



ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH DI KECAMATAN NANGGALO KOTA PADANG

Putri Rahma Safira¹, Sri Mariya²

Program Studi Geografi, FIS, Universitas Negeri Padang

Email: Putrirahmas137@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui prediksi jumlah penduduk di Kecamatan Nanggalo tahun 2019-2028; (2) mengetahui prediksi kebutuhan air di Kecamatan Nanggalo tahun 2019-2028. Jenis penelitian adalah deskriptif kuantitatif. Metode analisis data adalah metode geometrik dengan menghitung prediksi jumlah penduduk dan metode analisis kebutuhan air bersih untuk menghitung prediksi kebutuhan air bersih Kecamatan Nanggalo tahun 2019-2027. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Hasil prediksi jumlah penduduk di Kecamatan Nanggalo pada tahun 2019 sebesar 62.049 jiwa. Sedangkan pada tahun 2028 prediksi jumlah penduduk Kecamatan Nanggalo sebesar 67.129 jiwa; (2) Hasil prediksi kebutuhan air bersih di Kecamatan Nanggalo pada tahun 2019 sebesar 71,09 liter/detik. Sedangkan pada tahun 2028 prediksi kebutuhan air bersih di Kecamatan Nanggalo sebesar 76,85 liter/detik, dimana kapasitas air bersih saat ini sebesar 68,47 lt/detik sehingga tidak mencukupi kebutuhan air pada tahun 2028.

Kata kunci— Kebutuhan Air Bersih, Prediksi Penduduk, Prediksi Kebutuhan Air

Abstract

The purpose of this research is (1) determine the prediction of the population in Nanggalo District in 2019-2028; (2) knowing the prediction of water demand in Nanggalo District in 2019-2028. This type of research is descriptive quantitative. The data analysis method is a geometric method by calculating the prediction of the population and the method of analyzing the need for clean water to calculate the predicted clean water needs of Nanggalo District in 2019-2027. Based on the results of the study, it shows that: (1) The prediction results of the population in Nanggalo District in 2019 are 62,049 people. Meanwhile in 2028 the predicted population of Nanggalo District will be 67,129 people; (2) The prediction result of clean water demand in Nanggalo District in 2019 is 71.09 liters / second. Meanwhile, in 2028 the prediction of clean water demand in Nanggalo District is 76.85 liters / second, where the current clean water capacity is 68.47 literst /second so that it is not sufficient for water needs in 2028.

Keywords— *Clean Water Needs, Population Prediction, Clean Water Needs Prediction*

¹Mahasiswa Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

²Dosen Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya manusia yang sangat strategis dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat (Ika Kusumawati, 2018). Di bumi terdapat kira-kira sejumlah 1,3-1,4 milyar km³ air dimana 97,5% adalah air laut, 1,75% berbentuk es dan 0,73 % berada di daratan sebagai air sungai, air danau, air tanah dan sebagainya (Karta Sirang, 2011)

Air di bumi ini mengulangi terus menerus sirkulasi yaitu penguapan, presipitasi dan pengaliran keluar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sumber daya air di muka bumi ini tidak akan bertambah jumlahnya (Muhammad Agus, 2019). Dengan tersedianya air, diharapkan dapat meningkatkan kesehatan masyarakat dan mendorong peningkatan produktivitas masyarakat, sehingga dapat terjadi peningkatan pertumbuhan ekonomi di masyarakat (Lia Kurnia Putri and Adhi Yuniarto, 2019).

Air yang dibutuhkan masyarakat berasal dari air permukaan, air bawah tanah, dan sumber lainnya. Sementara itu, permintaan air terutama terdiri dari permintaan air domestic dan permintaan air non domestik (Yu & Shang, 2002). Ketersediaan dan pengelolaan air menjadi sangat penting untuk mendukung kehidupan. Pengelolaan air bersih dapat mempengaruhi kualitas kehidupan manusia, maka pemenuhan

kebutuhan air bersih harus sesuai dengan standar penyediaan air bersih (Arum dkk., 2019)

Kegunaan air secara universal atau menyeluruh dari setiap aspek kehidupan menjadi semakin berharganya air baik jika dilihat dari segi kuantitas maupun kualitasnya (Hilda, 2017). Tingginya laju pertumbuhan penduduk, terutama di perkotaan akan berdampak pada peningkatan kebutuhan air. Kebutuhan hidup utama manusia berasal dari ketersediaan air yang memadai (Wiyanti, 2017).

