

**PROYEKSI KEBUTUHAN AIR BERSIH KOTA  
GUNUNGSITOLI HINGGA  
PADA TAHUN 2032**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan untuk melengkapi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata Satu  
(S-1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas HKBP Nommensen Medan*

Disusun oleh:

**LISMAN JAYA ZAI**

**18310104**

Telah diuji dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir pada tanggal 25 September 2023  
dan dinyatakan telah lulus sidang sarjana

Disahkan oleh:

**Dosen Pembimbing I**



**Ir. Salomo Simanjuntak, M.T**

**Dosen Pembimbing II**



**Ir. Eben Oktavianus Zai, S.T., M.Sc., IPM**

**Dosen Penguji I**



**Ir. Johan Oberlyn Simanjuntak, S.T., M.T., IPM**

**Dosen Penguji II**



**Humisar Pasaribu, S.T., M.T**

**Dekan Fakultas Teknik**



**Yetti-Rini Rotua Saragi, S.T., M.T**

**Ketua Program Studi**



**Tiurma Elita Saragi, S.T., M.T**

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air bersih merupakan sumber kehidupan bagi manusia. Karena semua aktifitas kehidupan manusia membutuhkan air bersih. Tersedianya air bersih adalah salah satu cara untuk menunjang pola hidup sehat. Bukan hanya dikota besar dibutuhkan ketersediaan air bersih tetapi di kota kecil seperti Gunungsitoli juga butuh air bersih. Sebenarnya dalam merencanakan sebuah Proyek ketersediaan air bersih di kota Gunungsitoli harus penuh dengan perhitungan yang efisien karena ketersediaan bahan dan jasa sedikit sulit.

Warga kepulauan Nias khususnya di kota Gunungsitoli sering mengalami kurangnya ketersediaan air bersih karena listrik sering padam sehingga menjadi salah satu penyebab pasokan air bersih (PDAM) otomatis berhenti. Bukan hanya rumah warga, namun kantor-kantor pemerintah, swasta, sekolah sampai fasilitas kesehatan seperti rumah sakit pun terkena imbas dari pemadaman listrik yang berujung pada terhentinya suplai air bersih ke masyarakat.

Pemerintah provinsi sumatera utara memberlakukan subsidi silang dari keuntungannya mengelola PDAM Tirtanadi untuk mendukung ketersediaan air bersih di kota Gunungsitoli Nias. Jaringan pipa dan ahli teknologi oleh PDAM Titanadi pun dilakukan guna memaksimalkan kemampuan pengelolaan PDAM Tirta Umbu nias kota Gunungsitoli. Selama periode Tahun 2000-2006, pengelolaan PDAM dikota GunungSitoli sangat baik.

Banyak sektor pengelolaan air bersih yang di kelola PDAM Tirta Umbu. Diantaranya oleh Ngo Oxfam Milik yayasan Inggris. Lalu Tahun 2007, direktur Tirta Umbu di jabat oleh Sdr Harefa (mantan kabag keuangan kabupaten nias). Direktur harefa mengusulkan pembatalan KSO kepada bupati nias yang waktu itu dijabat Binahati B.Baeha

Dalam Tugas Akhir ini penulis akan membahas Proyeksi penyediaan Air Bersih di kota Gunungsitoli hingga pada tahun 2032 dengan melihat data-data pertumbuhan penduduk 10 tahun terakhir.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun perumusan masalah antara lain sebagai berikut :

1. Berapakah pertumbuhan penduduk kota Gunungsitoli 10 Tahun kedepan yaitu pada tahun 2032.
2. Berapakah proyeksi kebutuhan Air Bersih kota Gunungsitoli 10 Tahun kedepan pada tahun 2032.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Dalam melakukan penelitian ini, terdapat 2 tujuan yaitu:

1. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kota Gunungsitoli tahun 2032.
2. Menentukan Proyeksi kebutuhan Air Bersih kota Gunungsitoli untuk 10 tahun kedepan yaitu tahun 2032.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Penulis mengharapkan laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat sebagai berikut :

1. Untuk menambah pengetahuan di bidang ketersediaan air minum
2. Untuk bahan pertimbangan bagi PDAM dalam mengambil kebijakan ketersediaan air Bersih di lingkungan masyarakat khususnya di kota Gunungsitoli.
3. Sebagai peningkatan mutu pembelajaran bagi akademik.

## **1.5 Batasan Masalah Penelitian**

Dalam membatasi lingkup permasalahan dan mempermudah masalah penelitian ini, maka dilakukan pembatasan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Lokasi Penelitian di Kota Gunung Sitoli Kab. Nias Sumatera Utara
2. Penelitian Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS)
3. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk

## **1.6 Sistematika Penulisan**

**BAB I** : Pendahuluan.

Berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB II** : Tinjauan pustaka.

Bab ini berisikan tentang teori yang berhubungan dengan cara mengatasi masalah.

**BAB III** : Metode Penelitian.

Bab ini membahas tentang Diagram Air Penelitian Proyeksi penyelesaian penelitian.

**BAB IV** : Pembahasan.

Bab ini membahas tentang proses pengolahan data, penyajian data dan hasil data.

**BAB V** : Kesimpulan Dan Saran.

Berisikan kesimpulan logis berdasarkan data, temuan dan bukti yang disajikan sebelumnya untuk menjadi dasar dalam menyusun saran menjadi pendapat.

**DAFTAR PUSTAKA**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Defenisi Air Bersih**

Air bersih merupakan alat yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat –syarat kesehatan dan dapat di minum apabila telah dimasak. Tidak hanya manusia tetapi juga bagi hewan dan tumbuhan. Dan kegunaan terpenting air bersih adalah saat air bersih tersebut berperan sebagai air minum setelah di olah terlebih dahulu hingga siap di minum.

