
**PENGUNAAN METODE TRANSFORMASI *AFFINE* SEBAGAI PERBAIKAN KUALITAS DATA HASIL
PENGUKURAN BIDANG TANAH DENGAN GPS NAVIGASI PADA PROGRAM REDISTRIBUSI TANAH
OBJEK *LANDREFORM***

(STUDI KASUS: DESA ENTIKONG, KABUPATEN SANGGAU)

Yanto Budisusanto¹, Muhammad Kiki Zaenuri²

^{1,2}Departemen Teknik Geomatika, FTSLK-ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia
e-mail: ¹yanto_b@geodesy.its.ac.id, ²kikizaenurimuh@gmail.com

Abstrak

Redistribusi tanah merupakan program Badan Pertanahan Nasional yang berfokus pada pembebasan tanah-tanah garapan petani yang telah diatur di Peraturan Pemerintah No 224 Tahun 1961. Pada tahun 2018 target yang harus dipenuhi oleh kantor pertanahan terkait pengukuran bidang program tersebut yaitu 350.000 bidang tanah. Target yang banyak serta minimnya waktu membuat banyak kantor pertanahan terutama di daerah pedalaman yang menggunakan GPS navigasi sebagai alat pengukuran. Dari hasil pengukuran tersebut didapatkan hasil analisis planimetrik dengan kelas yang dapat diterima (kelas 1-2) sebesar 39,31%. Pada penelitian ini dilakukan perbaikan data hasil pengukuran menggunakan metode transformasi *affine*. Dari 173 bidang tanah, diambil 10 *sample* titik sebagai titik referensi transformasi. Dari transformasi *affine*, didapatkan hasil analisis planimetrik dengan kelas yang dapat diterima (kelas 1-2) sebesar 49,71%. Hasil ini meningkat sebesar 10,4% dibandingkan hasil sebelum dilakukan transformasi.

Kata kunci: Redistribusi Tanah Obyek Landreform, GPS Navigasi, Analisis Ketelitian Planimetrik, Transformasi Affine.

Abstract

Land redistribution is a program of the National Land Agency that focuses on the acquisition of cultivated land that has been regulated in Government Regulation No 224 of 1961. In 2018 the target must be met by the land office regarding the measurement of the program area, namely 350,000 parcels of land. A lot of target and minimum time to make a lot of land offices, especially in rural areas that use navigation GPS as a measurement tool. From the results of these measurements, the results of planimetric analysis with acceptable classes (classes 1-2) were 39.31%. In this study, the measurement results data was improved using the affine transformation method. From 173 plots of land, 10 sample points were taken as transformation reference points. From the affine transformation, the results of planimetric analysis with acceptable classes were obtained (grades 1-2) of 49.71%. This result increased by 10.4% compared to the results before transformation.

Keywords: Landreform Redistribution Land Program, Navigation GPS, Planimetric Accuracy Analysis, Affine Transformation.

PENDAHULUAN

Redistribusi tanah merupakan program yang bertujuan untuk membebaskan tanah-tanah garapan petani yang diatur pada Peraturan Pemerintah No. 224 Tahun 1961. Obyek *landreform* yang diberikan kepada petani penggarap yaitu tanah kelebihan maksimum, tanah absentee, tanah swapraja dan bekas swapraja, serta tanah negara (bekas HGU, tanah kehutanan yang dilepaskan, dan tanah negara yang telah digarap). Pada tahun 2018 pemerintah menargetkan 7 juta bidang tanah, dan tahun 2019 menargetkan 9 juta bidang tanah (Kementerian ATR/BPN, 2015). Untuk redistribusi tanah, realisasi terlaksana sebanyak 262.189 bidang tanah sampai dengan tahun 2017, dimana targetnya di tahun 2018, akan ada 350.000 bidang tanah yang didistribusi. Kemudian di tahun 2019 target redistribusi akan menjadi 1,5 juta bidang tanah, yang sumbernya sebagian besar berasal dari hasil inventarisasi dan verifikasi pengusahaan tanah dalam kawasan hutan (Detik Finance, 2018).