Model dinamika sistem sumber daya air dikembangkan untuk mengubah ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan pola konsumsi dan produksi yang berkelanjutan, dan melindungi dan mengelola sumber daya air (Channella, 2014). Dengan perkembangan pesat kemajuan ekonomi dan sosial, kurangnya sumber daya air bersih telah menjadi kendala terhadap pembangunan ekonomi dan sosial yang berkelanjutan. Fakta bahwa penggunaan air per kapita meningkat menunjukkan bahwa ada banyak penyebab kelangkaan air (Liguo Huang & Li Yin, 2017).

Indeks keseimbangan persediaan dan permintaan air dapat digunakan untuk mengukur kemampuan suatu daerah untuk menyediakan air bersih untuk memenuhi kebutuhan penduduk. Indeks ini berfungsi sebagai salah

satu basis utama untuk pengembangan dan pelaksanaan kebijakan sumber daya air nasional (Thorsten & Vicente, 2013).

Kecamatan Nanggalo sebagai salah satu kecamatan yang terdapat di Kota Padang yang terbagi atas 6 kelurahan yaitu : Gurun Laweh, Kampung Lapai, Kampung Olo, Kurao Pagang, Surau Gadang, dan Tabing Banda Gadang. Jumlah penduduk Kecamatan Nanggalo pada tahun 2018 adalah sebesar 61.559 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 7.628 jiwa setiap km persegi.

Tingginya kepadatan penduduk di Kecamatan ini dapat mengakibatkan meningkatnya aktivitas manusia seperti perekonomian, kesehatan, dan fasilitas lainnya. Meningkatnya aktivitas manusia otomatis kebutuhan dan penggunaan air akan turut meningkat pula. Tingginya konsumsi dan pemanfaatan sumber air akan mempengaruhi ketersediaan yang ada. Tingkat kebutuhan domestik penduduk tidaklah sama. Hal ini dapat dilatar belakangi oleh kondisi sosial penduduk seperti pendapatan dan pendidikannya. Sumber air yang digunakan masyarakat di Kecamatan

Nanggalo berbeda-beda, sesuai dengan kondisi sosial ekonomi masyarakat. Dalam kehidupan sehari – hari pemanfaatan air semakin bertambah seiring dengan pertambahan jumlah penduduk.

Berdasarkan penjelasan diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “*Analisis Kebutuhan Air di Kecamatan Nanggalo Kota Padang*”.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

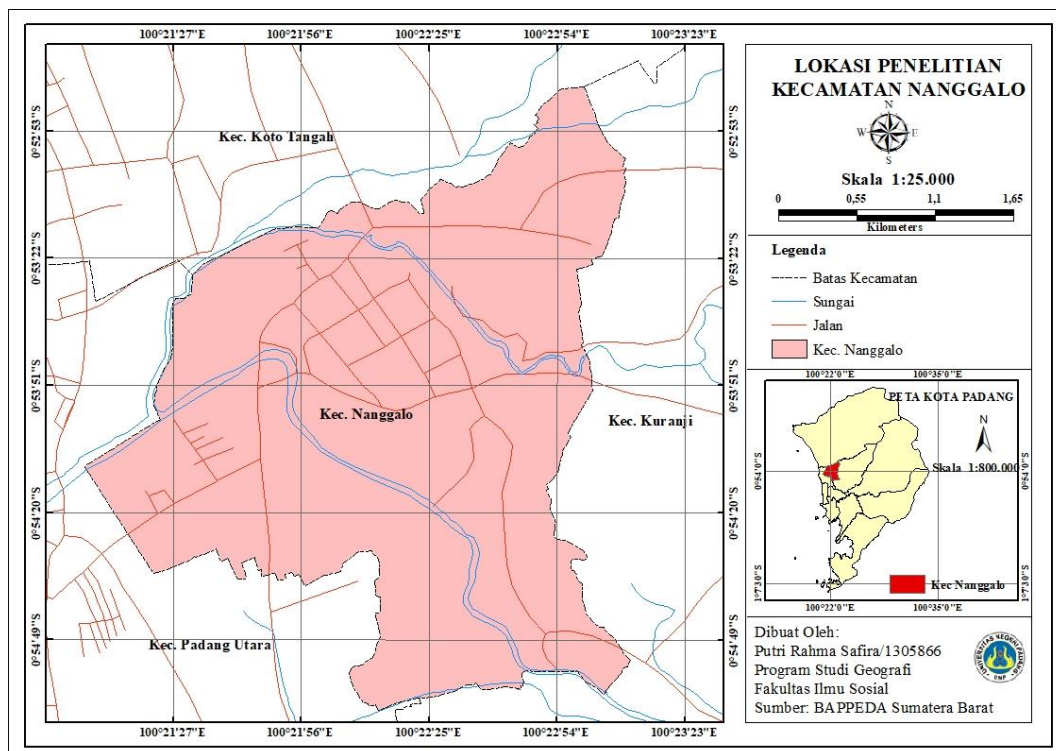
Penelitian ini bersifat diskriptif kuantitatif. Data yang digunakan bersumber dari data penduduk tahun 2009-2018.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Nanggalo Kota Padang, dari bulan November sampai Desember 2019.

