

## HASIL PENELITIAN

### KAJIAN SPASIAL KEBUTUHAN AIR BERSIH DI KECAMATAN PINELENG, KABUPATEN MINAHASA

Jerry S. R. K Manullang<sup>1</sup>, Ir. Pierre H. Gosal, MEDS<sup>2</sup>, Hendriek H. Karongkong, ST. MT<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa S1 Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota Universitas Sam Ratulangi Manado

<sup>2</sup>&<sup>3</sup>Staf Pengajar Jurusan Arsitektur, Universitas Sam Ratulangi Manado

#### Abstrak.

Salah satu faktor penting dalam keberlangsungan pembangunan di suatu wilayah perkotaan adalah ketersediaan sumber daya alam yang mencukupi guna memenuhi segala kebutuhan masyarakatnya. Salah satu sumber daya alam yang memiliki peran vital di wilayah perkotaan adalah sumber daya air bersih. Yang menjadi fokus dari penelitian ini yakni mengkaji fungsi spasial wilayah Kecamatan Pineleng, memproyeksi kebutuhan air bersih dalam jangka waktu 10 tahun kedepan (2013-2023), serta mengetahui rasio ketersediaan sumber air (kapasitas produksi) terhadap proyeksi kebutuhan air selama 10 tahun kedepan. Lingkup dari penelitian ini adalah Kecamatan Pineleng, Kabupaten Minahasa. Metode penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif-kualitatif dengan menggunakan analisis spasial GIS dan analisis proyeksi geometrik. Analisis spasial GIS mencakup kajian tentang kelereng, topografi, perkembangan kawasan terbangun dan tidak terbangun, pola pemanfaatan lahan, dan kajian sumber air. Sedangkan analisis proyeksi geometrik mencakup proyeksi tentang kependudukan 10 tahun kedepan, proyeksi kebutuhan sektor domestik, dan proyeksi kebutuhan sektor non domestik. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa secara spasial Kecamatan Pineleng terletak pada kelereng 15-25 % dan terletak pada ketinggian 77-429 mdpl. kemudian untuk proyeksi kebutuhan air domestik dan non domestik selama 10 tahun mendatang mencapai 38,963 liter/detik atau meningkat sebesar 34,10 %. Kemudian total ketersediaan air bersih dari seluruh sumber air di Kecamatan Pineleng sebesar 154,45 l/dtk. Sedangkan untuk rasio ketersediaan sumber air dengan proyeksi kebutuhan air diperoleh hasil bahwa sumber air di Kecamatan Pineleng masih dapat memenuhi kebutuhan masyarakatnya dalam kurun waktu lebih dari 10 tahun kedepan.

Kata kunci : Kajian spasial, kebutuhan air bersih, Kecamatan Pineleng

#### PENDAHULUAN

Kota merupakan tempat bermukim serta tempat penyediaan pelayanan umum terhadap masyarakat (Sinulingga, 1999).

Adapun fungsi pelayanan kota berhubungan dengan efisiensi dan efektifitas penyediaan sarana dan prasarana, infrastruktur serta fasilitas dan utilitas yang sudah dibangun dan harus tetap dikembangkan agar tetap optimal dalam mengakomodasi kebutuhan masyarakat. Disisi lain ketersediaan sumber daya alam pun memiliki dampak untuk keberlangsungan suatu kota. Salah satu sumber daya alam yang sangat vital untuk suatu kawasan perkotaan adalah sumber daya air bersih. Salah satu permasalahan yang dihadapi sebagai dampak dari pembangunan dan laju pertumbuhan penduduk adalah meningkatnya kebutuhan akan ruang. Peningkatan kebutuhan ruang memicu pertumbuhan dan perkembangan kawasan perkotaan (Daljoeni, 1986). Pembangunan dan pertumbuhan penduduk yang selalu meningkat menyebabkan kebutuhan akan air bersih meningkat. Wilayah perkotaan tentunya memiliki kebutuhan akan air bersih yang sangat tinggi dibandingkan wilayah pedesaan yang tingkat pembangunannya relatif rendah.

Air bersih sebagai sarana infrastuktur kota sangat berperan dalam menunjang perkembangan kota. Maka dibutuhkan sistem perencanaan air bersih yang baik sehingga mampu memenuhi kebutuhan penduduk.

Berdasarkan identifikasi, letak Kecamatan Pineleng, Kabupaten Minahasa cukup strategis karena secara geografis terletak pada topografi yang relatif tinggi. Adapun perkembangan kecamatan yang termasuk kedalam Kabupaten Minahasa ini bukan hanya penebalan pada kawasan permukiman tetapi pada kawasan perdagangan jasa dan lainnya. Potensi intensifikasi lahan ini tentunya mempengaruhi eksisting lahan di Kecamatan Pineleng yang merupakan kawasan dengan sumber daya air bersih yang melimpah. Hal ini diketahui dari banyaknya titik sumber air di wilayah ini.

Ketersediaan sumber daya air tidak menjadi masalah bagi Kecamatan Pineleng untuk memenuhi kebutuhan masyarakatnya. Namun, penulis memilih wilayah ini sebagai contoh permasalahan untuk menganalisa kebutuhan air bersih yang berasal dari sumber air alam. Kemudian, untuk melihat bagaimana intensifikasi lahan di Kecamatan Pineleng, maka dilakukan kajian spasial dengan Geography Information System

(GIS) sedangkan untuk menganalisa kebutuhan air bersih digunakan metode geometrik untuk memproyeksikan kebutuhan air bersih selama 10 tahun mendatang (2013-2023).

tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengkaji fungsi spasial, dan mengidentifikasi kebutuhan air bersih di Kecamatan Pineleng, serta mengetahui rasio ketersediaan sumber mata air terhadap proyeksi kebutuhan 10 tahun kedepan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pendekatan Spasial (Keruangan)

Menurut Bintaro (1982) analisis keruangan (spasial) adalah analisis lokasi yang menitik beratkan kepada 3 unsur geografi yaitu jarak, kaitan, dan gerakan.

### Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Permenkes No.416/MENKES/PER/IX/1990).

Tabel 2.1 Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih

Unsur/Zat	Batas Maksimal Satuan
Warna	5 unit
Bau	tidak berbau
Rasa	tidak berasa
pH	7.0-8.5
Total Solid	500 mg/l
Total Hardness	2mEq/l
Besi	0.1 mg/l
Manganese	0.05 mg/l
Copper	0.05 mg/l
Zinc	5.0 mg/l
Calcium	75 mg/l
Magnesium	30 mg/l
Sulfat	(SO <sub>4</sub> )200 mg/l
Chloride	200 mg/l
Substansi phenolic	0.001 m

Sumber : WHO

### Standar Air Bersih

#### ❖ Syarat Fisik

- Air harus bersih dan tidak berkeruh
- Tidak berwarna apapun
- Tidak berasa apapun
- Tidak berbau apapun
- Suhu antara 10-25 C
- Tidak meninggalkan endapan

#### ❖ Syarat Kimiawi

- Tidak mengandung bahan kimiawi yang beracun
- Tidak mengandung zat-zat kimia yang berlebihan
- Cukup yodium
- pH air 6,5-9,2

#### ❖ Syarat Mikrobiologi

Tidak mengandung kuman penyakit seperti disentri, tipus, kolera, dan bakteri pathogen.

### Sumber Air Bersih

Berdasarkan petunjuk Program Pembangunan Prasarana Kota Terpadu (P3KT) sumber air adalah:

1. Mata air
2. Sumur dangkal
3. Sumue dalam
4. Sungai
5. Danau dan penampungan air

### Prasarana Air Bersih Dalam Permukiman

Permukiman dengan prasarana air bersih yang dikelola dengan baik akan menjadi pilihan masyarakat untuk tinggal didalamnya dan menjadi prasyarat dalam merencanakan permukiman perkotaan atau pedesaan dimasa depan (Budihardjo, 2009).

### Program Air Bersih Dalam Permukiman

Pada tabel dibawah ini akan terlihat jelas target yang harus dicapai pada tahun 2015 oleh Negara-negara yang tergabung dalam Millenium Development Goals (MDGs).

Tabel 2.2 Target Pelayanan Air Bersih Indonesia Menurut MDGs

Eksisting		Target MDGs	
Penduduk 2000	Penduduk punya akses	Penduduk tidak punya akses	Penduduk punya akses
85 juta jiwa	39%	61%	131 juta jiwa
33 juta	52 juta	91 jiwa	40 juta

Sumber : Internet

### Permintaan Air Bersih

Permintaan/kebutuhan air adalah kebutuhan air yang diperlukan untuk digunakan demi menunjang segala kegiatan manusia, meliputi air bersih domestik dan non domestik (Kondoatie, 2003).

Tabel 2.3 Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jenis Kota dan Jumlah Penduduk.

Kategori Kota	Jumlah Penduduk (jiwa)	Standar (liter/orang/hari)
Mertropolitan	> 1.000.000	170-190
Besar	500.000 s/d < 1.000.000	150-170
Sedang	100.000 s/d < 500.000	130-150
Kecil	20.000 s/d < 100.000	100-130
Desa	3.000 s/d < 20.000	90-100

Sumber : PERMEN PU NO 16 TAHUN 2007

Tabel 2.4 Kebutuhan Air Bersih Di Sektor Kegiatan Non Domestik

No	Sektor	Nilai	Satuan
1	Sekolah	10	Litr/murid/hari
2	Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
3	Puskesmas	2000	liter/hari
4	Rumah Ibadah	3000	liter/hari
5	Kantor	10	liter/pegawai/hari
6	Pasar	12000	liter/hektar/hari
7	Hotel	150	liter/bed/hari

diolah dengan analisis spasial GIS dan metode Geometrik. Sedangkan data hasil penelitian akan direpresentasikan dalam bentuk peta, tabel dan grafik.

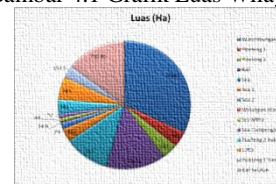
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Kecamatan Pineleng

Kecamatan Pineleng merupakan salah satu kecamatan besar yang terletak di Kabupaten Minahasa. faktor geografis membuat Kecamatan Pineleng kaya akan sumber daya alam. Terletak pada topografi yang tinggi membuat sumber air bersih melimpah di wilayah ini.

#### 1. Luas Wilayah

Gambar 4.1 Grafik Luas Wilayah



Sumber : Analisis Data 2015

Dari grafik diatas didapatkan hasil luasan wilayah Kecamatan Pineleng adalah 1.220,6 Ha dengan wilayah terluas adalah Desa Sea dan wilayah terkecil adalah Desa Sea Tumpengan.

#### 2. Jumlah Jaga/Lingkungan Per Kelurahan

Gambar 4.2 Grafik Jumlah Lingkungan/Kelurahan



Sumber : Analisis Data 2015

Dari grafik diatas dapat diketahui sebaran jumlah lingkungan terbanyak di Kecamatan Pineleng terdapat di Desa Warembungan dan yang Desa yang paling sedikit jumlah lingkungannya adalah pada 5 desa.

#### 3. Jumlah Penduduk

Gambar 4.3 Grafik Jumlah Penduduk



Sumber : Analisis Data 2015

Kecamatan Pineleng adalah 28.533 jiwa. Desa yang memiliki populasi tertinggi adalah Desa Sea. Dan Desa dengan populasi terendah adalah Pineleng 1 Timur.

