

## **Aplikasi Penginderaan Jauh dan SIG Pemetaan Penggunaan Lahan dan Sistem Informasi Lahan Pertanian (Studi Kasus di Kabupaten Nagekeo, Provinsi Nusa Tenggara Timur)**

### **Remote Sensing Application and GIS for Land Mapping and Agricultural Land Information Systems (Case Study in Nagekeo District, East Nusa Tenggara Province)**

Paul Ludgerius Rusman Pita\*), Indayati Lanya, I Ketut Sardiana

Program Studi Magister Pertanian Lahan Kering, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana

Jln. PB. Sudirman, Denpasar, Bali

\*email: geripita@gmail.com

#### **ABSTRAK**

Teknologi penginderaan jauh yang dipadukan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat menghasilkan data dan informasi secara cepat, tepat dan akurat, sehingga dapat diketahui secara pasti persebaran lokasi lahan pertanian, baik dalam bentuk peta digital dan data atribut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketelitian interpretasi citra satelit dengan penggunaan lahan terkini dan menyusun sistem informasi geografis lahan pertanian di Kabupaten Nagekeo. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksploratif. Tahapan penelitian terdiri dari identifikasi citra satelit, survei lapangan, reinterpretasi peta penggunaan lahan dan pembuatan sistem informasi lahan pertanian. Hasil penelitian menunjukkan tingkat ketelitian interpretasi citra satelit untuk penggunaan lahan di Kabupaten Nagekeo adalah sebesar 97%. Penggunaan lahan sawah terluas berada di Kecamatan Aesesa sebesar 5080ha, penggunaan lahan tegalan terluas berada di Kecamatan Nangaroro sebesar 2062ha dan penggunaan lahan kebun terluas berada di Kecamatan Mauponggo 2800ha. Informasi lahan pertanian sawah berisikan informasi luas lahan, status lahan, nama petani, alamat petani, umur petani, pola tanam dan sistem bagi hasil. Jumlah kepemilikan lahan-lahan petani pemilik sebesar 2417,77ha dengan jumlah petak 2798 unit petak, lahan petani penggarap 1102,7ha dengan jumlah petak 1240 unit petak dan luas lahan petani gadai sebesar 233,99ha dengan jumlah petak 331 unit petak.

**Kata kunci:** *Pemetaan Penggunaan Lahan, Penginderaan Jauh, Sistem Informasi Geografis, Sistem Informasi Lahan Pertanian.*

#### **ABSTRACT**

Remote sensing technology combined with Geographic Information Systems (GIS) can provide and produce data and information quickly, precisely and accurately, so that the latest land use can be known. This study aims to determine the accuracy of satellite imagery interpretation, make existing land use maps and provide agricultural land information systems in Nagekeo Regency. The research method used is explorative method. The stages of the research consisted of identifying satellite images, field surveys, reinterpreting land use maps and creating agricultural land information systems. The results showed that the level of accuracy of interpretation of satellite imagery for land use in Nagekeo Regency was 97%. The widest use of paddy fields is in Aesesa Subdistrict with 5080ha, the widest use of dry land is in Nangaroro Subdistrict with 2062ha, the widest use of mixed garden land is in Boawae Subdistrict 7062ha and the widest use of garden land is in Mauponggo Subdistrict 2800ha. Information on paddy fields contains information on land area, land status, farmer's name, farmer's address, farmer's age, cropping pattern and yield sharing system. The total land ownership of the owner's land was 2417,77ha with a total of 2798 plot units, 1102,7ha of sharecroppers' land with a total of 1240 plot units and pawning farmer's land area of 233,99ha with a total of 331 plot units.

**Key Words:** *Agricultural Land Information System, Geographic Information System, Land Use Maps, Remote Sensing.*

## PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan sebuah provinsi di bagian timur Negara Kesatuan Negara Indonesia (NKRI). NTT terdiri dari 22 kabupaten/kota. Salah satu kabupaten yang berada di wilayah Provinsi NTT ialah Kabupaten Nagekeo. Kabupaten Nagekeo merupakan sebuah kabupaten baru di pulau Flores, yang merupakan hasil pemekaran dari Kabupaten Ngada pada tahun 2007. Luas wilayah Kabupaten Nagekeo ialah 1.416,96km<sup>2</sup>. Kabupaten ini terdiri dari 7 kecamatan yang terdiri dari Kecamatan Aesesa, Aesesa Selatan, Boawae, Keo Tengah, Mauponggo, Nangaroro dan Wolowae. Sebagai daerah berkembang, data dan informasi penggunaan lahan terkini merupakan hal yang sangat penting sebagai acuan untuk penentuan kebijakan penatagunaan lahan. Di era globalisasi, data penggunaan lahan terkini sangat krusial dilakukan guna pengelolaan dan aktivitas perencanaan pembangunan di suatu wilayah yang baik.