Perhitungan Proyeksi Penduduk

Metode Analisis Data yang digunakan untuk Perkiraan Jumlah Penduduk menggunakan Rumus proyeksi penduduk yang biasa dipakai adalah metode Geometrik.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Perkiraan Kebutuhan Air Bersih

Sesuai dengan Millenium Development Goals (MDG) pedoman yang perlu diketahui selain proyeksi jumlah penduduk dalam memprediksi jumlah kebutuhan air bersih adalah:

a. Tingkat Pelayanan Masyarakat

Cakupan pelayanan air bersih kepada masyarakat rata-rata tingkat nasional adalah 80% dari jumlah penduduk.

b. Pelayanan Sambungan Langsung /Rumah

Jumlah penduduk yang mendapatkan air bersih melalui sambungan.

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.

d. Konsumsi Air bersih

Konsumsi Kebutuhan Air bersih sesuai dengan Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2002 diasusikan sebagai berikut:

- 1) air bersih untuk sambungan rumah / sambungan langsung sebanyak 100 liter/orang/hari.
- 2) Konsumsi air bersih untuk sambungan tak langsung / bak umum untuk masyarakat kurang mampu sebanyak 30 liter/orang/hari.
- 3) 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.

e. Kehilangan Air

Kehilangan air diasumsikan sebesar 20% dari total kebutuhan air bersih. Perkiraan kehilangan jumlah air ini disebabkan adanya sambungan pipa yang bocor, pipa yang retak dan akibat kurang sempurnanya waktu pemasangan, pencucian pipa, kerusakan water meter, pelimpah air di menara air, dan lain-lain.

f. Analisis Produksi Air

Analisis produksi air total yang dibutuhkan 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 penggelontoran air.

g. Analisis Kebutuhan Harian Maksimum

Kebutuhan harian maksimum adalah banyaknya air yang dibutuhkan terbesar dalam satu tahun. Faktor hari maksimum (fm) berkisar antara 1,15 sampai 1,20 (Ditjen Cipta Karya, Dept. PU, 1994). Untuk Kota Padang faktor hari maksimum (fm) yang digunakan sebagai kriteria desain adalah 1,15. Kebutuhan air pada harian maksimum digunakan untuk mengetahui berapa kapasitas pengolahan (produksi) dan dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata.

h. Analisis Pemakaian Air pada Waktu Jam Puncak

Pemakaian air pada waktu jam puncak adalah pemakaian air tertinggi pada jam-jam tertentu dalam suatu hari. Berdasarkan standar yang dikeluarkan oleh Ditjen Cipta Karya, Dept. PU, 1994, faktor jam puncak (fp) berkisar antara 1,5 – 3. Untuk Kota Padang ditetapkan faktor jam puncak (fp) sebesar 1,5. Kebutuhan air pada waktu jam puncak digunakan untuk mengetahui berapa kapasitas distribusi dari besarnya diameter pipa dan dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pertumbuhan Penduduk

Tabel 1 Data Penduduk Kecamatan Nanggalo Tahun 2009-2018

No	Tahun	Jumlah (Jiwa)
1	2009	56893
2	2010	57275
3	2011	57731
4	2012	58232
5	2013	59137
6	2014	59654
7	2015	60157
8	2016	60643
9	2017	61110
10	2018	61559

