

Pengukuran Jarak Berdasarkan Ekstraksi Nilai *Hue* Pada Citra *Depth* Menggunakan Sensor Kinect

Hendawan Soebhakti

Politeknik Negeri Batam, Parkway Batam Centre, Batam
e-mail : hendawan@polibatam.ac.id

Abstract – Distance measurement is the main requirement in a mobile robot navigation system. By knowing the distance to the object, the robot can maneuver to avoid the object. Today, the uses of vision sensors such as cameras become the first choice in mobile robot navigation system. By using the vision sensor, in addition to measuring the distance, shape and color of objects can also be known. In this research we used a Kinect sensor that can produce RGB and depth images. A polynomial equation can be established by measuring the change of hue value that proportional to distance. The results showed the average measurement error is 3.39% with accuracy of 1 cm.

Keyword: Kinect sensor, depth image, hue value, polynomial equation, distance.

Abstrak – Pengukuran jarak menjadi kebutuhan utama pada sistem navigasi mobile robot. Dengan mengetahui jarak terhadap objek, maka robot dapat bermanuver menghindari objek tersebut. Pada perkembangannya, penggunaan sensor vision seperti kamera menjadi pilihan utama dalam sistem navigasi mobile robot. Karena dengan sensor vision, selain dapat mengukur jarak, bentuk dan warna objek juga dapat diketahui. Pada penelitian ini digunakan sensor Kinect yang dapat menghasilkan citra RGB dan citra *depth*. Sebuah persamaan garis polinomial dapat dibentuk dengan cara mengukur perubahan nilai *hue* terhadap jarak. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata *error* pengukuran adalah 3.39% dengan ketelitian 1 cm.

Kata kunci: Sensor Kinect, citra *depth*, nilai *hue*, persamaan garis polinomial, jarak.

I. PENDAHULUAN

Dalam sistem navigasi *mobile robot*, pengukuran jarak menjadi kebutuhan utama untuk mengetahui keberadaan objek atau halangan, sehingga robot dapat menentukan arah gerakannya. Banyak metoda yang telah dikembangkan untuk mengetahui jarak robot terhadap objek. Sebuah penelitian menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur jarak [1], namun hasil penelitian menyebutkan bahwa masih terdapat daerah yang tidak terjangkau sensor (*blind spot*) sebesar 14° . Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti lain menggunakan sebuah kamera. Dengan memasang tanda (*marker*) dengan dimensi yang sudah diketahui, maka dapat diperoleh persamaan yang menunjukkan hubungan antara ukuran piksel dengan jarak sesungguhnya [2]. Pengukuran jarak juga bisa dilakukan dengan menggunakan dua buah kamera (*stereo camera*) [3] namun dengan kondisi pencahayaan ruangan yang sudah diatur supaya tidak mempengaruhi hasil pengukuran jarak.

Pada penelitian ini digunakan sensor Kinect yang akan menghasilkan sebuah citra *depth*, dimana setiap pikselnya menghasilkan warna yang berbeda tergantung jarak sensor terhadap objek. Dengan melakukan ekstraksi nilai *hue* dari citra *depth*, maka dapat ditentukan hubungannya terhadap

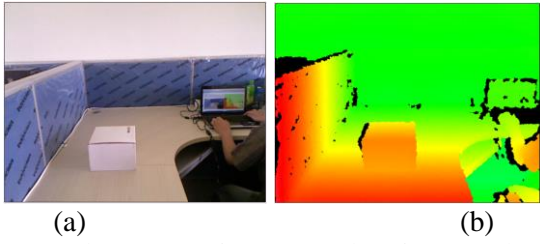
jarak. Sensor Kinect dapat bekerja dengan baik dalam kondisi pencahayaan yang sangat rendah bahkan dalam kondisi gelap total karena sensor ini memancarkan cahaya infra merah.

II. SENSOR KINECT

Microsoft Kinect XBOX adalah sebuah sensor RGB-Depth yang menghasilkan citra *depth* dengan *frame rate* 30 Hz. Resolusi gambar yang dihasilkan adalah 640 x 480 piksel. Setiap piksel pada citra *depth* berukuran 11 bit sehingga dapat menghasilkan sensitivitas pengukuran jarak sebanyak 2048 level [4]. Sensor Kinect juga menghasilkan citra RGB dengan resolusi 640 x 480 piksel. Pada penelitian ini digunakan library OpenKinect - libfreenect-v0.1.1 dan AForge.Net Framework untuk mengakses Sensor Kinect. Gambar 2 memperlihatkan Citra *depth* yang dihasilkan oleh sensor, dimana setiap warna merepresentasikan jarak sensor terhadap objek.



