 23,197 \text{ mbar}$$

Mencari f(ed) = 0,34 – 0,044 x (ed)^{0.5}

$$F(ed) = 0,34 - 0,044 \times 23,197^{0.5}$$

$$= 0,319 \text{ mbar}$$

Dari tabel Penmann 3.4.a, didapat harga

Ra = 16,25 Mencari harga Rs

$$Rs = (0,25 + (0,54 \times n/N) \times$$

$$Ra = (0,25 + (0,54 \times 0,72)) \times 16,25$$

$$= 10,381 \text{ mbar}$$

Mencari besaran f(n/N) dari tabel Penmann 3.5.k atau dengan rumus:

$F(n/N) = 0,1+(0,9 \times n/N)$
 $= 0,1+(0,9 \times 0,72)$
 $= 0,649$
 Mencari besar $f(u)$ berdasarkan harga u
 $F(u) = 0,27 \times (1+90,864 \times u)$
 $= 0,27 \times (1+90,864 \times 4,7)$
 $= 1,366$
 Menghitung besar $Rn1$ dengan rumus
 $Rn1 = f(t) \times f(ed) \times f(n/N)$
 $= 15,986 \times 0,319 \times 0,649$
 $= 3,308 \text{ mm/hari}$
 Menghitung ETo^*
 $ETo^* = (W \times (0,75 \times R_s) - Rn1) + ((1 - W) \times f(u) \times (ea - ed))$
 $= 0,755 \times (0,75 \times 10,381 + 3,308) + (0,245 \times 1,366 \times 1,269)$
 $= 6,352 \text{ mm/hari}$
 Menghitung $ET = ETo^* \times c$
 $ETo = 6,352 \times 1,09$
 $= 6,898 \text{ mm}$
 Jadi nilai evapotranspirasi potensial metode penman adalah 6,898 mm dengan perhitungan seperti

Analisis Curah Hujan

Curah hujan efektif untuk irigasi tanaman padi diambil 70% dari curah hujan rata-rata tengah-bulanan dengan kemungkinan tak terpenuhi 20% (Curah hujan andalan R80). Curah hujan andalan (R80) untuk DI. Mare-mare dihitung dari curah hujan setengah bulanan rata-rata dari stasiun hujan yang ada, yaitu: Stasiun Bontomanai. Curah hujan andalan (R80) diambil dari data hujan 15 harian yang terurut, dengan probabilitas terpenuhi 80%.
 $R80 = n/5 + 1, Re = 70\% \times R80$
 $R50 = n/2 + 1, Re = 70\% \times R50$

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Potensi ketersediaan air untuk Sungai Mare-mare berdasarkan hasil perhitungan ketersediaan air dengan menggunakan Metode *F.J. Mock* maksimal pada bulan Mei sebesar 95 liter/detik = 0,095 mm/detik.

- 2) Hasil perhitungan kebutuhan air total di pengambilan dengan menggunakan pola tanam Padi-Padi-Palawija tertinggi pada bulan Januari sebesar 1,64 ltr/dtk/ha

4.2 Saran

Dari hasil penelitian ini disarankan beberapa hal sebagai berikut:

- a) Karena dari hasil perhitungan ketersediaan air Sungai Mare-mare tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air irigasi D.I. Mare-mare, maka diperlukan studi untuk pembangunan embung yang berfungsi menampung air.
- b) Sumber air irigasi alternative yang disarankan yaitu dari Embung Baturapa, namun diperlukan studi sebelum membangun jaringan irigasi karena letaknya yang agak jauh dari Daerah Irigasi Mare-mare.
- c) Perlunya menjaga kelestarian hutan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Mare-mare bagian hulu untuk menjaga ketersediaan air di sungai

Daftar Pustaka

- Anonim, (2001). *Peraturan Pemerintah no. 77/2001 tentang Irigasi*, (Kutipan) Bappenas
- Arif Parabi, *Studi Analisis Peningkatan Potensi Daerah Irigasi dan Pertanian Daerah Pedesaan Kayong Utara*. Jurnal, 2017
- Bambang Triatmodjo, 2015. *Hidrologi Terapan Edisi Kelima*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- Chow, Van Te., dan E.V. Nensi Rosalina. 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga
- Endang Purnama Dewi, M Januar J Purwanto dan Asep Sapei, *Skenario Pengembangan Wilayah Berbasis Daerah Irigasi (studi Kasus DI. Cihea Kabupaten Cianjur*. Jurnal, 2014

- E.M. Wilson, 1993. Hidrologi Teknik Edisi Keempat. Terjemahan MM Purbohadiwidjoyo, ITB Bandung
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2013, Standar Perencanaan Irigasi Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, Direktur Jenderal Sumber Daya Air, Jakarta
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2013, Standar Perencanaan Irigasi Bagian Perencanaan Saluran KP-03, Direktur Jenderal Sumber Daya Air, Jakarta
- Linsley, dkk.1996. Hidrologi untuk Insinyur Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga.
- Moh. Solichin, Anggara WWS dan Anindia Bestari. Studi Ketersediaan Air Tanah Untuk Pengembangan Irigasi di Kabupaten Pasuruan. Jurnal, 2013
- Purwanto, M. Yanuar J., dkk. 2013. Pengembangan Prasarana Irigasi untuk Peningkatan Produktivitas Lahan di Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. Jurnal Irigasi Vol. 8, no. 1, Mei Tahun 2003. Balai Irigasi. Bekasi.
- Siskel, Susanne E dan SR.Hutapea, 1995, Irigasi di Indonesia: Peran Masyarakat dan Penelitian, Jakarta: Pustaka LP3ES Indonesia
- Siskel, Susanne E dan SR.Hutapea, 1995, Irigasi di Indonesia: Peran Masyarakat dan Penelitian, Jakarta: Pustaka LP3ES Indonesia
- Suroso, dkk.2007. Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Banjaran untuk meningkatkan Efektifitas dan Efisiensi Pengelolaan Air Irigasi. Jurnal Dinamika Teknik Sipil.7. 56-77
- Sosrodarsono, Suyono, Kensaku Takeda, 2003. Hidrologi untuk Pengairan. Jakarta
- Sudjarwadi 1987. Dasar-Dasar Teknik Irigasi. Yogyakarta: Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada
- Vika Vebriyani, Kartini dan Nasrullah, Kajian Efektifitas dan Efisiensi Saluran Primer Daerah Irigasi Begasing Kecamatan Sukadana. Jurnal, 2015