

# STUDI PENGELOLAAN KETERSEDIAAN AIR DAERAH IRIGASI SANGKIR GARAGAHAN KABUPATEN AGAM

Lusi Utama

Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta

Email korespondensi :lusi\_utamaindo115@yahoo.co.id

## ABSTRAK

Kabupaten Agam mempunyai Daerah Irigasi Sangkir dengan total luas sawah irigasi 1.031 ha, terletak di nagari Garagahan, nagari Kampung Tengah, dan nagari Manggopoh yang menjadi kewenangan Pemerintah Provinsi, melalui Dinas Sumber Daya Air dan Bina Konstruksi. Daerah Irigasi Sangkir merupakan infrastruktur sumber daya air yang dibangun dengan tujuan mempengaruhi dampak yang luas dalam berbagai kehidupan, terutama untuk mencapai tingkat kesejahteraan masyarakat. Daerah irigasi mempengaruhi perkembangan dalam menjalankan kegiatannya. yang paling utama adalah untuk menunjang pembangunan di sektor pertanian yang mendukung program kedaulatan pangan. Kegiatan ini merupakan perencanaan untuk menentukan langkah dan upaya yang harus dilakukan guna memenuhi berbagai kebutuhan air dengan memanfaatkan potensi sumberdaya air yang ada. Kegiatan ini dilakukan dalam rangka menerapkan pendekatan secara sistem yang terpadu pada pengelolaan dan pengembangan sumberdaya air. Perkembangan sosial ekonomi masyarakat yang semakin meningkat serta peningkatan jumlah penduduk, dapat menjadi pengaruh utama dalam ketersediaan dan kebutuhan air. Maka pengelolaan sumberdaya air memerlukan perencanaan yang harus dilakukan secara terus menerus, sehingga ketersediaan air akan dapat terjamin. Luas irigasi Garagahan 415 ha, dengan tingginya tingkat pertambahan penduduk perlu dilakukan kajian untuk mempertahankan dan mengembangkan ketersediaan air dengan metoda curah hujan efektif. Debit andalan tersedia sebesar 3,50 m<sup>3</sup>/detik. Sampai tahun 2040 kebutuhan air untuk penduduk 210,67 l/detik dan untuk sawah 0,11 l/detik atau jumlah kebutuhan 0,22 m<sup>3</sup>/detik dapat terpenuhi.

**Kata Kunci :debit, curah hujan, kebutuhan air, DAS**

## ABSTRACT

Agam Regency has the Sangkir Irrigation Area with a total area of 1,031 ha of irrigated fields, located in Nagari Garagahan, Nagari Kampung Tengah, and Nagari Manggopoh which are under the authority of the Provincial Government, through the Department of Water Resources and Construction Development. Sangkir Irrigation Area is a water resource infrastructure that was built with the aim of influencing a wide impact in various lives, especially to achieve the level of community welfare. Irrigation areas affect the development in carrying out their activities. The main thing is to support development in the agricultural sector that supports the food sovereignty program. This activity is a plan to determine the steps and efforts that must be taken to meet various water needs by utilizing the potential of existing water resources. This activity is carried out in order to apply an integrated systems approach to the management and development of water resources. The increasing socio-economic development of the community as well as the increasing population can be a major influence on the availability and demand for water. So the management of water resources requires planning that must be carried out continuously, so that the availability of water will be guaranteed. Garagahan irrigation area is 415 ha, with the high rate of population growth, it is necessary to study to maintain and develop water availability with effective rainfall method. The mainstay discharge is available at 3.50 m<sup>3</sup>/second. Until 2040 the water demand for the population is 210.67 l/second and for rice fields 0.11 l/second or the total demand for 0.22 m<sup>3</sup>/second can be met.