Gambar 1. Microsoft Kinect XBOX 360



Gambar 2. (a) Citra RGB, (b) Citra Depth

III. KONVERSI CITRA DEPTH MENJADI JARAK

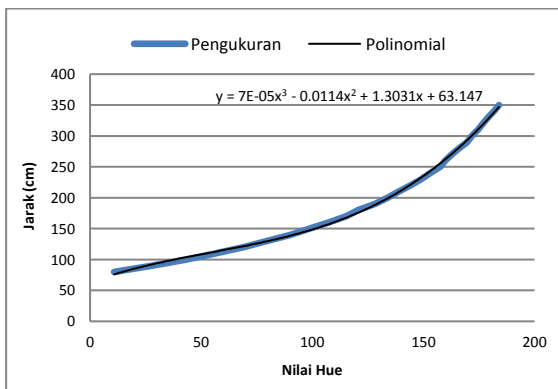
Untuk mengkonversi citra *depth* menjadi jarak, maka sebelumnya harus dilakukan pengukuran nilai *hue* dari citra *depth* pada setiap interval jarak antara sensor Kinect dengan objek. Tabel 1 memperlihatkan hasil pengukuran nilai *hue* pada setiap interval jarak 20 cm. Pengukuran dilakukan mulai jarak 80 cm, karena dibawah 80 cm, nilai *hue* = 0. Grafik pada Gambar 3 menunjukkan hubungan antara nilai *hue* dengan jarak yang dapat didekati dengan persamaan garis polinomial. Pada penelitian ini diperoleh persamaan garis polinomial seperti pada persamaan (1).

$$y = 00007x^3 - 0.011x^2 + 1.303x + 63.14 \quad (1)$$

dimana y adalah jarak (cm) dan x adalah nilai *hue*.

TABEL 1. HASIL PENGUKURAN JARAK DAN NILAI HUE

Jarak (cm)	Nilai <i>hue</i>	Jarak (cm)	Nilai <i>hue</i>
80	10.82	220	144.23
90	28.00	230	148.94
100	43.29	240	152.94
110	56.23	250	157.64
120	69.17	260	159.76
130	79.52	270	162.58
140	90.11	280	166.11
150	98.82	290	169.64
160	107.29	300	171.76
170	115.05	310	174.58
180	120.7	320	176.7
190	128.23	330	179.05
200	133.88	340	181.64
210	139.05	350	184



Gambar 3. Hubungan jarak dan nilai hue

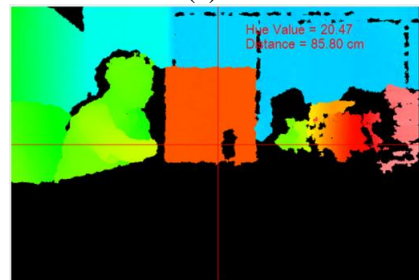
IV. HASIL EKSPERIMEN

A. Pengukuran Jarak

Untuk mengetahui tingkat akurasi pengukuran jarak oleh sensor RGB-Depth maka dilakukan pengukuran jarak objek ke sensor mulai jarak 80 cm sampai 350 cm dengan hasil seperti pada Tabel 2. Dari hasil pengukuran tampak bahwa rata-rata *error* pengukuran adalah 3,39 %. *Error* ini terjadi karena pendekatan garis polinomial pada Gambar 3 tidak tepat sama dengan garis hasil pengukuran jarak dengan nilai *hue*. Gambar 4 menunjukkan pengukuran jarak sebuah objek berdasarkan nilai *hue* dari citra *depth*.



