



## **Evaluasi Kebutuhan Air Bersih Untuk Masyarakat di Kecamatan Binjai Timur**

### ***Evaluation of Clean Water Needs for Communities in East Binjai District***

**Muhammad Mufti Farabi, Mahliza Nasution, & Nuril Mahda Rangkuti**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

#### **Abstrak**

Binjai adalah sebuah kota di Sumatera Utara. Bersamaan dengan bertambahnya jumlah penduduk serta bertambahnya zona industri setiap tahunnya, otomatis kebutuhan pemakaian air bersih terus menjadi bertambah. Di Kecamatan Binjai Timur, keberadaan Penyedia Jasa Air Minum masih jauh dari kata memuaskan. Hal ini terjadi dikarenakan banyak warga yang masih menggunakan sumber air tanah (sumur gali) sebagai salah satu sumber utama warga untuk memperoleh air bersih. Dengan memikirkan permasalahan tersebut, maka penulis hendak mengevaluasi kebutuhan air bersih di Kecamatan Binjai Timur sampai tahun 2027 dan jumlah cakupan pelayanan air bersih di Kecamatan Binjai Timur pada tahun 2027. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah penduduk Kecamatan Binjai Timur tahun 2027 sebesar 109,612 lt/dtk, sedangkan kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah pelanggan Kecamatan Binjai Timur tahun 2027 sebesar 18,018 lt/dtk. Sedangkan untuk cakupan pelayanan Perusahaan M tahun 2027 diperoleh sebesar 17,946%, dengan penjabaran dari 66.227 jiwa total jumlah penduduk Kecamatan Binjai Timur, jumlah penduduk yang menggunakan jasa Perusahaan M untuk pemakaian sehari-hari hanya sebesar 11.326 jiwa. Sisa jumlah penduduk yang lain sebanyak 54.342 jiwa masih menggunakan cara mandiri untuk memperoleh air bersih.

**Kata Kunci** : Air Minum, Air Tanah, Penduduk

#### **Abstract**

*Binjai is a city in North Sumatra. Along with the increase in population and the increase in industrial zones every year, automatically the need for the use of clean water continues to grow. In East Binjai Subdistrict, the existence of Drinking Water Service Providers is far from satisfactory. This happens because many residents still use groundwater sources (dug wells) as one of the main sources of residents to obtain clean water. By thinking about these problems, the author wants to evaluate the need for clean water in East Binjai District until 2027 and the number of clean water service coverage in East Binjai District in 2027. Based on the results of research that has been carried out, the need for clean water based on the total population of East Binjai District in 2027 is 109,612 lt/s, while clean water needs are based on the number of customers of East Binjai District in 2027 of 18,018 lt/s. As for the service coverage of Company M in 2027, it was obtained by 17.946%, with the description of 66,227 people in the total population of East Binjai District, the number of people who use Company M's services for daily use is only 11,326 people. The remaining 54,342 people still use independent methods to obtain clean water.*

**Keywords** : Drinking water, Groundwater, Population

**How to Cite:** Muhammad Mufti Farabi, Mahliza Nasution, & Nuril Mahda Rangkuti. (2022). Evaluasi Kebutuhan Air Bersih Untuk Masyarakat di Kecamatan Binjai Timur. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Arsitektur*, 1(2) 2022: 104-111,

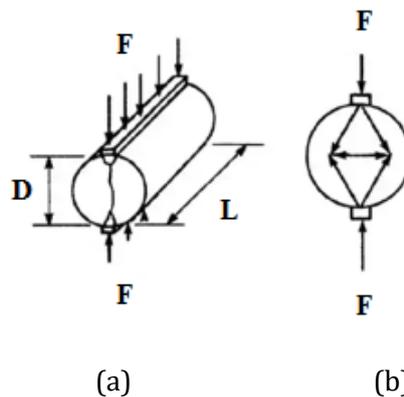
**PENDAHULUAN**

Saat ini perkembangan konstruksi menghasilkan berbagai inovasi material dengan mengedepankan prinsip berkelanjutan dan ramah lingkungan. Salah satu inovasinya adalah beton ramah lingkungan yang terbuat dari material komposit yang berasal dari material alam namun tetap kuat dan ringan. Ada juga metode pencetakan yang berbeda, salah satunya adalah melapisinya dengan serat khusus atau bahan komposit untuk meningkatkan sifat mekanik struktur beton. [1]-[3].