**Keywords: discharge, rainfall, water demand, watershed**

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kabupaten Agam mempunyai Daerah Irigasi Sangkir dengan total luas sawah Irigasi 1.031 ha, terletak di nagari Garagahan, nagari Kampung Tengah, dan nagari Manggopoh yang menjadi kewenangan Pemerintah Provinsi, melalui Dinas Sumber Daya Air dan Bina Konstruksi berada pada Wilayah Pengamat II UPTD Dinas Sumber Daya Air dan Bina Konstruksi Wilayah Bukittinggi. Daerah Irigasi Sangkir merupakan infrastruktur sumber daya air yang dibangun oleh Dinas Sumber Daya Air dan Bina Konstruksi yang bertujuan memiliki dampak (*impact*) yang luas dalam berbagai kehidupan, terutama untuk mencapai tingkat kesejahteraan masyarakat. Daerah irigasi mempengaruhi perkembangan dan peningkatan sektor-sektor lain dalam menjalankan kegiatannya, yang paling utama adalah pelayanan Daerah Irigasi bertujuan untuk menunjang pembangunan di sektor pertanian untuk mendukung program kedaulatan pangan yang merupakan program Presiden Republik Indonesia. Nagari Garagahan terletak di bagian hulu, karena itu agar daerah tengah dan hilir dapat memenuhi kebutuhan air, nagari Garagahan perlu mempertahankan ketersediaan air guna memenuhi kebutuhan. Kegiatan ini merupakan perencanaan untuk menentukan langkah, upaya atau tindakan yang harus dilakukan guna memenuhi berbagai kebutuhan air dengan memanfaatkan potensi sumberdaya air yang ada. Terutama kegiatan yang akan dilakukan dalam kerangka pengelolaan dan pengembangan sumber air yang berkelanjutan. Studi ini juga dilakukan dengan suatu usaha lebih mendasar, untuk mendapatkan seluruh informasi yang akan digunakan sebagai acuan dalam kegiatan lanjutan dari penyelamatan, pengelolaan dan pengembangan sumber air pada setiap wilayah sungai. Kegiatan ini dilakukan dalam rangka menerapkan pendekatan secara sistem yang terpadu pada pengelolaan dan pengembangan sumberdaya air. Dapat disadari serta dipertimbangkan bahwa perkembangan sosial ekonomi masyarakat serta pertambahan jumlah penduduk yang semakin meningkat dapat menjadi pengaruh utama dalam ketersediaan dan kebutuhan air. Untuk itu pengelolaan sumberdaya air memerlukan perencanaan yang harus dilakukan secara terus menerus dan memiliki kemampuan untuk dilakukan keterkaitan dengan semua elemen. Kebutuhan air akan dapat terjamin, jika dilakukan pengaturan DAS secara terpadu.

### 1.2. Maksud dan Tujuan

Memberikan bahan acuan perencanaan pengembangan sumberdaya air di satuan daerah aliran sungai di Kabupaten Agam, sebagai masukan untuk pengkajian rencana induk serta strategi pengelolaan dan mempertahankan/keberlangsungan sumberdaya air terhadap ketersediaan dan atau kebutuhan air untuk kehidupan penduduk dan irigasi.

## 2. STUDI LITERATUR

### 2.1 Pertambahan penduduk

Menurut teori Geometrik pertambahan penduduk:

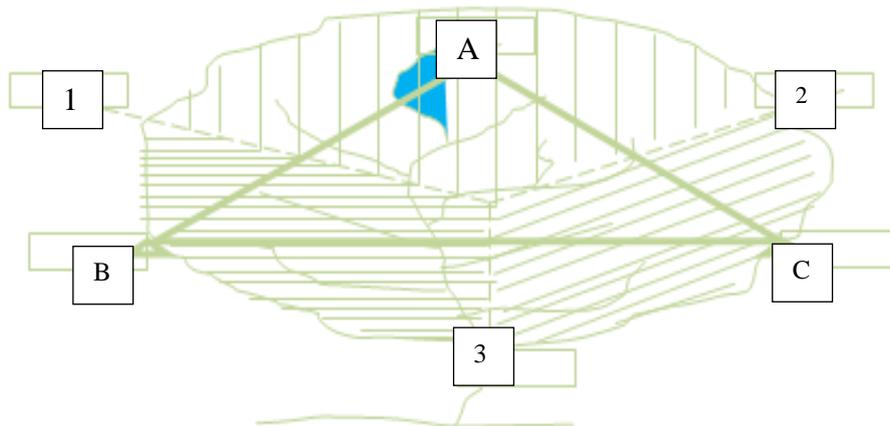
$$P_t = P_o (1 + r)^t$$

Dimana :

- P<sub>t</sub> adalah jumlah penduduk pada tahun t
- P<sub>o</sub> adalah jumlah penduduk pada tahun dasar
- r adalah tingkat pertumbuhan penduduk
- t adalah jumlah antara tahun proyeksi dan tahun dasar.

2.2 Menentukan curah hujan dan debit

Linsley, dkk, (1996), Iklim di wilayah studi umumnya terdapat dua musim yaitu musim hujan yang biasanya dimulai pada bulan September sampai dengan Maret dan musim kemarau berlangsung dari bulan April sampai bulan Agustus. Namun karena perubahan iklim global pada dekade akhir ini, musim tersebut tidak lagi sesuai dengan hal tersebut. Adakalanya hujan sepanjang tahun dan panas sepanjang tahun berikutnya. Debit dihitung dengan menggunakan rumus rasional. Metoda Thiessen dalam Asdak, (2010), A, B, dan C, nama stasiun pencatatan curah hujan, garis 1, 2, dan 3 adalah garis sumbu untuk menghitung curah hujan rencana.