Kusumaningrat *et al.*, (2017) mengartikan penggunaan lahan sebagai hasil akhir dari setiap bentuk campur tangan (intervensi) manusia terhadap lahan di permukaan bumi yang bersifat dinamis dan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup baik material maupun spiritual. Manusia mengelola penggunaan lahan secara berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhannya pada sumberdaya lahan yang tersedia. Sejalan dengan pendapat di atas Sitorus, (2017) menyatakan bahwa penggunaan lahan

bersifat dinamis, yaitu mengikuti perkembangan kehidupan manusia dan budayanya.

Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan untuk mendapatkan data penggunaan lahan (Hasan *et al.*, 2016). Citra satelit yang memiliki tingkat ketelitian tinggi, mudah diamati secara multitemporal, dan daerah cakupan yang luas serta mudah diperoleh salah satunya citra satelit google earth (Cahyono *et al.*, 2019). Kelebihan citra google earth adalah citra ini memiliki resolusi tinggi dapat dengan mudah mengidentifikasi penggunaan lahan aktual berdasarkan kenampakan citra dengan bantuan SIG dan data citra yang tersedia lebih dari empat puluh tahun sehingga mendukung untuk analisis multi temporal (Zurqani *et al.*, 2018; Housman *et al.*, 2015), memiliki jutaan server dengan triliunan citra yang dapat diproses secara paralel dan tersedia secara gratis (Dong *et al.*, 2016), dapat menghasilkan peta penggunaan lahan yang representatif dengan akurasi tinggi (Phalke *et al.*, 2020) serta cakupan perekaman yang luas dan kemampuan penyajian distribusi data spasial secara jelas (Schmidt *et al.*, 2016; Ahmad & Quegan, 2012).

Syah, (2010); Sutanto, (1986) menyatakan bahwa pentingnya teknologi penginderaan jauh yang dikolaborasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk tujuan inventarisasi serta pemantauan. Hal ini terkait dengan pengumpulan data, manipulasi data,

analisis data, serta penyediaan informasi spasial secara lengkap, cepat, aktual dan akurat walaupun hal ini tidak dimaksudkan untuk mengganti semua pekerjaan lapangan. Hal-hal tersebut diatas dapat digunakan untuk perencanaan pembangunan, khususnya di bidang pertanian di Kabupaten Nagekeo.

Prahasta Eddy, (2002) mendefinisikan bahwa keperluan manipulasi maupun pemodelan analisis terhadap data spasial memerlukan (SIG). Sedangkan Lillesand *et al.*, (1993) mendeskripsikan penginderaan jauh atau *remote sensing* sebagai suatu cara untuk mendapatkan informasi suatu objek atau daerah melalui analisis data. Informasi tersebut diperoleh dengan suatu alat tanpa adanya kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji.

Lanya *et al.*, (2016) dalam penelitiannya menjelaskan data secara terintegrasi antara satuan wilayah pengembangan dengan potensi sumber daya lahan, sumber daya manusia dan kegiatan pertanian. Berdasarkan uraian di atas, sehingga dilakukanlah penelitian ini guna mengetahui dan menganalisis tingkat ketelitian interpretasi citra satelit dengan keadaan dilapangan, memetakan penggunaan lahan dengan menggunakan *remote sensing* dan SIG, dan menyusun sistem informasi geografis lahan pertanian di Kabupaten Nagekeo.

## **METODE**

Penelitian menggunakan metode eksplorasi. Lokasi penelitian berada di wilayah Kabupaten Nagekeo yang secara geografis terletak pada 8° 26' 00"-8° 64' 40" Lintang Selatan dan 121°6'20" -

121°32' 00" Bujur Timur dengan luas wilayah 1.416,96km<sup>2</sup>. Penelitian ini dilakukan selama enam bulan, terhitung sejak bulan Mei hingga bulan Oktober 2021.

