

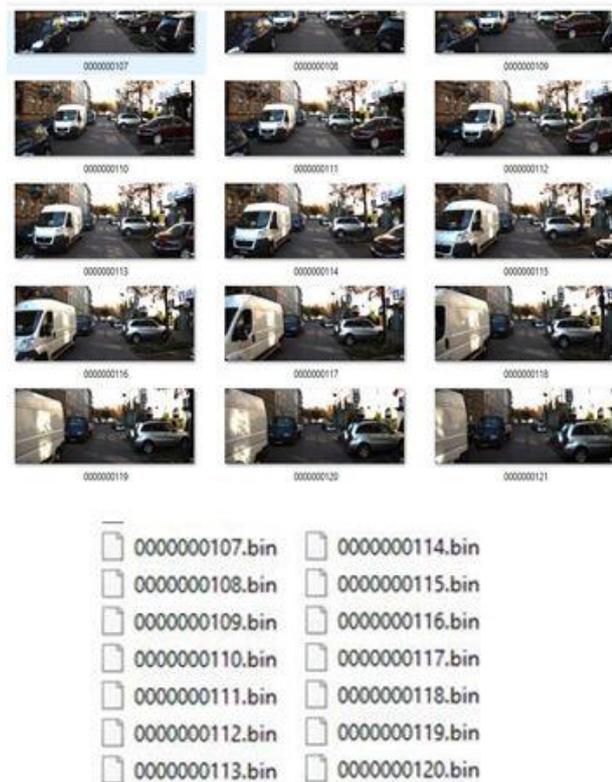
BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kesesuaian perancangan sistem yang telah dibuat dan mengukur tingkat keberhasilan dari algoritma sistem. Sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan baik.

4.1 Pengujian Sistem

Pada folder data sensor Velodyne *Laserscanner* terdapat banyak data file yang memiliki nama file berupa urutan angka sesuai *scene frame* pada gambar/foto (Gambar IV.1).



Gambar IV.1 Penomoran file disesuaikan dengan waktu pengambilan datanya.

Maka harus disamakan data nomor berapa yang akan di proses oleh sistem, pengekseskuan dilakukan per satu data yang diinputkan. Pada percobaan kali ini sistem akan mengekseskusi data pada *drive* 0005 dari kategori ‘*City*’, dan sistem akan mengambil data koordinat dari file nomor 186. Sistem mencari dan mengambil data file dari *directory* yang sudah dipersiapkan sebelumnya. File yang dituju memiliki penamaan yang berekstensi “.bin” dikarenakan data yang diambil berupa bilangan biner *floating point* (Gambar IV.2).

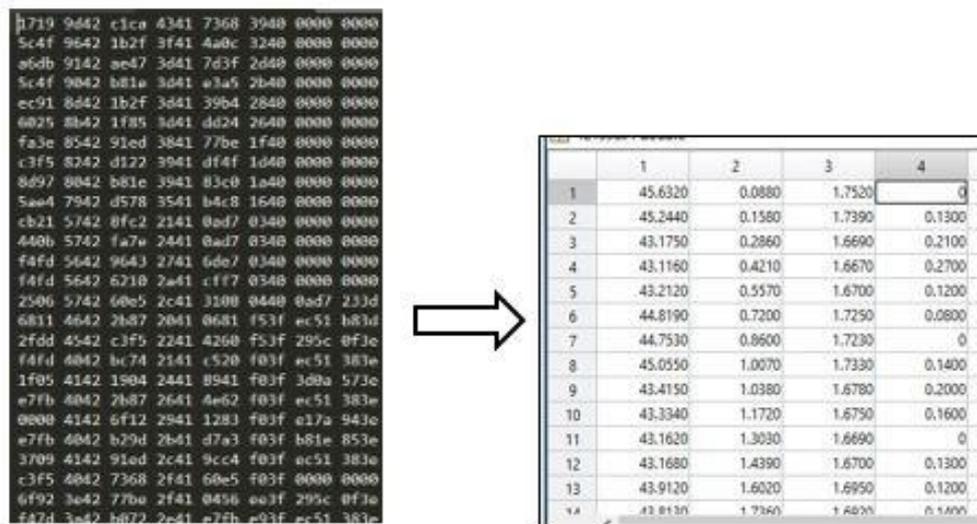
```

|1719 9d42 c1ca 4341 7368 3940 0000 0000
5c4f 9642 1b2f 3f41 4a0c 3240 0000 0000
a6db 9142 ae47 3d41 7d3f 2d40 0000 0000
5c4f 9042 b81e 3d41 e3a5 2b40 0000 0000
ec91 8d42 1b2f 3d41 39b4 2840 0000 0000
6025 8b42 1f85 3d41 dd24 2640 0000 0000
fa3e 8542 91ed 3841 77be 1f40 0000 0000
c3f5 8242 d122 3941 df4f 1d40 0000 0000
8d97 8042 b81e 3941 83c0 1a40 0000 0000
5ae4 7942 d578 3541 b4c8 1640 0000 0000
cb21 5742 8fc2 2141 0ad7 0340 0000 0000
440b 5742 fa7e 2441 0ad7 0340 0000 0000
f4fd 5642 9643 2741 6de7 0340 0000 0000
f4fd 5642 6210 2a41 cff7 0340 0000 0000
2506 5742 60e5 2c41 3108 0440 0ad7 233d
6811 4642 2b87 2041 0681 f53f ec51 b83d
2fdd 4542 c3f5 2241 4260 f53f 295c 0f3e
f4fd 4042 bc74 2141 c520 f03f ec51 383e
1f05 4142 1904 2441 8941 f03f 3d0a 573e
e7fb 4042 2b87 2641 4e62 f03f ec51 383e
0000 4142 6f12 2941 1283 f03f e17a 943e
e7fb 4042 b29d 2b41 d7a3 f03f b81e 853e
3709 4142 91ed 2c41 9cc4 f03f ec51 383e
c3f5 4042 7368 2f41 60e5 f03f 0000 0000
6f92 3e42 77be 2f41 0456 ee3f 295c 0f3e
f47d 3a42 b072 2e41 e7fb e93f ec51 383e