Gambar 1. Poligon Thiessen  
Sumber: Asdak, 2010

Stasiun A mewakili daerah antara *catchment area* dengan sumbu 1 dan sumbu 2. Stasiun B antara *catchment area* dengan sumbu 1 dan sumbu 3. Dan stasiun C antara *catchment area* dengan sumbu 3 dan sumbu 2. Jika  $R_A$  = curah hujan stasiun A dan  $L_A$  = luas daerah A, demikian pula dengan  $R_B$  dan  $L_B$  untuk stasiun B, serta  $R_C$  dan  $L_C$  untuk stasiun C maka

$$R_{rata}^2 = \frac{R_A \cdot L_A + R_B \cdot L_B + R_C \cdot L_C}{L_A + L_B + L_C} \tag{1}$$

Intensitas Curah Hujan

Dalam penganalisaan intensitas curah hujan menggunakan metode Mononobe, dengan rumus:

$$I = \frac{R}{24} \left[ \frac{24}{t} \right]^{2/3} \tag{2}$$

$$t = \frac{L}{V} \text{ dan } V = 72 \times \left[ \frac{H}{L} \right]^{0.6} \tag{3}$$

$$t_c = \left( \frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \tag{4}$$

I = Intensitas hujan (mm/jam)

$t_c$  = waktu konsentrasi (jam)

2.2.1 Debit Sungai

Menggunakan metoda Rasional:

$$Q = 0,278 \text{ c I A} \tag{5}$$

Dimana:

Q = Debit ( $m^3/dtk$ )

c	=	Koefisien serap
I	=	Intensitas curah hujan (mm/jam)
A	=	Luas catchment area (km <sup>2</sup> )

### 3. METODOLOGI

Pendekatan yang digunakan dalam studi ini adalah pendekatan analisis sistem yang diterapkan pada wilayah sungai secara komprehensif. Pengembangan sumberdaya air merupakan suatu permasalahan yang sangat luas dan kompleks sehingga perlu digunakan pendekatan analisis sistem, berupa tahap analisis terpadu yaitu tahap analisis memadukan semua hasil pada tahap persiapan, merumuskan dan mengevaluasi strategi-strategi pengembangan dan usaha mempertahankan sumber air. Dibutuhkan data curah hujan, luas penggunaan sawah, jumlah penduduk, iklim yang melingkupi klimatologi, karakteristik Kabupaten Agam yang dilakukan pada tahun 2020 serta kondisi eksisting dari daerah Irigasi. Nagari Garagahan memiliki luas 26,25 km<sup>2</sup>. Jumlah penduduk Nagari Garagahan di tahun 2020 sebanyak 7441 jiwa, luas sawah di Garagahan 415 Ha milik masyarakat. Terdapat sawah irigasi teknis, sawah irigasi semi-teknis, sawah non teknis, dan sawah tadah hujan. Secara administratif objek penelitian ini akan menentukan proyeksi kebutuhan air berkaitan dengan jumlah penduduk serta luas sawah irigasi.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Kebutuhan air penduduk

Mengingat tingkat pertumbuhan penduduk yang cukup signifikan, penelitian direncanakan untuk umur rencana 20 tahun. Nagari Garagahan memiliki luas 26,25 km<sup>2</sup>, Jumlah penduduk Nagari Garagahan di tahun 2020 sebanyak 7441 jiwa, yang terdiri dari 3797 laki-laki dan 3644 perempuan, luas sawah di Garagahan 415 Ha milik masyarakat, daerah yang mendapat layanan Irigasi terdiri dari 4 Jorong: Jorong 4 Garagahan (Labu Pacah), Jorong 3 Garagahan (Kampung Caniago), Jorong 2 Garagahan (Durian Bungkok), dan Jorong 1 Garagahan (Bancah Paku, Rimbo Nunang, Simpang Ambacang). Hasil proyeksi penduduk dari tahun 2020, dengan menggunakan