Banyaknya bidang tanah yang harus diukur serta minimnya sumber daya dan waktu, membuat banyak kantor pertanahan terutama yang berada dipedalaman, menggunakan GPS navigasi sebagai alat ukur. Padahal secara spesifikasi, GPS navigasi memiliki akurasi/ketelitian sebesar 3-5 meter (Garmin, 2018). Untuk mengetahui kualitas ketelitian data hasil pengukuran dilakukan dengan menggunakan analisis planimetrik baik luas maupun posisi (Kementerian ATR/BPN, 1997).

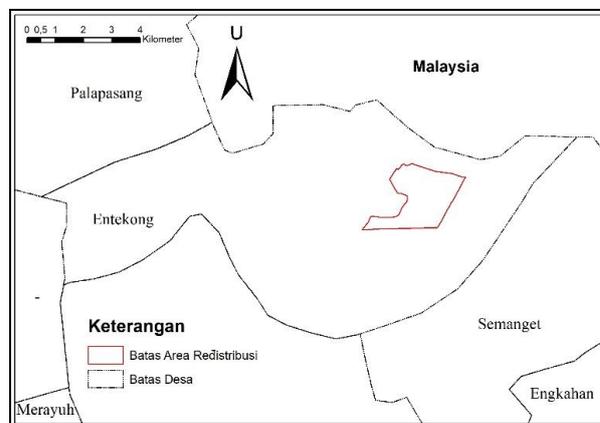
Namun melihat akurasi dari GPS navigasi yang rendah, maka diperlukan perbaikan kualitas data untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Metode yang dapat digunakan salah satunya, yaitu dengan menggunakan metode transformasi *affine*. Metode ini dipilih karena transformasi *affine* mampu memperbaiki distorsi geometri, hal ini berhubungan dengan hasil dari pengukuran GPS navigasi yang tidak seragam.

METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di wilayah program Redistribusi Tanah Objek *Landreform* Kantor Pertanahan Kabupaten Sanggau di Desa Entikong, Kecamatan Entikong, Kabupaten Sanggau,

Kalimantan Barat, Indonesia. Area pengukuran mencakup area seluas 449,819 Ha dimana area utara berbatasan langsung dengan negara Malaysia, mayoritas area merupakan perkebunan sawit dan karet.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data dan Peralatan

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data hasil pengukuran bidang tanah menggunakan GPS navigasi di Desa Entikong, Kecamatan Entikong, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat.
2. Data hasil deliniasi dan suplesi bidang tanah di Desa Entikong, Kecamatan Entikong, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat.
3. Data hasil transformasi *affine* bidang tanah di Desa Entikong, Kecamatan Entikong, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Perangkat keras (*hardware*)
 - GPS navigasi (Garmin GPSMap 64s)
 - UAV jenis *quadcopter* (DJI Phantom 4)
 - GPS geodetik (Trimble R8s)
- b. Perangkat lunak (*software*)
 - *Software* pengolah GPS (Topcon Tools 8.2.3)
 - *Software* pengolah foto udara (Agisoft PhotoScan 1.4.3)
 - *Software* pengolah SIG (ArcGIS 10.6.1)

Pengolahan Data

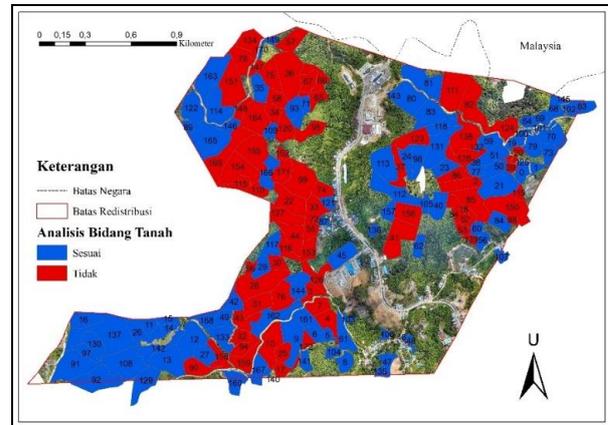
Berikut merupakan tahapan-tahapan pengolahan data pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Pengukuran bidang tanah menggunakan GPS navigasi. Selanjutnya dilakukan deliniasi dan suplesi dengan menggunakan peta *orthophoto*

untuk mendapatkan data ukuran bidang tanah yang baru.

