

Pengelolaan Citra Digital Dalam Mengukur Kemiringan Menggunakan Metode *Trigonometri* Dan *Numerik*

¹Liza Nurpatmala, ²Ardi Wijaya

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Indonesia

¹lizakedurang@gmail.com; ²ardiwijaya@umb.ac.id;

Article Info

Article history:

Received, 2024-06-07

Revised, 2024-06-11

Accepted, 2024-06-14

Kata Kunci:

*Kemiringan
trigonometri dan numerik
citra gambar*

Keywords:

*Slope
trigonometry and numerical
digital image*

ABSTRAK

Rumah merupakan kebutuhan dasar manusia sebagai tempat beraktivitas, berlindung, dan beristirahat. Salah satu permasalahan yang sering diabaikan dalam pembangunan rumah adalah ketidaksesuaian atau kemiringan pada ukuran ruangan. Ketidaksejajaran dinding akibat pengukuran yang tidak akurat dapat mempengaruhi kenyamanan dan keselamatan bangunan. Penelitian ini menggunakan kemajuan teknologi dalam pengukuran kemiringan ruangan dengan metode *trigonometri* dan *numerik*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *trigonometri* dan *numerik* memiliki tingkat presisi, recall, dan akurasi mencapai 100%. Metode ini terbukti efektif dan dapat diandalkan untuk mengukur kemiringan berdasarkan citra digital yang diambil, memastikan bahwa pengukuran yang dilakukan benar dan akurat.

ABSTRACT

A house is a basic human need as a place of activity, shelter, and rest. One of the problems that is often overlooked in house construction is the mismatch or slope in the size of the room. Wall misalignment due to inaccurate measurements can affect building comfort and safety. This research uses technological advances in room slope measurement with trigonometric and numerical methods. The results show that the trigonometric and numerical methods have precision, recall, and accuracy rates reaching 100%. This method is effective and reliable for measuring the slope based on the captured digital image, ensuring that the measurements taken are true and accurate.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Ardi Wijaya
Program Studi Informatika,
Universitas Komputer Indonesia,
Email : ardiwijaya@umb.ac.id

1. PENDAHULUAN

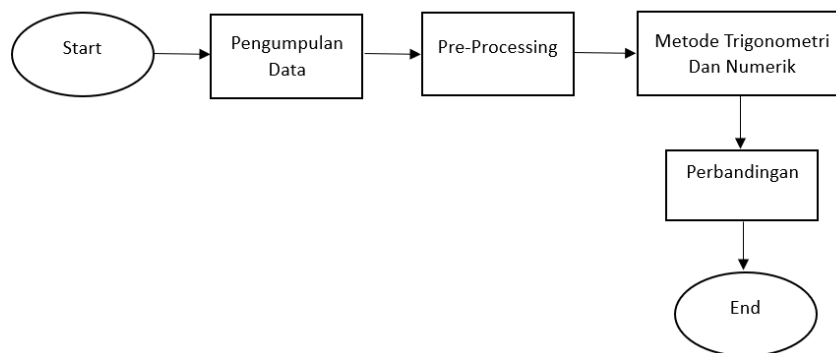
Rumah merupakan hal yang sangat dibutuhkan sebagai tempat beraktivitas, tempat berlindung, dan sebagai tempat beristirahat untuk menghilangkan rasa penat sesudah berkarja diluar. Tingkat kebutuhan tersebut, akan bertambah akibat jumlah penduduk dan pengaruh dari aktivitas hidup manusia[1]. Pembangunan rumah yang baik dapat meningkatkan kualitas hidup keluarga yang menghuni suatu rumah[2]. Pembangun rumah juga dapat meningkatkan perekonomian. Sektor konstruksi gedung atau perumahan menciptakan lapangan kerja bagi orang-orang seperti arsitekstur, teknik sipil dan para pekerja bangunan. Didalam rumah pastinya memiliki beberapa ruangan seperti ruang tamu, kamar, dan dapur. Ruang merupakan kekosongan yang ada disekitar kita ataupun disekitar obyek atau benda[3]. namun perlu diingat ruangan tidak selalu memiliki suasana yang sama, fakta mengatakan bahwa ruangan memiliki ukuran yang berbeda beda. Banyak faktor yang mempengaruhi bentuk dari ruangan antara lain yaitu demesi, konfigurasi, permukaan ataupun sisi badan permukaan. ruangan biasanya berbentuk segiempat atau persegi panjang namun terkadang terjadi ketidaksesuaian atau kemiringan pada ukuran luas ruangan yang membuat luasnya tidak sesuai dengan komposisi rumah. Kemiringan dalam ruangan ini sering kali diabaikan padahal memiliki dampak bagi bangunan seperti kenyamanan dan keselamatan bangunan. Kemiringan itu sering terjadi karena pengukuran tidak akurat menyebabkan dinding tidak sejajar, selain itu biasanya juga disebabkan oleh pemasangan dinding yang kurang tepat sehingga sering juga terjadi pemotongan keramik pada lantai karena ketidaksesuaian itu.

