

Analisis Ketersediaan Air dan Keandalan Kulong ST 12 Kecamatan Sungailiat Kabupaten Bangka sebagai Sumber Air Bersih Menggunakan *Geographical Information System*

Sisilia Jesika Pririzki^{1*}, Hendy Stevanus¹, Rohil Agatha Lusya¹, Adriyansyah¹

¹ Jurusan Matematika, Universitas Bangka Belitung 33121, Indonesia

*Penulis Korespondensi. Email: sisiliajesika3@gmail.com

Abstrak

Kepulauan Bangka Belitung mengalami pertumbuhan penduduknya yang terus meningkat untuk setiap tahunnya. Pertumbuhan penduduk ini menyebabkan beberapa permasalahan, diantaranya adalah kelangkaan air. Solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan air sebagai sumber baku untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Sumber air baku ini diantaranya dengan memanfaatkan air kulong. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan solusi dengan mendapatkan lokasi sumber air baku yaitu kulong yang memiliki jarak efektif dengan lokasi pemukiman masyarakat. Pada penelitian ini dilakukan pemetaan menggunakan *Geographical Information System* (GIS). Hasil dari penelitian ini adalah terdapat Kulong ST 12 yang dapat dijadikan sumber air baku dan model terbaik untuk memprediksi ketersediaan air dari tahun 2022-2030 yaitu model SARIMA (3,0,3) (3,1,0)¹². Ketersediaan air Kulong ST 12 pada tahun 2030 yaitu 10,03 l/s dengan kebutuhan air Kelurahan Surya Timur sebesar 4,581 l/s. Untuk Keandalan Kulong ST 12 menggunakan *Standard Operating Rule* (SOR) mampu menyuplai 100% kebutuhan Kelurahan Surya Timur dengan tingkat keandalan 100%.

Kata Kunci: Kelangkaan Air; Sumber Air Baku; Kulong; *Geographical Information System*

Abstract

The Bangka Belitung Islands experience population growth which continues to increase every year. This population growth causes several problems, including water scarcity. The solution to this problem is to use water as a raw source to meet the need for clean water. The source of this raw water is by utilizing Kulong water. This study aims to find a solution by getting the location of the raw water source, namely Kulong, which has an effective distance from the location of community settlements. In this study, the mapping will be carried out using a *Geographical Information System* (GIS). The results of this study are that there is Kulong ST 12 which can be used as a source of raw water, and the best model for predicting water availability from 2022-2030 is the SARIMA (3,0,3) (3,1,0)¹² model. The availability of water for Kulong ST 12 in 2030 is 10.03 l/s, with a water demand of 4.581 l/s in Surya Timur Village. For Reliability, Kulong ST 12, using the *Standard Operating Rule* (SOR), is able to supply 100% of the needs of the East Surya Output with a 100% reliability level.

Keywords: Water Scarcity; Raw Water Source; Kulong; *Geographical Information System*

1. Pendahuluan

Kepulauan Bangka Belitung adalah sebuah provinsi yang terdiri dari dua buah pulau, yaitu Pulau Bangka dan Pulau Belitung. Untuk kedua pulau tersebut, pertumbuhan penduduknya terus mengalami peningkatan pada untuk setiap tahunnya. Berdasarkan publikasi dari BPS pada Bangka Belitung dalam Angka 2022, laju pertumbuhan penduduk di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung hingga tahun 2021 mencapai 1,06%. Pertumbuhan penduduk ini menyebabkan beberapa permasalahan, diantaranya adalah kelangkaan air [1]. Air merupakan salah satu komponen lingkungan yang memenuhi dasar kehidupan. Pengelolaan air dipegang oleh negara karena

merupakan sumber daya yang menyangkut hajat hidup orang banyak [2]. Kebutuhan akan air yang meningkat terlibat langsung dengan pemanfaatan air. Untuk setiap kegiatan pembangunan, sumber air permukaan dan air tanah merupakan komponen utama tergantung pada kualitas dan ketersediannya [3].

Solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan air sebagai sumber baku [4]. Sumber air baku dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih [5]. Sumber air baku ini diantaranya dengan memanfaatkan air kulong [6]. Air kulong yang dimanfaatkan adalah air kulong yang efektif dan efisien untuk digunakan, baik dari sisi persediaan air dan sisi jarak. Untuk mengetahui hal tersebut, dilakukan dengan metode GIS (*Geographic Information System*). Metode ini dapat membantu dalam melakukan visualisasi masalah terkait lokasi di geospasial [7]. Setelah mengetahui lokasi terbaik, selanjutnya dilakukan analisis keandalan suatu kolong dalam memenuhi kebutuhan air di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan menggunakan simulasi SOR (*Standard Operating Rule*) [8]. Aturan ini memanfaatkan debit masuk dan tingkat tampungan air yang tersedia. Tampungan air ini selanjutnya dapat digunakan sebagai pedoman pelepasan air di kolong.

Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Syah [9] dengan memanfaatkan model *NRECA* untuk melakukan analisis ketersediaan air dengan melakukan simulasi debit bangkitan digunakan sebagai data aliran masuk pada simulasi *Standard Operating Rule (SOR)* dalam mengetahui keandalan kulong selama 15 tahun kedepan. Berdasarkan hasil yang didapatkan, dapat diberi kesimpulan bahwa debit optimum tidak mampu memenuhi kebutuhan air domestik penduduk Kecamatan Pemali pada tahun 2028. Penelitian lain tentang keandalan suatu kulong oleh Sabri, dkk [8] menyatakan bahwa harus tersedianya pasokan air untuk memenuhi kebutuhan air untuk kawasan ekonomi khusus 43 l/detik dan kebutuhan air di Kecamatan Pangkalan Baru 48,11 l/detik. Hal ini dapat disimpulkan bahwa untuk menjamin air di Kulong masih tersedia, perlu dilakukan analisis keandalan dengan kaidah standar operasional. Torez, dkk [10] juga membahas tentang keandalan penelitian ini melihat tingkat keandalan infrastruktur hidrolis dengan ukuran dan kepentingan yang berbeda. Hal ini juga dapat untuk menilai keandalan struktur lain (kuno atau masa kini) yang desainnya berdasarkan kriteria informal. Berbeda dengan Hui, dkk [11] yang melakukan penelitian tentang keandalan sistem multi-negara terkonsentrasi pada sistem satu dimensi. Keandalan sistem dievaluasi dengan memperluas teknik fungsi pembangkit universal. Untuk meningkatkan ketersediaan sistem, masalah optimasi gabungan dari pemeliharaan dan alokasi komponen dipelajari lebih lanjut. Sedangkan penelitian yang membahas tentang GIS (*Geographic Information System*) adalah penelitian dari Ayele, dkk [12] yaitu pemetaan lahan dengan metode GIS. Hasil dari penelitian ini adalah status perubahan tutupan lahan akan terjadi perubahan besar pada 20 tahun terakhir. Untuk mengetahui lokasi penyimpanan air Nouayti, dkk [13] melakukan penelitian dengan mengimplementasikan sistem GIS (*Geographic Information System*).

Berdasarkan uraian diatas, terdapat dua permasalahan pada penelitian ini yaitu ketersediaan air baku dan lokasi kulong dengan jarak efektif dari pemukiman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketersediaan air dan keandalan kulong ST 12 Kecamatan Sungailiat Kabupaten Bangka sebagai Sumber Air Bersih Menggunakan *Geographical Information System* sebagai solusi dari kelangkaan air baku akibat dari pertumbuhan penduduk. Melalui penelitian ini hasil yang didapatkan bisa menjadi alternatif penyelesaian permasalahan kekeringan yang ada di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung khususnya di Kabupaten Bangka Kecamatan Sungailiat.

2. Metode Penelitian

2.1 Analisis Kebutuhan Air

Pada studi kasus ini kebutuhan air dihitung berdasarkan kebutuhan domestik (rumah tangga) yang ditinjau berdasarkan jumlah penduduk. Acuan yang digunakan dalam menganalisis kebutuhan air domestik yaitu Puslitbang Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. Data Pengairan PU disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengairan PU

Kategori Jumlah Penduduk	SR (l/o/h)	HU (l/o/h)	Industri (l/o/h)	Kehilangan (l/o/h)
> 1.000.000	190	30	60	50
500.000-1.000.000	170	30	40	45
100.000-500.000	150	30	30	40
20.000-100.000	130	30	20	30
< 20.000	100	30	10	24

Sumber: Puslitbang Pengairan PU

2.2 Analisis Debit Bangkitan

Analisis debit bangkitan digunakan untuk memprediksi ketersediaan air dari suatu reservoir yaitu Kulong ST 12. Metode yang digunakan dalam menganalisis debit bangkitan yaitu menggunakan model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA). SARIMA merupakan model deret waktu untuk data yang berfluktuatif dengan pola musiman [14].

2.3 Standard Operating Rule (SOR)

Standard operating rule (SOR) merupakan metode untuk menghitung tampungan pada suatu reservoir sehingga dari tampungan tersebut dapat diketahui keandalan dari suatu reservoir seperti kulong.