Salah satu upaya untuk menjaga kualitas air adalah dengan melestarikan dan menjaga lingkungan agar tidak terkena polusi, agar ketersediaan air bersih di lingkungan masyarakat selalu ada.

Air merupakan sumber kehidupan, dimana air yang sumbernya berbeda-beda diantaranya seperti Air Laut, Air sungai, Air sumur, Air sawah dan air yang berasal dari bawah tanah. Bentuk air tersebut berasal dari tempat yang berbeda-beda sehingga menghasilkan mutu atau kebersihan airnya juga berbeda-beda.

#### **2.2 Manfaat Dan Peranan Air Bagi Kehidupan**

Dalam kehidupan sehari-hari air di pergunakan antara lain yaitu untuk keperluan mandi, minum, masak, mencuci, membersihkan rumah, pelarut obat dan pembawa bahan buangan industri. Air juga di gunakan untuk keperluan industry, pertanian, peternakan, perkebunan, pemadam kebakaran, tempat rekreasi, rumah makan, hotel, transportasi dan berbagai keperluan lainnya. Penyakit yang menyerang manusia dapat juga di tularkan dan disebarkan melalui air, sehingga kondisi tersebut dapat menimbulkan penyakit dimana-mana.

Manusia mungkin dapat hidup beberapa hari akan tetapi manusia tidak akan bertahan selama beberapa hari jika tidak minum air karena sudah mutlak bahwa sebagian besar zat pembentuk tubuh manusia itu terdiri dari 73% air. Jadi bukan hal

yang baru jika kehidupan yang ada di dunia ini dapat terus berlangsung karena ketersediaan air yang cukup, dalam usaha mempertahankan hidupnya, manusia berupaya mengadakan air yang cukup bagi dirinya sendiri dan keluarganya.

Adapun beberapa kebutuhan pokok bagi manusia dengan segala macam kegiatannya antara lain adalah sebagai berikut :

1. Keperluan rumah tangga, misalnya untuk minum, memasak, mandi, mencuci dan pekerjaan lainnya.

Kegiatan mencuci pakaian merupakan pemakaian air terbesar dalam rumah tangga setelah keperluan mandi. Mencuci baju menghabiskan air hingga 30 persen dalam konsumsi air dalam rumah tangga secara keseluruhan, sedangkan 70 persen dari jumlah tersebut di gunakan untuk pembilasan.

2. Keperluan umum, Misalnya untuk kebersihan jalan dan pasar, pengangkutan air limbah, hiasan kota, tempat rekreasi dan lain-lainnya.
3. Keperluan industry, misalnya untuk pabrik dan bangunan pembangkit tenaga listrik.
4. Keperluan perdagangan, misalnya untuk hotel, restoran dan lain-lain.
5. Keperluan pertanian dan peternakan.
6. Keperluan pelayaran dan sebagainya.

## **2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kebutuhan Air Bersih**

### **2.3.1 Iklim**

Perubahan iklim dapat menyebabkan meningkatnya intensitas presipitasi, mengakibatkan meningkatnya air limpasan tetapi air tanah tidak optimal terisi. Berkurangnya glasier, mencairnya es di kutub, dan berubahnya presipitasi dari salju ke hujan dengan kemungkinan besar memengaruhi alur musim.

### 2.3.2 Geologi

Geologi akuifer adalah batuan geologi yang dapat menampung air dan dapat keluar ke permukaan tanah sebagai mata air. Batuan akuifer menjadi salah satu factor ketersediaan air bersih yang penting bagi sebuah daerah.

### 2.3.3 Polusi

Polusi air adalah penyebab tercemarnya air yang bersih menjadi air kotor yang tidak bisa dikonsumsi. Polusi air dapat berupa sampah, limbah, ataupun minyak yang masuk kedalam air bersih membuat air tersebut beracun jika dikonsumsi. Polusi air dapat terus menyebar secara merata dalam air, mengakibatkan berkurangnya ketersediaan air bersih. Polusi air juga membunuh organisme air membuat air tersebut mengandung banyak bakteri yang semakin memperparah pencemarannya.

### 2.3.4 Abstraksi

Abstraksi air adalah penggunaan air tanah yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pasokan air. Abstraksi air yang berlebihan dapat mengurangi ketersediaan air karena air yang masuk kedalam akuifer tidak mencukupi untuk mengganti air yang diambil. Abstraksi air tanah yang berlebihan menyebabkan tanah menjadi kosong dan berakhir pada penurunan permukaan tanah

### 2.3.5 Infrastruktur

Infrastruktur seperti pompa dan pipa dibutuhkan untuk mengalirkan air dari suatu daerah ke daerah lainnya. Kurangnya infrastruktur menyebabkan beberapa daerah tidak mendapat pasokan air cukup sehingga cukup sering terjadi krisis air di daerah-daerah tersebut.

### 2.3.6 Kemiskinan

Kemiskinan menyebabkan penduduk tidak bisa membangun akses untuk mendapatkan air bersih. Hal ini menyebabkan penduduk lebih memilih menggunakan air kotor sebagai sumber airnya sehingga mengundang berbagaimacam penyakit karena kebersihan yang kurang.

## 2.4 Perbedaan Air Bersih Dengan Air Minum

Air bersih merupakan air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Sedangkan yang dinamakan air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tahapan proses pengolahan memenuhi syarat kesehatan dan langsung diminum.

## 2.5 Standar Kualitas Air Minum

### 2.5.1 Kualitas Air Baku

Pada dasarnya setiap sumber air dapat digunakan sebagai sumber air baku untuk air minum. Namun karena pertimbangan keterbatasan akses teknologi dan biaya maka pada umumnya hanya air dengan kualitas tertentu saja yang dipakai untuk air baku. Semakin bagus kualitas air baku semakin disukai untuk menjadi air baku air minum.