metode  $P_t = P_o (1 + r)^t$

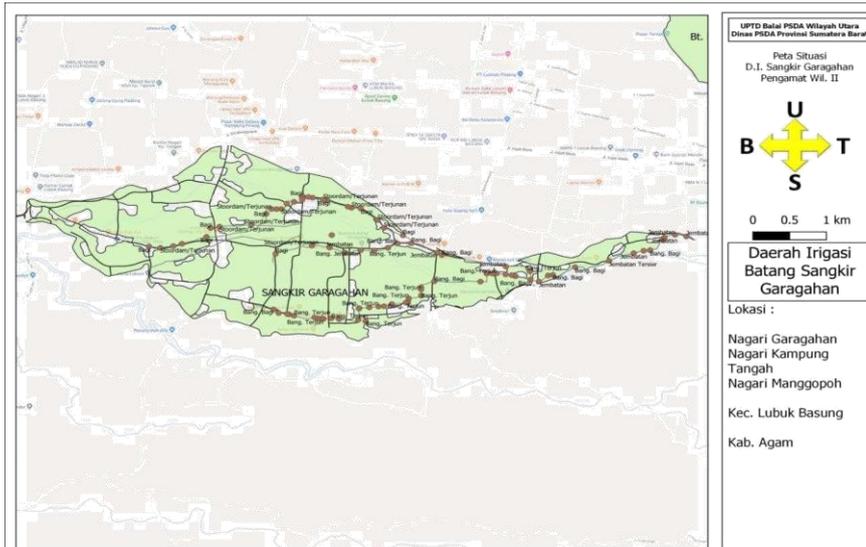
Nagari ini mengalami tingkat pertumbuhan penduduk 7,76 % per tahun. Untuk umur rencana 20 tahunan, jumlah penduduk adalah 33.200 jiwa

#### 4.1. Iklim dan Curah Hujan

Besarnya curah hujan rata-rata tahunan 1076.56 mm. Besarnya curah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh pertumbuhan tanaman dan pengolahan lahan dapat dipakai curah hujan andalan. Sedangkan efektifitas air hujan yang dapat digunakan tanaman adalah 70 % dari curah hujan andalan (R) 80 %.

#### 4.2. Karakteristik Daerah Irigasi

Daerah Irigasi Sangkir Garagahan terletak di kecamatan Lubuk Basung yang berjarak 5 km dari ibukota Kabupaten Agam, memiliki luas areal pertanian yang dialiri pada Daerah Irigasi dengan luas total dari hulu ke hilir 1.031 Ha yang terletak di nagari Garagahan, nagari Kampung Tengah, dan nagari Manggopoh.



Gambar 2. Peta Situasi Daerah Irigasi Sangkir Garagahan

Sumber: Profil Pengamat Wilayah II, 2021

Sistem irigasi meliputi: prasarana irigasi, air irigasi, manajemen irigasi, kelembagaan pengelolaan irigasi dan sumberdaya manusia (Permen PU No. 30/PRT/M/2015 tentang Pengembangan dan Pengelolaan Sistem Irigasi). Sistem Irigasi bersifat multi fungsi, mempunyai berbagai fungsi yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna air, mewujudkan sistem irigasi yang harmonis dan berkelanjutan. Adapun fungsi-fungsi irigasi secara jelas dapat diuraikan Sesuai Tabel berikut:

Tabel 1. Fungsi Irigasi

No	Fungsi	Uraian
1	Fungsi Sosial dan Budaya	Meningkatkan pendapatan masyarakat Meningkatkan persediaan pangan Mengurangi pengangguran  Meningkatkan solidaritas komunitas Mengurangi kemungkinan konflik sosial
2	Fungsi Konservasi Lingkungan	Konservasi sumberdaya tanah dan air Efisiensi sumberdaya tanah dan air Meningkatkan kualitas lingkungan
3	Fungsi Ekonomi	Membuka lapangan pekerjaan Meningkatkan penghasilan masyarakat Mengurangi kemiskinan Meningkatkan jumlah wiraswasta Meningkatkan produktivitas lingkungan kota

### 4.3. Pemanfaatan Air untuk Irigasi

Sistem irigasi yang ada di nagari Garagahan meliputi areal seluas 415 ha. Daerah Irigasi Sangkir Garagahan mempunyai bendung bersifat teknis yang dibangun pada tahun 70-an. Lebar Intake 2 meter dengan lebar mercu 4 meter. Debit air (Q) tersedia pada bangunan Intake tahun 2020 sebesar 3,5 m<sup>3</sup>/detik. Jaringan Irigasi terdiri dari Saluran Induk 2.542 meter, Saluran Sekunder 14.792 meter. Bangunan Irigasi terdiri dari 1 buah bangunan Intake dan 23 bangunan bagi. Persentase kondisi baik dari Jaringan Bangunan Utama adalah 60%, untuk Saluran Pembawa 65% dan Bangunan Bagi/Sadap 30%.

### 4.4. Rencana Pengembangan.

Thornbury, W. D, (1969), Van Zuidam, R. A, (1985), Di Indonesia irigasi merupakan pengguna air yang terbesar yaitu rata-rata lebih dari 85 %. Ruang lingkup dari aktifitas studi pertanian dalam rencana pengembangan sumber daya air terdiri atas kegiatan-kegiatan antara lain sebagai berikut :

Kebutuhan air pada musim hujan dan musim kemarau, KP 01(2013):

### 4.5. Aspek kelembagaan petani pemakai air.

Mengenai kebutuhan air untuk irigasi sawah sebagai gambaran umum dapat diperkirakan besarnya adalah sekitar 1,20 liter/detik/ha.