Komposit adalah bahan yang dibuat dengan menggabungkan dua atau lebih bahan untuk membuat bahan baru dengan sifat mekanik baru dan karakteristik yang berbeda dari bahan sebelumnya. Bahan komposit diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasarkan tulangnya, yang meliputi serat, laminasi, dan partikel. Jenis material komposit yang digunakan dalam penelitian ini adalah komposisi laminasi. Kain jute anyaman akan digunakan sebagai bahan penguat untuk melapisi beton kolom silinder [4], [5].

Kain burlap dibuat terutama dari lembaran kain jute tenun. Bahan ini berasal dari kulit pohon tanaman jute yang bertekstur kasar. Bahan ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan serat sintesis, antara lain terbarukan, dapat didaur ulang, tidak berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan, memiliki sifat mekanik yang lebih baik, tidak menyebabkan abrasi alat, memiliki kerapatan lebih rendah, dan relatif murah. Namun bahan ini memiliki kekurangan seperti ukuran serat yang tidak seragam dan kekuatan serat yang sangat dipengaruhi oleh usia pakai [6], [7].

Kemampuan suatu bahan untuk menahan beban geser searah dengan penampang benda uji disebut sebagai kekuatan tarik belah. Dalam penelitian ini beton kolom silinder ditempatkan dalam dua posisi horizontal untuk menahan gaya yang bekerja tegak lurus terhadap sumbu benda uji sampai benda uji retak dan pecah [8]. Beban tekan diterapkan pada benda uji sampai retak pada posisi penampang. Karena beban tekan pada ujung sampel dikondisikan terjadi pada satu titik, beban menyebar ke seluruh sampel, menyebabkan beban tarik terjadi sepanjang diameter penampang sampel. Karena beban tekan pada ujung sampel dikondisikan terjadi pada satu titik, beban menyebar ke seluruh sampel, menyebabkan beban tarik terjadi sepanjang diameter penampang sampel. Dengan demikian, beban tarik menyebabkan retakan pada penampang benda uji [9]. Gambar 1 menggambarkan kondisi ini. Kuat tarik belah (STB) dihitung menggunakan persamaan (1), dimana F adalah beban tekan (N), L adalah panjang sampel (mm), dan D adalah diameter sampel (mm).



Gambar 1. Ilustrasi uji tarik belah, (a) kondisi pembebanan dalam bentuk 3 dimensi, dan (b) kondisi beban pada penampang spesimen

$$S_{tb} = \frac{2F}{\pi LD} \dots\dots\dots (1)$$

Beberapa studi telah dikerjakan untuk perbaikan struktur beton kolom. Metode sangkar baja telah dikerjakan dan menghasilkan struktur beton yang lebih kuat dan kokoh [10]. Lebih lanjut, metode *steel jacketing* juga telah diaplikasikan untuk perbaikan struktur beton kolom dan hasilnya diperoleh struktur beton kolom yang kuat, kokoh, dan mampu menambah umurnya

[11]. Akhirnya, sebuah studi menggunakan metode composite jacketing dalam memperbaiki struktur beton kolom yang rusak dan menghasilkan struktur beton baru yang lebih kokoh, kuat, dan bentuk yang lebih baik [12]. Akan tetapi, metode-metode yang diterapkan ini memiliki kelemahan dalam pengoperasiannya antara lain: bobot dan ukuran konstruksi yang bertambah, waktu perbaikan yang cukup lama, dan biaya perbaikan yang cukup besar.

Sejumlah penelitian tentang kuat tarik belah struktur beton juga telah dilakukan dan dipublikasikan. Studi penerapan variasi agregat kasar dan halus untuk meningkatkan kuat tarik belah menghasilkan kuat tarik belah maksimum sebesar 3,4 MPa untuk beton agregat kasar dan 2,6 MPa untuk beton agregat halus [13], [14]. Penambahan serat rami pada agregat beton dapat mencegah laju retak optimum sebesar 0,5% dari berat konstruksi, yaitu memiliki kuat tarik belah sebesar 3,268 MPa setelah 28 hari [15]. Selain itu, penelitian dengan menggunakan analisis faktorial pada penerapan serat goni pada beton dengan waktu pengeringan 7, 28, dan 90 hari mengungkapkan bahwa panjang dan volume serat memiliki efek positif pada sifat beton yang mengeras pada masa perawatan awal dan masa perawatan yang diperpanjang [16].

