Yos Soedarso Civil Engineering Journal (YSCEJ)
ISSN 2685-7707 (online) 2685-6948 (print)
Volume 5 Number 2, September 2023
https://ejurnal.yossoedarso.ac.id/index.php/yscej-server

Analisis Gaya Uplift Pada Bangunan Ground Water Tank Proyek Pembangunan Pasar Mardika Kota Ambon

Tranggono [(1)]
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yos Soedarso; tranggono59@gmail.com

Nadia Sukma Chrisworo [(2)]
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yos Soedarso; nadiaschrisworo@gmail.com

Diki Febriawan [(3)]
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yos Soedarso; dikikoplak07@gmail.com

ABSTRACT

Uplift force is an important consideration in the design of underground water tank structures because groundwater pressure acting on the underside of the tank can cause upward movement when the tank is empty or when the resisting dead load is insufficient. This article discusses an analysis framework for uplift forces on a Ground Water Tank associated with the Mardika Market Development Project in Ambon City. The analysis considers hydrostatic water pressure, groundwater level, tank geometry, structural self-weight, and other permanent loads that can contribute to resistance. The principal check is the comparison between total upward force and available resisting force, followed by a stability safety factor. Since project drawings, dimensions, groundwater level, material properties, and structural loads were not supplied with the journal template, this manuscript does not assign numerical design results. The calculation sequence is provided so that project-specific data can be inserted without introducing unsupported assumptions.

Keywords: *uplift force; ground water tank; hydrostatic pressure; foundation stability; Ambon.*

ABSTRAK

Gaya uplift merupakan salah satu aspek penting dalam perencanaan struktur tangki air bawah tanah karena tekanan air tanah yang bekerja pada bagian bawah tangki dapat menimbulkan gaya ke atas ketika kondisi tangki kosong atau ketika beban penahan tidak mencukupi. Artikel ini membahas kerangka analisis gaya uplift pada bangunan Ground Water Tank pada Proyek Pembangunan Pasar Mardika Kota Ambon. Analisis mempertimbangkan tekanan hidrostatik air tanah, elevasi muka air tanah, geometri tangki, berat sendiri struktur, serta beban permanen lain yang dapat memberikan gaya penahan. Pemeriksaan utama dilakukan dengan membandingkan total gaya ke atas dengan gaya penahan yang tersedia, kemudian menentukan faktor keamanan terhadap uplift. Karena gambar kerja, dimensi, elevasi muka air tanah, mutu material, dan data beban proyek belum disertakan bersama template jurnal, naskah ini tidak menetapkan hasil numerik desain. Urutan perhitungan disusun agar dapat diisi menggunakan data proyek tanpa membuat asumsi yang tidak didukung.

Kata kunci: gaya uplift; ground water tank; tekanan hidrostatik; stabilitas pondasi; Ambon.

Latar Belakang

Bangunan Ground Water Tank atau tangki air bawah tanah mempunyai karakteristik struktur yang berbeda dengan tangki yang berada di atas permukaan tanah. Struktur berada di bawah atau sebagian berada di bawah elevasi tanah sehingga interaksi antara dinding, pelat dasar, tanah, dan air tanah menjadi bagian penting dalam evaluasi kestabilan. Salah satu kondisi yang harus diperiksa adalah gaya uplift akibat tekanan hidrostatik air tanah yang bekerja pada bagian bawah pelat dasar.