- b. Dari data mentah GPS navigasi dan data hasil deliniasi dan suplesi dilakukan analisis ketelitian planimetrik luas sesuai dengan Peraturan Menteri Negara ATR/Kepala BPN Nomor 3 Tahun 1997 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar Pendaftaran.
- c. Analisis planimetrik posisi didapat dari pergeseran bidang tanah yang diklasifikasikan sesuai dengan akurasi dari GPS navigasi dan dibagi kedalam 3 kelas (lihat Tabel 1).
- d. Dari hasil analisis planimetrik luas dan posisi, kemudian dilakukan analisis gabungan dari kedua analisis planimetrik sebelumnya untuk mendapatkan nilai ketelitian bidang tanah, dimana dikatakan memiliki ketelitian yang baik apabila sesuai toleransi uji planimetrik luas dan memiliki akurasi yang tinggi. Hasil dari analisis planimetrik gabungan diuraikan kedalam 3 kelas (lihat Tabel 3).
- e. Dilakukan analisis perbaikan ketelitian dengan menggunakan metode transformasi *affine*, dimana ditentukan titik *sample* dari bidang tanah yang memiliki nilai yang baik serta menyebar merata. Transformasi *affine* dipilih karena mampu memperbaiki distorsi geometri dari hasil pengukuran GPS Navigasi yang tidak seragam. Transformasi dilakukan dengan transformasi bidang tanah hasil pengukuran menjadi bidang tanah yang lebih dekat dengan hasil deliniasi-suplesi. Selanjutnya dilakukan analisis planimetrik luas, posisi, dan analisis gabungan planimetrik luas dan posisi seperti yang dilakukan pada data sebelumnya.

$$\text{Toleransi Kesalahan Luas} = \pm 0.5 \sqrt{L} \quad (1)$$



Gambar 2. Hasil Analisis Planimetrik Luas Sebelum Transformasi *Affine*

Analisis planimetrik luas dilakukan dengan acuan bidang tanah dari hasil deliniasi dan suplesi. Bidang tanah dianggap sesuai atau masuk toleransi bila nilai selisih antara luas hasil pengukuran bidang tanah dengan menggunakan GPS navigasi lebih kecil daripada nilai toleransi. Dari hasil perhitungan planimetrik luas didapatkan sebanyak 98 bidang masuk dalam toleransi dan 75 bidang tidak masuk toleransi.

Analisis planimetrik posisi didapat dari pergeseran bidang tanah hasil deliniasi-suplesi dari hasil pengukuran dengan GPS navigasi. Titik yang dijadikan acuan dalam perhitungan pergeseran adalah titik tengah bidang tanah (*centroid*). Penggunaan menggunakan klasifikasi yang didasarkan dari nilai rentang akurasi GPS navigasi yang berkisar dari 3-5 m (Garmin, 2018). Klasifikasi ini selanjutnya dibagi kedalam 3 kelas yang tersaji pada Tabel 1. Sementara hasil dari klasifikasi ditunjukkan pada Tabel 2.

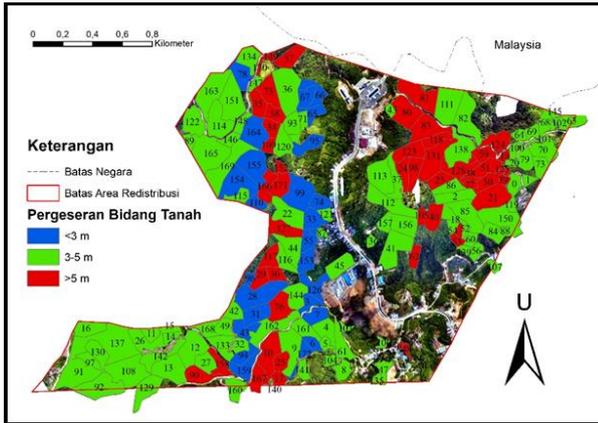
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Planimetrik Sebelum dilakukan Transformasi *Affine*

Analisis planimetrik terdiri dari dua bagian yaitu, analisis planimetrik luas dan posisi. Analisis planimetrik luas menggunakan standar pengujian ketelitian planimetrik yang berpedoman pada Peraturan Menteri Negara ATR/Kepala BPN Nomor 3 Tahun 1997 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar Pendaftaran, dengan persamaan toleransi sebagai berikut (Kementerian ATR/BPN, 1997):