#### 4. Kepadatan Penduduk

Gambar 4.4 Kepadatan Penduduk (jiwa/ha)

Sumber : PERMEN PU NO 16 TAHUN 2007

Tabel 2.5 Kebutuhan Air Bersih Di Sektor Kegiatan Non Domestik Lainnya

No	Sektor	Nilai	Satuan
1	Lapangan Terbang	10	liter/detik
2	Pelabuhan	50	liter/detik
3	Stasiun KA	1200	liter/detik
4	Kawasan Industri	0.75	liter/detik/ha

Sumber : PERMEN PU NO 16 TAHUN 2007

Tabel 2.6 Klasifikasi Dan Struktur Kebutuhan Air

NO	URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH JIWA				
		500.000		100.000		20.000
		>1.000.000	S/D 1.000.000	S/D 500.000	S/D 100.000	<20.000
		METRO	BESAR	SEDANG	KECIL	DESA
1	Konsumsi unit sambangan rumah (l/jwh)	190	170	130	100	80
2	Konsumsi unit hidran umum (l/jh)	30	30	30	30	30
3	Konsumsi unit non domestik (l/jwh) %	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan air %	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5	Faktor hari maksimum	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
6	Faktor jam puncak	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100	100
9	Sisa tekan di pemukiman distribusi (mka)	10	10	10	10	10
10	Jam operasi	24	24	24	24	24
11	Volume reservoir (% max day demand)	20	20	20	20	20
12	SRHR	50/50	50/50	80/20	70/30	70/30
		sid	sid			
		80/20	80/20			
13	Cakupan pelayanan	**90	90	90	90	**70

Sumber : PERMEN PU NO 16 TAHUN 2007

### Proyeksi Penggunaan Air Bersih

Faktor yang sangat mempengaruhi proyeksi kebutuhan air bersih adalah :

- Jumlah penduduk
- Kecepatan pertumbuhan penduduk
- Kurun waktu proyeksi

#### Rumus Geometrik

$$Pt = Po [1 + r]^t \quad (2.2)$$

Pt = jumlah penduduk pada akhir periode t (orang),

Po = jumlah penduduk pada awal periode t (orang),

r = tingkat pertumbuhan penduduk (%),

t = jangka waktu (Tahun).

### METODOLOGI

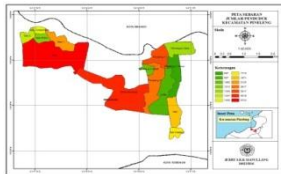
Dalam penelitian ini dilakukan kajian spasial serta proyeksi kebutuhan air bersih di Kecamatan Pineleng 10 tahun mendatang (2013-2023). Kajian spasial mencakup kajian geografis, pola penggunaan lahan, serta kajian sumber air. Sedangkan proyeksi kebutuhan air mencakup kebutuhan air di sektor domestik dan non domestik.

Jenis Penelitian ini adalah deskriptif kualitatif-kuantitatif. Data hasil survey akan



Sumber : Analisis Data 2015  
kepadatan penduduk di Kecamatan  
Pineleng sebesar 522,35 (jiwa/ha).

Gambar 4.5 Peta Sebaran Kepadatan Penduduk  
Kec. Pineleng



Sumber : Penulis (ArcGIS 9.3)

## Kajian Spasial

### 1. Kajian Geografi

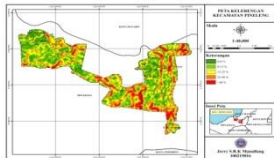
#### A. Kelerengan

Tabel 4.5 Interval Kelerengan

No	Tingkat Kelerengan (%)	Luas Kelerengan (Ha)
1	0-8	338.95
2	(8-15)	230.53
3	(15-25)	322.82
4	(25-40)	218.95
5	>40	109.03
Total		1220.28

Sumber : Analisis Data 2015

Gambar 4.6 Peta Kelerengan Kec. Pineleng



Sumber : Penulis (ArcGIS 9.3)

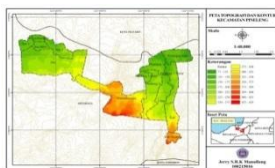
#### B. Topografi

Tabel 4.6 Interval Ketinggian

No	Interval Ketinggian (mdpl)
1	77-125
2	125-150
3	150-175
4	175-200
5	200-225
6	225-250
7	250-275
8	275-300
9	300-325
10	325-350
11	350-375
12	375-389
13	389-400
14	400-425
15	425-429

Sumber : Analisis Data 2015

Gambar 4.7 Peta Topografi Kec. Pineleng



Sumber : Penulis (ArcGIS 9.3)

## 2. Kajian Lahan Terbangun dan Tidak Terbangun

Tabel 4.7 Luasan Lahan Terbangun & Tidak Terbangun

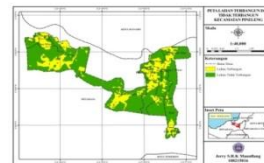
No	Lahan Terbangun	Luasan	%
1	Perumahan	327.90	26.86
2	Fasilitas Kesehatan	0.39	0.03
3	Fasilitas Peribadatan	5.64	0.46
4	Fasilitas Pendidikan	15.14	1.24
5	Perkantoran	8.48	0.69
6	Pertokoan	6.91	0.57
7	Kawasan Pertambangan	5.67	0.46
8	Pekuburan	1.66	0.14
Total		371.79	30.45

No	Lahan Tidak Terbangun	Luasan	%
1	HUTAN RTH	833.26	68.26
2	RTNH	15.7	1.29
Total		849.06	69.55

Sumber : Analisis Data 2015

Gambar 4.8 Peta Lahan Terbangun dan Tidak Terbangun Kec. Pineleng



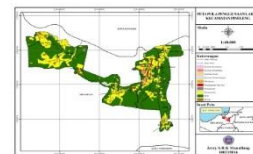
Sumber : Penulis (ArcGIS 9.3)

## 3. Kajian Pola Pemanfaatan Lahan

Tabel 4.8 Pola Pemanfaatan Lahan

No	Pemanfaatan Lahan	Luasan
1	Perumahan	327.90
2	Fasilitas Kesehatan	0.39
3	Fasilitas Peribadatan	5.64
4	Fasilitas Pendidikan	15.14
5	Perkantoran	8.48
6	Pertokoan	6.91
7	Kawasan Pertambangan	5.67