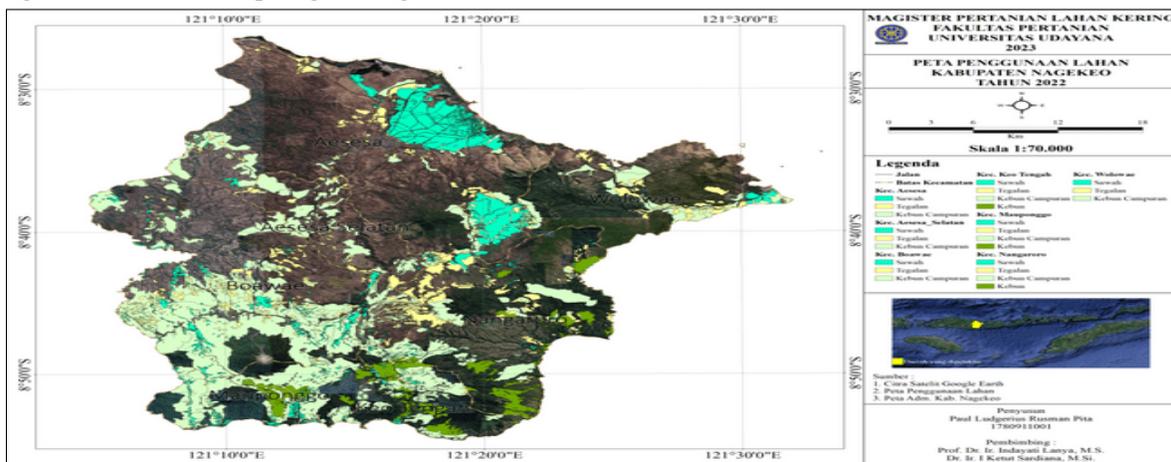
Penelitian ini menggunakan alat berupa seperangkat komputer yang terinstal aplikasi *Software* QGIS 3.16 untuk membuat peta penggunaan lahan, peta kepemilikan lahan sawah dan sistem informasi lahan pertanian, Smartphone Android dengan aplikasi *Locus* GIS yang digunakan untuk pengumpulan data atribut di lapangan dan printer. Peta administrasi Kabupaten Nagekeo berskala 1:25.000, peta lereng berskala 1:25.000 yang didapatkan dari internet, dan Citra Satelit *Google Earth* Kabupaten Nagekeo tahun 2021 merupakan bahan yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu (1) Pemetaan penggunaan lahan yang diawali dengan interpretasi citra satelit secara visual. Menurut Lillesand *et al.*, (1993) terdapat sembilan unsur interpretasi seperti: rona, ukuran, bentuk, tekstur, pola, tinggi, bayangan, situs dan asosiasi. (2) Survei Lapang. Tahapan ini dilakukan dengan menggunakan metode terstruktur melalui wawancara atau komunikasi langsung dengan para petani. Selain itu, data batas kepemilikan lahan diperoleh melalui cara menunjukkan cetakan citra yang telah dideliniasi kepada petani. Selanjutnya, pengecekan batas kepemilikan lahan di lapangan dibantu dengan menggunakan aplikasi *Locus* GIS. Tahapan akhir dari survei lapang yaitu melakukan revisi batas kepemilikan

melalui digitasi *on screen*. (3) Analisis tingkat ketelitian. Tahapan ini berarti membandingkan jumlah sampel yang ditemukan dilapangan dengan jumlah sampel hasil interpretasi pada citra satelit, reinterpretasi dan digitasi poligon. (4) Penyusunan Sistem Informasi dengan menggunakan aplikasi QGIS 3.6. Dalam tahapan ini, terjadi penginputan data spasial yang berupa citra dan data atribut yang berupa tabel kepemilikan lahan. Hasil yang berupa data atribut yang telah diperoleh sebelumnya, akan diinput ke dalam tabel *Microsoft Excel* dengan format CSV, selanjutnya join atribut pada aplikasi QGIS 3.16.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Interpretasi Citra Satelit**

Berdasarkan Gambar 1, terdapat sembilan jenis penggunaan lahan berdasarkan hasil intepretasi citra satelit *Google Earth* untuk penggunaan lahan di Kabupaten Nagekeo. Hasil tersebut terdiri dari: Kecamatan Aesesa didapatkan sejumlah 786 poligon, terdiri dari 322 poligon sawah, 289 poligon tegalan, dan