Kemiringan yang terjadi dapat dideteksi menggunakan kemajuan teknologi, pada penelitian ini pengukuran kemiringan ruangan menggunakan pengukuran garis *trigonometri* dan *numerik*. *Trigonometri* merupakan salah satu cabang dari ilmu matematika yang terdiri dari objek kerja berupa unsur segitiga seperti sudut segitiga dan sisi segitiga, serta memiliki fungsi-fungsi seperti sinus, kosinus, tangen, secan, cosecan, cotangen, dan aplikasi penggunaannya [4]. Dalam penerapan *trigonometri* berdasarkan geometri dan perhitungan segitiga sehingga metode *trigonometri* memungkinkan untuk mengukur tingkat kemiringan dengan menggunakan fungsi *atan2d* atau *arctangent*, yang membuatnya lebih mudah diterapkan dan menemukan tingkat kemiringan yang terjadi dalam ruangan [5]. Dalam penelitian ini metode *numerik* digunakan untuk menyelesaikan masalah matematis yang sulit untuk dipecahkan dengan menggunakan metode analitik [6] fungsi *numerik* dalam penelitian menggunakan rumus *Euclidean* dalam menghitung panjang garis yang diperoleh dari *trigonometri* [7]. Kemampuan *numerik* sangat berpengaruh dalam menemukan hasil dari *trigonometri* [8] Oleh karena itu dengan metode *trigonometri* dan *numerik* dalam penelitian ini mampu memberikan hasil dari pengukuran tingkat kemiringan yang terjadi dalam suatu ruangan.

Tujuan implementasi fungsi *trigonometri* dan *numerik* ialah untuk mengukur tingkat kemiringan yang terjadi dalam ruangan sehingga dapat menemukan cara bagaimana ruangan yang miring dapat terdeteksi dan menjadikan ruangan lebih terlihat sejajar sehingga nyaman untuk ditinggali serta pemasangan keramik atau ubin untuk lantai sesuai dengan luas ruangan.

2. METODE PENELITIAN

Untuk mengetahui apakah metode *trigonometri* dan *numerik* ini mampu menghitung tingkat kemiringan sebuah ruangan maka secara sederhana tahapan alur penelitian seperti gambar 1 berikut :



Gambar 1. Tahapan penelitian

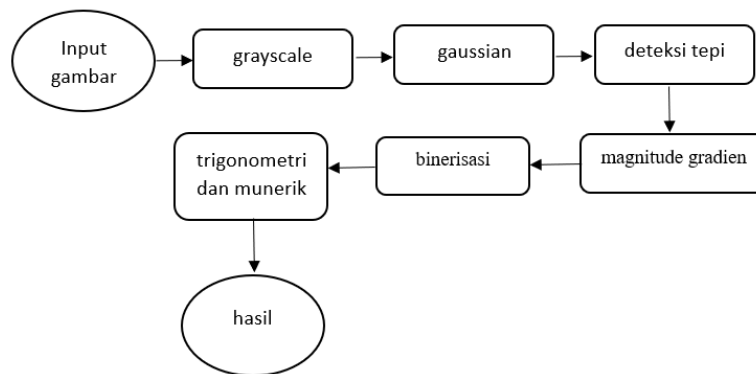
Pengumpulan data penelitian ini mengambil citra asli dari sebuah ruangan, gambar diambil dengan persepektif dari depan sehingga memperlihatkan tiga sisi bagian tepi lantai dan dinding di bagian kanan, kiri dan depan kemerah.