Sumber: Kecamatan Nanggalo dalam angka 2019

Untuk memperkirakan jumlah penduduk daerah perencanaan dimasa mendatang digunakan laju pertumbuhan berdasarkan perhitungan dengan metode geometric sebagai berikut:

Metode Geometrik

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

$$P_n = 61559(1 + 0,0087)^n$$

Tabel 2 Perhitungan Proyeksi Penduduk Tahun 2019 - 2028

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2019	62094
2	2020	62634
3	2021	63179
4	2022	63729
5	2023	64283
6	2024	64843
7	2025	65407
8	2026	65976
9	2027	66550
10	2028	67129

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa penambahan jumlah penduduk cenderung bertambah atau mengalami kenaikan. Jumlah penduduk Kecamatan Nanggalo pada tahun 2019 sebanyak 62.094 jiwa, tahun 2020 sebanyak 62.634 jiwa, tahun 2021 sebanyak 63.179 jiwa, tahun 2022 sebesar 63.729 jiwa, tahun 2023 sebanyak 64.283 jiwa, tahun 2024 sebanyak 64.843 jiwa, tahun 2025 sebanyak 65.407 jiwa, tahun 2026 sebanyak 65.976 jiwa, tahun 2027 sebanyak 66.550 jiwa dan pada tahun 2028 sebanyak 67.129 jiwa.

Prediksi Kebutuhan Air Bersih

1) Cakupan Pelayanan

Tabel 3 Cakupan Pelayanan Tahun 2019-2028

Tahun	Cakupan Pelayanan (Jiwa)
2019	49675
2020	50107
2021	50543
2022	50983
2023	51426
2024	51874
2025	52326
2026	52781
2027	53240
2028	53703

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa cakupan pelayanan cenderung bertambah atau mengalami kenaikan. Cakupan pelayanan Kecamatan Nanggalo pada tahun 2019 sebanyak 49.675 jiwa, tahun 2020 sebanyak 50.107 jiwa, tahun 2021 sebanyak 50.543 jiwa, tahun 2022 sebesar 50.983 jiwa, tahun 2023 sebanyak 51.426 jiwa, tahun 2024 sebanyak 51.874 jiwa, tahun 2025 sebanyak 52.326 jiwa, tahun 2026 sebanyak 52.781 jiwa, tahun 2027 sebanyak 53.240 jiwa dan pada tahun 2028 sebanyak 53.703 jiwa.

2) Pelayanan Sambungan Langsung

Tabel 4 Pelayanan Sambungan Langsung Tahun 2019-2028

Tahun	Sambungan Langsung (lt/detik)
2019	46,00
2020	46,40
2021	46,80
2022	47,21
2023	47,62
2024	48,03
2025	48,45
2026	48,87
2027	49,30
2028	49,73

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa pelayanan sambungan langsung cenderung bertambah atau mengalami kenaikan. Pelayanan sambungan langsung Kecamatan Nanggalo pada tahun 2019 sebanyak 46,00 lt/detik, tahun 2020 sebanyak 46,40 lt/detik, tahun 2021 sebanyak 46,80 lt/detik, tahun 2022 sebesar 47,21 lt/detik, tahun 2023 sebanyak 47,62 lt/detik, tahun 2024 sebanyak 48,03 lt/detik, tahun 2025 sebanyak 48,45 lt/detik, tahun 2026 sebanyak 48,87 lt/detik, tahun 2027 sebanyak 49,30 lt/detik dan pada tahun 2028 sebanyak 49,73 lt/detik.

3) Pelayanan Sambungan Tak Langsung

Tabel 5 Pelayanan Sambungan Tak Langsung Tahun 2019-2028

Tahun	Sambungan Tak Langsung (lt/detik)
2019	3,45
2020	3,48
2021	3,51
2022	3,54
2023	3,57
2024	3,60
2025	3,63
2026	3,67
2027	3,70
2028	3,73

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa pelayanan sambungan tak langsung cenderung bertambah atau mengalami kenaikan. Pelayanan sambungan tak langsung Kecamatan Nanggalo pada tahun 2019 sebanyak 3,45 lt/detik, tahun 2020 sebanyak 3,48 lt/detik, tahun 2021 sebanyak 3,51 lt/detik, tahun 2022 sebesar 3,54 lt/detik, tahun 2023 sebanyak 3,57 lt/detik, tahun 2024 sebanyak 3,60 lt/detik, tahun 2025 sebanyak 3,63 lt/detik, tahun 2026 sebanyak 3,67 lt/detik, tahun 2027 sebanyak 3,70 lt/detik dan pada tahun 2028 sebanyak 3,73 lt/detik.