175 poligon kebun campuran. Kecamatan Aesesa Selatan didapatkan sejumlah 122 poligon, terdiri dari 13 poligon sawah, 72 poligon tegalan dan 37 poligon kebun campuran. Kecamatan Boawae didapatkan sejumlah 1337 poligon, terdiri dari 532 poligon sawah, 727 poligon tegalan dan 78 poligon kebun campuran. Kecamatan Keo Tengah didapatkan sejumlah 190 poligon, terdiri dari 59 poligon sawah, 30 poligon tegalan, 66 poligon kebun campuran dan 35 poligon kebun. Kecamatan Mauponggo didapatkan sejumlah 524 poligon, terdiri dari 312 poligon sawah, 139 poligon tegalan, 55 poligon kebun campuran dan 18 poligon kebun. Kecamatan Nangaroro didapatkan sejumlah 536 poligon, terdiri dari 203 poligon sawah, 195 poligon tegalan, 61 poligon kebun campuran dan 77 polygon kebun. Kecamatan Wolowae didapatkan sejumlah 160 poligon, terdiri dari 47 poligon sawah (Sw), 78 poligon tegalan (Tg) dan 35 poligon kebun campuran (Kc).



Gambar 1. Peta penggunaan lahan existing Kabupaten Nagekeo 2021

Hasil analisis tingkat ketelitian penggunaan lahan di Kabupaten Nagekeo

sebesar 97%. Tingkat ketelitian interpretasi ini lebih rendah dari pada

## Pita : Aplikasi Penginderaan Jauh dan SIG

penelitian pemetaan lahan subak Gianyar yang dilakukan oleh Lanya *et al.*, (2016). Tingkat ketelitian interpretasi citra pada pemetaan lahan subak Gianyar ialah sebesar 99%. Tingkat ketelitian interpretasi citra satelit tertinggi terdapat di Kecamatan Aesesesa, Boawae, Keo Tengah, Nangaroro, dan Wolowae dengan tingkat ketelitian 100%. Sedangkan tingkat ketelitian di Kecamatan Aesesa Selatan sebesar 90% dan tingkat ketelitian terendah terdapat di Kecamatan Mauponggo sebesar

Hasil survei lapang menemukan terdapat adanya beberapa kesalahan interpretasi dimana pada citra menunjukkan ciri-ciri kenampakan penggunaan lahan tegalan, namun setelah diverifikasi dilapangan menunjukkan objek berupa lahan sawah dan kebun campuran. Hal ini ditemukan pada Kecamatan Aesesa Selatan dan Mauponggo pada beberapa lahan tegalan yang sudah berubah menjadi lahan sawah dan kebun campuran dan sebaliknya lahan sawah yang berubah menjadi tegalan yang dipakai untuk budidaya tanaman hortikultura. Kesalahan interpretasi ini juga disebabkan oleh adanya perbedaan waktu antara perekaman citra dan waktu survei lapang sehingga menghasilkan warna atau rona yang berbeda sehingga peneliti kesulitan dalam mengidentifikasi penggunaan lahan.

### **Penyebaran Penggunaan Lahan**

Persebaran penggunaan lahan dipengaruhi oleh kondisi topografi, faktor aksesibilitas wilayah, kondisi sosial ekonomi penduduk, fasilitas sosial

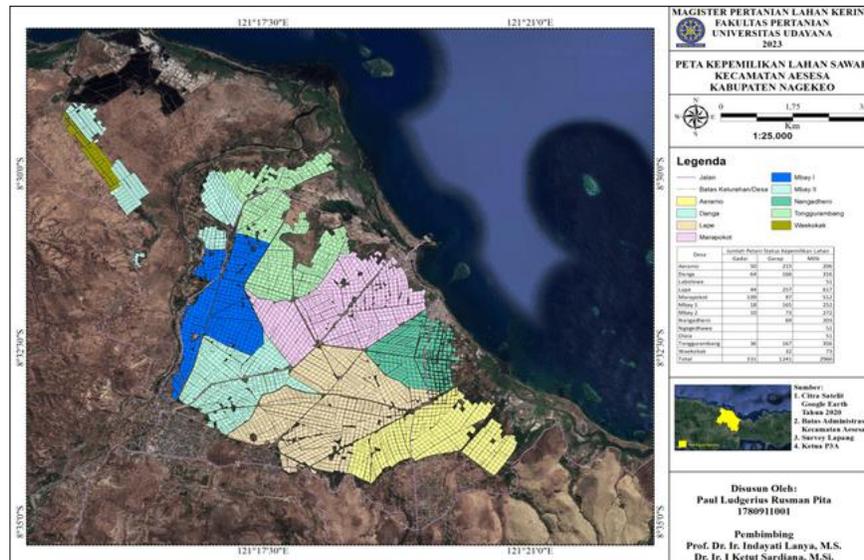
ekonomi dan faktor-faktor tersebut akan sangat mempengaruhi penggunaan lahan dalam perkembangannya. Luas masing-masing penggunaan lahan sawah, tegalan, kebun, dan kebun campuran di masing-masing Kecamatan dicantumkan pada tabel 1.