Gambar 4.9 Peta Pola Penggunaan Lahan di  
Kec. Pineleng



Sumber : Penulis (ArcGIS 9.3)

## 4. Kajian Arah Pemanfaatan Lahan

Tabel 4.9 Arah Pemanfaatan Lahan

No	Nama Desa	Arah Pemanfaatan Lahan (Ha)	%
1	Warerbungan	65.8	18.8
2	Pineleng 1	16.1	4.6
3	Pineleng 2	36.3	10.4
4	Kali	7.3	2.1
5	Sea	128.4	36.6
6	Sea 1	12.9	3.7
7	Sea 2	3.3	0.9
8	Wirangan Atas	8.7	2.5
9	Sea Mitra	5.5	1.6
10	Sea Tumpang	2.6	0.7
11	Pineleng 2 Indah	1.4	0.4
12	Lotta	43.3	12.4
13	Pineleng 1 Tirrar	14.6	4.2
14	Kali Selatan	4.2	1.2
TOTAL		350.5	100

Sumber : Analisis Data 2015

Gambar 4.10 Peta Arah Pemanfaatan Lahan di  
Kec. Pineleng



Sumber : Penulis (ArcGIS 9.3)

## 5. Kajian Sumber Air

### A. Identifikasi Sumber Air

Tabel 4.10 Sumber Mata Air

No	Nama Sumber Mata Air	Debit Air (liter/detik)
1	Air Q	19,23
2	Air Lalinowan	14,6
3	Air Bron	16
4	Air Ranow	13,7
5	Sarongsongan	14
6	Laheudang	9
7	Torasara	13,5
8	Kokongan	10,5
9	Temaw	13
10	Mekerosot	10,02
11	Malahit	10,2
12	Rao	10,7
<b>TOTAL</b>		<b>154,45</b>

Sumber : Analisis Data 2015

Gambar 4.11 Peta Titik Sumber Air Kecamatan Pineleng



Sumber : Penulis (ArcGIS 9.3)

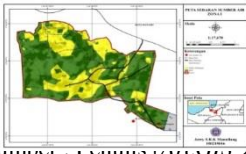
Gambar 4.12 Sumber Mata Air Kecamatan Pineleng



Sumber : Dokumentasi Survey 2015

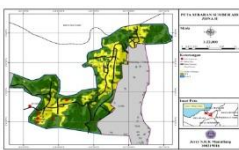
Adapun penulis merincikan persebaran 12 titik sumber mata air kedalam 3 zona wilayah.

Gambar 4.13 Peta Sebaran Sumber Air Zona 1



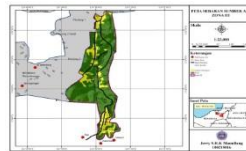
Sumber : Penulis (ArcGIS 9.3)

Gambar 4.14 Peta Sebaran Sumber Air Zona 2



Sumber : Penulis (ArcGIS 9.3)

Gambar 4.15 Peta Sebaran Sumber Air Zona 3



Sumber : Penulis (ArcGIS 9.3)

## B. Jangkauan Sebaran Sumber Air

Tabel 4.11 Jangkauan Sebaran Sumber Air

No	Nama Sumber Mata Air	Jangkauan Air
1	Air Q	Desa Warebungan
2	Air Lalinowan	Desa Warebungan
3	Air Bron	Desa Warebungan, Pineleng 1 dan 2, Pineleng Indah, dan Winang Atas, Manado
4	Air Ranow	Desa Warebungan
5	Sarongsongan	Desa Warebungan
6	Laheudang	Desa Warebungan
7	Torasara	Desa Sea
8	Kokongan	Desa Sea, Sea Mitra, Sea Tumpengan, Sea 2,
9	Temaw	Desa Sea 1 dan Sebagian Warebungan
10	Mekerosot	Desa Kali Selatan dan Desa Kali
11	Malahit	Desa Kali Selatan
12	Rao	Desa Lotta dan Pineleng Timur

Sumber : Analisis Data 2015

## Keterkaitan Kecamatan Pineleng Dengan RTRW Minahasa 2014-2034

Tabel 4.12 Keterkaitan Kec. Pineleng Dengan RTRW

No	ASPEK WILAYAH	ARAHAN RTRW
1	Arahan Pemanfaatan Ruang	Konservasi Kawasan Lindung Konservasi HUTAN Peningkatan Sarana Air Bersih
2	Rencana Struktur Ruang	Pemantapan Kawasan Sebagai Pusat Kegiatan Lokal
3	Rencana Pola Ruang	Meningkatkan Fungsi Kawasan Lindung Konservasi Kawasan Resapan Air Konservasi Sumber Air (Warebungan)

Sumber : Analisis Data 2015

## Analisis Proyeksi Penduduk

### 1. Proyeksi Penduduk 10 Tahun Terakhir

Adapun data jumlah penduduk yang diambil adalah dari tahun 2013-2004.

Tabel 4.13 Jumlah Penduduk 10 Tahun Terakhir

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Aritmatik (Jiwa)	Pertumbuhan Geometrik (%)
1	2004	34918		
2	2005	33884	-104	-0,30%
3	2006	33675	-209	-0,60%
4	2007	33928	253	0,75%
5	2008	34336	408	1,20%
6	2009	42797	8461	24%
7	2010	45079	2282	5,33%
8	2011	46732	1653	3,67%
9	2012	48258	1526	3,26%
10	2013	28533	-19725	-41%
Jumlah		28533	-6385	-6,23%
Rata-rata			709,4	0,69%

Sumber : Analisis Data 2015

### 2. Perhitungan Proyeksi Penduduk

Dalam perhitungan proyeksi penduduk Kecamatan Pineleng, penulis menggunakan perhitungan Geometrik.