Beberapa sumber air baku pada musim kemarau mengalami penurunan kualitas. Kualitas air baku tersebut dapat diperbaiki dengan tindakan pengenceran air jika di bagian hulu terdapat waduk. Kualitas air Golongan B yaitu air untuk air baku untuk air minum adalah sebagai mana Tabel 2.1



Tabel 2.1 Kriteria Kualitas Air Golongan B

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Keterangan
•	Fisika			
1.	Suhu	oC	suhu air normal	
2.	Zat padat terlarut	mg/L	1.000	
•	Kimia			
	a. Kimia Anorganik			
1.	Air raksa	mg/L	0,001	
2.	Amoniak bebas	mg/L	0,5	
3.	Arsen	mg/L	0,05	
4.	Barium	mg/L	1,0	
5.	Besi	mg/L	5,0	
6.	Fluorida	mg/L	1,5	
7.	Kadmium	mg/L	0,01	
8.	Klorida	mg/L	600	
9.	Kromium	mg/L	0,05	
10.	Mangan	mg/L	0,5	
11.	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
12.	Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	
13.	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	>6	dianjurkan
14.	pH		5-9	
15.	Selenium	mg/L	0,01	
16.	Seng	mg/L	5	
17.	Sianida	mg/L	0,1	
18.	Sulfat	mg/L	400	
19.	Sulfida, sebagai H <sub>2</sub> S	mg/L	0,1	
20.	Tembaga	mg/L	1,0	

21.	Timbal	mg/L	0,1	
	b. Kimia Organik			
1.	Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0,017	
2.	Chlordane	mg/L	0,003	
3.	DDT	mg/L	0,042	
4.	Endrine	mg/L	0,001	
5.	Fenol	mg/L	0,002	
6.	Heptachlor dan Heptachlore Epoxide	mg/L	0,018	
7.	Karbon kloroform ekstrak	mg/L	0,5	
8.	LIndane	mg/L	0,056	
9.	Methoxychlor	mg/L	0,035	
10.	Minyak dan lemak	mg/L	nihil	
11.	Organofosfat dan carbamate	mg/L	0,1	
12.	PCB	mg/L	nihil	
13.	Senyawa aktif biru metilen (surfaktan)	mg/L	0,5	

(Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 tahun, 2010)

Keterangan:

mg = miligram

mL = mililiter

L = liter

Bq = Becquerel

Logam berat merupakan logam terlarut

#### a. Standar Air Minum

Standar air minum merupakan angka angka batasan pada beberapa parameter air

yang menjadi acuan bagi para praktisi dalam mengolah dan membagikan air minum. Air minum yang merupakan air olahan harus memenuhi persyaratan tertentu dalam standar sehingga dapat dikonsumsi langsung oleh manusia. Persyaratan tertentu tertuang dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 tahun 2010. Pada peraturan tersebut disebut parameter wajib (Tabel 2) dan parameter tambahan. Pada parameter wajib, antara lain disebut bahwa keberadaan bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*) dan coliform adalah 0. *E.coli* adalah bakteri berasal dari sistem pencernaan bagian bawah manusia dan binatang, sedangkan bakteri coliform adalah sekelompok bakteri yang dipakai indikator yang keberadaan mereka menjadi petunjuk keberadaan bakteri patogen.

Standar air minum dapat berbeda antara negara yang satu dengan lainnya, tergantung kemampuan akses setiap negara. Namun pada umumnya dunia internasional memakai standar air minum dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) sebagai acuan

Tabel 2.2 Parameter Wajib Persyaratan Kualitas Air Minum (Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 tahun 2010)

No.	Parameter	Satuan	Kadar maksimum	Keterangan
1.	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan			
	a. Parameter mikrobiologi			
1)	Escherichia Coli	Jumlah / 100mL	0	
2)	Total Bakteri Coliform	Jumlah / 100mL	0	
	b. Kimia anorganik			
1)	Arsen	mg/L	0,01	
2)	Fluorida	mg/L	1,5	

12	Total Kromium	mg/L	0,05	
4)	Kadmium	mg/L	0,003	
5)	Nitrit (sebagai NO <sub>2</sub> )	mg/L	3,0	
6)	Nitrat (sebagai NO <sub>3</sub> )	mg/L	50	
7)	Sianida	mg/L	0,07	
8)	Selenium	mg/L	0,1	
2.	Parameter yang tidak Langsung berhubungan dengan kesehatan			
	a. Parameter Fisik			
1)	Bau		tak berbau	
2)	Warna	TCU	15	
3)	Total Zat Padat Terlaurt (TDS)	mg/L	500	
4)	Kekeruhan	NTU	5	
5)	Rasa		tak berasa	
6)	Suhu	oC	suhu udara + 3	
	b. Parameter Kimiawi			
1)	Alumunium	mg/L	0,2	
2)	Besi	mg/L	0,3	
3)	Kesadahan	mg/L	500	
4)	Khlorida	mg/L	5,0	
5)	Mangan	mg/L	0,4	
6)	pH		6,5 – 8,5	
7)	Seng	mg/L	3,0	
8)	Sulfat	mg/L	250	
9)	Tembaga	mg/L	2,0	
10)	Amonia	mg/L	1,5	

(Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan,

## 2.6 Sumber Air

Sumber air merupakan tempat atau wadah air alami atau buatan yang terdapat pada, diatas, ataupun di bawah permukaan tanah, sedangkan daya air adalah potensi yang terkandung dalam air atau pada sumber air yang dapat memberikan manfaat ataupun kerugian bagi kehidupan manusia serta lingkungannya.