Data pada tabel 1 menunjukkan luas masing-masing penggunaan lahan di masing-masing kecamatan di Kabupaten Nagekeo. Penyebaran penggunaan lahan sawah terbanyak berada di Kecamatan Aesesa sebesar 5184ha, dilanjutkan di Kecamatan Boawae 1241ha, Kecamatan Mauponggo 486ha, Kecamatan Wolowae 411ha, Kecamatan Keo Tengah 90ha dan terendah di Kecamatan Aesesa Selatan sebesar 37ha. Untuk penggunaan lahan tegalan tertinggi berada di Kecamatan Nangaroro sebesar 2062ha, dilanjutkan dengan Kecamatan Boawae 1620ha, Kecamatan Aesesa 1431ha, Kecamatan Wolowae 1008ha, Kecamatan Aesesa Selatan 413ha, Kecamatan Mauponggo 130ha dan penggunaan lahan tegalan terendah berada di Kecamatan Keo Tengah 44ha. Penggunaan lahan kebun campuran terbanyak berada di Kecamatan Boawae 7062ha, Kecamatan Aesesa 2420ha, Kecamatan Keo Tengah 1892ha, Kecamatan Nangaroro 1257ha, Kecamatan Wolowae 1237ha, Kecamatan Aesesa Selatan 1233ha dan terendah berada di Kecamatan Mauponggo 1101ha. Penggunaan lahan kebun terbanyak berada di Kecamatan Mauponggo 2800ha, Kecamatan Nangaroro 2244ha dan terendah berada di Kecamatan Keo Tengah 709ha.

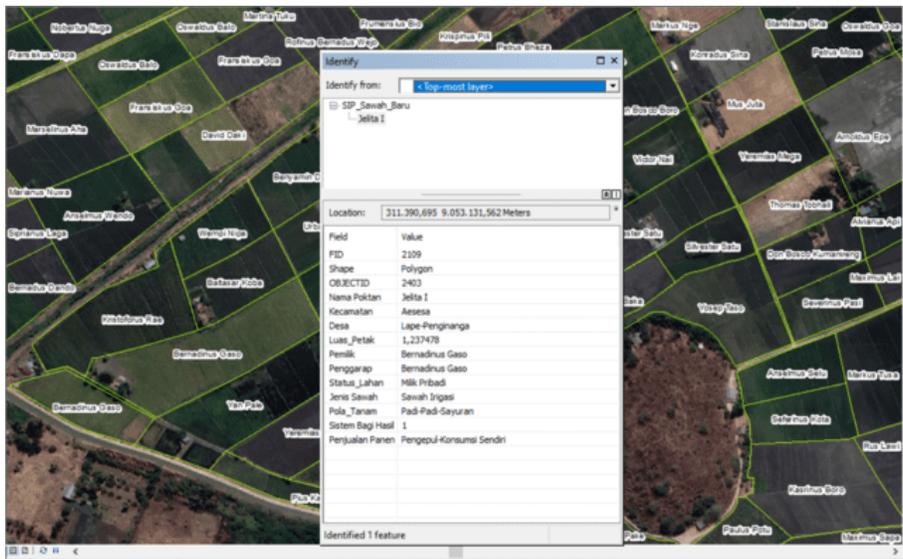
Tabel 1. Luas penggunaan lahan di masing-masing kecamatan di Kabupaten Nagekeo