```

Gambar IV.2 Data *Floating Point* Lidar.

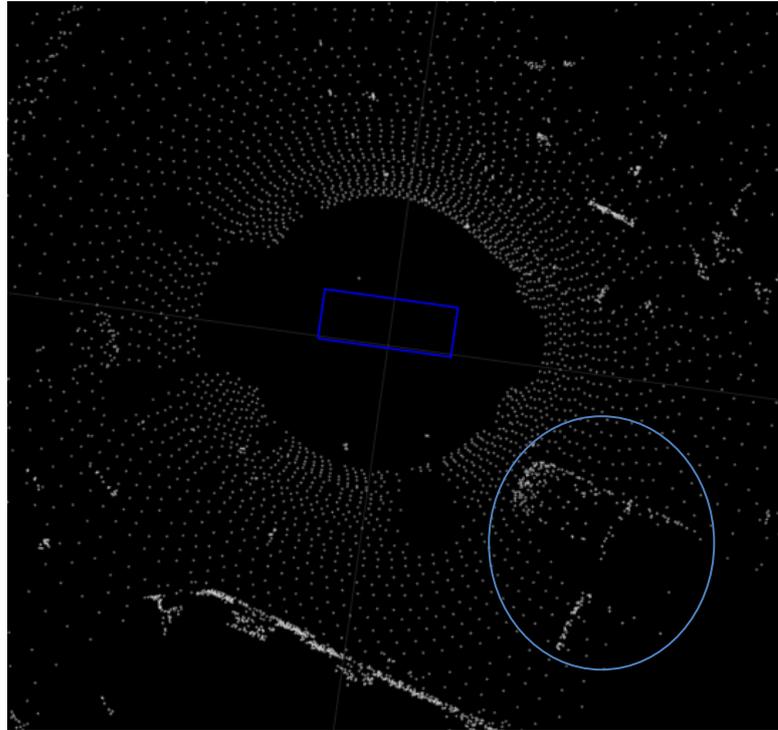
Pada langkah pertama pekerjaan sistem yaitu, mengubah data *floating point* menjadi decimal dengan menggunakan '*big-endian machine*'. Output dari konversi tersebut menjadi koordinat (x, y, z, r) dengan r sebagai reflektasi tambahan yang pada penelitian kali ini tidak digunakan (Gambar IV.3).



Gambar IV.3 Konversi Data Lidar.

Menghasilkan 4 buah kolom yang masing masing kolom mewakili titik-titik koordinat, kolom 1 sebagai koordinat x, kolom 2 sebagai koordinat y, kolom 3 sebagai koordinat z, kolom 4 sebagai reflektasi tambahan yang nantinya tidak digunakan. Untuk selanjutnya data koordinat x yang nilainya kurang dari 5 dihapus karena kita hanya ingin melihat hasil rekonstruksi dari bagian depan saja.