Air bersih ada beberapa sumber yaitu sebagai berikut :

1. Air Permukaan, seperti air danau, air rawa, air sungai dan sebagainya.
2. Air Tanah, seperti mata air, air tanah dalam atau air tanah dangkal.
3. Air Atmosfer, seperti hujan es atau salju.

Anonym (2011), Beberapa air baku yang dapat di gunakan untuk penyediaan air bersih di kelompokan sebagai berikut :

1. Air-Hujan. Air Hujan disebut dengan air angkasa. Beberapa kualitas dari air hujan adalah sebagai berikut :
  - a. Bersifat lunak karena tidak mengandung larutan garam dan zat-zat mineral dan air hujan pada umumnya bersifat lebih bersih.
  - b. Dapat bersifat korosif karena mengandung zat-zat yang terdapat di udara seperti  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ , ataupun  $\text{SO}_2$ .

### 2. Air Permukaan

Linsley dan Franzini (1991), Air permukaan adalah air yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan akan mengalami pengotoran selama pengalirannya oleh lumpur, batang batang kayu, daun-daun, limbah industry, kotoran penduduk dan sebagainya.

Air Permukaan yang biasanya di dimanfaatkan sebagai sumber atau bahan baku air bersih adalah :

- a. Air waduk (berasal dari air hujan)
  - b. Air sungai (berasal dari air hujan, dan mata air)
  - c. Air danau (berasal dari air hujan, air sungai atau mata air)
3. Air tanah Linsley dan Franzini (1991), Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah yang dapat di bedakan sebagai berikut :

- a. Air tanah dangkal, Air ini terdapat pada kedalaman sekitar 15 m dari permukaan tanah dangkal sebagai sumber air bersih, dari segi kualitas agak baik namun dari segi kuantitas sangat tergantung pada musim.
- b. Air tanah dalam, Air ini memiliki kualitas yang agak baik di bandingkan dengan air tanah dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri, sedangkan kuantitasnya tidak di pengaruhi oleh musim.

#### 4. Mata Air

Dari segi kualitas, mata air sangat baik bila di pakai sebagai air baku. Karena berasal dari dalam tanah yang muncul kepermukaan tanah akibat tekanan, sehingga belum terkontaminasi oleh zat-zat pencemar. Biasanya lokasi mata merupakan daerah terbuka, sehingga mudah terkontaminasi oleh lingkungan sekitar. Contohnya banyak di temui bakteri E.-coli pada air tanah.

Dilihat dari segi kualitasnya, jumlah dari kapasitas mata air sangat terbatas sehingga hanya mampu memenuhi kebutuhan sejumlah penduduk tertentu.

## 2.7 Pertumbuhan Penduduk

Data penduduk kota gunungsitoli sesuai dengan Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2013-2022 dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Jumlah Penduduk Kota Gunungsitoli dari Tahun 2013-2022

<b>Jumlah Penduduk Kota Gunungsitoli</b>				
<b>No</b>	<b>Tahun</b>	<b>Laki-Laki</b>	<b>perempuan</b>	<b>Jumlah penduduk (jiwa)</b>
1	2013	62.793	65.554	128.337
2	2014	63.298	66.105	129.403
3	2015	65.651	68.545	134.196
4	2016	66.515	69.48	135.995
5	2017	67.41	70.283	137.693
6	2018	68.083	71.198	139.281
7	2019	69.014	71.913	140.927
8	2020	69.598	72.828	142.426
9	2021	66.136	69.881	136.017
10	2022	66.492	70.215	136.707

*Sumber : BPS Kota Gunungsitoli Tahun 2013-2022*

Pertumbuhan penduduk menggambarkan besarnya laju pertumbuhan penduduk suatu wilayah sealam periode tahun tertentu. Hal ini dilakukan dengan memperhatikan faktor angka kelahiran, angka kematian, dan perpindahan penduduk.

$$P = (L - M) + (I - E) \quad (2.1)$$

P = Jumlah pertumbuhan penduduk dalam waktu setahun.

L = Jumlah penduduk dalam setahun.

M = Jumlah kematian dalam setahun.

I = Imigrasi

E = Emigrasi

## 2.8 Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Proyeksi pertumbuhan penduduk bukan merupakan ramalan dimasa dimasa mendatang tetapi merupakan suatu perhitungan ilmiah yang didasarkan pada asumsi tertentu dari variable pertumbuhan penduduk yakni kelahiran, kematian, dan migrasi.

### 2.4.1 Cara menghitung pertumbuhan penduduk

Untuk mengetahui laju pertumbuhan penduduk suatu wilayah tergolong cepat, sedang, ataukah lambat, tentu harus di ketahui lebih dulu angka pertumbuhan penduduknya.

Terdapat dua metode yang biasa di gunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk untuk beberapa tahun mendatang, yaitu metode aritmatika ( persamaan 2.1) dan metode geometri (persamaan 2.3).

#### a. Metode Aritmatika

$$P_t = P_o ( 1 + r.t ) \quad (2.2)$$

$$r = \frac{1}{t} \left( \frac{P}{P_o} - 1 \right) \quad (2.3)$$

Keterangan :

$P_t$  = jumlah penduduk pada tahun akhir (jiwa).

$P_o$  = jumlah penduduk pada tahun awal / dasar (jiwa).

$r$  = Laju pertumbuhan penduduk (%)

$t$  = Periode ( waktu ) antara tahun awal dan tahun akhir.

#### b. Metode Geometri

$$P_t = P_o ( 1 + r )^t \quad (2.4)$$

$$r = \left( \frac{P_o}{P_t} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (2.5)$$

Keterangan :

$P_t$  = jumlah penduduk pada tahun akhir (jiwa).