Tabel 1. Kelas Klasifikasi Analisis Planimetrik Posisi Sebelum Transformasi *Affine*

Kelas	Nilai	Pergeseran (m)
1	2	<3
2	1	3-5
3	0	>5



Gambar 3. Hasil Analisis Planimetrik Posisi Sebelum Transformasi *Affine*

Tabel 2. Jumlah Bidang Tanah per Kelas dari Analisis Planimetrik Posisi Sebelum Transformasi *Affine*

Kelas	Jumlah
1	26
2	96
3	51

Analisis planimetrik gabungan dilakukan dengan membuat *scoring* dari hasil analisis planimetrik luas dan hasil analisis planimetrik posisi pada sub bab sebelumnya. *Scoring* disesuaikan dengan nilai kelas masing-masing yang tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Pembagian Kelas Analisis Planimetrik Gabungan

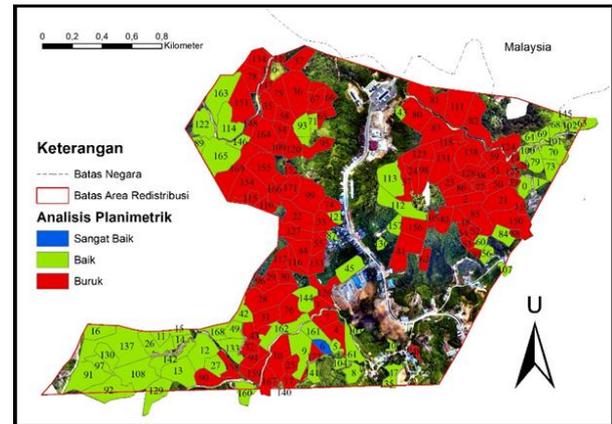
Kelas	Nilai	Keterangan
1	2	Sangat Baik
2	1	Baik
3	0	Buruk

Perhitungan kelas/nilai dari analisis planimetrik gabungan bidang tanah didapat dengan mengalikan nilai kelas dari analisis planimetrik luas dengan nilai kelas dari analisis planimetrik posisi. Dari perhitungan tersebut secara otomatis bidang tanah yang memiliki hasil analisis planimetrik luas yang tidak masuk toleransi akan masuk dalam kelas 3 (buruk) yang artinya tidak dapat digunakan untuk peta bidang tanah. Kelas 1-2 dapat digunakan sebagai peta bidang tanah karena memiliki hasil analisis planimetrik luas yang masuk toleransi dan memiliki pergeseran bidang tanah yang sesuai dengan akurasi dari GPS navigasi. Kelas 1 memiliki ketelitian paling tinggi dibandingkan dengan kelas lainnya. Dari hasil tersebut didapat

jumlah bidang tanah perkelas yang tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Bidang Tanah per Kelas Analisis Planimetrik Gabungan Sebelum Transformasi *Affine*

Kelas	Keterangan	Jumlah
1	Sangat Baik	1
2	Baik	67
3	Buruk	105



Gambar 4. Hasil Analisis Planimetrik Gabungan Sebelum Transformasi *Affine*

Transformasi *Affine*

Pada metode ini diambil beberapa titik bidang tanah hasil deliniasi dan suplesi yang berbeda dengan syarat sebagai berikut:

- Tiap titik merupakan dari bidang tanah yang berbeda
- Berasal dari bidang tanah dengan kelas yang berbeda yaitu 1 bidang tanah dari kelas 1, 5 bidang tanah dari kelas 2, dan 4 bidang tanah dari kelas 3
- Titik tersebar merata atau tidak berasal dari area yang sama.

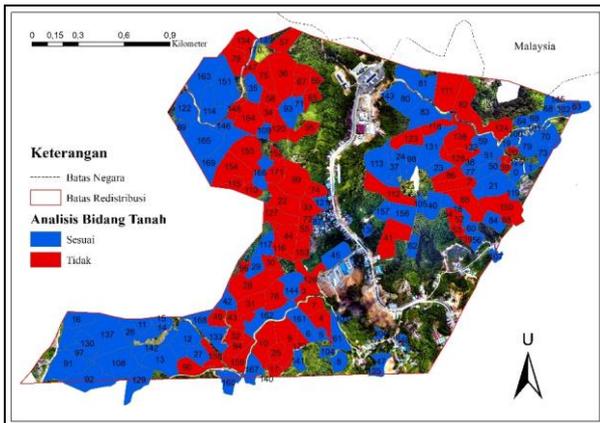
Pada Tabel 5, nilai RMSE sebelum transformasi sebesar 4,372 m dan setelah transformasi sebesar 3,485 m.