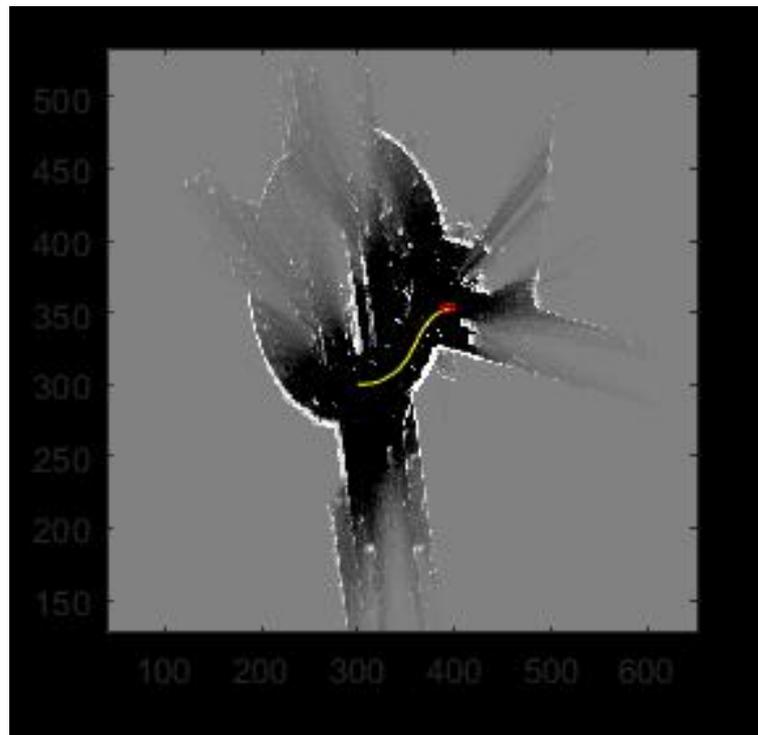
Pada percobaan kali ini sistem mencoba melakukan eksekusi data pada *drive* 0005 dari kategori '*City*', dan sistem akan mengambil data foto, data koordinat OXTS (GPS), dan data Velodyne (Lidar). Hasil eksekusi data akan divisualisasikan melalui frame Matlab (Gambar IV.4).



Gambar IV.4 Visualisasi Data Lidar.

Bisa dilihat terdapat bentuk yang menyerupai mobil pada lingkaran biru di gambar dan pembatas disamping gambaran mobil tersebut yang membuat pancaran laser dari sensor terhalangi dengan jarak yang dekat.

Visualisasi dari sistem menampilkan juga sebuah peta, dihasilkan dari pencatatan dan penggabungan data-data Lidar yang dieksekusi oleh sistem (Gambar IV.5).



Gambar IV.5 Visualisasi *Mapping* Data Lidar

4.2 Pengujian *Depth Map*

Pengujian *depth map* membutuhkan hasil integrasi dari dua data dilakukan dengan cara menggabungkan data Lidar dan data gambar/foto lingkungan yang diambil secara bersamaan dengan pengambilan data Lidar. Pada pengujian kali ini menggunakan gambar/foto yang dihasilkan oleh kamera berwarna (Gambar IV.6).



Gambar IV.6 Gambar/Foto Jalan Perkotaan Karlsruhe [13].

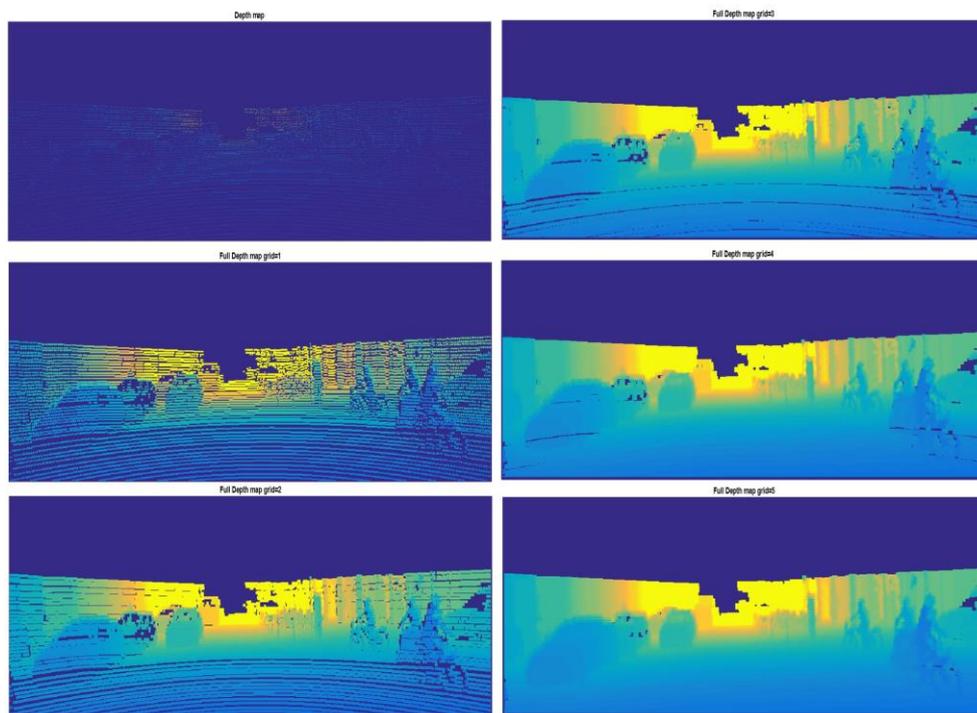
Scene yang diperlihatkan merupakan gambaran yang diambil secara *real time* oleh KITTI *autonomous car*. Dari data gambar tersebut harus dilakukan segmentasi pixel agar lebih mudah saat mengintegrasikannya dengan data Lidar. Sistem akan membaca nilai kalibrasi yang disediakan oleh salah satu pengembang KITTI Projek [13], membuat proyeksi matrix berdimensi 3x4 yang mengubah vektor (koordinat x, y, z, r) menjadi koordinat pixel menjadi bingkai foto.