Berdasarkan hasil-hasil studi tersebut di atas, topik studi ini ialah tentang dampak kekuatan tarik belah terhadap pola kerusakan spesimen beton kolom silinder (BKS) akibat pemberian penguat bahan komposit laminat dari bahan kain jute anyaman. Tujuan penelitian ini ialah untuk mendapatkan pola kerusakan spesimen BKS diperkuat komposit laminate jute (KLJ) berdasarkan hasil uji Split Tensile Test (Uji tarik belah), mengetahui fenomena pemberian penguat bahan komposit laminat jute terhadap beton kolom silinder terhadap PPR spesimen dan menganalisis perbandingan antara kekuatan tarik belah (KTB) dan PPR.

## **METODE PENELITIAN**

Dalam studi ini, spesimen BKS mengikuti standar uji ASTM C496. Kontrol terhadap penurunan berat spesimen menggunakan timbangan digital jenis SF-400 dengan kapasitas maksimum 10 kg dan presisi 1 g. Pengujian kekuatan tarik belah menggunakan alat uji UTM jenis Hydraulic UTM model WEW-300D kapasitas 300 kN. Sketsa dan perhitungan PPR menggunakan software Adobe Photoshop CS6.

Bahan-bahan yang digunakan dalam studi ini ialah kain jute anyaman (gambar 2) yang berfungsi sebagai penguat dengan cara menyelubungi struktur BKS dengan teknik pencetakan berdasarkan metode Vacuum Bagging. Resin epoxy dan pengerasnya dalam penelitian ini adalah dari jenis Bisphenol A-Epichlorohydrin. Semen yang dipergunakan dalam penelitian ini ialah dari jenis semen Portland Komposit SNI 7064 2014. Agregat beton terdiri dari semen, pasir, kerikil, dan air yang mengalami perlakuan 28 hari perendaman dalam air bersih dan 28 hari pengeringan di udara terbuka.



Gambar 2. Kain jute anyaman

Prosedur pelapisan KLJ ialah sebagai berikut: (1) pembersihan permukaan spesimen dengan menggunakan kertas pasir (amplas) dan kain lap, (2) pencampuran resin epoxy dan hardener-nya dengan perbandingan komposisi 1:1 (campuran ini diberi kode C1), (3) mengoleskan permukaan spesimen dengan C1 secara keseluruhan, (4) menempelkan kain jute ke permukaan spesimen sehingga seluruh permukaannya tertutupi, (5) mengoleskan kembali C1 ke permukaan kain jute hingga merata, (6) persiapan pompa vakum dan wadah vakum-nya, (7) mengoleskan bagian dalam permukaan wadah vakum dengan minyak pelumas untuk memudahkan pemisahan spesimen dan

wadah ketika proses pembongkaran, (8) masukkan spesimen yang telah dilapisi dengan kain jute ke wadah vakum, (9) tutup rapat wadah vakum dengan menggunakan isolasi untuk mendapatkan kondisi vakum udara, (10) menghidupkan pompa vakum untuk menarik udara keluar dari wadah vakum, dan (11) setelah kondisi wadah dalam keadaan vakum yang ditunjukkan oleh tekanan pada alat ukur manometer pompa 0 bar, maka ikat wadah vakum dengan rapat dan lepaskan pompa vakum (Gambar 3). Dalam penelitian ini, jumlah variasi KLJ yang diberikan ialah untuk 1, 2, 3, dan 4 lapis selubung kain jute. Sebagai perbandingan, dipersiapkan juga 3 buah spesimen BKS tanpa selubung kain jute.



Gambar 3. Vacuum bagging

Prosedur perhitungan untuk analisis kekuatan tarik belah spesimen BKS yang diberi penguat dari selubung KLJ, sebagai berikut: (a) Input data-data numerik hasil pengujian ke dalam spread sheet Ms. Excel. Input data uji berdasarkan variasi dan jumlah pengulangan pada tiap variasinya, (b) perhitungan kekuatan tarik belah dengan menggunakan persamaan (1), (c) pembuatan grafik kekuatan tarik belah dan regangan, dan (d) menentukan nilai maksimum kekuatan tarik pada masing-masing perlakuan berdasarkan grafik yang diperoleh.