Tabel 5. Nilai Kesalahan Pada Titik *Sample*

No. Bidang	Error Awal (m)	Error Akhir (m)
6	2,081	1,835
36	4,458	4,534
41	4,792	3,189
47	4,362	2,587
70	4,993	1,921
82	4,764	2,353
90	5,408	3,882
91	4,543	4,311
122	4,542	5,000
161	3,212	5,240

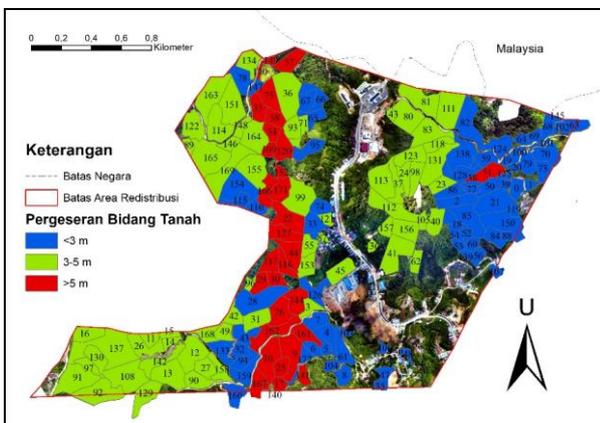
Analisis Planimetrik Setelah dilakukan Transformasi Affine

Dari hasil transformasi, selanjutnya dilakukan analisis planimetrik luas seperti sebelumnya. Dari hasil analisis ini didapatkan sebanyak 100 bidang masuk dalam toleransi dan 73 bidang tidak masuk toleransi. Hasil ini meningkat dari hasil sebelumnya.



Gambar 5. Hasil Analisis Planimetrik Luas Setelah Transformasi Affine

Pergeseran bidang tanah dari hasil transformasi *affine* ke hasil deliniasi-suplesi menggunakan metode yang sama dengan sebelumnya. Bila dibandingkan dengan Gambar 3, terdapat banyak perubahan kelas, terutama peningkatan kelas dari kelas 3 ke kelas 2, dsb. Hal tersebut menunjukkan bahwa transformasi *affine* memperbaiki nilai pergeseran. Dari hasil tersebut didapat jumlah bidang tanah per kelas hasil klasifikasi yang tersaji pada Tabel 6.



Gambar 6. Hasil Analisis Planimetrik Posisi Setelah Transformasi Affine

Tabel 6. Jumlah Bidang Tanah per Kelas dari Analisis Planimetrik Posisi Setelah Transformasi Affine

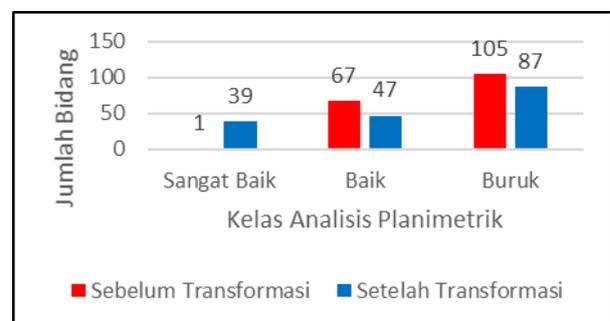
Kelas	Jumlah
1	76
2	66
3	31

Dari hasil analisis planimetrik luas dan posisi, selanjutnya dilakukan analisis gabungan seperti sebelumnya. Hasil analisis tersaji pada Tabel 7.