Untuk melakukan proyeksi tersebut menggunakan proses proyeksi standar seperti persamaan di bawah (r diberikan nilai 1).

$$\lambda \cdot [x; y; 1] = P \cdot [X; Y; Z; 1] \quad (4.1)$$

Parameter λ, x , dan y harus diestimasi, jadi mengatur λ ke dalam (x, y) informasi kedalaman (*depth*). Pada dasarnya pembuatan peta elemennya adalah $*Map(x, y) = \lambda*$. Akan tetapi $*Map*$ menjadi terlalu merenggang. Berdasarkan pengujian hanya dapat terlihat 6% index dari gambaran peta memiliki nilai.

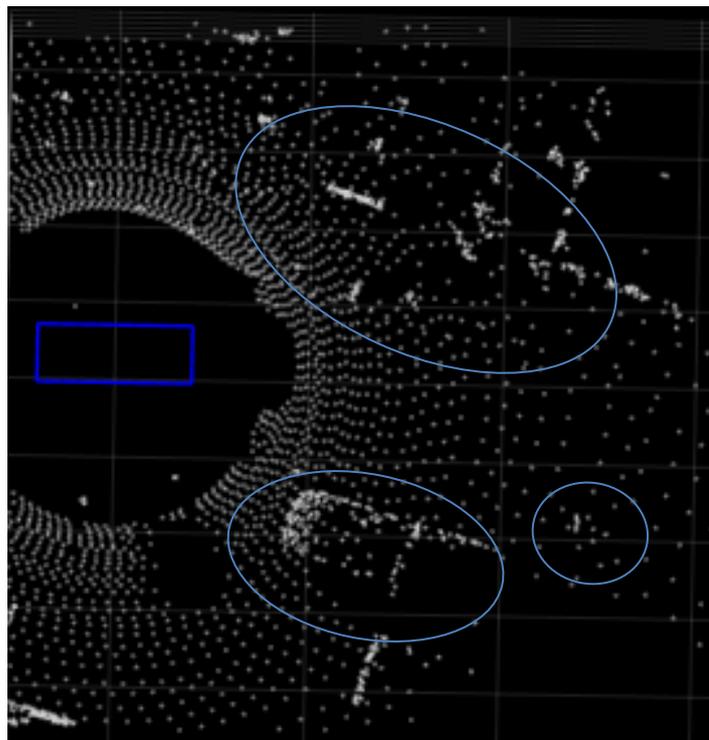
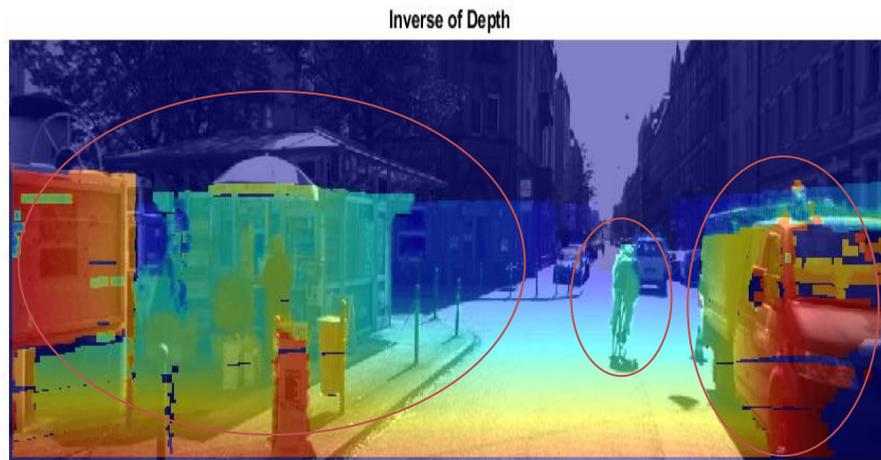
Untuk mengatasinya tidak hanya dengan menghitung kedalamannya (x, y) tetapi juga (ngrid) jumlah kiri dan kanan bawah, tidak lupa kedalaman (depth) lokasi. Misalnya, jika $ngrid = 4$, itu berarti kami menggunakan lingkungan 9×9 dan kami menghitung informasi kedalaman tertimbang menurut jarak lingkungan. Pada dasarnya, kami menggunakan jarak lingkungan sebagai bobot proses penjumlahan. Ini adalah hasil dari peta kedalaman awal tanpa proses apa pun, dan peta kedalaman dengan ukuran 1,2,3,4 dan 5 kisi (Gambar IV.7).