Prosedur pembuatan gambar sketsa pola kerusakan spesimen beton kolom silinder ialah sebagai berikut menjalankan operasi software Adobe Photoshop, membuka gambar spesimen yang telah diuji pada software tersebut, memotong (crop) gambar yang akan di analisa pola kerusakannya, operasikan fitur image size pada menu bar untuk menentukan size agar resolusi gambar bagus, buat layer baru pada fitur new layer, pilih eyedropper tool untuk menyesuaikan warna, pilih pen tool dan ikuti alur pola kerusakan yang akan di analisa, pilih fill path untuk menampilkan warna pola kerusakan, dan simpan (Save) sketsa pola kerusakan yang sudah digambar [17].

Akhirnya, prosedur perhitungan pola kerusakan spesimen adalah sebagai berikut: menjalankan operasi software Adobe Photoshop, membuka gambar sketsa spesimen, pilih *select* kemudian *colour range* untuk memilih warna pola kerusakan, pilih *window* kemudian *histogram* untuk menampilkan data *pixels* dari pola kerusakan, dan data yang didapat kemudian diolah di Microsoft Excel untuk mendapatkan PPR-nya [9], [18].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Penduduk Kecamatan Binjai Timur Tahun 2017 - 2021

Informasi kependudukan yang diperoleh dari BPS Kota Binjai digunakan untuk mengetahui perkembangan data jumlah penduduk sebagai berikut:

Tabel 3. Data Jumlah Penduduk Kecamatan Binjai Timur Tahun 2017 –2021

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2017	59.180
2	2018	59.918
3	2019	60.640
4	2020	61.300
5	2021	61.950

(Sumber: Kota Binjai Dalam Angka, 2017-2021)

**Data Pelanggan Perusahaan M Daerah Pelayanan Binjai Timur Tahun 2019 - 2021**

Informasi pelanggan disajikan padatable berikut:

Tabel 4. Data Jumlah Pelanggan Perusahaan M Daerah Pelayanan Binjai Timur Tahun 2019 – 2021

No.	Jenis Pelanggan	Tahun		
		2019	2020	2021
1	Sosial Khusus (Rumah ibadah, panti asuhan, puskesmas, dsb)	22	23	24
2	RT 1 (Rumah tinggal type 21 m2)	1	1	1
3	RT 2 (Rumah tinggal type 36 m2)	9	8	8
4	RT 3 (Rumah tinggal type 54 m2, toko kecil, yayasan sosial swasta)	500	553	565
5	RT 4 (Rumah tinggal type >54 m2, motel/penginapan)	915	924	938
6	RT 5 (Rumah mewah type >100 m2, ruko)	63	63	67
7	Instansi Pemerintah/TNI-Polri (Asrama, puskesmas, rumah sakit, kantor)	352	352	351

(Sumber: Perusahaan M Pengelola Air Bersih di Kota Binjai) **Kapasitas Produksi Air Bersih Perusahaan M**

Kuantitas sumber air yang dikelola Perusahaan M saat ini adalah dengan memberdayakan beberapa mata air yang tersedia. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Data Kapasitas Produksi Perusahaan M Tahun 2021

No.	Nama	Kapasitas (l/det)		Sumber Air
		Terpasang	Produksi	
1	WTP Marcapada I	150	150	Sungai Bingai
2	WTP Marcapada II	40	40	Sungai Bingai
3	Sumur Dalam	45	22	Air Tanah Dalam
<b>Total</b>		235	212	

(Sumber: Perusahaan M Pengelola Air Bersih di Kota Binjai)

### Prediksi Jumlah Penduduk Kecamatan Binjai Timur Tahun 2022 - 2027

Dalam memperkirakan jumlah penduduk Kecamatan Binjai Timur, penulis menganalisis pertambahan jumlah penduduk Kecamatan Binjai Timur dengan menggunakan 2 metode, yaitu Metode Geometrik dan Metode Aritmatik untuk memperoleh keakuratan jumlah penduduk. Selanjutnya rasio (r) pertumbuhan penduduk kemudian dirata-rata untuk dapat memproyeksikan pertumbuhan penduduk periode 2022-2027.

Dari hasil perhitungan, diperkirakan jumlah penduduk Kecamatan Binjai Timur pada tahun 2027 mengalami pertumbuhan menjadi 66.227 jiwa. Jumlah tersebut diperoleh berdasarkan proyeksi rata-rata antara Metode Geometrik dengan Metode Aritmatik.