(a)



(b)

Gambar 4. (a) Citra RGB, (b) Pengukuran jarak berdasarkan nilai *hue* citra *depth*

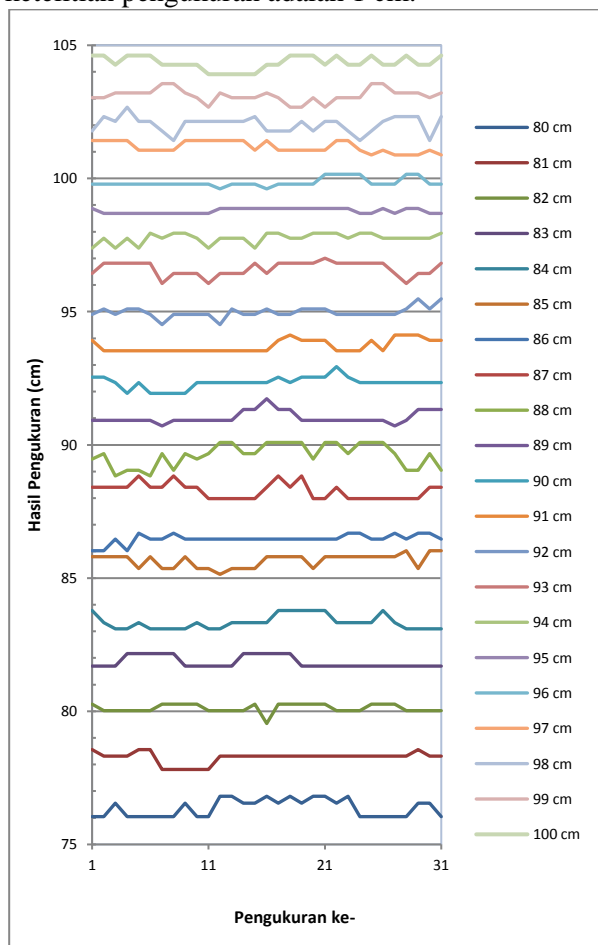
TABEL 2. HASIL PERBANDINGAN PENGUKURAN JARAK SENSOR KINECT

Jarak Aktual (cm)	Jarak Pengukuran (cm)	Error (%)
80	76.81	3.99
90	92.34	2.60
100	104.61	4.61
110	114.76	4.33
120	123.44	2.87
130	131.99	1.53
140	141.98	1.41
150	151.49	0.99
160	161.19	0.74
170	172.97	1.75
180	183.26	1.81
190	193.37	1.77
200	205.44	2.72
210	216.64	3.16

220	227.08	3.22
230	237.05	3.07
240	249.60	4.00
250	259.61	3.84
260	269.43	3.63
270	285.07	5.58
280	294.51	5.18
290	301.84	4.08
300	314.53	4.84
310	325.14	4.88
320	338.96	5.92
330	345.64	4.74
340	353.45	3.96
350	362.46	3.56
Rata-rata Error (%)		3.39

B. Ketelitian Pengukuran

Untuk mengetahui ketelitian pengukuran jarak sensor Kinect, maka dilakukan pengukuran jarak dengan interval 1 cm dimana rentang pengukuran adalah 80 cm sampai dengan 100 cm. Pengukuran dilakukan sebanyak 31 kali pada setiap pengukuran. Gambar 5 menunjukkan hasil pengukuran jarak setiap cm dimulai dari jarak 80 cm sampai 100 cm. Hasilnya menunjukkan bahwa ketelitian pengukuran adalah 1 cm.



Gambar 5. Hasil pengukuran jarak per cm

V. KESIMPULAN

Pengukuran jarak dengan sensor Kinect dengan mengekstraksi nilai *hue* pada citra *depth* menghasilkan pengukuran dengan rata-rata error sebesar 3.39% dengan rentang pengukuran 80 cm sampai dengan 350 cm dengan ketelitian sebesar 1 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T.T Cheng and M.N Mahyuddin, "Implementation of Behaviour-Based Mobile Robot for Obstacle Avoidance Using a Single Ultrasonic Sensor", *2009 Conference on Innovative Technologies in Intelligent Systems and Industrial Applications (CITISIA2009) Malaysia*, IEEE, 2009, pp. 244-248
- [2] T. Saitoh, N. Tada and R. Konishi, "Indoor Mobile Robot Navigation by Center Following based on Monocular Vision", *Computer System*, Austria, 2008, pp.351-366.
- [3] L. Zheng, Y. Chang and Z. Li, "A Study of 3D Feature Tracking and Localization Using A Stereo Vision System", *IEEE*, 2010, pp.402-407.
- [4] J. Stowers, M. Hayes and A.B. Smith, "Altitude Control of a Quadrotor Helicopter Using Depth Map from Microsoft Kinect Sensor", *Proceeding of the 2011 IEEE*, Turkey, 2011, pp. 358-362.