Tabel 1. Citra asli

NO	Gambar	Panjang asli gambar
1		Sisi kiri : 2 meter Depan : 1.5 meter Sisi kanan : 2 meter
2		Sisi kiri : 5 meter Sisi depan : 3 meter Sisi kanan : 5 meter
3		Sisi kiri : 4 meter Sisi depan 1.7 meter Sisi kanan : 4 meter

4		Sisi kiri : 3 meter Sisi depan : 1 meter Sisi kanan : 3 meter
5		Sisi kiri : 2 meter Sisi depan : 2.5 meter Sisi kanan 2 meter
6		Sisi kiri : 1.5 meter Sisi depan : 2 meter Sisi kanan : 1.5 meter
7		Sisi kiri : 5 meter Sisi depan : 4 meter Sisi kanan : 5 meter

Secara sederhana tahapan pemrosesan meliputi :

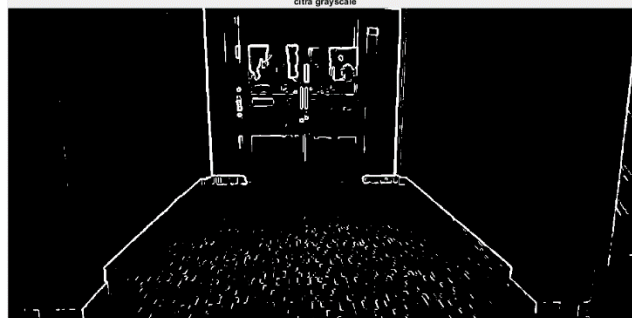


Gambar 2. tahapan pemrosesan

Setelah data sudah terkumpul tahap selanjutnya melakukan *pre-processing*. Tahap pertama menginput gambar yang sudah dipersiapkan kedalam fungsi pada matlab. setelah mendapatkan citra asli gambar, kemudian citra gambar tersebut masuk ketahapan mengkonversikan citra asli kedalam citra *grayscale* untuk mengenal pola pada citra asli, Gambar RGB diubah menjadi gambar skala *grayscale*, yaitu format skala grayscale gambar akan menjadi dua dimensi gambar yang berisi nilai intensitas masing-masing piksel foto. Biasanya gambar skala grayscale meningkatkan kecepatan pemrosesan, kemudahan visualisasi, dan mengurangi kompleksitas kode dengan mengubah gambar tiga dimensi menjadi gambar dua dimensi yang mengakibatkan pengurangan jumlah bit digunakan untuk mewakili setiap piksel suatu gambar[9]. setelah itu citra grayscale diubah kedalam gaussian agar mengurangi noise dan menyamaratakan intensitas piksel yang terdapat dalam gambar. Gaussian noise suatu bentuk noise yang menyertakan nilai standar rata-rata nol dan nilai standar deviasi satu[10]. filter dari gaussian sangat dibutuhkan agar mengurangi noise yang dapat ditemui dalam citra asli dari proses pengambilan gambar menggunakan kamera yang mengalami ketidakjelasan gambar akibat pencahayaan dan kepekaan terhadap sensor cahaya yang terdapat kamera yang

digunakan[11]. lalu tahapan berikutnya deteksi tepi menggunakan fungsi sobel dengan arah horizontal (Gx) dan vartikal (Gy). Deteksi tepi dapat memberikan nilai maksimal apa bila terdapat tepi yang jelas dan nilai yang rendah atau sebaliknya. Deteksi tepi ini digunakan untuk melihat intensitas yang berbeda dalam suatu citra[12]. Untuk mencari hasil dari gradient magnitude diperlukan fungsi dari operator Sobel dalam penelitian ini[13], untuk menghitung magnitude gradien menggunakan rumus $\sqrt{Gx^2 + Gy^2}$ [14]. Tahapan selanjutnya gambar di konveris ke dalam binerisasi untuk nampilkan tepi-tepi yang ada dalam gambar.

Setelah semua proses dilakuakn maka hasil dari pemerosesan seperti pada gambar dibawa ini :



Gambar 3. Deteksi Tepi

Tabel 2. Deteksi tepi

NO	Citra Grayscale	NO	Citra Grayscale	NO	Citra Grayscale
1		2		3	
4		5		6	
7					

Metode dalam penelitian ini menggunakan *trigonometri* dan analisis numerik untuk menentukan kemiringan (slope) dengan menarik garis dari titik awal hingga titik akhir yang diinginkan. Dalam persentase kemiringan dapat dihitung dengan nilai jarak vertikal dan horizontal[15] Kemiringan yang ambil memiliki rasio vartikal (delta Y) terhadap perubahan horizontal (delta X).

Pemerosesan data dilakukan menggunakan *software matlab* adalah *software* yang memiliki kemampuan memvisualisasikan dan kemampuan untuk mengelolah sebuah citra digital. Kemampuan *matlab* dalam visualisasi persamaan atau data-data penelitian menjadi salah satu alasan utama mengapa program ini lebih dipilih dibanding dengan program-program komputasi sejenis[16].