Gaya uplift dapat menjadi kondisi kritis terutama ketika tangki berada dalam keadaan kosong. Pada kondisi tersebut, berat air di dalam tangki tidak memberikan kontribusi sebagai beban penahan. Tekanan air tanah di bawah struktur tetap dapat bekerja sehingga resultan gaya ke atas perlu dibandingkan dengan berat struktur

ISSN 2685-7707 (online) 2685-6948 (print)
Volume 5 Number 2, September 2023
https://ejurnal.yossoedarso.ac.id/index.php/yscej-server

dan beban permanen yang benar-benar efektif sebagai penahan. Jika gaya penahan tidak memadai, struktur dapat mengalami kecenderungan terangkat, kehilangan kontak efektif dengan tanah, atau mengalami kondisi yang memengaruhi kinerja struktur.
Pada proyek pembangunan Pasar Mardika Kota Ambon, analisis uplift pada Ground Water Tank perlu dilakukan berdasarkan kondisi geometrik dan geoteknik aktual proyek. Parameter penting meliputi ukuran tangki, elevasi dasar, tinggi muka air tanah, berat jenis air, berat jenis beton, ketebalan pelat dan dinding, serta konfigurasi elemen struktur yang terhubung dengan tanah. Data tersebut diperlukan agar gaya uplift dan faktor keamanan dapat dihitung secara akurat.
Karena bahan yang tersedia untuk penyusunan artikel ini hanya berupa template jurnal dan tidak memuat gambar kerja maupun data tanah proyek, pembahasan difokuskan pada metode analisis, persamaan dasar, parameter yang diperlukan, serta format penyajian hasil. Angka hasil perhitungan tidak dibuat secara hipotetis agar tidak disalahartikan sebagai hasil desain proyek.

Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk: (1) menghitung gaya uplift akibat tekanan hidrostatik air tanah pada Ground Water Tank; (2) menentukan gaya penahan yang berasal dari berat struktur dan beban permanen yang diperhitungkan; (3) mengevaluasi faktor keamanan terhadap uplift; dan (4) memberikan dasar teknis untuk menentukan kebutuhan tindakan perencanaan apabila gaya uplift tidak memenuhi kriteria stabilitas yang digunakan.

METODE

Analisis dimulai dengan menentukan kondisi muka air tanah yang digunakan sebagai kondisi rencana. Tekanan hidrostatik pada suatu kedalaman dapat dinyatakan dengan $p = \gamma_w h$, dengan p adalah tekanan air, γ_w adalah berat jenis air, dan h adalah tinggi kolom air di atas titik yang ditinjau. Untuk pelat dasar, resultan gaya uplift secara sederhana dapat diperoleh dari tekanan rata-rata yang bekerja dikalikan luas bidang dasar, dengan memperhatikan distribusi tekanan sesuai kondisi muka air tanah.
Secara umum, gaya uplift dapat dinyatakan sebagai $U = \gamma_w h A$, apabila tekanan hidrostatik dianggap seragam pada bidang dasar dengan A sebagai luas bidang yang menerima tekanan dan h sebagai tinggi efektif kolom air. Apabila kondisi geometri atau elevasi menghasilkan distribusi tekanan yang berbeda, resultan dihitung melalui integrasi atau pembagian bidang menjadi beberapa bagian dengan tekanan yang sesuai.
Gaya penahan terdiri dari komponen yang secara fisik dapat memberikan resistansi terhadap gaya ke atas. Komponen utama dapat berupa berat sendiri pelat dasar, dinding, elemen struktur yang secara monolitik terhubung dan efektif memberikan tahanan, serta beban permanen lain yang dapat diperhitungkan sesuai ketentuan desain. Berat elemen dihitung dari volume dikalikan berat jenis material. Kontribusi tanah di atas struktur hanya dapat dimasukkan apabila kondisi kontak, dimensi, dan mekanisme transfer bebannya benar-benar mendukung asumsi tersebut.
Faktor keamanan terhadap uplift dapat dituliskan sebagai $FS = R/U$, dengan R adalah total gaya penahan dan U adalah total gaya uplift. Nilai FS kemudian dibandingkan dengan kriteria atau standar desain yang digunakan pada proyek. Pemeriksaan sebaiknya dilakukan untuk kondisi yang paling tidak menguntungkan, terutama kondisi tangki kosong dan muka air tanah pada elevasi tinggi. Selain stabilitas global terhadap uplift, elemen struktur juga perlu diperiksa terhadap efek lentur, geser, retak, dan kebutuhan penulangan akibat pembebanan yang dihasilkan.
Data minimum yang perlu dimasukkan ke lembar perhitungan meliputi panjang dan lebar tangki, elevasi dasar, elevasi muka air tanah, tinggi struktur, ketebalan pelat dasar, ketebalan dinding, mutu atau berat jenis material, serta beban permanen yang diperhitungkan. Data tersebut selanjutnya digunakan untuk menyusun tabel gaya uplift dan gaya penahan.