**Metode Geometrik**  
**Rumus dasar metode geometrik yaitu :**  
 $P_n = P_0 (1 + r)^n$   
**P<sub>n</sub>** = Jumlah penduduk tahun (n)  
**P<sub>0</sub>** = Jumlah penduduk tahun dasar  
**r** = Laju pertumbuhan penduduk  
**n** = Jumlah data

Tabel 4.14 Perhitungan Proyeksi Penduduk Kecamatan Pineleng 10 Tahun Mendatang (2013-2023)

Tahun	n	Metode Aritmatik $P_n = 28533 + (-709,4)n$	Metode Geometrik $P_n = 28533 (1 + 0,0069)^n$	Proyeksi Rata-rata (Aritmatik + Geometrik) : 2
2013	0	28533	28533	28533
2014	1	29242	29444	29343
2015	2	29951	29851	29901
2016	3	30660	30479	30570
2017	4	31369	31329	31349
2018	5	32078	32424	32247
2019	6	32787	33790	33285
2020	7	33496	35456	34472
2021	8	34205	37461	35829
2022	9	34914	39852	37379
2023	10	35623	42688	39152

Sumber : Analisis Data 2015

Gambar 4.22 Grafik Proyeksi Penduduk Kecamatan Pineleng 2013-2023





Sumber : Analisis Data 2015

## Analisis Sektor Domestik

### 1. Sambungan Rumah Tangga

Tabel 4.15 Proyeksi Kebutuhan Air Sambungan Rumah Tangga Kecamatan Pineleng (2013-2023)

No Tahun	Jumlah Penduduk (Jwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (jwa)	Konsumsi Air Rata-rata (Liter/jwa/Hari)	Jumlah Pemakaian (Liter/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]	[g]
1 2013	28533	70	19973.1	100	1997310	23.117
2 2014	29343	70	20540.1	100	2054010	23.773
3 2015	29901	70	20930.7	100	2093070	24.225
4 2016	30570	70	21399	100	2139900	24.767
5 2017	31349	70	21944.3	100	2194430	25.388
6 2018	32247	70	22572.9	100	2257290	26.136
7 2019	33285	70	23299.5	100	2329950	26.967
8 2020	34472	70	24130.4	100	2413040	27.929
9 2021	35829	70	25080.3	100	2508030	29.028
10 2022	37379	70	26165.3	100	2616530	30.284
11 2023	39152	70	27406.4	100	2740640	31.720

Sumber : Analisis Data 2015

Peningkatan kebutuhan selama 10 tahun hanya meningkat sebesar 37,2 % yaitu 31,720 liter/detik untuk kebutuhan air bersih dan jumlah pemakaian/hari sebesar 2.740.640 liter/hari.

### 2. Hidran Umum

Tabel 4.16 Proyeksi Kebutuhan Hidran Umum Kecamatan Pineleng (2013-2023)

No Tahun	Jumlah Penduduk (Jwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (jwa)	Konsumsi Air Rata-rata (Liter/jwa/Hari)	Jumlah Pemakaian (Liter/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]	[g]
1 2013	28533	30	8559.9	30	256797	2.972
2 2014	29343	30	8802.9	30	264087	3.057
3 2015	29901	30	8970.3	30	269109	3.115
4 2016	30570	30	9171	30	275130	3.184
5 2017	31349	30	9404.7	30	282141	3.266
6 2018	32247	30	9674.1	30	290223	3.359
7 2019	33285	30	9985.5	30	299565	3.467
8 2020	34472	30	10341.6	30	310248	3.591
9 2021	35829	30	10748.7	30	322461	3.732
10 2022	37379	30	11213.7	30	336411	3.894
11 2023	39152	30	11745.6	30	352368	4.078

Sumber : Analisis Data 2015

Peningkatan kebutuhan selama 10 tahun hanya meningkat sebesar 37,2 % yakni sebesar 4,078 liter/detik untuk kebutuhan air bersih dan jumlah pemakaian/hari sebesar 352.368 liter/hari.

## Analisis Sektor Non Domestik

Tabel 4.17 Sektor Non Domestik Kecamatan Pineleng

No	Sektor Non Domestik
1	Fasilitas Pendidikan
2	Fasilitas Ibadah
3	Fasilitas Kesehatan
4	Perkantoran
5	Pertokoan

Sumber : Analisis Data 2015

### 1. Fasilitas Pendidikan

Tabel 4.18 Fasilitas Pendidikan Di Kecamatan Pineleng

NO	DESA	TK	SD	SMP	SMA
1	Warembungan	2	3	1	0
2	Pineleng 1	2	2	0	0
3	Pineleng 2	1	1	2	2
4	Kali	1	1	0	1
5	Sea	2	3	3	1
6	Sea 1	1	1	0	0
7	Sea 2	0	1	0	0
8	Winangun Atas	1	1	0	0
9	Sea Mitra	0	0	0	0
10	Sea Tumpengan	1	0	0	0
11	Pineleng 2 Indah	0	0	0	0
12	Lotta	1	0	0	0
13	Pineleng 1 Timur	0	0	0	0
14	Kali Selatan	1	3	1	0
<b>TOTAL</b>		<b>13</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>4</b>

Sumber : Pineleng Dalam Angka 2014

Tabel 4.20 Proyeksi Kebutuhan Air Sektor Pendidikan (2013-2023)

NO TAHUN	JUMLAH PELAJAR (jwa)	KONSUMSI AIR RATA-RATA (L/jwa/Hari)	JUMLAH PEMAKAIAN (L/Hari)	JUMLAH KEBUTUHAN AIR (L/Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]
1 2013	2653	10	26530	0.420
2 2014	2658	10	26580	0.423
3 2015	2683	10	26830	0.426
4 2016	2709	10	27090	0.429
5 2017	2734	10	27340	0.432
6 2018	2760	10	27600	0.435
7 2019	2786	10	27860	0.438
8 2020	2812	10	28120	0.441
9 2021	2838	10	28380	0.444
10 2022	2865	10	28650	0.447
11 2023	2897	10	28970	0.451

Sumber : Analisis Data 2015

Peningkatan kebutuhan selama 10 tahun hanya sebesar 6,3 % yaitu 0,451 liter/detik untuk kebutuhan air bersih dan jumlah pemakaian/hari sebesar 38.970 liter/hari.