$P_o$  = jumlah penduduk pada tahun awal / dasar (jiwa).



r = Laju pertumbuhan penduduk (%)

t = Periode ( waktu ) antara tahun awal dan tahun n

c. Standar deviasi

Standar deviasi merupakan nilai statistik yang dimanfaatkan untuk menentukan sebaran data dalam sampel, serta seberapa dekat titik data individu ke mean atau rata-rata nilai sampel pada proyeksi jumlah penduduk.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad \text{untuk } n > 20 \quad (2.6)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad \text{untuk } n = 20 \quad (2.7)$$

dimana:

s = standar deviasi

X<sub>i</sub> = variable independen X (jumlah penduduk)

$\bar{X}$  = rata-rata X

n = jumlah data

Metode perhitungan proyeksi jumlah penduduk yang paling tepat adalah metoda yang memberikan harga standar deviasi terkecil.

## 2.9 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih merupakan kebutuhan yang tidak terbatas dan berkelanjutan. Peningkatan kebutuhan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan warga serta perkembangan Kota/Kawasan pelayanan ataupun hal hal yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial dan ekonomi warga. Permintaan/kebutuhan air adalah kebutuhan air yang diperlukan untuk digunakan demi menunjang segala kegiatan manusia, meliputi air bersih domestik dan non domestik. Kebutuhan air domestik ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi air perkapita. Penggunaan air untuk masing-masing komponen secara pasti sulit untuk dirumuskan, sehingga dalam perencanaan atau perhitungan sering digunakan asumsi atau pendekatan-pendekatan berdasarkan kategori kota dan jumlah penduduk.

### 2.5.1 Penyediaan Air Domestik

Penyediaan air domestik di tentukan oleh jumlah konsumen domestik yang dapat di ketahui dari jumlah penduduk yang ada. Penyediaan kebutuhan domestik ini meliputi minum, mandi, masak dan lain-lain.

Kebutuhan air Domestik untuk kota dibagi dalam beberapa kategori, yaitu:

- Kota kategori I ( metropolitan )
- Kota kategori II ( kota besar )
- Kota kategori III ( kota sedang )
- Kota kategori IV ( kota kecil )
- Kota kategori V ( Desa )

Untuk mengetahui kriteria perencanaan air bersih pada tiap-tiap kategori dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Standar Kebutuhan Air Bersih

URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
	>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	<20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	2	3	4	5	6
1. Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	190	170	130	100	80
2. Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	30	30	30	30	30
3. Konsumsi Unit Non Domestik 1/o/h (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
a. Niaga Kecil (liter/org/dtk)	600-900	600-900		600	
b. Niaga Besar (liter/org/dtk)	1000-5000	1000-500		1500	
c. Industri Besar (liter/org/dtk)	0.2-0.8	0.2-0.8		0.2-0.8	
d. Pariwisata (liter/org/dtk)	0.1-0.3	0.1-0.3		0.1-0.3	
4. Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5. Faktor Hari Maksimum	1,1 *harian	1,1 *harian	1,1 *harian	1,1 *harian	1,1 *harian
6. Faktor Jam Puncak	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7. Jumlah jiwa per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah jiwa per HU (Jiwa)	100	100	100	100	100
9. Sisa Tekan di penyediaan di Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
10. Jam Operasi (Jam)	24	24	24	24	24
11. Volume Reservoir (%Max Day Demand)	20	20	20	20	20
12. SR : HR	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13. Cakupan Pelayanan (%)	*)90	90	90	90	70

Sumber : Ditjen Cipta Karya, 2000

### 2.5.2 Penyediaan Air Non Domestik

Penyediaan air non domestik di tentukan oleh banyaknya konsumen non domestic yang meliputi fasilitas seperti perkantoran kesehatan industry, komersial, umum dan lainnya, untuk kebutuhan air brsih Non Domestik dapat dilihat pada tabel 2.5, 2.6 dan 2.7.

Konsumsi non domestik terbagi menjadi beberapa kategori yaitu:

- Umum, meliputi : tempat ibadah, rumah sakit, sekolah, terminal, kantor, dan lain sebagainya.
- Komersil, meliputi : hotel, pasar, pertokoan, rumah makan dan sebagainya.
- Industry, meliputi : peternakan, indutri dan lain sebagainya.

Tabel 2.5 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I, II, III, IV

<b>SEKTOR</b>	<b>NILAI</b>	<b>SATUAN</b>
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Gereja	1000	liter/unit/hari
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah Makan	100	liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer	60	liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,1-0,3	liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	liter/detik/hektar

*Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU tahun 2000*

Tabel 2.6 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori V ( Desa )

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	5	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1200	liter/unit/hari
Hotel/losmen	90	liter/ hari
Komersial/Indutri	10	liter/hari

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU tahun 2000

Tabel 2.7 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori Lain

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Lapangan Terbang	10	liter/orang/detik
Pelabuhan	50	liter/orang/detik
Stasiun KA dan Terminal Bus	1200	liter/hari
Kawasan Industri	90	liter/hari

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU tahun 2000

Sesuai dengan *Milinium Development Goals (MDG)* pedoman yang Perlu diketahui selain proyeksi jumlah penduduk dalam memprediksi Jumlah keebutuhanair bersih adalah:

a. Tingkat pelayanan masyarakat

Cakupan pelayanan air bersih kepada masyarakat rata-rata tingkat nasional adalah : 80% dari jumlah penduduk, sesuai dengan persamaan 2.8

$$C_p = 80\% \times P_n$$

(2.8)

Dengan :

$C_p$  = Cakupan pelayanan air bersih (liter/hari),

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun  $n$  proyeksi (jiwa).

