

ANALISA STRUKTUR MENARA RESERVOIR PERLUASAN SPAM JARINGAN PERPIPAAN

Yogi Reza Pratama⁽¹⁾, Okky Hendra Hermawan⁽²⁾

⁽¹⁾ Teknik Sipil, Pancasakti Tegal,

Email: yogirezapratama1@gmail.com ⁽¹⁾

Abstrak

Ketersediaan air bersih yang berkelanjutan merupakan kebutuhan dasar masyarakat yang harus didukung oleh infrastruktur yang andal dan aman. Salah satu komponen penting dalam Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) adalah menara reservoir yang berfungsi sebagai penampung air sekaligus pengatur tekanan pada jaringan distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja struktur menara reservoir berkapasitas 15,52 m³ pada pembangunan SPAM Desa Jatiwangi, Kecamatan Pagerbarang, Kabupaten Tegal. Analisis dilakukan dengan metode perhitungan teoritis dan pemodelan numerik menggunakan perangkat lunak SAP2000. Beban yang dianalisis meliputi beban mati, beban hidup, beban air (tekanan hidrostatik), beban angin, dan beban gempa sesuai dengan SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, dan SNI 2847:2019. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh elemen struktur berada dalam kondisi aman, dengan simpangan lateral dan gaya dalam yang masih berada di bawah batas izin standar. Dengan demikian, struktur menara reservoir dinyatakan stabil, aman, dan layak digunakan untuk mendukung keberlanjutan pelayanan air bersih bagi masyarakat.

Kata Kunci: Analisis Respons Spektrum, Beban Gempa, Kinerja Struktur, SAP2000, SNI 1726:2019

Abstract

Sustainable availability of clean water is a basic community need that must be supported by reliable and safe infrastructure. One of the important components in the Drinking Water Supply System (SPAM) is a reservoir tower that serves as a water reservoir as well as a pressure regulator in the distribution network. This study aims to analyze the performance of the reservoir tower structure with a capacity of 15.52 m³ in the construction of SPAM Jatiwangi village, Pagerbarang District, Tegal Regency. The analysis was carried out by theoretical calculation methods and numerical modeling using SAP2000 software. The analyzed loads include dead load, live load, water load (hydrostatic pressure), wind load, and earthquake load in accordance with SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, and SNI 2847:2019. The analysis showed that all structural elements were in safe condition, with lateral deviations and internal forces still below the standard clearance limits. Thus, the reservoir tower structure is declared stable, safe, and feasible to be used to support the sustainability of clean water services for the community.

Keywords: spectrum response analysis, earthquake load, structure performance, SAP2000, SNI 1726:2019

Pendahuluan

Peningkatan kebutuhan air bersih seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan wilayah menuntut adanya sistem penyediaan air minum yang andal. Air bersih tidak hanya berperan sebagai kebutuhan dasar manusia, tetapi juga mendukung aktivitas sosial, ekonomi, dan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, pembangunan infrastruktur SPAM menjadi salah satu prioritas pemerintah dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Desa Jatiwangi, Kecamatan Pagerbarang, Kabupaten Tegal merupakan salah satu wilayah yang mendapatkan program pengembangan SPAM untuk mengatasi keterbatasan akses air bersih. Dalam sistem ini, menara reservoir berfungsi sebagai penampung air bersih dan pengatur tekanan agar distribusi air dapat berjalan secara merata dan kontinu. Mengingat menara reservoir merupakan struktur tinggi yang menahan beban air dalam jumlah besar, maka diperlukan analisis struktur yang cermat agar konstruksi yang dibangun aman dan berumur panjang.

Analisis struktur menara reservoir harus memperhitungkan berbagai jenis beban, terutama tekanan hidrostatis akibat air yang tersimpan di dalam tangki. Selain itu, pengaruh beban lateral seperti angin dan gempa juga menjadi faktor penting mengingat kondisi geografis Indonesia yang rawan gempa. Penggunaan perangkat lunak analisis struktur seperti SAP2000 dapat membantu dalam memodelkan dan mengevaluasi perilaku struktur secara lebih akurat.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan dan stabilitas struktur menara reservoir SPAM Desa Jatiwangi menggunakan pendekatan teoritis dan pemodelan SAP2000, serta mengevaluasi kesesuaian desain struktur terhadap standar perencanaan yang berlaku.