4) Konsumsi Air Bersih Non Domestik

Tabel 6 Konsumsi Air Bersih Non Domestik Tahun 2019-2028

Tahun	Konsumsi Air Bersih Non Domestik(lt/detik)
2019	7,42
2020	7,48
2021	7,55
2022	7,61
2023	7,68
2024	7,74
2025	7,81
2026	7,88
2027	7,95
2028	8,02

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa konsumsi air bersih non domestik cenderung bertambah atau mengalami kenaikan. konsumsi air bersih non domestik Kecamatan Nanggalo pada tahun 2019 sebanyak 7,42 lt/detik, tahun 2020 sebanyak 7,48 lt/detik, tahun 2021 sebanyak 7,55 lt/detik, tahun 2022 sebesar 7,61 lt/detik, tahun 2023 sebanyak 7,68 lt/detik, tahun 2024 sebanyak 7,74 lt/detik, tahun 2025 sebanyak 7,81 lt/detik, tahun 2026 sebanyak 7,88 lt/detik, tahun 2027 sebanyak 7,95 lt/detik dan pada tahun 2028 sebanyak 8,02 lt/detik.

5) Kehilangan Air

Tabel 7 Kehilangan Air Tahun 2019 - 2028

Tahun	Kehilangan Air (lt/detik)
2019	14,22
2020	14,34
2021	14,47
2022	14,59
2023	14,72
2024	14,84
2025	14,97
2026	15,11
2027	15,24
2028	15,37

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa kehilangan air cenderung bertambah atau mengalami kenaikan. Kehilangan air Kecamatan Nanggalo pada tahun 2019 sebanyak 14,22 lt/detik, tahun 2020 sebanyak 14,34 lt/detik, tahun 2021 sebanyak 14,47 lt/detik, tahun 2022 sebesar 14,59 lt/detik, tahun 2023 sebanyak 14,72 lt/detik, tahun 2024 sebanyak 14,84 lt/detik, tahun 2025 sebanyak 14,97 lt/detik, tahun 2026 sebanyak 15,11 lt/detik, tahun 2027 sebanyak 15,24 lt/detik dan pada tahun 2028 sebanyak 15,37 lt/detik.

6) Produksi Air

Tabel 8 Produksi Air Bersih Tahun 2019-2028

Tahun	Produksi Air (lt/detik)
2019	71,09
2020	71,70
2021	72,33
2022	72,95
2023	73,59
2024	74,21
2025	74,86
2026	75,53
2027	76,19
2028	76,85

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa produksi air cenderung bertambah atau mengalami kenaikan. Produksi air Kecamatan Nanggalo pada tahun 2019 sebanyak 71,09 lt/detik, tahun 2020 sebanyak 71,70 lt/detik, tahun 2021 sebanyak 72,33 lt/detik, tahun 2022 sebesar 72,95 lt/detik, tahun 2023 sebanyak 73,59 lt/detik, tahun 2024 sebanyak 74,21 lt/detik, tahun 2025 sebanyak 74,86 lt/detik, tahun 2026 sebanyak 75,53 lt/detik, tahun 2027 sebanyak 76,19 lt/detik dan pada tahun 2028 sebanyak 76,85 lt/detik.

7) Kebutuhan Harian Maksimum

Tabel 9 Kebutuhan Harian Maksimum Tahun 2019-2028

Tahun	Produksi Air (lt/detik)
2019	81,75
2020	82,46
2021	83,17
2022	83,89
2023	84,63
2024	85,34
2025	86,09
2026	86,85
2027	87,62
2028	88,38

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa kebutuhan harian maksimum cenderung bertambah atau mengalami kenaikan. Kebutuhan harian maksimum Kecamatan Nanggalo pada tahun 2019 sebanyak 81,75 lt/detik, tahun 2020 sebanyak 82,46 lt/detik, tahun 2021 sebanyak 83,17 lt/detik, tahun 2022 sebesar 83,89 lt/detik, tahun 2023 sebanyak 84,63 lt/detik, tahun 2024 sebanyak 85,34 lt/detik, tahun 2025 sebanyak 86,09 lt/detik, tahun 2026 sebanyak 86,85 lt/detik, tahun 2027 sebanyak 87,62 lt/detik dan pada tahun 2028 sebanyak 88,38 lt/detik.