### 2. Fasilitas Ibadah

Tabel 4.21 Jumlah Fasilitas Ibadah Di Kecamatan Pineleng (2013-2023)

NO	Fasilitas Ibadah	Jumlah (unit)
1	Gereja	53
2	Masjid	7
3	Pura	0
4	Vihara	0
<b>Total</b>		<b>60</b>

Tabel 4.22 Proyeksi Kebutuhan Air Fasilitas Peribadatan (Gereja) (2013-2023)

NO TAHUN	JUMLAH (Unit)	KONSUMSI AIR RATA-RATA (L/Unit/Hari)	JUMLAH PEMAKAIAN (L/Hari)	JUMLAH KEBUTUHAN AIR (L/Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]
1 2013	53	3000	159000	1.840
2 2014	53	3000	159000	1.840
3 2015	53	3000	159000	1.840
4 2016	53	3000	159000	1.840
5 2017	53	3000	159000	1.840
6 2018	54	3000	162000	1.875
7 2019	54	3000	162000	1.875
8 2020	54	3000	162000	1.875
9 2021	54	3000	162000	1.875
10 2022	54	3000	162000	1.875
11 2023	55	3000	165000	1.910

Sumber : Analisis Data 2015

Peningkatan kebutuhan selama 10 tahun sebesar 3,8 % yaitu 1,910 liter/detik untuk kebutuhan air bersih dan jumlah pemakaian/hari sebesar 165.000 liter/hari.

Tabel 4.22 Proyeksi Kebutuhan Air Fasilitas Peribadatan (Masjid) (2013-2023)

NO TAHUN	JUMLAH (Unit)	KONSUMSI AIR RATA-RATA (L/Unit/Hari)	JUMLAH PEMAKAIAN (L/Hari)	JUMLAH KEBUTUHAN AIR (L/Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]
1 2013	7	3000	21000	0.243
2 2014	7	3000	21000	0.243
3 2015	7	3000	21000	0.243
4 2016	7	3000	21000	0.243
5 2017	7	3000	21000	0.243
6 2018	8	3000	24000	0.278
7 2019	8	3000	24000	0.278
8 2020	8	3000	24000	0.278
9 2021	8	3000	24000	0.278
10 2022	8	3000	24000	0.278
11 2023	9	3000	27000	0.313

Sumber : Analisis Data 2015

Peningkatan kebutuhan selama 10 tahun sebesar 28,6 % yaitu 0,313 liter/detik untuk kebutuhan air bersih dan jumlah pemakaian/hari sebesar 27.000 liter/hari.

### 3. Perkantoran

Tabel 4.24 Jumlah Pekerja Kantoran Di Kecamatan Pineleng

NO.	DESA	Wiraswasta	PNS	Karyawan Swasta	TNI/POLRI
1	Warembungan	279	110	143	13
2	Pineleng Dua	18	356	58	17
3	Kali	28	49	173	10
4	Pineleng Satu	36	130	75	7
5	Sea	47	105	129	28
6	Sea Satu	14	55	44	8
7	Sea Dua	33	168	26	46
8	Winangun Atas	0	81	93	6
9	Sea Mitra	13	156	0	4
10	Sea Tumpengan	25	108	92	6
11	Pineleng Dua Indah	36	48	94	5
12	Lotta	41	42	34	9
13	Pineleng Satu Timur	53	18	0	6

Sumber : Pineleng dalam angka 2014

Tabel 4.29 Proyeksi Kebutuhan Air Puskesmas Di Kecamatan Pineleng

NO TAHUN	JUMLAH (unit)	KONSUMSI AIR RATA-RATA (L/jwa/Hari)	JUMLAH PEMAKAIAN (L/Hari)	JUMLAH KEBUTUHAN AIR (L/Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]
1 2013	3	2000	6000	0,069
2 2014	3	2000	6000	0,069
3 2015	3	2000	6000	0,069
4 2016	3	2000	6000	0,069
5 2017	3	2000	6000	0,069
6 2018	3	2000	6000	0,069
7 2019	3	2000	6000	0,069
8 2020	3	2000	6000	0,069
9 2021	3	2000	6000	0,069
10 2022	3	2000	6000	0,069
11 2023	3	2000	6000	0,069

Sumber : Analisis Data 2015

Dalam hasil perhitungan selama 10 tahun kedepan, kebutuhan air tidak mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini dikarenakan asumsi terhadap fasilitas puskesmas ini tetaplah konstan.

### Rekapitulasi Kebutuhan Air Bersih di Kec. Pineleng

Tabel 4.30 Jumlah Total Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Di Kecamatan Pineleng 2013-2023

TAMUIN	SR	HU	PENDIDIKAN	PERIBADATAN GEREJA	PERIBADATAN MASJID	PERKANTORAN	PERTOKOAN	PUSKESMAS	JUMLAH
(l/detik)	(l/detik)	(l/detik)	(l/detik)	(l/detik)	(l/detik)	(l/detik)	(l/detik)	(l/detik)	(l/detik)
2013	23.117	2.972	0.420	1.840	0.243	0.300	0.098	0,069	29.059
2014	23.773	3.067	0.423	1.840	0.243	0.302	0.099	0,069	29.806
2015	24.225	3.115	0.426	1.840	0.243	0.304	0.099	0,069	30.321
2016	24.767	3.184	0.429	1.840	0.243	0.306	0.099	0,069	30.937
2017	25.398	3.266	0.432	1.840	0.243	0.308	0.099	0,069	31.655
2018	26.126	3.359	0.435	1.875	0.278	0.311	0.100	0,069	32.553
2019	26.967	3.467	0.438	1.875	0.278	0.313	0.100	0,069	33.507
2020	27.929	3.591	0.441	1.875	0.278	0.315	0.100	0,069	34.598
2021	29.028	3.732	0.444	1.875	0.278	0.317	0.100	0,069	35.843
2022	30.284	3.894	0.447	1.875	0.278	0.319	0.100	0,069	37.266
2023	31.720	4.078	0.451	1.910	0.313	0.322	0.101	0,069	38.963