b. Pelayan sambungan rumah

Jumlah penduduk yang mendapat air bersih melalui sambungan rumah sesuai dengan persamaan 2.9

$$SI = 80 \% \times C_p \quad (2.9)$$

Dengan:

$SI$  = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik),

$C_p$  = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik).

c. Sambungan tak langsung atau sambungan bak umum

Sambungan tak langsung atau sambungan bak umum adalah sambungan untuk melayani penduduk tidak mampu dimana sebuah bak umum dapat melayani kurang lebih 100 jiwa atau sekitar 20 keluarga. Jumlah penduduk yang mendapatkan air bersih melalui sambungan tak langsung atau bak umum dihitung sesuai dengan persamaan 2.10

$$S_b = 20 \% \times C_p \quad (2.10)$$

Dengan:

$S_b$  = Konsumsi air bak umum (liter/detik),

$C_p$  = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik).

d. Konsumsi air bersih

Konsumsi kebutuhan air bersih sesuai dengan Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, (2002) diasumsikan sebagai berikut:

- a. Konsumsi air bersih untuk sambungan rumah/sambungan langsung sebanyak 140 liter/orang/hari.

- b. Konsumsi air bersih untuk sambungan tak langsung/bak umum untuk masyarakat kurang mampu sebanyak 30 liter/orang/hari
- c. Konsumsi air bersih non rumah tangga (kantor, sekolahan, tempat ibadah, industri, pemadam kebakaran dan lain-lain) ditentukan sebesar 15% dari jumlah pemakaian air untuk sambungan rumah dan bak umum sesuai pada persamaan 2.11

$$K_n = 15 \% \times (S_I + S_b) \quad (2.11)$$

Dengan:

$K_n$  = Konsumsi air untuk non rumah tangga (liter/detik),

$S_I$  = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik).

$S_b$  = Konsumsi air bak umum (liter/detik).

e. Kehilangan air

Kehilangan air diasumsikan sebesar 20% dari total kebutuhan air bersih, perkiraan kehilangan jumlah air ini disebabkan adanya sambungan pipa yang bocor, pipayang retak dan akibat kurang sempurnanya waktu pemasangan, pencucian pipa, kerusakan water meter, pelimpah air di menara air dan lain-lain dapat dihitung sesuai dengan persamaan 2.12

$$L_o = 20 \% \times P_r \quad (2.12)$$

Dengan:

$L_o$  = Kehilangan air (liter/detik),

$P_r$  = Produksi air (liter/detik)

f. Analisis kebutuhan air PDAM

Analisis produksi air total yang dibutuhkan oleh PDAM adalah jumlah konsumsi air sambungan langsung ditambah dengan konsumsi air dari bak umum dan konsumsi air untuk non rumah tangga kemudian dijumlahkan dengan kehilangan air akibat kebocoran pipa atau pengglontoran air, sesuai pada persamaan 2.13

$$Pr=SI + Sb + Kn + Lo \quad (2.13)$$

Dengan:

Pr = Produksi air (liter/detik),

SI = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik),

Sb = Konsumsi air bak umum (liter/detik),

Kn = Konsumsi air untuk non rumah tangga (liter/detik),

Lo = Kehilangan air (liter/detik).

g. Analisis produksi air

Total yang dibutuhkan oleh PDAM adalah jumlah konsumsi air sambungan langsung ditambah dengan konsumsi air dari bak umum dan konsumsi air untuk non rumah tangga kemudian dijumlahkan dengan kehilangan air akibat kebocoran pipa atau pengglontoran air, sesuai pada persamaan 2.14

$$Pr=SI + Sb + Kn + Lo \quad (2.14)$$

Dengan:

Pr = Produksi air (liter/detik),

SI = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik),

Sb = Konsumsi air bak umum (liter/detik),

Kn = Konsumsi air untuk non rumah tangga (liter/detik)

Lo = Kehilangan air (liter/detik)

h. Analisis kebutuhan harian maksimum

Kebutuhan harian maksimum adalah banyaknya air yang dibutuhkan terbesar dalam satu tahun. Kebutuhan air pada harian maksimum digunakan untuk mengetahui berapa kapasitas pengolahan (produksi) dan dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata dapat dihitung sesuai pada persamaan 2.15.

$$Ss = f_1 \times S_r \quad (2.15)$$



Dengan:

Ss = Kebutuhan harian maksimum (liter/detik),

Sr = Jumlah total kebutuhan air domestik dan non domestik (Liter/detik),

F1 = Faktor maksimum day 1,15.

## 2.10 Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan rujukan atau untuk membuktikan bahwa adanya keterkaitan antara penelitian ini dengan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan untuk menghindari manipulasi data baik dari jurnal, skripsi, tesis dan sebagainya, berikut akan membahas hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini, seperti terlihat pada Tabel 2.6 di bawah ini.

Tabel 2.6 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil penelitian
1	Muhammad Agus Salim	2019	Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih (Studi Kasus Kecamatan Bekasi Utara)	Dari hasil analisis yang didapat bahwa kebutuhan air di unit pelayanan Kecamatan Bekasi Utara pada tahun 2027 yang mengacu pada prediksi pertambahan jumlah penduduk sebesar 517,50 L/detik sedangkan jumlah produksi air PDAM Tirta Bagasari sebesar 2170 L/detik sehingga dengan jumlah produksi air tersebut 28 dapat memenuhi kebutuhan air bersih untuk 10 tahun mendatang

2	Alexander Yuppy Giay	2018	Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Kota Malang	Dari hasil Proyeksi yang didapat bahwa kebutuhan air bersih kota malang pada tahun 2018 yang mengacu pada prediksi penambahan jumlah penduduk sebesar 938.588 Jiwa. produksi air bersih kota malang pada tahun 2023 adalah 1552,37 liter/detik sehingga dengan jumlah produksi air tersebut dapat memenuhi kebutuhan air bersih untuk 10 tahun mendatang.
3	Arif Wijanarko	2011	Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih Unit Kedawung PDAM Sragen	Hasil dari penelitian ini Kebutuhan air bersih daerah pelayanan Kedawung tahun 2020 menurut jumlah penduduk sebesar 31,816 liter/detik dan Kebutuhan air bersih menurut prediksi masing-masing jenis pelanggan PDAM Sragen adalah 15,4854 liter/detik.