Gambar IV.7 Depth Images.

Seperti yang Anda lihat, kualitas peta kedalaman meningkat berdasarkan ukuran kisi, tetapi perhatikan bahwa semakin besar ukuran kisi, semakin banyak waktu komputasi yang dibutuhkan. Dalam pengujian, perlu hampir 1 detik untuk mengimplementasikan $ngrid = 4$ dengan CPU tunggal.

Untuk lebih jelas menggambarkan pencocokan kedalaman yang didapat dari integrasi data Lidar dan gambar/foto kamera bisa dilihat pada Gambar IV.8.

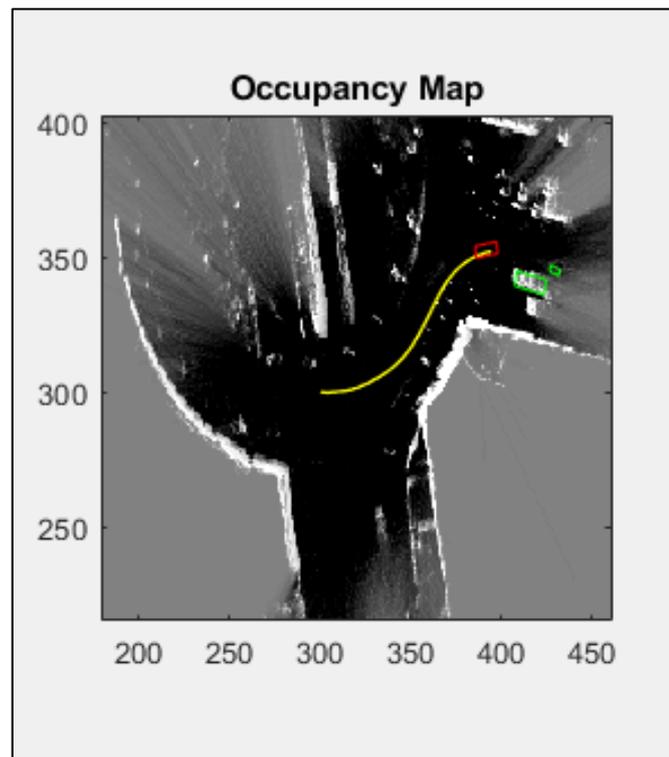


Gambar IV.8 Hasil *Depth Map* dan visualisasi 3D data Lidar.