2.4 Geographic Information System (GIS)

GIS adalah suatu sistem informasi menyangkut keberadaan obyek di permukaan bumi berikut informasi yang terkandung di dalamnya yang mempunyai keterkaitan secara geografis dengan obyek lainnya [15]. Secara lebih komprehensif GIS didefinisikan sebagai suatu sistem yang terintegrasi menggunakan perangkat komputer untuk melakukan proses yang berkelanjutan dan menyeluruh meliputi: pengumpulan data (*capture*); kompilasi (*compilation*); penyimpanan data (*storage*); pembaharuan dan perubahan; manipulasi (*manipulation*); pengaksesan data (*retrieval*); analisis (*analysis*); dan penampilan data (*display*).

3. Hasil dan Pembahasan

Kulong yang akan digunakan sebagai sumber air baku akan dilihat berdasarkan jangkauan kulong dengan lokasi yang paling efektif. Pada penelitian kali ini, kulong yang memiliki lokasi efektif dengan lokasinya dekat dengan daerah pemukiman warga adalah Kulong ST 12. Visualisasi dari Kulong ST 12 ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Visualisasi Kulong ST 12 dengan *Google Earth*

Berdasarkan Gambar 1, telah disajikan visualisasi Kulong ST 12 menggunakan *Google Earth*. Kulong ini terletak pada koordinat 48 M 624738 UTM 9791284. Kulong ST 12 mempunyai luas sebesar 2,31 Ha dengan kedalaman kulong sebesar 7 m . Kulong ST 12 berada pada Kecamatan Sungailiat, Kabupaten Bangka. Adapun daerah terdekat yang dapat memanfaatkan kulong tersebut adalah masyarakat Kelurahan Surya Timur. Dalam pemanfaatannya Kulong ST 12 sebagai sumber baku oleh masyarakat Kelurahan Surya Timur, terlebih dahulu dilakukan proyeksi jumlah dari penduduk kelurahan tersebut. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan ketiga metode yaitu metode aritmatika, metode geometri dan metode *least square*. Metode terbaik yang akan digunakan adalah metode yang memiliki koefisien korelasi tertinggi. Hasil perbandingan dari ketiga metode tersebut ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan metode proyeksi jumlah penduduk

Metode	Aritmatika	Geometri	<i>Least Square</i>
Koefisien Korelasi	0.93936	0.93936	0.9398

Berdasarkan Tabel 2, ditunjukkan bahwa metode terbaik adalah metode *Least Square*. Hal ini dikarenakan koefisien korelasi yang dimiliki metode *Least Square* sebesar 0,9398, lebih besar dibandingkan metode lainnya. Proyeksi jumlah penduduk Kelurahan Surya Timur akan dilakukan hingga tahun 2030. Adapun hasil dari proyeksi jumlah penduduk disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Proyeksi jumlah penduduk

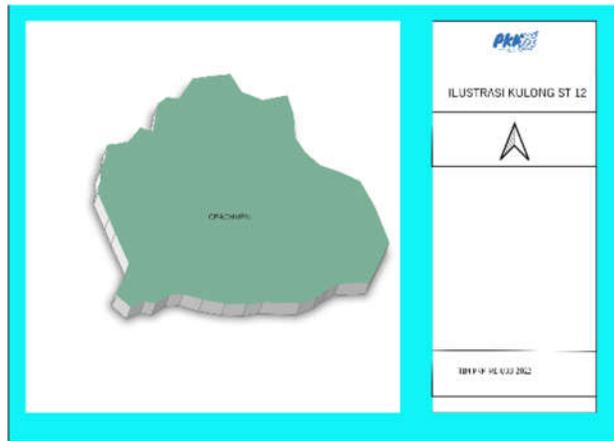
Tahun	Jumlah Penduduk	Tahun	Jumlah Penduduk
2021	2453	2026	3290
2022	2621	2027	3457
2023	2788	2028	3624
2024	2955	2029	3792
2025	3123	2030	3959

Jumlah penduduk Kelurahan Surya Timur hingga tahun 2030 diprediksikan akan terus mengalami peningkatan. Berdasarkan acuan yang digunakan dalam menganalisis kebutuhan air domestik yaitu Puslitbang Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, jumlah proyeksi penduduk di Kelurahan Surya Timur < 20.000 dengan kebutuhan sambungan rumah sebesar 100 liter untuk setiap orang per harinya.