Kemiringan melewati, m , dua titik yaitudan (x_2, y_1) sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Kemiringan sudut, \emptyset , dapat dihitung dengan fungsi arc-tangent (tan invers) sebagai berikut :

$$\emptyset = \tan^{-1} \left(\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \right)$$

Tahapan ketiga melakukan deteksi kemiringan menggunakan metode *trigonometri* dan *numerik*. Pada penelitian ini gunakan fungsi *trigonometri* untuk memperoleh suatu sudut kemiringan bidang[17]. *Trigonometri* untuk membandingkan antar perbedaan koordinat Δy dan Δx antar titik garis dari awal hingga titik akhir pemilihan garis.

Dalam hal tersebut rumusan yang digunakan adalah :

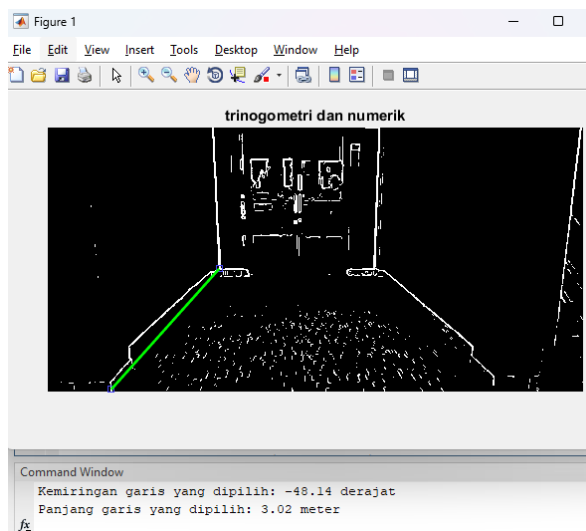
$$\text{kemiringan} = \arctan \left(\frac{\Delta y}{\Delta x} \right)$$

Numerik dalam penelitian ini berfungsi untuk menghitung panjang garis yang telah ditarik dari titik awal hingga titik akhir dengan menggunakan rumus *euclidean*. Rumus pada *euclidean* digunakan untuk menghitung jarak dari perhitungan data numerik yaitu data x dan y didalam ruangan.[18]. Dimana koordinat titik pertama atau titik awal adalah (x_1, y_2) dan titik kedua atau titik akhir adalah (x_2, y_2) sehingga rumus ini diterapkan pada variabel "*position*" yang berisi titik-titik pada garis yang telah dipilih. Dalam khusus tersebut (x_1, y_1) diberikan oleh "*position*(1, :)" dan (x_2, y_2) diberikan oleh "*position*(2, :)". Pendekatan dalam metode numerik merupakan pendekatan analisis matematis[19].

Berikut gambaran simpel rumus yang digunakan :

$$\text{Panjang garis} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Setelah semua tahapan dilakukan hasil pengukuran akan ditandai dengan menggunakan garis berwarna hijau, berikut gambar yang sudah diproses :

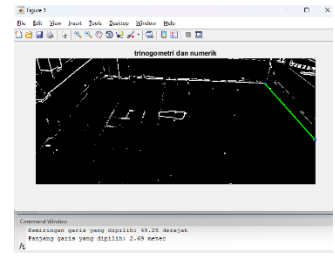
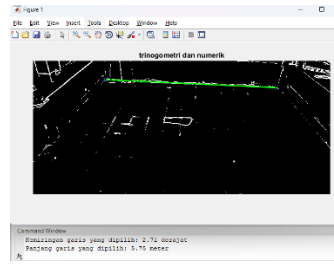
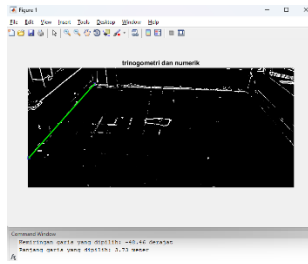


