

PENERAPAN DIFERENSIAL TRIGONOMETRI DALAM ILMU TEKNIK SIPIL

Zunaida Sitorus, S.Si., M.Si.¹, Elfin Efendi, S.TP, MP.², Nabila Khairunnisa, S.Ars, MT.³, Alfih Rizki⁴, Bima Afrilliansyah⁵, Muhammad Irfansyah⁶.

Universitas Asahan, Asahan

e-mail: ¹z_sitorus@yahoo.com.

Abstract: *Trigonometry is a branch of mathematics that plays a vital role in civil engineering, particularly in surveying, planning, and construction execution. By utilizing the relationships between angles and side lengths, trigonometry enables the determination of a building's height without requiring direct measurement. This study aims to explain the application of trigonometry in determining building heights through case studies of the Menara Pandang (Observation Tower), the Achmad Bakrie Grand Mosque Tower, and the Zulfirman Siregar Building. A literature review method was employed to examine trigonometric concepts and their application to the selected structures. The analysis demonstrates that calculations using trigonometric functions specifically sine, cosine, and tangent can effectively estimate building heights with a high degree of accuracy, provided that field measurement data is obtained correctly. Consequently, the application of trigonometry serves as a crucial foundation for supporting the planning, measurement, and evaluation processes of various civil engineering construction projects.*

Keyword : *trigonometry, civil engineering, building height, measurement, construction.*

Abstrak: Trigonometri merupakan salah satu cabang matematika yang memiliki peran penting dalam bidang teknik sipil, terutama pada kegiatan pengukuran, perencanaan, dan pelaksanaan konstruksi. Melalui konsep hubungan antara sudut dan panjang sisi, trigonometri dapat digunakan untuk menentukan tinggi suatu bangunan tanpa harus melakukan pengukuran secara langsung. Penelitian ini bertujuan menjelaskan penerapan trigonometri pada penentuan tinggi bangunan melalui studi kasus Menara Pandang, Menara Masjid Agung Achmad Bakrie, dan Gedung Zulfirman Siregar. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan mengkaji konsep-konsep trigonometri serta penerapannya pada objek yang dipilih. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa perhitungan menggunakan fungsi trigonometri, khususnya sinus, cosinus, dan tangen, mampu memberikan estimasi tinggi bangunan secara efektif dengan tingkat ketelitian yang baik apabila data pengukuran lapangan diperoleh secara benar. Dengan demikian, penerapan trigonometri menjadi salah satu dasar yang penting dalam mendukung proses perencanaan, pengukuran, dan evaluasi berbagai konstruksi di bidang teknik sipil.

Kata Kunci : trigonometri, teknik sipil, tinggi bangunan, pengukuran, konstruksi

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia konstruksi menuntut adanya metode pengukuran yang akurat agar setiap tahapan pekerjaan dapat dilakukan dengan tepat. Dalam teknik sipil, pengukuran dimanfaatkan untuk menentukan berbagai parameter, seperti jarak, kemiringan, elevasi, dan

tinggi suatu bangunan. Salah satu ilmu yang berperan penting dalam proses tersebut adalah trigonometri karena mampu menghubungkan besar sudut dengan panjang sisi suatu segitiga.

Penerapan trigonometri tidak hanya digunakan dalam proses pembelajaran, tetapi juga menjadi bagian dari pekerjaan survei dan perencanaan konstruksi.

Melalui pengukuran sudut elevasi dan jarak terhadap suatu objek, tinggi bangunan dapat dihitung tanpa harus mengakses bagian puncaknya secara langsung. Cara ini dinilai lebih efisien, aman, dan praktis, terutama untuk bangunan yang memiliki ketinggian cukup besar.