Adapun kebutuhan air di Kelurahan Surya Timur adalah

$$\text{Kebutuhan air} = \frac{\text{proyeksi jumlah penduduk} \times \text{kebutuhan air}}{\text{hari (s)}}$$

sehingga diperoleh kebutuhan air pada tahun 2030 yaitu $\text{Kebutuhan air} = \frac{3.959 \times 100}{86.400} = 4,58 \text{ l/s}$. Dengan demikian, kebutuhan air pada Kelurahan Surya Timur untuk tahun 2030 sebesar 4,68 liter untuk setiap detik dan keputusan yang baik dalam meminimalisir kelangkaan air adalah dengan memanfaatkan Kulong ST 12 sebagai sumber air baku untuk masyarakat setempat. Hal ini akan dapat memudahkan masyarakat dan menimbang lokasi Kulong ST 12 yang dekat dengan pemukiman masyarakat dari Kelurahan Surya Timur. Area Kulong ST 12 divisualisasikan dengan *Geographic Information System (GIS)*. Hasil pemetaan tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.



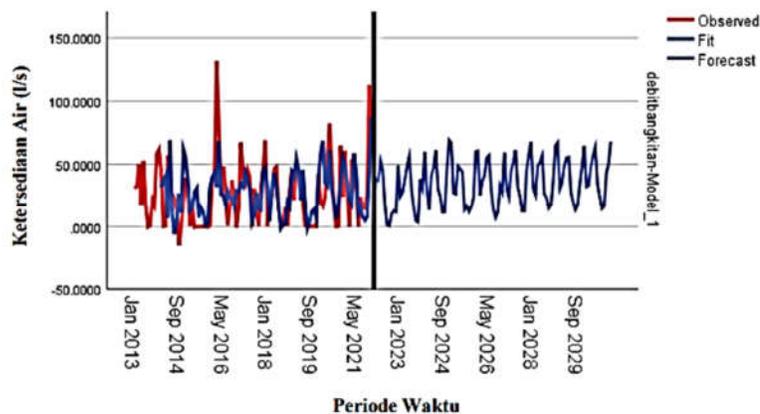
Gambar 2. Pemetaan Kulong ST 12

Hasil pemetaan tersebut menunjukkan area Kulong ST 12 yang luas dan dalam. Hal ini ditunjukkan dengan ilustrasi peta kulong. Kemudian dengan kedalaman tersebut diproyeksi untuk memprediksi ketersediaan air berdasarkan debit air selama 9 tahun kedepan (2022-2030). Hasil Proyeksi ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil prediksi debit selama 9 tahun kedepan (2022-2030) dalam liter per detik

Hasil Prediksi Debit selama 9 tahun kedepan (2022-2030) dalam liter per detik		
Max	62,88	Desember
Min	10,03	Agustus

Berdasarkan hasil prediksi debit air pada Kulong ST 12, ditampilkan grafik debit bangkitan model SARIMA (3,0,3) (3,1,0)¹² pada bulan Januari-Desember tahun 2022-2030. Berdasarkan hasil prediksi debit hingga tahun 2030 tersebut ditunjukkan grafik pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hasil prediksi dengan model SARIMA

Berdasarkan prediksi tersebut dapat diketahui maksimum debit rata-rata terjadi pada bulan Desember yaitu 62,88 l/s dan debit minimum rata-rata terjadi pada bulan Agustus yaitu 10,03 l/s. Setelah mendapatkan hasil prediksi dengan model SARIMA dapat di bandingkan ketersediaan air Kulong ST 12 dengan kebutuhan air di Kelurahan Surya Timur tahun 2030 ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan ketersediaan air dengan kebutuhan air

No	Ketersediaan air Kulong ST 12	Kebutuhan Air Kelurahan Surya Timur
1	10,03/s	4,58 l/s

Dengan keandalan kulong yang diperoleh dengan simulasi *Standard Operating Rule* (SOR) seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil simulasi *Standard Operating Rule* (SOR)

No	Target Pelepasan (%)	Keandalan (%)	Kebutuhan (l/s)	Jml Kegagalan
1	100	100	4,58	Tidak ada

Keandalan Kulong ST 12 menggunakan *Standard Operating Rule* (SOR) mampu menyuplai 100% kebutuhan Kelurahan Surya Timur dengan tingkat keandalan 100%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa melalui visualisasi GIS diperoleh Kelurahan terdekat dari Kulong ST 12 adalah Kelurahan Surya Timur. Dengan model terbaik untuk memprediksi ketersediaan air dari tahun 2022-2030 yaitu model SARIMA (3,0,3) (3,1,0)¹². Ketersediaan air Kulong ST 12 pada tahun 2030 yaitu 10,0300 l/s dengan kebutuhan air Kelurahan Surya Timur sebesar 4,5811 l/s. Untuk Keandalan Kulong ST 12 menggunakan *Standard Operating Rule* (SOR) mampu menyuplai 100% kebutuhan Kelurahan Surya Timur dengan tingkat keandalan 100%. Sehingga Kulong ST 12 dianggap mampu untuk menyuplai kebutuhan penduduk lebih dari satu kelurahan (kelurahan terdekat lainnya selain Kelurahan Surya Timur).