4.3 Pengujian Mapping

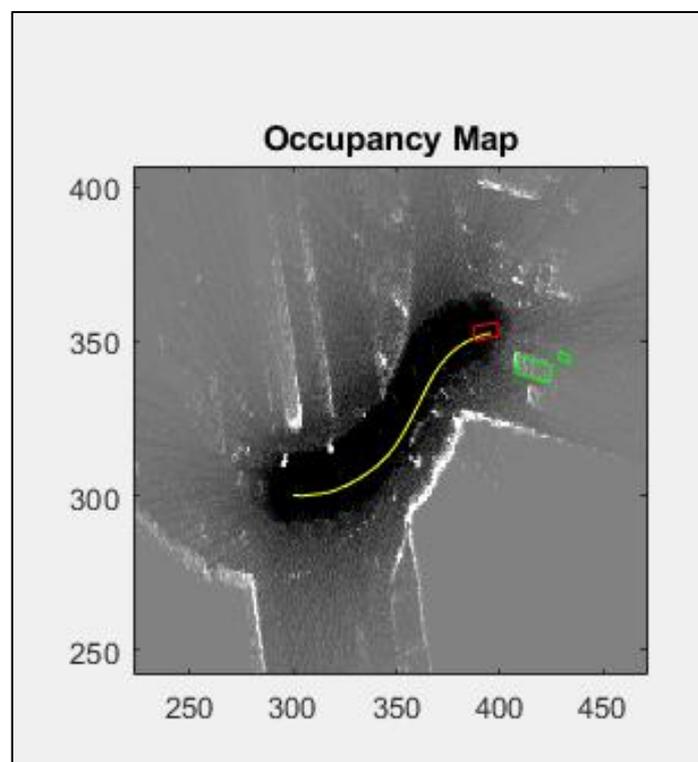
Pada pengujian ini akan dilakukan dengan mengeksekusi data secara berkelipatan dan membandingkan hasil peta yang dibuat oleh sistem, sehingga dapat dilakukan pengecekan peta apakah terdapat perbedaan yang signifikan.

1. Hasil pengujian sistem terhadap keseluruhan data secara berurutan data 0000000000.bin sampai dengan 0000000100.bin, dengan lama waktu eksekusi 2 menit 45 detik (Gambar IV.9).



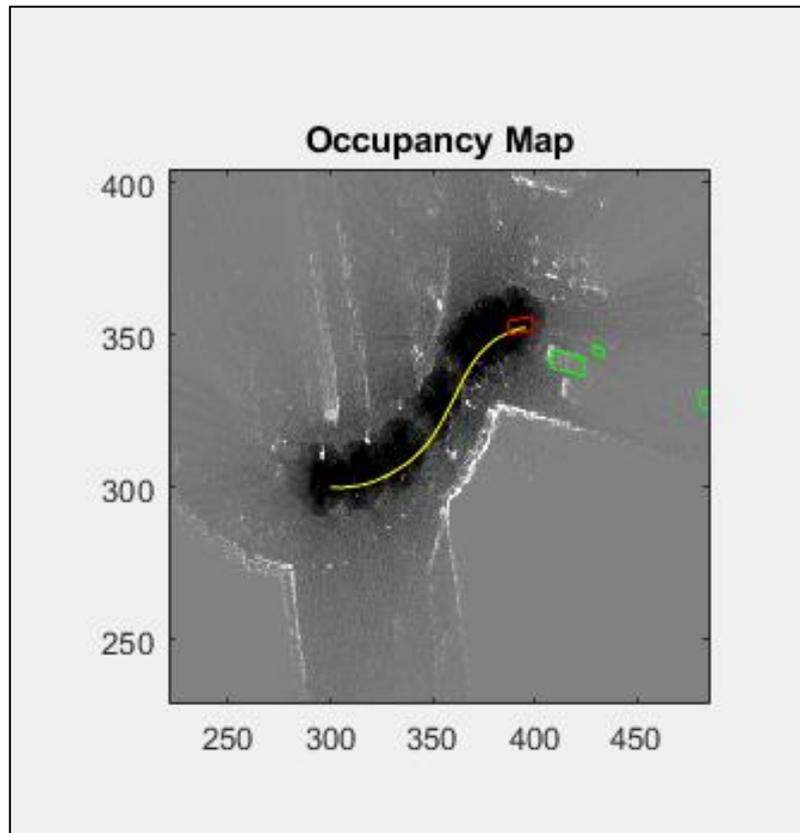
Gambar IV.9 Eksekusi keseluruhan data Lidar.

2. Hasil pengujian sistem terhadap data lidar dengan kelipatan 10 (yang dieksekusi untuk divisualisasikan oleh sistem pada saat berjalan hanya data 0000000000.bin, 0000000010.bin, 0000000020.bin, 0000000030.bin, 0000000040.bin, 0000000050.bin, 0000000060.bin, 0000000070.bin, 0000000080.bin, 0000000090.bin, 0000000100.bin) 1 menit 15 detik (Gambar IV.10).