Sumber : Analisis Data 2015

Tabel 4.31 Rekapitulasi Kebutuhan Air Bersih Di Kecamatan Pineleng 2013-2023 Berdasarkan 3 Faktor

Faktor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Normal (l/detik)	1	29.059	29.806	30.321	30.937	31.655	32.553	33.507	34.598	35.843	37.266	38.963
FHM (l/detik)	1.1	31.965	32.787	33.353	34.031	34.821	35.808	36.858	38.058	39.427	40.993	42.859
FIP (l/detik)	1.5	43.589	44.709	45.482	46.406	47.483	48.830	50.261	51.897	53.765	55.899	58.445

Sumber : Analisis Data 2015

### Rasio Ketersediaan Sumber Mata Air (Kapasitas Produksi) Terhadap Kebutuhan 10 Tahun Kedepan.

Tabel 4.32 Perbandingan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Dengan Ketersediaan Air

No Tahun	Ketersediaan Air (liter/detik) (Hasil Perhitungan Debit Air 12 Sumber Air)	Perbandingan </>	Kebutuhan Air (liter/detik) (Hasil Perhitungan Proyeksi)
1 2013	125.25	>	29.05
2 2014	125.25	>	29.806
3 2015	125.25	>	30.321
4 2016	125.25	>	30.937
5 2017	125.25	>	31.655
6 2018	125.25	>	32.553
7 2019	125.25	>	33.507
8 2020	125.25	>	34.598
9 2021	125.25	>	35.843
10 2022	125.25	>	37.266
11 2023	125.25	>	38.963

Sumber : Pineleng dalam angka 2014

Tabel 4.22 Proyeksi Kebutuhan Air Perkantoran (2013-2023)

NO TAHUN	JUMLAH PEGAWAI (orang)	KONSUMSI AIR RATA-RATA (L/jwa/Hari)	JUMLAH PEMAKAIAN (L/Hari)	JUMLAH KEBUTUHAN AIR (L/Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]
1 2013	2593	10	25930	0.300
2 2014	2611	10	26110	0.302
3 2015	2628	10	26280	0.304
4 2016	2647	10	26470	0.306
5 2017	2665	10	26650	0.308
6 2018	2684	10	26840	0.311
7 2019	2702	10	27020	0.313
8 2020	2721	10	27210	0.315
9 2021	2740	10	27400	0.317
10 2022	2758	10	27580	0.319
11 2023	2778	10	27780	0.322

Sumber : Analisis Data 2015

Peningkatan kebutuhan selama 10 tahun meningkat sebesar 7,3% yaitu 0,322 liter/detik untuk kebutuhan air bersih dan jumlah pemakaian/hari sebesar 27.780 liter/hari.

### 4. Pertokoan

Tabel 4.26 Jumlah Toko Di Kecamatan Pineleng

No	Desa	Jumlah Toko
1	Warembungan	45
2	Pineleng 1	33
3	Pineleng 2	100
4	Kali	20
5	Sea	100
6	Sea 1	35
7	Sea 2	15
8	Winangun Atas	15
9	Sea Mitra	10
10	Sea Tumpengan	15
11	Pineleng 2 Indah	5
12	Lotta	10
13	Pineleng 1 Timur	7
14	Kali Selatan	15
<b>TOTAL</b>		<b>425</b>

Sumber : Pineleng dalam angka 2014

Tabel 4.22 Proyeksi Kebutuhan Air Pertokoan(Masjid) (2013-2023)

NO TAHUN	JUMLAH TOKO (unit)	JUMLAH PEGAWAI (orang)	KONSUMSI AIR RATA-RATA (L/jwa/Hari)	JUMLAH PEMAKAIAN (L/Hari)	JUMLAH KEBUTUHAN AIR (L/Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]
1 2013	425	850	10	8500	0,098
2 2014	426	852	10	8520	0,099
3 2015	427	854	10	8540	0,099
4 2016	428	856	10	8560	0,099
5 2017	429	858	10	8580	0,099
6 2018	430	860	10	8600	0,100
7 2019	431	862	10	8620	0,100
8 2020	432	864	10	8640	0,100
9 2021	433	866	10	8660	0,100
10 2022	434	868	10	8680	0,100
11 2023	435	870	10	8700	0,101

Sumber : Analisis Data 2015

Peningkatan kebutuhan selama 10 tahun hanya sebesar 2,4 % yaitu 0,101 liter/detik untuk kebutuhan air bersih dan jumlah pemakaian/hari sebesar 8.700 liter/hari.

### 5. Fasilitas Kesehatan

Tabel 4.28 Jumlah Puskesmas Di Kecamatan Pineleng

No	Desa	Jumlah Puskesmas
1	Warembungan	1
2	Pineleng 1	0
3	Pineleng 2	1
4	Kali	0
5	Sea	1
6	Sea 1	0
7	Sea 2	0
8	Winangun Atas	0
9	Sea Mitra	0
10	Sea Tumpengan	0
11	Pineleng 2 Indah	0
12	Lotta	0
13	Pineleng 1 Timur	0
14	Kali Selatan	0
<b>TOTAL</b>		<b>3</b>

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Secara Spasial, Kecamatan Pineleng dikaji dari 6 aspek yaitu;

Kelerengan

Kecamatan Pineleng rata-rata berada pada kelerengan 15-25% dengan kelerengan terlandai adalah 0-8% dengan luas 338,95 ha dan kelerengan tercuram >40% dengan luasan 109,03 ha.