### Prediksi Pertambahan Pelanggan Kecamatan Binjai Timur Tahun 2022 - 2027

Dalam memperkirakan jumlah pelanggan Perusahaan M daerah pelayanan Binjai Timur, penulis menganalisis pertambahan jumlah pelanggan periode 2022-2027 dengan menggunakan Metode Geometrik untuk memperoleh keakuratan jumlah pelanggan. Perhitungan penambahan jumlah pelanggan Perusahaan M wilayah Binjai Timur terbagi dalam beberapa golongan sebagai berikut:

1. Sosial Khusus (S2), pertambahan pelanggan Sosial Khusus (S2) pada tahun 2027 mengalami pertumbuhan sebesar 31 SR/Pelanggan.
2. Rumah Tangga 1 (NA1), pertambahan pelanggan Rumah Tangga 1 (NA1) pada tahun 2027 cenderung tetap sebesar 1 SR/Pelanggan.
3. Rumah Tangga 2 (NA2), pertambahan pelanggan Rumah Tangga 2 (NA2) pada tahun 2027 cenderung menurun sebesar 6 SR/Pelanggan.
4. Rumah Tangga 3 (NA3), pertambahan pelanggan Rumah Tangga 3 (NA3) pada tahun 2027 cenderung bertambah sebesar 819 SR/Pelanggan.
5. Rumah Tangga 4 (NA4), pertambahan pelanggan Rumah Tangga 4 (NA4) pada tahun 2027 cenderung bertambah sebesar 1.011 SR/Pelanggan.
6. Rumah Tangga 5 (NA5), pertambahan pelanggan Rumah Tangga 5 (NA5) pada tahun 2027 cenderung bertambah sebesar 81 SR/Pelanggan.
7. Instansi Pemerintah/TNI-Polri (NA6), pertambahan pelanggan Instansi Pemerintah/TNI-POLRI (NA6) pada tahun 2027 cenderung menurun sebesar 348 SR/Pelanggan.
8. Niaga Kecil (N1), pertambahan pelanggan Niaga Kecil (N1) pada tahun 2027 cenderung menurun sebesar 38 SR/Pelanggan.
9. Niaga Besar (N2), pertambahan pelanggan Niaga Besar (N2) pada tahun 2027 cenderung bertambah sebesar 41 SR/Pelanggan.

10. Industri Kecil (IN1), penambahan pelanggan Industri Kecil (IN1) pada tahun 2027 cenderung tetap sebesar 2 SR/Pelanggan.

### **Prediksi Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Binjai Timur Tahun 2022 – 2027**

Prediksi kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan hasil prediksi penambahan jumlah penduduk di Kecamatan Binjai Timur dan jumlah pelanggan Perusahaan M daerah pelayanan Binjai Timur.

1. Berdasarkan Jumlah Penduduk Kecamatan Binjai Timur, diawali dengan menghitung kebutuhan air domestik dan non domestik, lalu diperoleh total kebutuhan air bersih rata-rata dengan menjumlahkan kebutuhan air domestik dan non domestik. Tidak lupa juga faktor kehilangan air, kebutuhan harian maksimum dan pemakaian air pada jam puncak juga dihitung. Dari hasil perhitungan, kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Binjai Timur pada tahun 2027 adalah 109,612 lt/dtk, pengaruh kehilangan 20% sebesar 21,922 lt/dtk, kebutuhan harian maksimum sebesar 120,573 lt/dtk dan pemakaian air pada jam puncak sebesar 164,418 lt/dtk.
2. Berdasarkan Jumlah Pelanggan Kecamatan Binjai Timur, dibagi berdasarkan kategori atau kelompok pelanggan yang ada, dimulai dengan menghitung kebutuhan air per kelompok pelanggan lalu diperoleh kebutuhan air bersih rata-rata. Setelah itu, kebutuhan air bersih rata-rata yang sudah diperoleh berdasarkan kategori pelanggan kemudian ditotalkan untuk mendapatkan jumlah keseluruhan pemakaian kebutuhan air bersih. Tidak lupa juga faktor kehilangan air, kebutuhan harian maksimum dan pemakaian air pada jam puncak juga dihitung. Dari hasil perhitungan, kebutuhan air bersih berdasarkan pelanggan Kecamatan Binjai Timur pada tahun 2027 adalah 18,018 lt/dtk, pengaruh kehilangan 20% sebesar 3,604 lt/dtk, kebutuhan harian maksimum sebesar 19,819 lt/dtk dan pemakaian air pada jam puncak sebesar 27,026 lt/dtk.