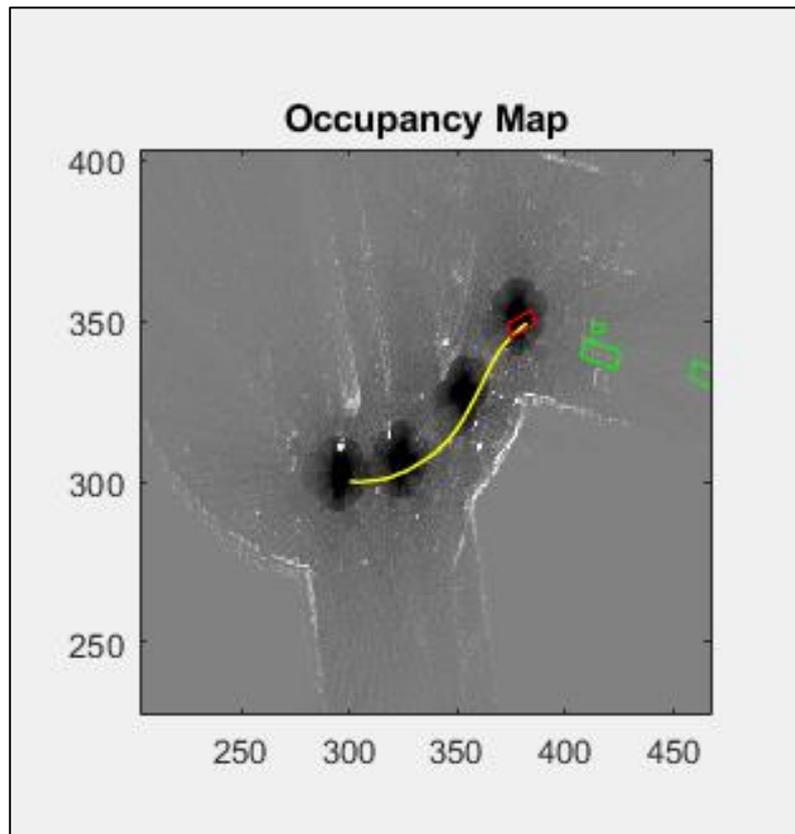
Gambar IV.10 Eksekusi data Lidar kelipatan 10.

3. Hasil pengujian sistem terhadap data lidar dengan kelipatan 20 (yang dieksekusi untuk divisualisasikan oleh sistem pada saat berjalan hanya data 0000000000.bin, 0000000020.bin, 0000000040.bin, 0000000060.bin, 0000000080.bin, 0000000100.bin) 1 menit 10 detik (Gambar IV.11).



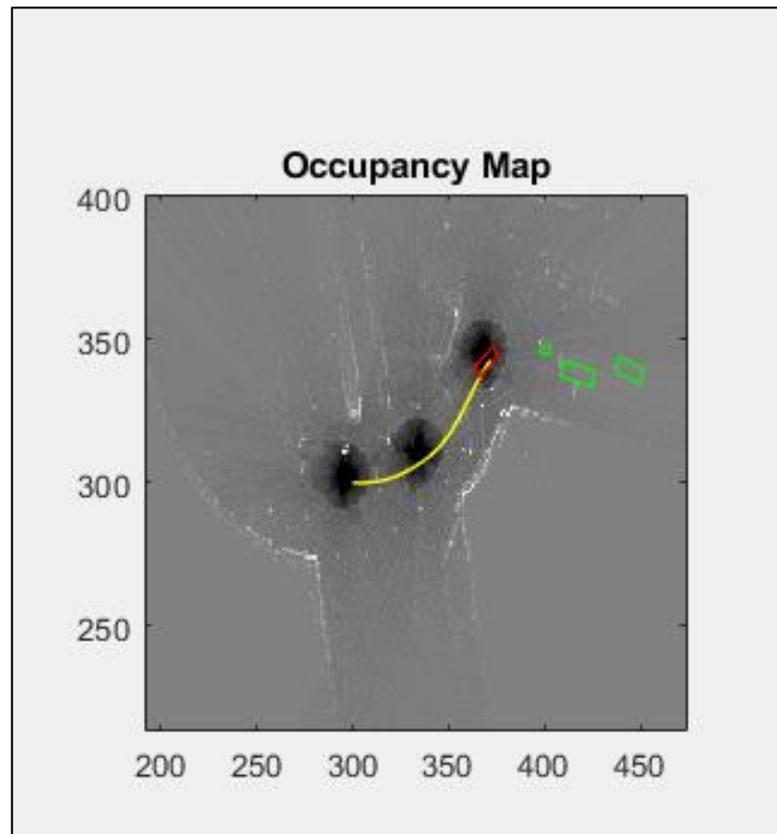
Gambar IV.11 Eksekusi data Lidar keliptan 20.

4. Hasil pengujian sistem terhadap data lidar dengan kelipatan 30 (yang dieksekusi untuk divisualisasikan oleh sistem pada saat berjalan hanya data 0000000000.bin, 0000000030.bin, 0000000060.bin, 0000000090.bin, 0000000100.bin) waktu 1 menit 2 detik (Gambar IV.12).