### 4.6. Kebutuhan air Irigasi.

Sosrodarsono, (2003), KP 01 (2013), Kebutuhan air irigasi diperhitungkan dengan rumus :

$$NFR = (Etc + P + WLR + LP - Re) / Eff$$

Dimana :

NFR = Kebutuhan air untuk tanaman.

ETC = Kebutuhan konsumtif → = Eto x Kc

Eto = Evapotranspirasi acuan menurut Penman

Kc = Koefisien tanaman.

P = Perkolasi

WLR = Tinggi genangan.

LP = Penyiapan lahan.

Re = Hujan Efektif.

Eff = Efisiensi dilahan (asumsi 90 %)

Kebutuhan irigasi dihitung dengan pola tanam sebagai berikut :

Golongan I = Padi – Palawija – Palawija

Golongan II = Padi – Padi – Palawija.

Untuk mengetahui adanya kebutuhan air irigasi disumber, maka perlu diperhitungkan nilai efisiensi proyek yang didapat dari nilai efisiensi jaringan irigasi dan operasional dari masing-masing yang diasumsikan adalah sebagai berikut :

Efisiensi jaringan pembawa = 70 %

Efisiensi jaringan tersier = 90 %

Efisiensi operasional = 80 %

Sehingga efisiensi proyek menjadi = 0.70 x 0.90 x 0.80 = 0.5

### 4.7. Analisa kebutuhan air.

Harto, S, (1993), Indarto, (2014), KP 01 (2013), Besarnya kebutuhan air dihitung berdasarkan prinsip neraca air, yaitu dengan memperhitungkan parameter-parameter sebagai berikut :

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan

Penggunaan konsumtif

Perkolasi

Curah hujan efektif

Pergantian Lapisan Air

Pola tanam Pada perhitungan penyiapan lahan diperlukan waktu selama 30 hari dengan kedalaman lapisan air sebesar 200 – 250 mm, dan kedalaman lapisan air untuk persemaian sebesar 120 mm

Penggunaan Konsumtif

Penggunaan konsumtif air untuk tanaman diestimasikan berdasarkan metode empiris dengan memakai rumus :

$$Etc = kc \times Eto$$

Dimana :

Etc = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

Eto = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

Kc = Koefisien tanaman.

#### 4.8. Evapotranspirasi

Data Eto (mm/bulan)

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
	68,02	68,21	72,46	67,73	66,27	66,09	68,74	65,99	94,17	64,82	65,39	64,74

Untuk Perkolasi, dengan kondisi tanah berpasir umumnya akan memiliki perkolasi antara 5 sampai 7 mm/hari, maka nilai perkolasi diambil 6 mm/hari

#### 4.9. Curah Hujan Efektif

Sutopo, (2002), Asdak, (2010), Curah hujan efektif adalah curah hujan yang secara langsung dapat digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Curah hujan efektif ini tergantung kepada intensitas hujan, kebutuhan tanaman dan kemampuan menyimpan air dari lahan pada saat itu. Curah hujan efektif ditetapkan berdasarkan curah hujan stasiun yang berada pada lokasi irigasi tersebut dan dihitung berdasarkan (KP 01) :

$$Re = 0.70 \times R80$$

$$R80 = n/5+1$$

Dimana :

Re = Curah hujan efektif

R80 = Curah hujan yang ke n/5+1 dari urutan data terkecil ke terbesar daridata curah hujan (mm)

n = Banyaknya data pengamatan.

Kebutuhan air disaluran

Kebutuhan air disaluran adalah DR, yang dihitung berdasarkan rumus :

$$DR = NFR/e$$

Dimana :

DR = Kebutuhan air disaluran.

e = Effisiensi ditingkat saluran diambil sebesar 0.50

#### 4.10. Menghitung Kebutuhan Air untuk hidup

Pusat LitBang Pengairan pada tahun 1996/1997 telah melakukan penelitian tentang kebutuhan air untuk penduduk, hewan, dan kebun. Penelitian ini dilakukan secara langsung dengan memasang meteran di jaringan pipa distribusi pada sumber air yang telah dibangun. Hasil penelitian dapat disebutkan sebagai berikut :

kebutuhan air untuk penduduk = 150 ltr/hari/KK

kebutuhan air untuk ternak = 200 ltr/hari/KK

kebutuhan air untuk kebun = 450 ltr/hari/KK

Total kebutuhan = 800 ltr/hari/KK

dengan catatan bahwa tiap-tiap KK memiliki 20 ekor ternak dan menggarap kebun seluas 200 m<sup>2</sup>. Jika hasil penelitian tersebut dipakai sebagai acuan, maka dapat dipastikan bahwa :

kebutuhan air untuk penduduk = 30 ltr/hari/jiwa

kebutuhan air untuk ternak = 40 ltr/hari/ekor

kebutuhan air untuk kebun = 90 ltr/hari/m<sup>2</sup>

Total kebutuhan = 160 ltr/hari/jiwa

Dengan catatan bahwa setiap KK terdiri dari 5 (lima) jiwa anggota keluarga, dan masing-masingnya memiliki ternak 4 (empat) ekor ternak dan memiliki kebun seluas 90 m<sup>2</sup> per jiwa.