8) Kebutuhan Air Jam Puncak

Tabel 10 Kebutuhan Air Jam Puncak Tahun 2019-2028

Tahun	Kebutuhan Air Jam Puncak (lt/detik)
2019	106,63
2020	107,55
2021	108,49
2022	109,43
2023	110,38
2024	111,32
2025	112,29
2026	113,29
2027	114,28
2028	115,28

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa kebutuhan air jam puncak cenderung bertambah atau mengalami kenaikan. Kebutuhan air jam puncak Kecamatan Nanggalo pada tahun 2019 sebanyak 106,63 lt/detik, tahun 2020 sebanyak 107,55 lt/detik, tahun 2021 sebanyak 108,49 lt/detik, tahun 2022 sebesar 109,43 lt/detik, tahun 2023 sebanyak 110,38 lt/detik, tahun 2024 sebanyak 111,32 lt/detik, tahun 2025 sebanyak 112,29 lt/detik, tahun 2026 sebanyak 113,29 lt/detik, tahun 2027 sebanyak 114,28 lt/detik dan pada tahun 2028 sebanyak 115,28 lt/detik.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang diuraikan maka di tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil prediksi jumlah penduduk di Kecamatan Nanggalo pada

tahun 2019 sebesar 62.049 jiwa. Sedangkan pada tahun 2028 prediksi jumlah penduduk Kecamatan Nanggalo sebesar 67.129 jiwa.

2. Hasil prediksi kebutuhan air bersih di Kecamatan Nanggalo pada tahun 2019 sebesar 71,09 liter/detik. Sedangkan pada tahun 2028 prediksi kebutuhan air bersih di Kecamatan Nanggalo sebesar 76,85 liter/detik, dimana kapasitas air bersih saat ini sebesar 68,47 lt/detik sehingga tidak mencukupi kebutuhan air pada tahun 2028.

DAFTAR PUSTAKA

- Arum, P,W, et al. (2019). Analisis Kebutuhan Air Bersih Di Kelurahan Palupi Kecamatan Tatanga Kota Palu. *Jurnal Elektronik Geografi Tadulako Online*: Vol 7(1) 20-32.
- Cannella, S. (2014). Order-up-to Policies in Information Exchange Supply Chains. *Applied Mathematical Modeling*: Vol 38(23) 5553-5561.
- Hilda, Syahrani. (2017). Analisis Sebaran Penggunaan Air Domestik Di Kecamatan Binjai Kota. *Tunas Geografi*: Vol 6(1) 16-24.
- Karta, Sirang. (2011). Kajian Potensi Ketersediaan Sumberdaya Air Di Daerah Aliran Sungai Sebelimbing Kabupaten Kotabaru Banjarbaru. *Jurnal Hutan Tropis*: Vol 32(1) 151.
- Lia, K.P. & Adhi, Y. (2019). Development of Drinking

- Water Supply Service in Purworejo District. *Jurnal Teknik ITS*: Vol 8(2) 2337-3539.
- Liguo, H. & Li, Y. (2017) Supply and Demand Analysis of Water Resources based on System Dynamics Model. *Journal Eng. Technol. Sci*: Vol 49(6) 705-720.
- Muhammmad Agus. 2019. Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih (Studi Kasus Kecamatan Bekasi Utara). *Skripsi*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Thorsten, S. & Vicente, S.F. 92013). Quantitative Assessment of Water Use Efficiency in Urban and Domestic Buildings. *Journal Water*: Vol 5(2) 1172-1193.
- Wiyanti. (2017). Analysis of Water Availability for Domestic Needs in Denpasar City. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*: Vol 98(1) 27-36.
- Yu, S.X. & Shang, J.C. (2002). Optimization of the Supply and Demand System of Urban Water Resources. *Journal of Natural Resources*: Vol 17(2) 229- 233.