Gambar 4. *Trigonometri dan Numerik*

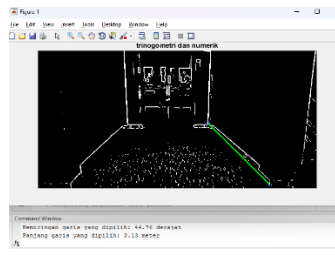
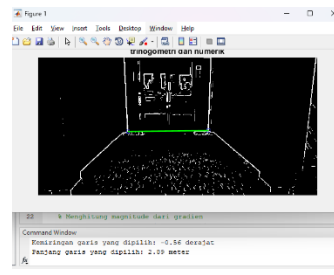
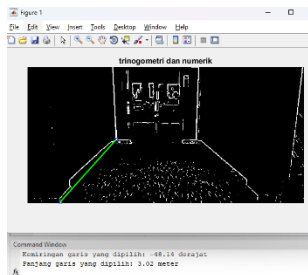
tabel 3. Tahap *trigonometri dan numerik*

no	Sisi kiri	Sisi depan	Sisi kanan
1			

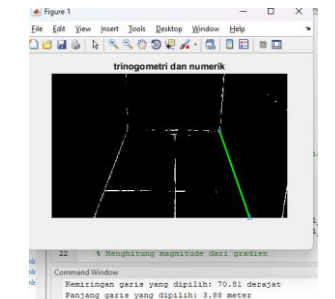
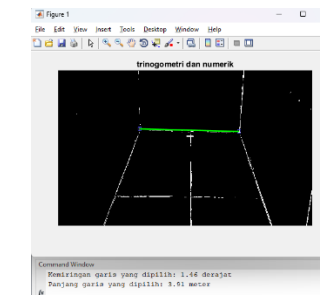
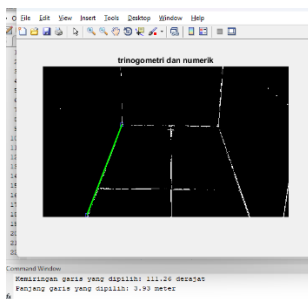
2



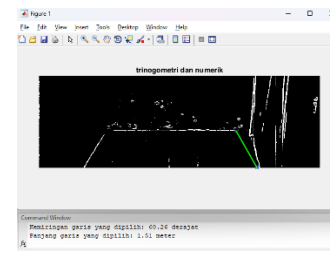
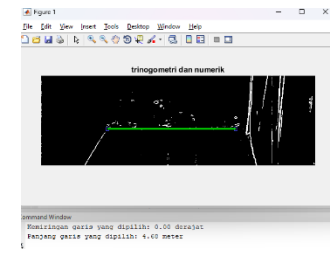
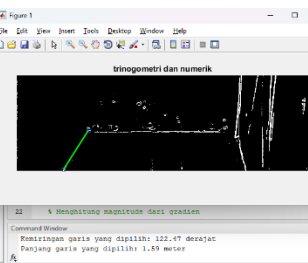
3



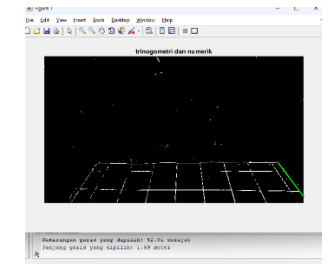
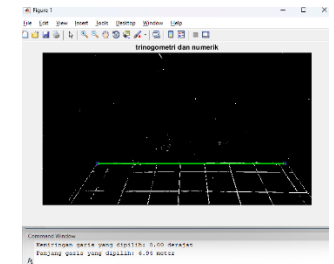
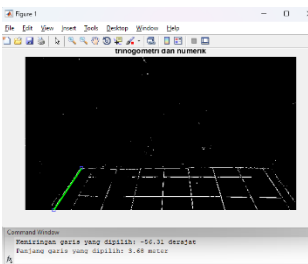
4



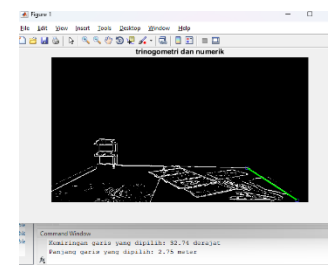
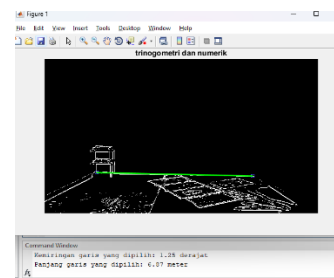
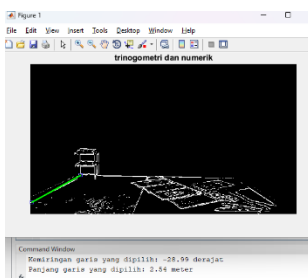
5



6



7



Setelah melakukan tahap pengukuran maka hasil dari pengukuran tersebut sebagai berikut:

Tabel 4. *Output/hasil*

NO	Panjang garis dan kemiringan					
	Sisi kiri		Sisi depan		Sisi kanan	
	panjang	kemiringan	panjang	kemiringan	panjang	kemiringan
1	3.36 m	-55.11 derajat	4.76 m	0.00 derajat	3.14 m	60.68 derajat
2	3.73 m	-48.46 derajat	5.75 m	2.71 derajat	2.69 m	48.25 derajat
3	3.02 m	-48.14 derajat	2.89 m	-0.56 derajat	3.13 m	44.76 derajat
4	6.93 m	111.26 derajat	3.91 m	1.46 derajat	3.88 m	70.81 derajat
5	1.59 m	122.47 derajat	4.68 m	0.00 derajat	1.51 m	60.26 derajat
6	3.68 m	-56.31 derajat	6.94 m	0.00 derajat	1.59 m	52.91 derajat
7	2.54 m	-28.99 derajat	6.87 m	1.25 derajat	2.75 m	32.74 derajat

Setelah menemukan tingkat kemiringan dan panjang garis menggunakan metode *trigonometri* dan *numerik*. Tahap keempat yaitu tahap pengujian, hasil panjang yang ukur tidak sama dengan panjang asli dari gambar asli. Maka hal tersebut harus dilakukan penyesuaian dan perhitungan agar kedua metode tersebut sebanding. Perbandingan antara panjang asli dan panjang yang dihitung dapat dinyatakan dalam bentuk rasio sebagai berikut :

$$\text{Rasio kiri} : \frac{L_{kiri, numerik}}{L_{kiri, asli}}$$

$$\text{Rasio depan} : \frac{L_{depan, numerik}}{L_{depan, asli}}$$

$$\text{Rasio kanan} : \frac{L_{kanan, numerik}}{L_{kanan, asli}}$$

Keterangan :

Sisi kiri : $L_{kiri, asli}$

Sisi kanan : $L_{kanan, asli}$

Sisi depan : $L_{depan, asli}$

Panjang sisi kiri : $L_{kiri, numerik}$

Panjang sisi kanan : $L_{kanan, numerik}$

Panjang sisi depan : $L_{depan, numerik}$

Berikut adalah hasil perbandingan :

Tabel 5. Rasio perbandingan

NO	Panjang sisi kiri	Panjang sisi depan	Panjang sisi kanan
1	1.68 meter	3.173 meter	1.57 meter
2	0,746 meter	1,916 meter	0,538 meter
3	0,755meter	1,7 meter	0,782 meter
4	2.31 meter	3.91 meter	1.293 meter
5	0.795 meter	1,872 meter	0,755 meter
6	2,453 meter	3,47 meter	1,06 meter
7	0,508 meter	1,717 meter	0,550 meter

Perbandingan rasio ini menunjukkan seberapa besar perbedaan antara hasil pengukuran panjang asli dan hasil dari pengukuran panjang *numerik*. Dapat disimpulkan pengukuran panjang garis menggunakan *numerik* lebih besar dari pada ukuran asli.

Berikut berubah ukuran yang terjadi:

Tabel 6. Hasil Perubahan

NO	Panjang garis dan kemiringan					
	Sisi kiri		Sisi depan		Sisi kanan	
	panjang	kemiringan	panjang	kemiringan	panjang	kemiringan

1	1.68 meter	-55.11 derajat	3.173 meter	0.00 derajat	1.57 meter	60.68 derajat
2	0,746 meter	-48.46 derajat	1,916 meter	2.71 derajat	0,538 meter	48.25 derajat
3	0,755meter	-48.14 derajat	1,7 meter	-0.56 derajat	0,782 meter	44.76 derajat
4	2.31 meter	111.26 derajat	3.91 meter	1.46 derajat	1.293 meter	70.81 derajat
5	0.795 meter	122.47 derajat	1,872 meter	0.00 derajat	0,755 meter	60.26 derajat
6	2,453 meter	-56.31 derajat	3,47 meter	0.00 derajat	1,06 meter	52.91 derajat
7	0,508 meter	-28.99 derajat	1,717 meter	1.25 derajat	0,550 meter	32.74 derajat

Hasil dari perbandingan pengukuran menggunakan *trigonometri* dan *numerik* dan ukuran asli dari panjang asli gambar memberikan hasil yang berbeda dimana panjang garis dari *numerik* lebih panjang dari pada panjang asli gambar sedang kemiringan yang dihasilkan sesuai dengan pengukuran yang telah dilakukan dalam *trigonometri* dengan *angle* kamera dari persepektif depan.