Refrensi

- [1] A. Wulandhanti and R. P. Setiawan, "Arahan Pengembangan Infrastruktur Hijau sebagai Pendukung Pasokan Air di Surabaya," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.69653.
- [2] N. N. C. Sadvaraz and Z. P. Zulkarnain, "Quality of Clean Water Services for Regional Water Companies in Tangerang City The Effect of the Internal Control System Effectiveness and the Quality of Financial Reporting and Its Impact on Fraud Prevention of Bandung Regency Organizational Capacity of," *J. Manaj. Pelayanan Publik*, vol. 05, no. 1, 2021.
- [3] H. A. Shishaye and S. Abdi, "Groundwater Exploration for Water Well Site Locations Using Geophysical Survey Methods," *J. Waste Water Treat. Anal.*, vol. 07, no. 01, 2015, doi: 10.4172/2157-7587.1000226.
- [4] E. Kurniati, Kamariah, and T. Susilawati, "Analysis of clean water distribution systems using EPANET 2.0 (Case study of Uma Sima Village, Sumbawa Regency)," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 708, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/708/1/012105.
- [5] R. Sriyani, T. S. Putri, R. M. Rachman, and Takdir, "Planning of clean water distribution network Kamosope Village, Pasir Putih District, Muna Regency," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 871, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/871/1/012040.
- [6] T. F. Ilyas, F. Arkan, R. Kurniawan, T. H. Budianto, and G. B. Putra, "Thingsboard-based prototype design for measuring depth and pH of kulong waters," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 926, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/926/1/012025.

- [7] J. Zhu, G. Wright, J. Wang, and X. Wang, "A critical review of the integration of geographic information system and building information modelling at the data level," *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 7, no. 2, pp. 1–16, 2018, doi: 10.3390/ijgi7020066.
- [8] S. Sabri and A. Adriyansyah, "Reliability analysis of the Kolong Kebintik as water resources for special economic zone in Tanjung Gunung, Pangkalan Baru District, Central Bangka Regency". IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci., vol. 599, no.1, 2020
- [9] A. Syah and S. Fadillah, "Analisis Ketersediaan Dan Pemanfaatan Air Kolong Simpur Kecamatan Pemali," *Forum Profesional Teknik Sipil*, vol. 2, no. 1, 2014.
- [10] G. A. Torres-Alves and O. Morales-Nápoles, "Reliability analysis of flood defenses: The case of the Nezahualcoyotl dike in the aztec city of Tenochtitlan," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 203, p. 107057, Nov. 2020, doi: 10.1016/J.RESS.2020.107057.
- [11] H. Xiao, K. Yi, H. Liu, and G. Kou, "Reliability modeling and optimization of a two-dimensional sliding window system," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 215, p. 107870, Nov. 2021, doi: 10.1016/J.RESS.2021.107870.
- [12] G. T. Ayele *et al.*, "Time Series Land Cover Mapping and Change Detection Analysis Using Geographic Information System and Remote Sensing, Northern Ethiopia," *Air, Soil Water Res.*, vol. 11, p. 117862211775160, Jan. 2018, doi: 10.1177/1178622117751603.
- [13] A. Nouayti, *et al* "Mapping potential areas for groundwater storage in the High Guir Basin (Morocco): Contribution of remote sensing and geographic information system," *J. Groundw. Sci. Eng.*, vol. 7, no. 4, pp. 309–322, 2019, doi: 10.19637/j.cnki.2305-7068.2019.04.002.
- [14] W. Rahmalina and Novreta, "Peramalan Indeks Kekeringan Kelayang Menggunakan Metode Sarima dan SPI," *Potensi J. Sipil Politek.*, vol. 22, no. 1, pp. 64–75, Mar. 2020, doi: 10.35313/potensi.v22i1.1824.
- [15] H. Z. Kotta, *et al* "Application of Geographical Information System (GIS) for Mapping Landslide Susceptibility: A Case Study of Timor Tengah Selatan, NTT Province," in *Proceedings of National Seminar on Applied Technology, Science, and Arts (1 st APTECS)*, 2009.