



## **ANALISIS PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN *GOOGLE EARTH ENGINE* DENGAN ALGORITMA CART STUDI KASUS: WILAYAH PESISIR KABUPATEN LAMONGAN, PROVINSI JAWA TIMUR**

**Ahmad Syamsurizal Fikri, Fajar Setiawan, Wiga Alif Violando, Andik D Muttaqin, Fajar Rahmawan**  
Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Islam Negeri Sunan Ampel  
Jalan Ahmad Yani 1 No.117, Jemur Wonosari, Wonocolo, Surabaya  
E-mail: arisfikri633@gmail.com, wiga.alif@uinsby.ac.id

### **ABSTRAK**

Kawasan pesisir kabupaten merupakan kawasan prioritas pembangunan industri serta menjadi salah satu kawasan minapolitan di Indonesia. dari adanya rencana pengembangan di kawasan pesisir Kabupaten Lamongan, maka akan mempengaruhi penggunaan lahan dari tahun ke tahun seiring berkembangnya industri di wilayah tersebut. Oleh sebab itu pentingnya dilakukannya penelitian mengenai evaluasi penutupan lahan yang ada di wilayah pesisir Kabupaten Lamongan guna untuk mengetahui dampak dari rencana tata ruang wilayah Kabupaten Lamongan. Salah satu metode untuk pemantauan data perubahan penutupan lahan yaitu menggunakan metode penginderaan jauh. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan klasifikasi terbimbing dengan algoritma *Classification and Regression Trees* (CART) yang dijalankan melalui *google earth engine*. Berdasarkan hasil penelitian, peta penutupan lahan tahun 2020 memperoleh ketepatan interpretasi sebesar 90,9%. Tren perubahan penutupan lahan yang mengalami kenaikan pada rentang tahun 1990 hingga 2020 adalah kelas pemukiman, tambak, pertambangan, dan pelabuhan. Tren perubahan penutupan lahan yang mengalami penurunan pada rentang tahun 1990 hingga 2020 adalah kelas hutan tanaman, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur semak, hutan *mangrove* sekunder, sawah, dan kelas awan.

**Kata kunci : Algoritma CART, Google Earth Engine, Kawasan Pesisir, Penutupan Lahan, Sistem Informasi Geografis**

### **ABSTRACT**

*The district's coastal area is a priority area for industrial development and is one of the minapolitan areas in Indonesia. The existence of a development plan in the coastal area of Lamongan Regency will affect land use from year to year as the industry develops in the region. Therefore, it is important to research the evaluation of land cover in the coastal area of Lamongan district to determine the impact of the Lamongan district spatial plan. One method for monitoring land cover change data is using remote sensing methods. The method used in this study uses a guided classification with the Classification and Regression Trees (CART) algorithm which is run through the google earth engine. Based on the results of the study, the land cover map in 2020 obtained an interpretation accuracy of 90.9%. The trend of land cover change that experienced an increase in the range from 1990 to 2020 was the residential class, ponds, mining, and ports. The trend of land cover changes that experienced a decline in the range from 1990 to 2020 was the plantation forest class, dryland agriculture, dryland mixed bush agriculture, secondary mangrove forest, rice fields, and cloud class.*

**Keywords : CART Algorithm, Coastal Area, Land Cover, Google Earth Engine, Geographic Information System**

### **1. PENDAHULUAN**

Kawasan perairan Indonesia merupakan perairan tropis dengan adanya berbagai sumberdaya alam yang melimpah dan sangat potensial untuk dikembangkan menjadi lebih pesat lagi. Menurut data *Fisheries and Aquaculture Division Food and Agriculture Organization* 2020, disebutkan bahwa produksi perikanan tangkap, dan perikanan budidaya dari tahun 1950 hingga tahun 2019 terus mengalami peningkatan

produksi (FIGIS - Time-series query on: Production n.d.). Menyadari besarnya potensi yang ada di kawasan perairan Indonesia, pemerintah berupaya untuk mengoptimalkan potensi pengembangan ekonomi di sektor kelautan dan perikanan melalui kebijakan pengembangan kawasan minapolitan.