Topografi

Topografi Terendah Kecamatan Pineleng terletak pada ketinggian 77mdpl sedangkan topografi tertinggi terletak pada ketinggian 429 mdpl

Perkembangan Lahan

Lahan terbangun di Kecamatan Pineleng mencapai 30,45% atau sebesar 371,79 ha. Sedangkan untuk lahan tidak terbangun mencapai 69,55% atau sebesar 849,06 ha.

Pola Pemanfaatan Lahan

Pemanfaatan lahan di Kecamatan Pineleng yang teridentifikasi adalah permukiman, fasilitas kesehatan, peribadatan, pendidikan, perkantoran, pertokoan, pertambangan dan perkuburan.

Arah Pemanfaatan Lahan

Untuk lahan yang masih dapat dimanfaatkan adalah 350,5 ha.

Sumber Air

Tersebar 12 sumber mata air di Kecamatan Pineleng dengan total produksi debit air mencapai 1544,45 l/dtk.

2. Kebutuhan air bersih di Kecamatan Pineleng selama 10 tahun mendatang (2013-2023) diproyeksikan meningkat sebesar 34,10% yakni dari 29,059 liter/detik di tahun 2013 menjadi 38,963 liter/detik pada tahun 2023.

Kebutuhan air di sektor domestik

Kebutuhan di sektor domestik selama 10 tahun mendatang diproyeksikan meningkat sebesar 37,2%.

Kebutuhan air di sektor non domestik

Kebutuhan di sektor non domestik selama 10 tahun mendatang diproyeksikan meningkat sebesar 6,3% untuk sektor pendidikan, 3,8% untuk sektor peribadatan, 7,3% untuk perkantoran, 2,4% untuk pertokoan, dan

untuk fasilitas kesehatan diproyeksikan konstan.

3. Rasio ketersediaan sumber mata air (kapasitas produksi) lebih besar dibanding proyeksi kebutuhan air masyarakat Kecamatan Pineleng 10 tahun kedepan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budihardjo, Eko (ed). 2009. Penataan ruang pembangunan perkotaan. Bandung: Penerbit Alumni.
- Bintarto, R. 1982. Interaksi Desa Kota Dan Permasalahannya. Jakarta : Ghalia Indonesia.
- Catanese, A. J. (1979). History and Trends of Urban Planning. In Introduction to Urban Planning edited by Anthony J. Catanese dan James C. Snyder. New York: McGraw Hill.
- Chapin, F. Stuart and Edward J. Kaiser. (1979). Urban Land Use Planning 3rd Edition, University of Illinois Press, Urbana-Chicago-London.
- Clark, Isobel. 2001. Practical Geostatistics. Central Scotland: Geostokos Limited.
- Daldjoeni, N. 1984. Seluk Beluk Masyarakat Kota; Pusparagam Sosiologi Kota dan Ekologi Sosial. Bandung: Penerbit Alumni.
- Daldjoeni, 1997. Geografi Baru: Organisasi keruangan dalam teori dan praktek, Bandung: PT. Alumni.
- Fotheringham, Stewart dan Rogerson, Peter. 2005. Spatial Analysis and GIS. London : Taylor & Francis Ltd.
- Howard, Guy dan Jamie Bartram. 2003. Domestic Water Quantity, Service Level and Health. World Health Organization.
- Haining R.P. 1993. Spatial Data Analysis in the Social and Environmental Sciences. Cambridge University Press.
- Hartono, Didiek. 2005. Alternatif Pemenuhan Air Bersih Oleh PDAM di Kota Semarang. Tesis tidak diterbitkan, Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Program Pascasarjana, Semarang.
- Juppenlatz, Morris dan Xiaoping Tian. (1996). Geographic Information System and Remote Sensing. Sidney: Mc Graw-Hill Book Company.



Kondoatie, Robert J dan Sjarief, Roestam. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Kondoatie, Robert J. 2003. *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Pelajar.

Kondoatie, Robert J dkk. 2002. *Pengelolaan Sumber Daya Air Dalam Otonomi Daerah*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Lean., W and B. Goodall. 1977. *Aspects Of Land Economics*. London: The Estate Gazette Ltd.

Lembaga Demografi FE UI. 1981. *Dasar-dasar demografi*. Jakarta : Lembaga Penerbit Lembaga Fakultas UI.

Lichfield D and Drabkin H. Darin. 1980. *Land Policy and Urban Growth*. Oxford: Pegamon Press.

Linsley, K Ray.dkk.1991. *Teknik Sumber Daya Air Jilid 1*. Jakarta: Penerbit: Erlangga.

\_\_\_\_\_ dkk. 1995. *Teknik Sumber Daya Air jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Marsono. 1995. *Undang-Undang dan Peraturan- Peraturan di Bidang Perumahan dan Permukiman*. Jakarta: Penerbit Djambatan.

Martin, 1996. *Geographic information system*, London: Routledge.

Rencana Umum Tata Ruang Wilayah Kabupaten Minahasa, 2014-2034. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Minahasa, 2014.

Santoso, Singgih. 2003. *Mengatasi Berbagai Masalah Statistik dengan SPSS Versi 11.5*, Jakarta : Elex Media Komputindo.

Sinulingga, Budi D, 1999. *Pembangunan : Kota . Tinjauan Regional dan Lokal*. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.

Suriawiria, Unus. 2005. *Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Bandung. Penerbit: ALUMNI.

Suripin.2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Sutrisno, Totok C, Eni Suciastuti. 1991. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.

Yunus, S.H. 1999. *Struktur Tata ruang kota*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Pelajar.

DPU DIRJEN CIPTA KARYA TAHUN 1996

DPU DIRJEN CIPTA KARYA TAHUN 2000

PERMENKES NO 416/MENKES/PER/IX/1990

KEPMENKES RI NO.1405/MENKES/SK/XI/2002