4	Surti dan Yunus	2021	<p>Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Didaerah Duri Kabupaten Enrekang</p>	<p>Kebutuhan Air Bersih berdasarkan Penambahan Jumlah pelanggan pada Daerah Duri di Kecamatan Anggeraja dan Kecamatan Baraka untuk untuk proyeksi 10 tahun ke depan, untuk Kecamatan Anggeraja memiliki Kebutuhan lebih kecil dari pada kebutuhan di Kecamatan Baraka, karena di Kecamatan Baraka Jumlah pelanggan lebih besar.</p> <p>Prediksi Kapasitas reservoir yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air unit Anggeraja pada tahun 2029 mengalami kekurangan dan hanya mampu menampung hingga tahun 2025 oleh karena itu pembangunan kapasitas reservoir perlu dilakukan pada tahun 2025 agar mampu mencukupi kapasitas reservoir unit anggeraja hingga tahun 2029, sedangkan Prediksi Kapasitas reservoir yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air unit Baraka pada</p>
---	-----------------	------	--	--

				<p>85tahun 2029 masih mencukupi oleh karena itu tidak diperlukan penambahan kapasitas reservoir hingga tahun 2029.</p>
5	Dina Yuliana Ekawati	2017	<p>Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Untuk Kecamatan Prancimantoro Yang Dilayani PDAM Giri Tirta Sari Proyeksi Tahun 2027</p>	<p>Hasil penelitian ini adalah Kebutuhan air bersih daerah pelayanan Kecamatan Pracimantoro tahun 2027 menurut jumlah penduduk sebesar 71, 629 lt/detik. Kebutuhan air bersih daerah pelayanan Kecamatan Pracimantoro tahun 2027 menurut prediksi masing-masing jenis pelanggan adalah 21,064 lt/detik. Kapasitas Produksi Air Bersih Kecamatan Pracimantoro yang di gunakan hingga tahun 2016 hanya menghasilkan sebesar 19 lt/detik. Maka untuk mencukupi total Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Pracimantoro menurut</p>

				Pertambahan Jumlah pelanggan tidaklah mencukupi atau tidak tersedia.
--	--	--	--	--

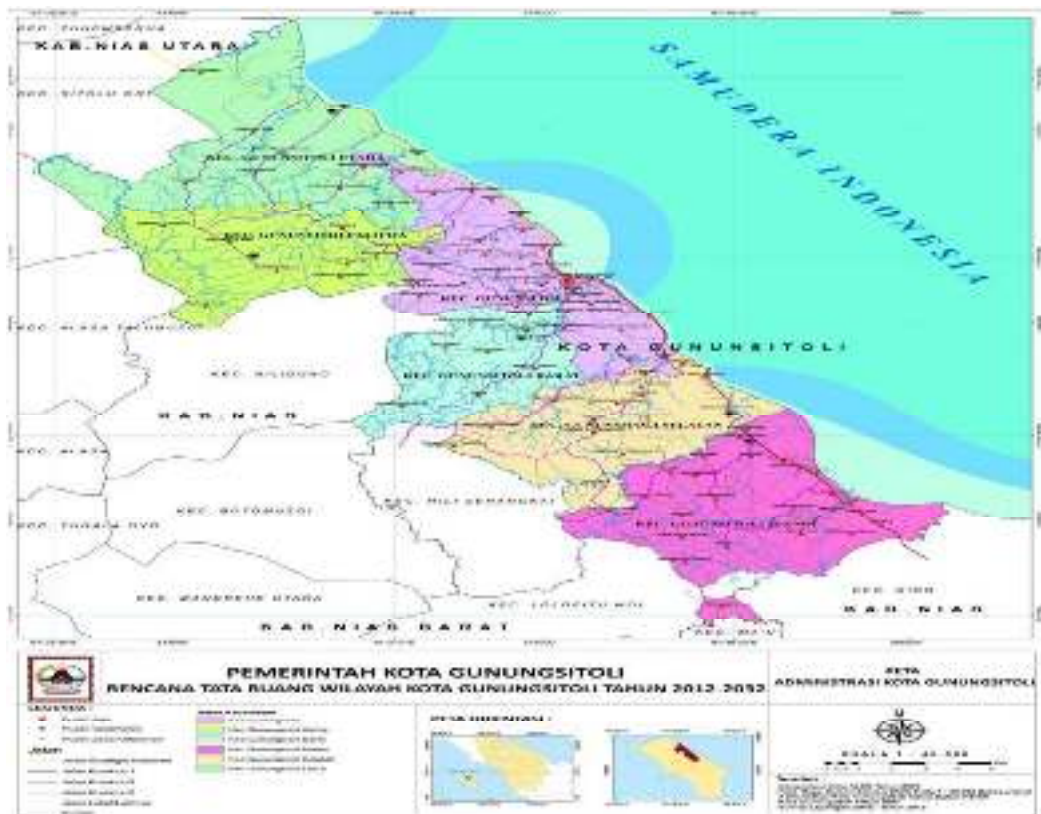
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian bertempat pada kota Gunungsitoli Nias dapat dilihat pada gambar

