

INTISARI

Navigasi pada sebuah robot merupakan kemampuan untuk berpindah tempat pada lingkungan tertentu. Proses navigasi robot beroda secara otonom dapat dilakukan tanpa menggunakan peta lingkungan (*mapless navigation*). Salah satu metode yang digunakan adalah dengan mengukur jarak objek dan memperkirakan posisi relatif objek. Masih didapati selisih yang cukup besar antara hasil pengukuran jarak oleh sistem dengan jarak aslinya pada penelitian terdahulu. Hal ini berpengaruh pada saat sistem akan memutuskan arah gerak untuk menghindari tabrakan terhadap *obstacle*. Dampaknya adalah bahwa robot akan menabrak *obstacle* akibat keputusan arah gerak yang terlambat, karena sistem yang menganggap jarak *obstacle* masih cukup jauh. *Obstacle* yang digunakan antara lain: kursi ukuran 20 x 20 x 40 cm, meja belajar lipat, dan kotak berukuran 40 x 10 x 40 cm.

Penelitian ini merancang bangun model pengukuran jarak dan pengiraan posisi objek yang terlihat oleh kamera stereo yang dipasang pada robot beroda. Model ini kemudian disebut sebagai *grid-edge-depth map* dan disingkat *GED-map*. *GED-map* dibangun berdasarkan *depth map* yang disubstitusikan ke citra ciri tepi (*edge*) dan dibagi menjadi beberapa bagian baik secara horizontal maupun secara vertikal sehingga berbentuk seperti kisi-kisi (*grid*). *Depth map* merupakan citra yang setiap pikselnya berisi informasi mengenai jarak dari objek yang dilihat oleh kamera stereo yang digunakan. *Depth map* diperoleh dari komputasi *disparity map* dengan nilai-nilai *focal length* kamera stereo dan juga jarak antara kamera stereo yang digunakan. Sedangkan *disparity map* merupakan hasil komputasi dua citra (kanan dan kiri) yang diakuisisi oleh kamera stereo menggunakan algoritme *SAD* (*sum of absolute difference*).

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, model *grid-edge-depth map* dan model keputusan arah gerak robot berbasis aturan, mampu mengantisipasi terjadinya tabrakan terhadap *obstacle* secara *real-time*. Waktu proses sebelum memutuskan arah gerak adalah 0,09-0,14 detik. Adapun navigasi dianggap berhasil jika robot berhenti di titik tujuan dengan jarak ≤ 50 cm tanpa menabrak *obstacle*. Jika robot menabrak salah satu *obstacle* dan atau berhenti di titik tujuan dengan jarak > 50 cm, maka navigasinya dianggap gagal. Akurasi masing-masing skenario dengan 1, 2, dan 3 buah *obstacle* adalah sebesar 80%, 86,6%, dan 93,3%. Sedangkan rerata kesalahan dalam menentukan jarak objek terhadap robot pada model yang diusulkan adalah sebesar 3,82 cm. Akurasi pengukuran yang dilakukan oleh metode yang diusulkan adalah 97,30% dari sebelumnya adalah 94,6 %.

Kata kunci: *collision avoidance; grid-edge-depth map; rule-based decision system; stereo vision; holonomic-drive*

ABSTRACT

Navigation on a robot is the ability to move to a certain environment. The robot can navigate without using an environmental map (mapless navigation). Measuring the distance of objects and estimate the relative position of objects is one of the methods. There is still a significant difference between the results of distance measurements by the system and the original distance in the previous study. The collision might be happening between the robot and the obstacle if the decision of direction is late. The obstacle used included: 20 x 20 x 40 cm chairs, folding study tables, and 40 x 10 x 40 cm boxes.

This research designed a distance measurement model and estimated the position of objects seen by a stereo camera mounted on a wheeled robot. This model is then referred to as grid-edge-depth map and abbreviated as GED-map. GED-map is built based on the depth map substituted to the edge feature image (edge) and divided into several parts both horizontally and vertically so that it is like a grid. The depth map is an image that each pixel contains information about the distance from the object seen by the stereo camera used. The depth map obtained from computational disparity maps with stereo camera focal length values and also the distance between stereo cameras used while the disparity map is the result of computing two images (right and left) that are acquired by stereo cameras using the SAD (sum of absolute difference) algorithm.

Based on the experiments, the grid-edge-depth map model and the decision-based model of the direction of motion of the robot can anticipate the occurrence of collisions on the obstacle in real-time. The processing time before deciding the direction of motion is 0.09-0.14 seconds. The navigation is successful if the robot stops at the destination point with a distance ≤ 50 cm without crashing the obstacle. If the robot crashes into one obstacle and stops at the destination with a distance of > 50 cm, then the navigation is considered a failure. The accuracy of each scenario with 1, 2, and 3 obstacle is 80%, 86.6%, and 93.3%. While the average error in determining the distance of the object to the robot in the proposed model is 3.82 cm. The accuracy of the measurements made by the proposed method is 97.30% from the previous 94.6%

Kata kunci: *collision avoidance; grid-edge-depth map; rule-based decision system; stereo vision; holonomic-drive*