Kawasan minapolitan merupakan suatu wilayah yang mempunyai tujuan utama untuk dilakukannya pengembangan ekonomi di bidang kelautan dan perikanan yang meliputi sentra produksi, pengolahan,

pemasaran komoditas perikanan, pelayanan jasa, dan adanya sarana pendukung lainnya (*Minister of Maritime Affairs and Fisheries of the Republic of Indonesia* 2010). Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No.32 Tahun 2010 Kabupaten Lamongan merupakan salah satu dari 197 daerah yang ada di Indonesia yang dijadikan sebagai kawasan minapolitan di Indonesia. Kebijakan kementerian kelautan tersebut diikuti juga dengan adanya keputusan bupati Lamongan yang tertuang dalam Peraturan Daerah Nomor 15 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Lamongan yang menyatakan bahwa daerah prioritas pembangunan dan pengembangan industri berada di wilayah utara Kabupaten Lamongan yang meliputi 2 kecamatan yaitu Kecamatan Paciran dan Kecamatan Brondong.

Berbicara tentang kawasan pesisir Kabupaten Lamongan yang merupakan kawasan prioritas pengembangan industri Kabupaten Lamongan serta dijadikannya sebagai kawasan minapolitan di Indonesia, maka tak heran jika kawasan ini berkembang dengan pesat. Dari adanya pengembangan yang pesat di wilayah utara Kabupaten Lamongan tersebut akan mempengaruhi penggunaan lahan dari tahun ke tahun semakin lama semakin meningkat. Data tutupan lahan dapat dipengaruhi oleh penggunaan lahan di daerah tersebut (Purwantoro dan Hadi, 1996).

Salah satu metode untuk pemantauan data perubahan penutupan lahan yaitu metode penginderaan jauh (Zurqani et al. 2019). Teknologi penginderaan jauh telah banyak digunakan dalam memberikan informasi spasial yang beragam di permukaan bumi seperti pemantauan terumbu karang, suhu, penutupan lahan dan lain sebagainya. Namun selama ini dalam pemrosesan data geospasial atau dengan metode penginderaan jauh masih menggunakan metode konvensional seperti kalsifikasi berbasis pixel dengan bantuan software yang mempunyai kelemahan pada pemrosesan datanya yang lama dan membutuhkan komputer dengan performa tinggi (Skole dan Tucker 1993). Hal ini tentu membutuhkan biaya yang cukup besar serta waktu yang relatif lama, khususnya ketika menganalisis dengan cakupan wilayah yang luas.

Pada tanggal 2 Desember 2010, Google meluncurkan sebuah teknologi kecerdasan buatan yang dinamakan *Google Earth Engine* (GEE). *Google earth engine* merupakan layanan pemrosesan atau analisis data geospasial menggunakan sistem *repository* yang dimiliki oleh Google dan didukung oleh sistem berbasis *cloud*. Untuk menjalankan sistem yang ada di *Google earth engine* menggunakan bahasa pemrograman *java script* dan *python* (Google Developers n.d.).

Peta tutupan lahan dapat digunakan sebagai informasi dasar dalam analisis *geoscience* dan perubahan area secara global (Jia et al. 2014). Data tutupan lahan juga dapat digunakan sebagai alat untuk mempelajari perubahan iklim dan memahami keterkaitan antara aktivitas manusia dengan perubahan

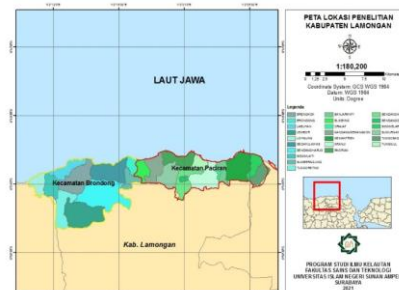
yang terjadi secara global (Tyler 2020). Sehingga informasi tutupan lahan yang valid merupakan salah satu faktor yang menjadi penentu dalam membangun model – model ekosistem, hidrologi, maupun atmosfer (Bounoua et al. 2002).