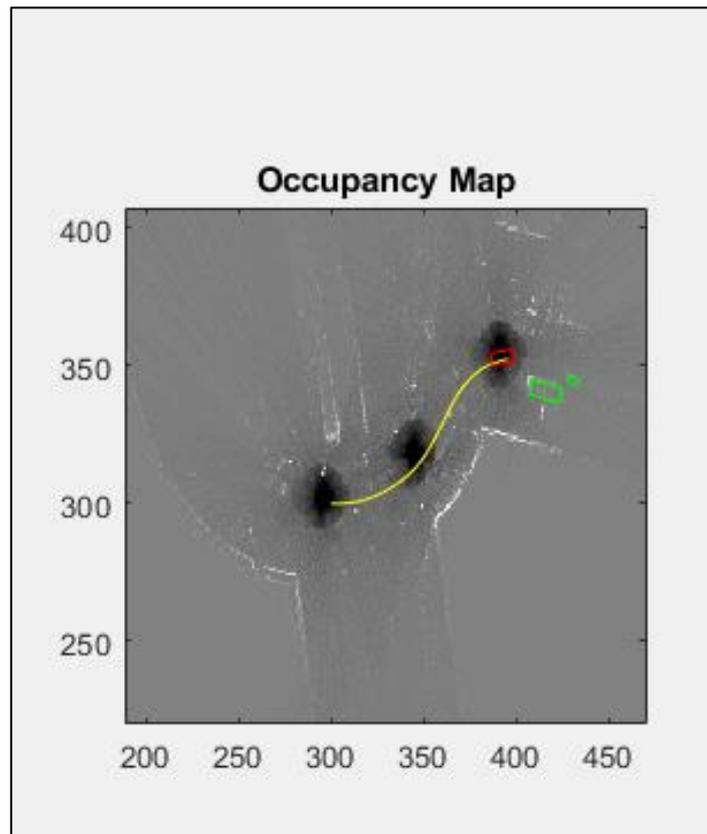
Gambar IV.12 Eksekusi data Lidar kelipatan 30

5. Hasil pengujian sistem terhadap data lidar dengan kelipatan 40 (yang dieksekusi untuk divisualisasikan oleh sistem pada saat berjalan hanya data 0000000000.bin, 0000000040.bin, 0000000080.bin). Waktu yang dibutuhkan untuk eksekusi data adalah 56 detik (Gambar IV.13).



Gambar IV.13 Eksekusi data Lidar kelipatan 40.

6. Hasil pengujian sistem terhadap data lidar dengan kelipatan 50 (yang dieksekusi untuk divisualisasikan oleh sistem pada saat berjalan hanya data 0000000000.bin, 0000000050.bin, 0000000100.bin). Waktu yang dibutuhkan untuk eksekusi data adalah 58 detik (Gambar IV.14).



Gambar IV.14 Eksekusi data Lidar kelipatan 50.

Untuk lebih jelasnya, hasil keseluruhan pengujian *mapping* yang dilakukan pada sistem dapat dilihat pada Tabel IV. 1

Tabel IV.1 Hasil pengujian *mapping*.

No	Eksekusi Data	Lama Waktu	Gambar (<i>pixel</i>)	Hasil Peta
1	0 s.d. 100	2 menit 45 detik	Rujukan Gambar IV.9	Terlihat, Jelas

2	0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100	1 menit 15 detik	Rujukan Gambar IV.10	Terlihat, Tidak jelas
3	0, 20, 40, 60, 80, 90, 100	1 menit 10 detik	Rujukan Gambar IV.11	Terlihat, Tidak jelas
4	0, 30, 60, 90	1 menit 2 detik	Rujukan Gambar IV.12	Terlihat, Tidak jelas
5	0, 40, 80	56 detik	Rujukan Gambar IV.13	Terlihat, Tidak jelas
6	0, 50, 100	58 detik	Rujukan Gambar IV.14	Terlihat, Tidak jelas

Berdasarkan pada Tabel IV.1 menunjukkan tingkat keberhasilan sistem dalam memperlihatkan hasil peta dan detail (jelas) peta dari data Lidar KITTI, adalah:

$$Keberhasilan = \frac{Terlihat}{banyaknya percobaan} \times 100\% = \frac{6}{6} \times 100\% = 100\%$$

$$Keberhasilan = \frac{Jelas}{banyaknya percobaan} \times 100\% = \frac{1}{6} \times 100\% = 16,67\%$$