No	Kecamatan	Luas (ha)			
		Sawah	Tegalan	Kebun campuran	Kebun
1	Aesesa	5184	1431	2865	
2	Aesesa Selatan	37	413	1233	
3	Boawae	1250	1723	7062	
4	Keo Tengah	90	44	1892	709
5	Mauponggo	490	130	1101	2800
6	Nangaroro	352	2062	1257	2244
7	Wolowae	411	1008	1237	
Total		7814	6811	16391	5753

Sumber : hasil analisis citra satelit *google earth*



Gambar 2. Peta kepemilikan lahan sawah irigasi di Kecamatan Aesesa



Gambar 3. Hasil *print screen* sistem informasi lahan pertanian

### Sistem Informasi Lahan Pertanian

Sistem informasi lahan pertanian terdiri dari (1) data spasial yaitu peta kepemilikan lahan sawah, dan (2) data atribut yang berisikan informasi mengenai luas lahan sawah, nama petani pemilik sawah, nama petani penggarap sawah, umur petani, status lahan, pola tanam dan sistem bagi hasil seperti yang terdapat pada Gambar 3 yang kemudian dioverlay dengan menggunakan aplikasi QGIS 3.16 sehingga menjadi suatu basis data yang dinamakan sistem informasi lahan pertanian.

Berdasarkan data pada Gambar 2 menunjukkan penyebaran hamparan lahan sawah irigasi teknis dalam kawasan lahan pertanian pangan di Kecamatan Aesesa seluas 3.753,91ha dan tersebar di 9 desa yaitu Desa Aeramo, Kelurahan Danga, Kelurahan Lape, Desa Marapokot, Kelurahan Mbay I, Kelurahan Mbay II, Desa Nangadhero, Desa Tonggurambang, dan Desa Waekokak dengan jumlah petak sawah 4369 unit petak. Status

kepemilikan lahan sawah di 9 desa tersebut, yaitu luas lahan petani pemilik sebesar 2417,77ha dengan jumlah petak 2798 unit petak, luas lahan petani penggarap 1102,7ha dengan jumlah petak 1240 unit petak dan luas lahan petani gadai sebesar 233,99ha dengan jumlah petak 331 unit petak. Status lahan di Kecamatan Aesesa menunjukkan bahwa lebih banyak petani yang memiliki lahan sawah dan menggarap lahannya sendiri, dibandingkan dengan petani yang bekerja hanya sebagai petani penggarap tanpa memiliki lahan sawah. Sedangkan petani dengan status lahan gadai; petani yang menggadaikan lahan sawah sebagai jaminan ke pihak lain yang memberikan pinjaman berupa uang dengan batas waktu tertentu, selama masa gadai berjalan petani pemilik tidak bisa menggarap dilahan tersebut. Indeks pertanaman rata-rata 2 kali tanam dalam 1 kali masa tanam dengan pola tanam padi-padi-beras atau padi-padi-palawija/hortikultura sayuran. Sistem

pembagian hasil bagi hasil menggunakan sistem 2:1. Sistem ini berarti, petani penggarap akan mendapatkan keuntungan sebesar 60% dan pemilik lahan akan mendapatkan keuntungan sebesar 40% keuntungan. Adapun biaya modal berasal dari petani penggarap. Petani yang memiliki lahan hanya dengan status lahan milik sendiri dan garap mengerjakan lahannya hanya 2 kali dalam setahun, sedangkan petani dengan status lahan gadai menanami lahannya sebanyak 3 kali dalam setahun atau lahan tersebut disewakan kepada orang yang ingin menyewa lahan dengan status lahan gadai.

## SIMPULAN

Perbandingan tingkat ketelitian interpretasi citra satelit dan keadaan di lapangan untuk penggunaan lahan di Kabupaten Nagekeo adalah sebesar 97 %. Hal ini menunjukkan bahwa data penggunaan lahan di Kabupaten Nagekeo telah akurat. Adapun penggunaan lahan pertanian di Kabupaten Nagekeo dibedakan atas 4 (empat) jenis penggunaan lahan yaitu: (1) kebun campuran, (2) kebun, (3) sawah dan (4) tegalan. Luas lahan sawah terbesar terdapat di Kecamatan Aesesa yaitu 5184ha, luas lahan tegalan terbesar terdapat di Kecamatan Nangaroro yaitu sebesar 2062ha, luas kebun terbesar berada di Kecamatan Mauponggo dengan luas 2800ha, luas kebun campuran terbesar berada di Kecamatan Boawae dengan luas 7062ha. Sistem informasi lahan pertanian terdiri dari nama petani pemilik, nama petani penggarap, alamat