### **Evaluasi Pelayanan Air Bersih**

Berdasarkan PP No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum, sebanyak 80% dari jumlah penduduk yang ada di suatu wilayah diarahkan untuk menggunakan jasa penyediaan air minum untuk pemakaian rutin. Sedangkan 20% dari jumlah penduduk dapat mencukupi kebutuhan air bersih secara mandiri melalui sumber-sumber air yang tersedia, seperti sumur, mata air dan sebagainya. Dari hasil perhitungan, cakupan pelayanan air bersih Perusahaan M Kecamatan Binjai Timur pada tahun 2027 baru mencapai 17,946%, dengan persentase jumlah pelanggan sebesar 11.885 jiwa dari jumlah penduduk sebesar 66.227 jiwa, sehingga cakupan pelayanan masih belum memenuhi standar nasional yaitu 80% dari jumlah penduduk, sesuai dengan PP No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, maka kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah penduduk Kecamatan Binjai Timur tahun 2027 sebesar 109,612 lt/dtk, sedangkan kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah pelanggan Kecamatan Binjai Timur tahun 2027 sebesar 18,018 lt/dtk.

Sedangkan untuk cakupan pelayanan Perusahaan M tahun 2027 diperoleh sebesar 17,946%, dengan penjabaran dari

66.227 jiwa total jumlah penduduk Kecamatan Binjai Timur, jumlah penduduk yang menggunakan jasa Perusahaan M untuk pemakaian sehari-hari hanya sebesar 11.326 jiwa. Sisa jumlah penduduk yang lain sebanyak 54.342 jiwa masih menggunakan cara mandiri untuk memperoleh air bersih.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, maka dapat disampaikan saran-saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukannya perawatan yang berkelanjutan terhadap peralatan yang ada agar selalu beroperasi dengan baik sehingga tidak mengganggu pelayanan air bersih kepada masyarakat.

2. Penambahan alat operasional pengambilan sumber air bersih seperti pompa air untuk menambah cadangan air bersih.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2010). Pedoman Perhitungan Proyeksi Penduduk dan Angkatan Kerja. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Standardisasi Nasional. (2005). SNI 03- 7065-2005: Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). SNI 6728.1:2015 : Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Alam - Bagian 1: Sumber Daya Air. Jakarta.
- BPS Kota Binjai. (2015-2022). Binjai dalam Angka; Binjai in Figures. Kota Binjai: BPS Kota Binjai.
- BPSDMPU. (2018). Modul Proyeksi Kebutuhan Air dan Identifikasi Pola Fluktuasi Pemakaian Air. Retrieved from Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat: [https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2018/11/920dd\\_2\\_Projek\\_si\\_Kebutuhan\\_Air\\_dan\\_Identifikasi\\_Pola\\_Flukuasi\\_Pemakaian\\_Air.docx.pdf](https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2018/11/920dd_2_Projek_si_Kebutuhan_Air_dan_Identifikasi_Pola_Flukuasi_Pemakaian_Air.docx.pdf).
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2020). Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. Yogyakarta: Andi.
- Kumalasari, F., & Satoto, Y. (2011). Teknik Praktis Mengolah Air Kotor Menjadi Air Bersih Hingga Layak Diminum. Bandung: Laskar Aksara.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/PER/IV/2010: Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta.
- Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2007). Permen PU No. 18/PRT/M/2007: Penyelenggaraan Pengembangan SPAM - Pedoman Penyusunan Rencana Induk Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta.
- Mustikaland, A. (2021). Air Bersih: Pengertian, Manfaat, Ciri. Retrieved from Mustikaland: <https://www.mustikaland.co.id/news/air-berseh-pengertian-manfaat-ciri/>
- Pynkyawati, T., & Wahadaputera, S. (2015). Utilitas Bangunan Modul Plumbing. Jakarta: Griya Kreasi.
- Slamet, J. S. (2014). Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sudarmo, B. S., & Yatnawijaya, B. (2018). Dasar Perencanaan Plumbing dan Sistem Distribusi Air Bidang Arsitektur. Malang: UB Press.
- Sutrisno, C. T., & Suciastuti, E. (2010). Teknologi Penyediaan Air Bersih. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tirtanadi, A. P. (2022). Kelompok atau Golongan Pelanggan. Retrieved from PDAM Tirtanadi: <http://pdamtirtanadi.co.id/kelompok-atau-golongan-pelanggan/>