Oleh sebab itu kebutuhan total untuk tampungan hidup (Vu) adalah :

$$Vu = Jh * JKK * \text{kebutuhan}$$

Dimana : Vu = total pemanfaatan air untuk tampungan hidup (liter atau M<sup>3</sup>)

Jh = jumlah hari selama musim kekeringan, yang secara praktis di objek ini, rata-rata terjadi kekeringan selama 6 bulan = 180 hari  
 Dengan memasukkan besaran diatas, maka diperoleh volume kebutuhan air seperti yang terlihat pada tabel berikut:

1. Untuk Rumah Tangga  
 Dihitung menurut banyaknya penduduk, berdasarkan standar IWACO 1989.
2. Untuk Sawah  
 Dihitung menurut jenis tanaman, curah hujan efektif, perkolasi, evapotranspirasi, yang telah ditetapkan menurut Kriteria Perencanaan (KP-01) Teknik Irigasi.

Tabel 2. Proyeksi Kebutuhan Konsumsi Air dalam Liter/Kapital/Hari

Jumlah penduduk (1000 jiwa)	Domestik	Jumlah kehilangan	Domestik + Kehilangan
< 20	83	21	104
20 – 100	105	25	130
100 – 500	120	32	152
500 – 1000	135	35	170
> 1000	150	36	186

Analisa kebutuhan air penduduk

Tahun 2020

Maka kebutuhan air minum dalam liter/detik :

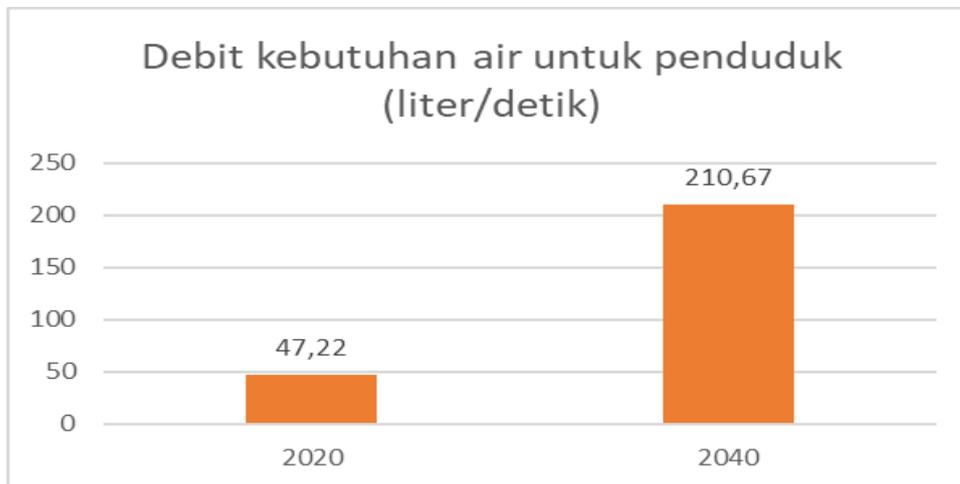
$$Q = 365 \text{ hari} \times q / 1000 \times P$$

Dimana : q = konsumsi air (lt/hr/org) = 150 (dari tabel)

P = jumlah penduduk (jiwa)

$$Q_{2020} = 365 \times 150 / 1000 \times 7441 = 47,22 \text{ l/detik}$$

$$\text{Untuk } Q_{2040} = 365 \times 150 / 1000 \times 33200 = 210,67 \text{ l/detik}$$



Gambar 3. Grafik kebutuhan air penduduk

**B. Kebutuhan air untuk sawah :**

Menurut Kriteria Perencanaan (KP-01) Teknik Irigasi, kebutuhan air untuk sawah adalah 1,20 l/detik/ha. Untuk daerah yang sebagian besar airnya digunakan untuk irigasi dihitung menurut rumus :

$$NFR = ( Etc + P - Re ) / Eff$$

Dimana :