Metode dan Teori

Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) merupakan suatu kesatuan sistem yang meliputi pengambilan air baku, pengolahan, penyimpanan, dan distribusi air bersih kepada masyarakat. Berdasarkan Peraturan Pemerintah dan Peraturan Menteri PUPR, SPAM harus memenuhi aspek kualitas, kuantitas, kontinuitas, dan keterjangkauan.

Menara reservoir adalah struktur penampung air yang ditempatkan pada ketinggian tertentu untuk menghasilkan tekanan hidrostatis alami. Fungsi utama menara reservoir antara lain sebagai penyeimbang debit, stabilisasi tekanan, serta cadangan air pada kondisi darurat. Struktur menara reservoir umumnya terdiri dari tangki penampung, kolom penyangga, balok, pelat, dan fondasi.

Tekanan hidrostatis merupakan tekanan yang ditimbulkan oleh zat cair akibat pengaruh gravitasi. Besarnya tekanan hidrostatis bergantung pada massa jenis zat cair, percepatan gravitasi, dan kedalaman air. Tekanan hidrostatis dapat dirumuskan sebagai:

$$P = \rho \times g \times h$$

Tekanan maksimum terjadi pada bagian dasar tangki dan meningkat secara linier seiring bertambahnya kedalaman.

SAP2000 merupakan perangkat lunak analisis dan desain struktur berbasis metode elemen hingga (Finite Element Method). Program ini mampu menganalisis struktur terhadap beban statis maupun dinamis, termasuk beban gempa dan angin, serta menampilkan hasil berupa gaya dalam, deformasi, dan simpangan struktur.

Metode Penelitian

Pengumpulan Data meliputi data dimensi struktur, mutu material beton dan baja, data pembebanan, serta kondisi lingkungan dan tanah

Perhitungan Teoritis dilakukan untuk menentukan tekanan hidrostatis, gaya hidrostatis total pada dinding dan lantai tangki, serta pemeriksaan awal kapasitas elemen struktur.

Pemodelan Struktur menara reservoir dimodelkan dalam SAP2000 dengan mendefinisikan material, penampang elemen, kondisi tumpuan, serta pembebanan sesuai standar SNI.

Analisis dan Evaluasi berupa gaya dalam, deformasi, dan simpangan dibandingkan dengan batas izin standar untuk menilai keamanan dan stabilitas struktur.

Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Hasil analisis tekanan hidrostatik menunjukkan bahwa tekanan maksimum pada dasar tangki sebesar $\pm 19,40 \text{ kN/m}^2$. Nilai ini masih berada dalam kapasitas aman beton bertulang yang digunakan. Distribusi tekanan berbentuk segitiga pada dinding tangki menghasilkan gaya hidrostatik yang dapat ditahan dengan baik oleh elemen pelat dan dinding reservoir.

Hasil pemodelan SAP2000 menunjukkan bahwa simpangan lateral akibat beban gempa dan angin masih berada di bawah batas yang diizinkan oleh SNI 1726:2019. Pemeriksaan gaya dalam pada kolom, balok, dan pelat menunjukkan bahwa kapasitas penampang lebih besar dibandingkan gaya yang terjadi, sehingga tidak ditemukan kondisi overstress.

Secara keseluruhan, struktur menara reservoir memiliki kinerja yang baik dari segi kekuatan (strength), kekakuan (stiffness), dan stabilitas. Hal ini menunjukkan bahwa desain struktur yang direncanakan telah memenuhi persyaratan teknis dan standar keselamatan yang berlaku.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa Struktur menara reservoir SPAM Desa Jatiwangi telah direncanakan dengan mempertimbangkan seluruh beban rencana sesuai standar SNI, Tekanan hidrostatik maksimum dapat ditahan dengan aman oleh elemen struktur tangki, Hasil analisis SAP2000 menunjukkan simpangan dan gaya dalam masih berada dalam batas izin. Struktur menara reservoir dinyatakan aman, stabil, dan layak digunakan untuk mendukung pelayanan air bersih bagi masyarakat.

Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 1727:2020 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta.
- Kementerian PUPR. (2016). *Peraturan Menteri PUPR No. 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan SPAM*. Jakarta.
- Setiawan, A. (2009). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.