HASIL

Hasil analisis proyek seharusnya disajikan dalam dua kelompok utama, yaitu gaya ke atas dan gaya penahan. Tabel gaya ke atas dapat memuat elevasi muka air tanah, tinggi tekanan efektif, luas bidang dasar, tekanan hidrostatik, dan resultan uplift. Tabel gaya penahan memuat volume masing-masing elemen, berat jenis material, serta berat elemen yang efektif sebagai penahan.

ISSN 2685-7707 (online) 2685-6948 (print)
Volume 5 Number 2, September 2023
https://ejurnal.yossoedarso.ac.id/index.php/yscej-server

Format tabel hasil yang disarankan adalah: Pelat dasar – volume [isi data], berat [hitung]; Dinding – volume [isi data], berat [hitung]; Elemen penahan lainnya – volume/beban [isi data], berat [hitung]; Total R [jumlah]. Selanjutnya gaya uplift dihitung dari kondisi muka air tanah yang digunakan dan faktor keamanan dihitung dengan FS = R/U.
Interpretasi dilakukan dengan membandingkan FS hasil perhitungan dengan batas yang dipersyaratkan dalam standar dan dokumen perencanaan proyek. Apabila gaya penahan lebih besar daripada gaya uplift dengan margin keamanan yang memadai, kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemeriksaan stabilitas uplift memenuhi kriteria yang digunakan. Apabila gaya uplift lebih besar atau faktor keamanan tidak mencukupi, diperlukan evaluasi desain, misalnya melalui perubahan dimensi atau berat struktur, penambahan sistem penahan, atau pendekatan pengendalian tekanan air tanah sesuai hasil kajian teknis dan kondisi lapangan.
Pada bahan yang tersedia saat penyusunan artikel ini belum terdapat dimensi Ground Water Tank, elevasi muka air tanah, data berat material, maupun kriteria faktor keamanan proyek. Oleh sebab itu, hasil numerik tidak dapat dinyatakan sebagai hasil aktual Proyek Pembangunan Pasar Mardika Kota Ambon. Nilai tersebut harus diisi berdasarkan gambar kerja, laporan penyelidikan tanah, dan dokumen perencanaan yang sah.

KESIMPULAN

Analisis gaya uplift pada Ground Water Tank harus mempertimbangkan tekanan hidrostatik air tanah dan gaya penahan yang tersedia dari berat struktur serta beban permanen yang relevan. Kondisi tangki kosong dengan muka air tanah tinggi merupakan salah satu kondisi penting untuk diperiksa. Perbandingan antara gaya penahan dan gaya uplift menghasilkan faktor keamanan yang menjadi dasar evaluasi stabilitas. Untuk memperoleh hasil yang dapat dipertanggungjawabkan pada Ground Water Tank Proyek Pembangunan Pasar Mardika Kota Ambon, diperlukan data geometrik, elevasi, muka air tanah, material, dan kriteria desain proyek. Artikel ini menyediakan kerangka perhitungan yang dapat langsung diisi menggunakan data tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. SNI 1726:2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. Badan Standardisasi Nasional.
2. SNI 2847:2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. Badan Standardisasi Nasional.
3. Bowles, J. E. (1997). Foundation Analysis and Design. McGraw-Hill.
4. Das, B. M. (2011). Principles of Foundation Engineering. Cengage Learning.