petani, umur, pendidikan, luas lahan, pola tanam, dan sistem bagi hasil. Di samping itu, terdapat tiga sistem kepemilikan lahan di Kecamatan Aesesa yaitu lahan milik, lahan garap dan lahan gadai. Jumlah kepemilikan lahan sawah di kecamatan Aesesa pada sembilan desa berjumlah 4369 poligon, terdiri dari lahan milik 2798 petak dengan luas lahan 2417,22ha, lahan garap 1240 petak dengan luas lahan 1102,7ha dan lahan gadai 331 petak dengan luas lahan 233,99ha.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua yang sudah memberikan dukungan kepada penulis dan Pemerintah Kabupaten Nagekeo yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di Kabupaten Nagekeo.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., & Quegan, S. (2012). Analysis of Maximum Likelihood Classification on Multispectral Data. Dalam *Applied Mathematical Sciences* (Vol. 6, Nomor 129).
- Cahyono, B. E., Febriawan, E. B., & Nugroho, A. T. (2019). Analisis Tutupan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Tidak Terbimbing Citra Landsat di Sawahlunto, Sumatera Barat. *Teknotan*, 13(1), 8–14.
- Dewo Kusumaningrat, M., Subiyanto, S., & Darmo Yuwono, B. (2017). Studi kasus: Kabupaten Boyolali. Dalam *Jurnal Geodesi Undip Oktober* (Vol. 6, Nomor 4).

- Dong, J., Xiao, X., Menarguez, M. A., Zhang, G., Qin, Y., Thau, D., Biradar, C., & Moore, B. (2016). Mapping paddy rice planting area in northeastern Asia with Landsat 8 images, phenology-based algorithm and Google Earth Engine. *Remote Sensing of Environment*, 185, 142–154. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.02.016>
- Prahasta Eddy. (2002). *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Informatika.
- Hasan, M. F., Parman, S., Aji, A., & Geografi, J. (2016). Juwana Hulu Muria. Dalam *Geo Image* (Vol. 5, Nomor 1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/geoimage>
- Housman, I., Tanpipat, V., Biswas, T., Clark, A., Stephen, P., Maus, P., & Megown, K. (2015). Monitoring Forest Change in Southeast Asia: Case Studies for USAID Lowering Emissions in Asia's Forests. *RSAC-10108-RPT1*, 1–16.
- Lanya, I., & Netera Subadiyasa, N. (2016). Role of Remote Sensing and Geographyc Information System Mapping for Protected Areas Land Rice Field Subak, Buffer Zones, and Area Conversion (Case Studies in Gianyar Regency, Bali Province). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 47(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/47/1/012037>
- Lillesand, T. M., Ralph W. Kiefer, Sutanto, Dulbahri, Prapto Suharsono, & Hartono. (1993). *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra* (2 ed.). Gadjah Mada University Press.
- Phalke, A. R., Özdoğan, M., Thenkabail, P. S., Erickson, T., Gorelick, N., Yadav, K., & Congalton, R. G. (2020). *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing Mapping croplands of Europe, Middle East, Russia, and Central Asia using Landsat, Random Forest, and Google Earth Engine*. <https://doi.org/10.5067/Measures/Gfsad/Gfsad30eucearumece.001>
- Schmidt, M. A. R., Bressiani, J. X., Dos Reis, P. A., & Salla, M. R. (2016). Evaluation of the performance of image classification methods in the identification of vegetation. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 10(1), 62–71. <https://doi.org/10.4090/juee.2016.v10n1.062071>
- Sitorus, S. R. P. (2017). *Perencanaan Penggunaan Lahan* (R. Y. Y. Maromon, Yoni Elviandri, & Robi Deslia Walidi, Ed.; 1 ed.). IPB Press.
- Sutanto. (1986). *Penginderaan Jauh* (1 ed.). Gadjah Mada University Press.
- Syah, A. F. (2010). Penginderaan Jauh Dan Aplikasinya Di Wilayah Pesisir Dan Lautan. *Kelautan*, 3(1), 19–28.
- Zurqani, H. A., Post, C. J., Mikhailova, E. A., Schlautman, M. A., & Sharp, J. L. (2018). Geospatial analysis of land use change in the Savannah River Basin using Google Earth Engine. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 69, 175–185. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.12.006>