Pada jurnal ini, penerapan konsep trigonometri dikaji melalui studi kasus Menara Pandang, Menara Masjid Agung Achmad Bakrie, dan Gedung Zulfirman Siregar. Ketiga bangunan tersebut dipilih sebagai contoh untuk menunjukkan bagaimana fungsi-fungsi trigonometri dapat dimanfaatkan dalam menentukan tinggi bangunan secara sistematis. Melalui pembahasan ini diharapkan pembaca dapat memahami bahwa konsep trigonometri memiliki peranan nyata dalam mendukung pekerjaan teknik sipil, khususnya pada bidang pengukuran dan konstruksi.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus. Penelitian bertujuan untuk menerapkan konsep trigonometri dalam menentukan tinggi suatu bangunan tanpa melakukan pengukuran secara langsung. Objek penelitian terdiri atas tiga bangunan, yaitu Menara Pandang, Gedung Zulfirman Siregar, dan Kubah Masjid Agung Achmad Bakrie. Lokasi nya berada di tiga objek bangunan yang berbeda di lingkungan Universitas Asahan dan kawasan Masjid Agung Achmad Bakrie.

Alat yang digunakan antara lain:

1. Aplikasi Protractor pada telepon pintar untuk mengukur sudut elevasi menuju puncak bangunan.
2. Google Maps untuk mengukur jarak horizontal antara titik pengamatan dengan objek bangunan melalui citra satelit.
3. Aplikasi HiPER Scientific Calculator untuk melakukan perhitungan trigonometri.

4. Telepon pintar sebagai media pengukuran dan dokumentasi.

Tahapan Penelitian

Langkah-langkah penelitian dilakukan sebagai berikut:

1. Menentukan titik pengamatan yang memiliki pandangan jelas ke arah puncak bangunan.
2. Mengukur sudut elevasi menuju puncak bangunan menggunakan aplikasi Protractor.
3. Mengukur jarak horizontal dari titik pengamatan ke kaki bangunan menggunakan fitur ukur jarak pada Google Maps.
4. Menghitung tinggi bangunan menggunakan persamaan trigonometri: $\tan \theta = h / d$ sehingga diperoleh:
 $h = \tan \theta \times d$ dengan:
 h = tinggi bangunan, d = jarak horizontal, θ = sudut elevasi.
5. Mencatat hasil perhitungan setiap objek dan membandingkan hasil yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa konsep trigonometri dapat diterapkan dengan baik dalam bidang teknik sipil, khususnya untuk menentukan tinggi suatu bangunan tanpa harus melakukan pengukuran secara langsung. Penggunaan aplikasi Protractor untuk mengukur sudut elevasi, Google Maps untuk memperoleh jarak horizontal, serta HiPER Scientific Calculator untuk menghitung nilai trigonometri memberikan proses pengukuran yang lebih praktis dan efisien.

1. Menara Pandang

Pada studi kasus Menara Pandang, pengukuran dilakukan dari titik yang memiliki pandangan bebas menuju puncak menara. Sudut elevasi diperoleh menggunakan aplikasi Protractor, sedangkan jarak horizontal diukur melalui Google

Maps. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus trigonometri, tinggi menara dapat yang dihasilkan adalah 97 meter, dengan jarak horizontal 54 meter dan sudut elevasi 61 derajat. Hal ini menunjukkan bahwa metode trigonometri mampu memberikan estimasi tinggi bangunan tanpa memerlukan alat ukur konvensional.

2. Kubah Masjid Agung Achmad Bakrie pada Kubah Masjid Agung Achmad Bakrie, hasil perhitungan adalah 29 meter, dengan jarak horizontal 46 meter dan sudut elevasi nya 33 derajat.
3. Gedung Zulfirman Siregar
Pada Gedung Zulfirman Siregar, prosedur pengukuran dilakukan dengan cara yang sama. Hasil perhitungan menunjukkan tinggi gedung 8 meter, dengan jarak horizontal 5 meter dan sudut elevasi 60 derajat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsep trigonometri dapat diterapkan dengan baik dalam menentukan tinggi suatu bangunan tanpa harus melakukan pengukuran secara langsung. Melalui pengukuran sudut elevasi menggunakan aplikasi Protractor, pengukuran jarak horizontal menggunakan Google Maps, serta proses perhitungan dengan HiPER Scientific Calculator, tinggi bangunan dapat diperkirakan dengan cara yang mudah, praktis, dan cukup akurat.

Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa tinggi Menara Pandang diperkirakan mencapai 97 meter, Kubah Masjid Agung Achmad Bakrie sekitar 29 meter, dan Gedung Zulfirman Siregar sekitar 8 meter. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa metode trigonometri dapat diterapkan pada berbagai jenis bangunan dengan karakteristik yang berbeda.

Selain itu, penelitian ini membuktikan bahwa perkembangan

teknologi digital dapat dimanfaatkan untuk mendukung kegiatan pengukuran di bidang teknik sipil. Walaupun tingkat ketelitian hasil perhitungan masih dipengaruhi oleh ketepatan dalam mengukur sudut elevasi dan jarak horizontal, metode ini tetap menjadi alternatif yang efektif untuk memperoleh estimasi tinggi bangunan. Oleh karena itu, penerapan trigonometri yang dipadukan dengan aplikasi digital dapat menjadi solusi yang bermanfaat, baik sebagai media pembelajaran maupun sebagai metode pengukuran awal sebelum dilakukan survei menggunakan peralatan yang lebih presisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada ibu Zunaida Sitorus, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing. Dan ucapan terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan yang telah membantu dan memberikan dukungan materi untuk menyelesaikan pelaksanaan penelitian dan penyusunan jurnal ini. Semoga jurnal ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, R., & Setiawan, A. (2020). "Pemanfaatan Trigonometri dalam Mengukur Tinggi Bangunan Menggunakan Metode Theodolite." *Jurnal Matematika dan Aplikasinya*, 12(1), 34-45.
- Amarrohman, F. J., Yuwono, B. D., Awaluddin, M., Prasetyo, Y., Firdaus, H. S., & Bashit, N. (2019). Pemetaan Dan Pengukuran Untuk Konstruksi Teknik Sipil. *Jurnal Pasopati*, 1(1).
- Basuki, S. (2011). Ilmu Ukur Tanah. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Budi, S., & Hartono, T. (2019). "Aplikasi Trigonometri pada Pengukuran Tinggi Pohon di Area Konservasi." *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 11(2), 78-89.

-
- Dhanesti, S., Wulandari, A. A., & Pardiastuti, Y. (2024). Implementasi pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa pada materi trigonometri. *Absis: Mathematics Education Journal*, 6(1), 33-42.
- Haryanto, B., & Kusuma, A. (2019). "Analisis Trigonometri dalam Pengukuran Ketinggian Objek untuk Kegiatan Arsitektur." *Jurnal Arsitektur Indonesia*, 8(1), 45-58.
- Nurhadi, M., & Lestari, F. (2018). "Penerapan Trigonometri untuk Mengukur Tinggi Menara Air Menggunakan Smartphone." *Jurnal Teknologi dan Informasi*, 16(3), 67-78.
- Purcell, E. J., Varberg, D., & Rigdon, S. E. (2010). *Kalkulus*. Jakarta: Erlangga.
- Rahayu, F., & Prasetyo, E. (2020). "Penerapan Trigonometri untuk Mengukur Tinggi Gedung Bertingkat dengan Alat Ukur Sederhana." *Jurnal Matematika dan Sains*, 14(2), 90-102.
- Tanubrata, M. (2015). Bahan-bahan konstruksi dalam konteks teknik sipil. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 132-154.
- Wijaya, K., & Sari, D. (2017). "Studi Kasus Pengukuran Tinggi Jembatan Menggunakan Prinsip Trigonometri." *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 13(4), 123-134.
- Würsig, B., Cipriano, F., & Würsig, M. (1991). CHAPTER TWO DOLPHIN MOVEMENT PATTERNS INFORMATION FROM RADIO AND THEODOLITE TRACKING STUDIES. *Dolphin societies: discoveries and puzzles*, 79.