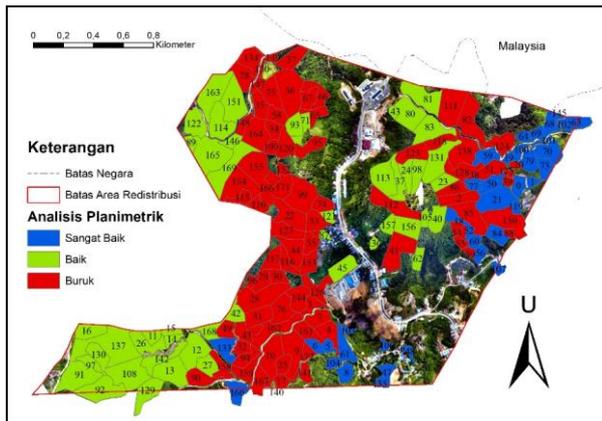
Tabel 7. Jumlah Bidang Tanah per Kelas Analisis Planimetrik Gabungan Sebelum Transformasi Affine

Kelas	Keterangan	Jumlah
1	Sangat Baik	39
2	Baik	47
3	Buruk	87

Pada Gambar 7 terlihat bahwa bidang tanah kelas 3 (buruk) mengelompok dibagian tengah dan beberapa dibagian timur. Jumlah bidang tanah kelas 3 (buruk) sendiri mengalami penurunan dari sebelum dilakukan transformasi yaitu turun sebanyak 13 bidang. Peningkatan terbesar terdapat pada bidang tanah kelas 1 (sangat baik) yaitu meningkat sebesar 38 bidang. Bidang tanah kelas 2 (baik) juga mengalami peningkatan sebesar 20 bidang, dimana bidang tanah tersebut berubah menjadi kelas yang lebih tinggi. Dari hasil transformasi menunjukkan bahwa dengan metode transformasi mampu meningkatkan ketelitian bidang tanah bila dibandingkan dengan hanya menggunakan data hasil pengukuran awal.



Gambar 7. Perbandingan Hasil Analisis Planimetrik Sebelum dan Setelah Transformasi



Gambar 8. Hasil Analisis Planimetrik Gabungan Setelah Transformasi *Affine*

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Dari analisis planimetrik bidang tanah hasil pengukuran GPS navigasi didapatkan bidang tanah dengan kelas 3 (buruk) berjumlah 105 bidang, kelas 2 (baik) berjumlah 67 bidang, dan kelas 1 (sangat baik) berjumlah 1 bidang.
- Dari analisis planimetrik bidang tanah hasil transformasi *affine* didapatkan bidang tanah dengan kelas 3 (buruk) berjumlah 87 bidang, kelas 2 (baik) berjumlah 47 bidang, dan kelas 1 (sangat baik) berjumlah 39 bidang.
- Dari hasil pengukuran tersebut didapatkan hasil analisis planimetrik dengan kelas yang dapat diterima (kelas 1-2) sebesar 39,31%. Dari transformasi *affine*, didapatkan hasil analisis planimetrik dengan kelas yang dapat diterima (kelas 1-2) sebesar 49,71%. Hasil ini meningkat sebesar 10,4% dibandingkan hasil sebelum dilakukan transformasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis M.K.Z mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dapat menyelesaikan Paper GEOID. Terima kasih kepada Kantor Pertanahan Kabupaten Sanggau yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di Kantor Pertanahan Kabupaten Sanggau. Disamping itu, saya berterima kasih kepada Dosen Pembimbing saya Bapak Yanto Budisusanto yang telah membimbing dan mendukung dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini didukung oleh Laboratorium Kadaster dan Kebijakan Pertanahan

Departemen Teknik Geomatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

DAFTAR PUSTAKA

- Detik Finance. (2018). *Sudah Jalan Sejak 2017, Begini Realisasi*. Dipetik Oktober 20, 2018, dari <https://finance.detik.com/properti/d-3943732/sudah-jalan-sejak-2017-begini-realisasi-redistribusi-lahan-jokowi>
- Garmin. (2018). *Garmin GPSMap 64s*. Retrieved Oktober 2018, from <https://buy.garmin.com/en-US/US/p/140022>
- Kementerian ATR/BPN. (1997). *Peraturan Menteri ATR/Kepala BPN Tentang Ketentuan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 3 Tahun 1997 Tentang Pendaftaran Tanah*. Jakarta: Kementerian ATR/BPN.
- Kementerian ATR/BPN. (2015). *Peraturan Menteri ATR/Kepala BPN No. 22 Tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Pengadaan Tanah*. Jakarta: Kementerian ATR/BPN.
- Pemerintah Pusat. (1961). *Peraturan Pemerintah No. 224 Tentang Pelaksanaan Pembagian Tanah dan Pemberian Ganti Rugi*. Jakarta: Pemerintah Pusat.