3. HASIL DAN ANALISIS

Setelah menerapkan metode *trigonometri* dan *numerik*, dan mengetahui hasil perbandingan dari ukuran panjang asli dan panjang yang dihasilkan dari metode *numerik*, selanjutnya mengevaluasi akurasi segmentasi dan kesesuaian antara hasil dari panjang pengukuran hasil *numerik* dan panjang hasil rasio perbandingan berdasarkan *threshold* 1 meter. Sehingga dibuat *confosion matrix* dengan perhitungan berikut :

Hasil prediksi *confosion matrix* untuk mengevaluasi perhitungan sebagai berikut :

- True Positive (TP) : jumlah pengukuran yang dianggap benar oleh metode *trigonometri* atau *numerik*.
- False Positive (FP) : jumlah pengukuran yang salah diklasifikasikan sebagai benar.
- True Negative (TN) : jumlah pengukuran yang benar-benar salah diidentifikasi.
- False Negative (FN) : jumlah pengukuran yang salah diklasifikasikan sebagai salah.

Tabel 7. Hasil pengujian

no	Data citra	TP			FP			TN			FN		
		sisi	kiri	depan	kanan	kiri	depan	kanan	kiri	depan	kanan	kiri	depan
1	Citra 1							✓	✓	✓			
2	Citra 2							✓	✓	✓			
3	Citra 3							✓	✓	✓			
4	Citra 4			✓				✓		✓			
5	Citra 5	✓			✓				✓				
6	Citra 6				✓			✓	✓				
7	Citra 7							✓	✓	✓			

Dari data diatas dapat kita ketahui :

TP : 4 (pengukuran citra 5 bagian kiri), (pengukuran citra 4 bagian depan), (pengukuran citra 5 bagian kanan), (pengukuran citra 6 bagian kanan)

FP : 0

TN : 17 (pengukuran citra 1,2,3,4,6,7 bagian kiri), (pengukuran citra 1,2,3,5,6,7 bagian depan), (pengukuran citra 1,2,3,4,7 bagian kanan)

FN : 0

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP}$$

$$= \frac{4}{4+0} = 1.0 = 100\%$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN}$$

$$= \frac{4}{4+0} = 1.0 = 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FM}$$

$$= \frac{4+17}{4+0+17+0} = 1.0 = 100\%$$

Metode trigonometri dan numerik yang diterapkan dalam penelitian ini menunjukkan tingkat *precision* (100%), *Recall*(100%), dan akurasi (100%). Hal ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan mampu mengidentifikasi pengukuran yang benar dengan sangat baik. Hasil ini mengidentifikasi bahwa metode yang digunakan efektif dan dapat diandalkan untuk mengukur kemiringan berdasarkan citra digital yang diambil.

Dari perhitungan yang dilakukan menunjukkan model presisi seberapa banyak dari prediksi yang benar-benar positif, *Recall* mengukur seberapa baik model mengidentifikasi semua kasus positif, dan Akurasi mengukur seberapa sering model membuat prediksi yang benar. Dengan demikian metode *trigonometri* dan *numerik* memiliki keakuratan dalam mengidentifikasi tingkat kemiringan dan panjang sisi kiri, depan dan kanan sebuah citra ruangan

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menerapkan metode *trigonometri* dan *numerik* untuk mengukur kemiringan dan panjang garis pada citra digital. Hasilnya menunjukkan bahwa kedua metode tersebut sangat efektif dengan tingkat presisi, recall, dan akurasi mencapai 100%. Metode *trigonometri* dan *numerik* mampu mengidentifikasi pengukuran yang benar dengan sangat baik, menunjukkan bahwa keduanya dapat diandalkan untuk mengukur kemiringan berdasarkan citra digital.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Bapak Ardy Wijaya S.Kom, M.Kom. terimakasih kepada diri sendiri yang sudah berusaha untuk menyelesaikan penelitian ini dan kepada Allah SWT yang telah memberikan waktu yang sangat berharga dan keluarga yang selalu mengusahakan semuanya.