NFR = Kebutuhan air untuk tanaman

Etc = Kebutuhan konsumtif = Eto x Kc

Eto = Evapotranspirasi

Kc = Koefisien tanaman, untuk pada Kc = 0,9

P = Perkolasi, untuk jenis tanah berpasir diambil 0,6 mm/hari

Re = Hujan efektif

Eff = Efisiensi lahan (asumsi umumnya = 90%)

#### 4.11. Menghitung kebutuhan air untuk sawah

Untuk menentukan curah hujan efektif terlebih dahulu dihitung curah hujan rencana yang didasarkan dari pencatatan curah hujan dari tahun 2009 sampai tahun 2018 yang tertabel sebagai berikut :

Tabel 3. Data curah hujan

Tahun	Curah Hujan (mm)
2009	97,2
2010	96,69
2011	96,15
2012	97,23
2013	97,15
2014	78,76
2015	96,37
2016	97,52
2017	96,28
2018	95,04

Untuk menghitung curah hujan rencana menggunakan metoda Gumbel sebagai berikut :

Tabel 4. Curah hujan rata-rata

Tahun	Curah Hujan = X (mm)	X - X rata2 (mm)
2016	97,52	7,19
2012	97,23	5,72
2009	97,2	5,57
2013	97,15	5,34
2010	96,69	3,43
2015	96,37	2,34
2017	96,28	2,08
2001	96,15	1,72
2018	95,04	0,04
2014	78,76	258,53
Jumlah	948,39	291,96

$$X \text{ rata2} = 948,39/10 = 94,839$$

$$S_x = \sqrt{(X - X \text{ rata2})/n - 1}$$

$$S_x = \sqrt{(291,96)/(10-1)} = 5,7 \text{ mm}$$

Untuk n = 10 didapat dari tabel Gumbel :  
 $y_n = 0,4952$   
 $S_n = 0,9496$

$$R_t = X \text{ rata2} + \left\{ (y_t - y_n)/S_n \right\} \cdot S_x$$

$$R_5 = 94,839 + \left\{ (1,4999 - 0,4952)/0,9496 \right\} \cdot 5,7 = 100,87 \text{ mm}$$

$$R_{10} = 94,839 + \left\{ (2,2502 - 0,4952)/0,9496 \right\} \cdot 5,7 = 105,37 \text{ mm}$$

$$R_{15} = 94,839 + \left\{ (2,6102 - 0,4952)/0,9496 \right\} \cdot 5,7 = 107,53 \text{ mm}$$

$$R_{20} = 94,839 + \left\{ (2,9702 - 0,4952)/0,9496 \right\} \cdot 5,7 = 109,7 \text{ mm}$$

Maka curah hujan efektif (Re) adalah 0,8 R

$$\text{Re } 5 = 0,8 \times 100,87 = 80,7 \text{ mm}$$

$$\text{Re } 10 = 0,8 \times 105,37 = 84,3 \text{ mm}$$

$$\text{Re } 15 = 0,8 \times 107,53 = 86,02 \text{ mm}$$

$$\text{Re } 20 = 0,8 \times 109,7 = 87,8 \text{ mm}$$

#### 4.12. Menghitung Evapotranspirasi (Eto)

Nilai Evapotranspirasi dari hasil hitungan ditabel sebagai berikut :

Tabel 5. Nilai Evapotranspirasi

Tahun	Evapotranspirasi tahunan (mm)	Evapotranspirasi rata-rata (mm)
2009	1414,36	117,86
2010	1258,47	104,87
2011	1401,96	116,83
2012	1477,45	123,12
2013	1516,29	126,36
2014	982,22	81,85
2015	1425,49	118,79
2016	1379,32	114,94
2017	1167,6	97,3
2018	1042,61	86,88
Jumlah		108,88

$$\text{Etc} = \text{ETo} \times \text{Kc}$$

$$\text{Etc} = \text{ETo} \times 0,9$$

$$\text{Etc} = 108,88 \times 0,9 = 97,99 \text{ mm}$$

$$\text{P} = 6 \text{ mm/hari} = 365 \times 6 = 2190 \text{ mm}$$

$$\text{Re } 5 = 0,8 \times 100,87 = 80,7 \text{ mm}$$

$$\text{Re } 10 = 0,8 \times 105,37 = 84,3 \text{ mm}$$

$$\text{Re } 15 = 0,8 \times 107,53 = 86,02 \text{ mm}$$

$$\text{Re } 20 = 0,8 \times 109,7 = 87,8 \text{ mm}$$

$$\text{Eff} = 0,9$$

Luasan lahan diperkirakan untuk 5 tahunan bertambah sesuai dengan pertambahan jumlah penduduk, sampai 20 tahunan dimana tingkat pertambahan lahan,  $r = 0,0635$