3.1. Gunungsitoli terdiri dari 6 kecamatan yaitu:

1. Gunungsitoli, kelurahan pasar Gunungsitoli
2. Gunungsitoli alo'oa, Nazalou Alo'oa
3. Gunungsitoli Barat, Tumori
4. Gunungsitoli Idanoi, Dahana
5. Gunungsitoli Selatan, Ononamolo 1 lotu
6. Gunungsitoli Utara, Afia



Gambar 3.1 : Peta lokasi Kota Gunungsitoli

### **3.2 Sumber Data**

Data- data yang di perlukan dalam studi ini yaitu Data Sekunder yaitu data yg diperoleh berdasarkan dengan tidak terjun kelapangan melainkan dengan mengumpulkan data atau informasi dari beberapa sumber yaitu Data Badan Pusat Statistik (BPS) dari dalam angka tahun 2013-2022 dan Data PDAM Tirta Umbu Kota Gunungsitoli sehingga perhitungannya adalah Literatur.

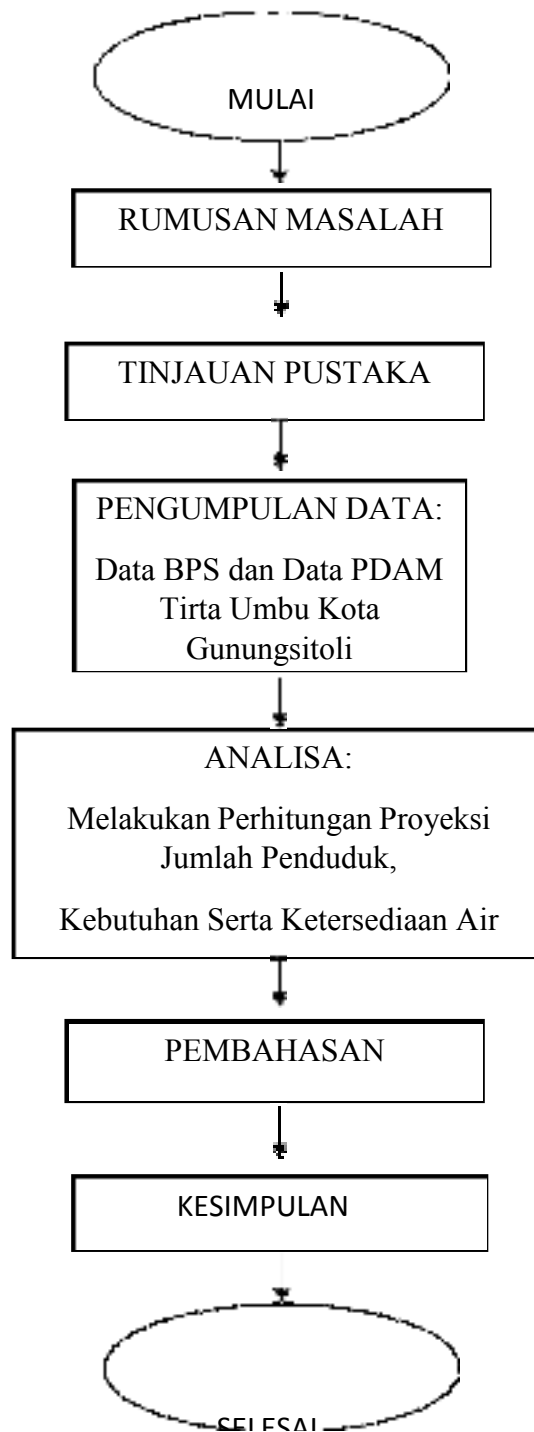
### **3.3 Prosedur Penelitian**

Dalam penelitian ini ada beberapa cara yang dilakukan dalam prosedur penelitiaanya yaitu sebagai berikut :

- a. Mengumpulkan data dari BPS Kota GunungSitoli
- b. Menghitung Proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk Kota GunungSitoli dengan menggunakan metode Aritmatika dan metode Geometri berdasarkan data BPS Kota Gunungsitoli.
- c. Menghitung Proyeksi kebutuhan air bersih Kota Gunungsitoli tahun 2032 berdasarkan Proyeksi dari jumlah penduduk dan fasilitas-fasilitas di Kota Gunungsitoli berdasarkan data dengan acuan data 10 Tahun terakhir.

### 3.4 Diagram Penelitian

Proses penelitian dimasukkan dalam diagram gambar 3.2:



Gambar 3.2 Bagan Alir penelitian



### 3.5 Letak Geografis

Letak dan batas wilayah geografis kota Gunungsitoli yaitu sebagai berikut:

**Tabel : 3.1 Letak Geografis kota Gunungsitoli**

Letak dan Batas Wilayah Kota Gunungsitoli	
1. Luas Wilayah	± 469,36 km <sup>2</sup>
2. Letak di atas permukaan laut	0 - 600 m
3. Batas-batas wilayah	
Sebelah Utara	Berbatasan dengan Kecamatan Sitolu Ori Kabupaten Nias Utara
Sebelah Selatan	Berbatasan dengan Kecamatan Gido dan Kecamatan Hiliserangkai Kabupaten Nias
Sebelah Timur	Berbatasan dengan Samudera Indonesia
Sebelah Barat	Berbatasan dengan Kecamatan Hiliduho Kabupaten Nias, serta Kecamatan Alasa Talumuzoi dan Kecamatan Namohalu Esiwa Kabupaten Nias Utara
Sumber: Eagan Tala Pemerintahan Sekretariat Daerah Kota Gunungsitoli	

*Sumber : BPS Kota Gunungsitoli*