REFERENSI

- [1] A. Asnudin, "Pengendalian Sisa Material Konstruksi Pada Pembangunan Rumah Tinggal," *J. Mek. Tek.*, vol. 12, no. 3, pp. 162–164, 2010.
- [2] D. Eliadi, "Implementasi Program Pembangunan Rumah Sederhana Sehat (Prss) Di Kota Tangerang," *J. Ilm. Muqoddimah J. Ilmu Sos. Polit. dan Hummanioramaniora*, vol. 5, no. 2, p. 181, 2021, doi: 10.31604/jim.v5i2.2021.181-191.
- [3] M. Drs. R. Irawan Surasetja, "Fungsi, Ruang, Bentuk dan Ekspresi dalam Arsitektur," *Bahan Kuliah Pengantar Arsit.*, pp. 1–13, 2007.
- [4] C. Mulyawati, S. Salmawati, M. Subianto, and R. Wafdan, "Teaching Media Development of Mathematic in the Materials Trigonometry Sum and Two Angles Difference By Using Gui Matlab," *J. Nat.*, vol. 17, no. 2, pp. 69–76, 2017, doi: 10.24815/jn.v17i2.7032.
- [5] J. Andrews, "A rational approach to carbon," *Ecologist*, vol. 38, no. 9, pp. 40–43, 2008.
- [6] M. Doli Nasution, E. Nasution, and F. Haryati, "Pengembangan Bahan Ajar Metode Numerik dengan Pendekatan Metakognitif Berbantuan MATLAB," *Mosharafa J. Pendidik. Mat.*, vol. 6, no. 1, pp. 69–80, 2017, doi: 10.31980/mosharafa.v6i1.430.
- [7] J. Y. Wijaya, T. H. Liong, and K. R. R. Wardani, "Perbandingan Penyelesaian Persamaan Diferensial Biasa Menggunakan Metode Backpropagation, Euler, Heun, dan Runge-kutta Orde 4," *J. Telemat.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–6, 2015.
- [8] A. P. Cahyaningtyas, "Hubungan Antara Self Efficacy Dan Kemampuan Numerik Dengan Pemahaman Konsep Trigonometri Pada," *Skripsi*, 2018.
- [9] V. Goel, S. Singhal, T. Jain, and S. Kole, "Specific Color Detection in Images using RGB Modelling in MATLAB," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 161, no. 8, pp. 38–42, 2017, doi: 10.5120/ijca2017913254.
- [10] S. H. Wibowo and F. Susanto, "Penerapan Metode Gaussian Smoothing Untuk Mereduksi Noise Pada Citra Digital," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 2, 2017, doi: 10.37676/jmi.v12i2.416.
- [11] A. Wedianto, H. L. Sari, and Y. S. H, "269-Article Text-766-1-10-20160609," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 21–30, 2016.
- [12] B. Sitohang and A. Sindar, "Analisis Dan Perbandingan Metode Sobel Edge Detection Dan Prewit Pada Deteksi Tepi Citra Daun Srilangka," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 3, pp. 314–322, 2020, doi: 10.32672/jnkti.v3i3.2511.
- [13] G. Q. O. Pratamasunu and O. I. R. Farisi, "Deteksi Tepi Citra Digital Menggunakan Ant Colony Optimization

- Berdasarkan Neutrosophic Gradient Magnitude,” *NJCA (Nusantara J. Comput. Its Appl.*, vol. 4, no. 1, pp. 44–51, 2019, doi: 10.36564/njca.v4i1.131.
- [14] E. F. Saputra, M. F. Antonio, and S. Kasanova, “Deteksi Tepi pada Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab,” *Mdp Student Conf.*, pp. 224–230, 2022.
- [15] A. Tancenca, “Analisis Koefisien Gesek Statis Benda Pada Bidang Miring Menggunakan Aplikasi Video Tracker,” *J. Lumin. Ris. Ilm. Pendidik. Fis.*, vol. 2, no. 2, p. 7, 2021, doi: 10.31851/luminous.v2i2.5919.
- [16] C. A. Awaliyah, A. Prasetyadi, and A. Junaidi, “Sistem Rekomendasi Desain Website Berdasarkan Tingkat Kemiripan Menggunakan Euclidean Distance,” *J. Dinda Data Sci. Inf. Technol. Data Anal.*, vol. 2, no. 2, pp. 75–81, 2022, doi: 10.20895/dinda.v2i2.543.
- [17] S. N. Hutagalung, “Emahaman Metode Numerik (Studi Kasus Metode New-Rhapson) Menggunakan Pemrograman Matlab,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, p. 95, 2017, doi: 10.36294/jurti.v1i1.109.
- [18] Muhammad Hilmi, Erizal, and J. Febrita, “Analisis Kinerja Struktur pada Bangunan Bertingkat dengan Metode Analisis Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726:2019,” *J. Tek. Sipil dan Lingkungan.*, vol. 6, no. 3, pp. 143–158, 2021, doi: 10.29244/jsil.6.3.143-158.
- [19] No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title, vol. 6, no. 1. 2017. [Online]. Available: <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf><http://fiskal.kemenkeu.go.id/ejournal><http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1>