$$\text{Luasan di tahun } 2020 = 415 \text{ ha}$$

$$\text{Luasan di tahun } 2025 = 415 (1 + 0,0635)^5 = 565 \text{ ha}$$

$$\text{Luasan di tahun } 2027 = 415 (1 + 0,0635)^{10} = 768 \text{ ha}$$

$$\text{Luasan di tahun } 2030 = 415 (1 + 0,0635)^{15} = 1045 \text{ ha}$$

$$\text{Luasan di tahun } 2040 = 415 (1 + 0,0635)^{20} = 1422 \text{ ha}$$

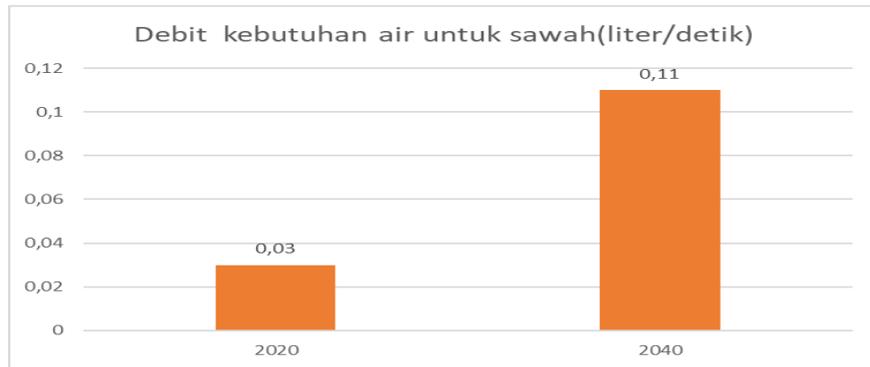
$$\text{NFR} = (\text{Etc} + \text{P} - \text{Re}) / \text{Eff}$$

$$\text{NFR } 2022 = (97,99 + 2190 - 80,7) / 0,9 = 2452,54 \text{ mm/ha}$$

Untuk luasan pertanian seluas 415 ha, untuk tahun 2040 luasannya menjadi 1422 ha, Untuk

tahun 2020 dibutuhkan air =  $(415 \times 2452,54) / 1000 = 1018 \text{ m}^3 / \text{tahun} = 0,03 \text{ lt/detik}$

Kebutuhan air untuk sawah tahun 2040 adalah :  $= (1422 \times 2452,54) / 1000 = 3487 \text{ m}^3 / \text{tahun} = 0,11 \text{ lt/detik}$



Gambar 4. Grafik kebutuhan air untuk sawah

## 5. KESIMPULAN

Dari analisa, didapat bahwa tidak ada permasalahan untuk kebutuhan air di wilayah studi saat ini. Tapi untuk mempertahankan kebutuhan air agar dapat memenuhi kebutuhan dimasa datang untuk 3 nagari, (Garagahan, Kampung Tengah, Manggopoh) perlu dilakukan pengembangan dan mempertahankan ketersediaan air sebagai berikut:

1.Peningkatan kualitas fisik bendung yang saat sekarang dalam keadaan rusak berat (patahnya sayap bendung), runtuhnya sebagian besar saluran primer serta tidak lagi mempunyai peils scale sebagai penentu tinggi air disetiap saluran.





Patah



1. Kerusakan dinding saluran
2. Tidak adanya peils scale



3. Peningkatan kualitas saluran alami serta pengaturan pembangunan jaringan saluran



Saluran alami dijadikan saluran beton



Perbaikan aliran saluran

## REFERENSI

- Asdak, C., 2010, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Penerbit Gadjah Mada University Press.
- BPS Kabupaten Agam dalam angka 2020.
- Harto S, 1993, *Analisis Hidrologi*, Penerbit Gramedia Pustaka.
- Indarto, 2014, *Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*, , Jakarta: Bumi Aksara, ISBN 979-010-5797
- Linsley, R., Kohler, M., dan Hermawan, Y. 1996. *Hidrologi Untuk Insinyur*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 tahun 2011 tentang sungai.
- Sosrodarsono, S dan Takeda, K. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Penerbit PT. Pradnya Paramita. Jakarta
- Standard Perencanaan Irigasi (KP 01), 2013, *Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi*
- Sutopo, P. N. 2002. *Analisis Curah Hujan dan Sistem Pengendalian Banjir di Pantai Utara Jawa Barat*. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia, Vol.4, No.5, hal 114 - 122.
- Thornbury, W. D., 1969. *Principles of Geomorphology*. Second edition, John Wiley & Sons, New York
- Van Zuidam, R. A. 1985. *Aerial Photo-Interpretation In Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. International Institute for Aerospace Surveys and Earth Sciences (ITC). Smith Publishers. Netherland.