Berdasarkan aspek – aspek tersebut data peta penutupan lahan sangatlah penting mengingat fungsinya yang sangat beragam dan juga permasalahan mengenai pemrosesan data geospasial yang saat ini kurang efisien. Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi *platform google earth engine* dalam menganalisis data penutupan lahan di kawasan pesisir Kabupaten Lamongan yang selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan evaluasi rancangan tata ruang wilayah Kabupaten Lamongan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di wilayah pesisir Kabupaten Lamongan yang meliputi Kecamatan Brondong dan Kecamatan Paciran dengan mayoritas wilayahnya meliputi pegunungan serta batuan kapur. Secara administratif wilayah pesisir Kabupaten Lamongan memiliki luas 131.44 km<sup>2</sup> yang meliputi luas wilayah Kecamatan Brondong sekitar 70.14 km<sup>2</sup> dengan ketinggian daerah antara 5 – 73 m dari permukaan laut sedangkan luas wilayah Kecamatan Brondong sekitar 61.30 km<sup>2</sup> (BPS 2020). Menurut rancangan tata ruang wilayah Kabupaten Lamongan tahun 2011 hingga 2031, kawasan utara Kabupaten Lamongan diprioritaskan sebagai kawasan pembangunan industri bagi Kabupaten Lamongan.



Gambar 1. Wilayah area penelitian

### 2.2 Jenis dan Sumber Data

Informasi mengenai tutupan lahan di wilayah pesisir Kabupaten Lamongan diperoleh dari interpretasi citra Landsat multiwaktu yakni pada Landsat TOA (*Top of Atmosphere*) 4,5,7,8, dari tahun 1990 hingga tahun 2020 yang dipanggil melalui *platform google earth engine*. Pengolahan data citra secara manual atau dengan bantuan *software* seperti Arcgis ataupun ER mapper membutuhkan waktu yang relatif lama apabila cakupan daerah penelitiannya besar. Oleh sebab itu

pada penelitian ini melakukan pembaharuan pemrosesan data geospasial menggunakan *google earth engine*. Proses pengolahan data peta tutupan lahan dengan menggunakan citra Landsat melalui *google earth engine* menggunakan klasifikasi terbimbing dengan bantuan algoritma CART (*Classification and Regression Trees*) ini mengacu pada (Leo Breiman et al. n.d.). Pemrosesan data geospasial melalui *google earth engine* dapat mempersingkat waktu karena *google earth engine* sendiri merupakan salah satu kecerdasan buatan milik Google. *Google earth engine* sendiri dapat berjalan apabila dijalankan dengan bahasa pemrograman yang berisi algoritma yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif sehingga pengumpulan data dilakukan dengan teknik survei atau *ground check* lapangan. *Ground check* dilakukan dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) dan kamera. Informasi tersebut sebagai panduan untuk koreksi interpretasi citra tahun 2020.

### 2.3 Metode Analisis Data

Interpretasi citra Landsat dilakukan dengan klasifikasi terbimbing dengan bantuan algoritma CART untuk membagi tutupan lahan menjadi sepuluh kelas yaitu pemukiman, hutan tanaman, *mangrove* pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur semak, sawah, tambak, pertambangan, pelabuhan, dan awan. Setelah dilakukan klasifikasi berbasis objek, pengujian akurasi dilakukan terhadap peta tahun 2020. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah hasil klasifikasi citra sesuai dengan kondisi di lapangan atau tidak (Andreson, dkk., 1976). Berikut rumus dari uji ketepatan interpretasi citra:

$$KI = \frac{IKL}{JSL} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

KI : Ketepatan Interpretasi  
JKL : Jumlah Kebenaran Interpretasi  
JSL : Jumlah Sampel Lapangan

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Uji Ketelitian Citra

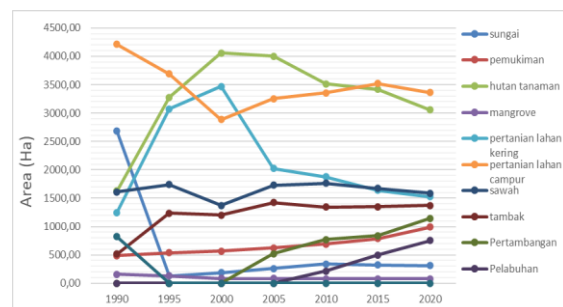
Uji ketelitian interpretasi citra dilakukan untuk mengetahui kebenaran dari hasil interpretasi citra Landsat dengan cara melakukan cek lapangan kemudian membandingkan antara koordinat hasil interpretasi citra dengan koordinat yang sebenarnya di lapangan. jumlah titik sampel yang digunakan pada cek lapangan sebanyak 55 titik yang menyebar di seluruh area penelitian. Pada penentuan setiap titik area cek lapangan didasarkan pada aksesibilitasnya sehingga

mudah dijangkau dalam pengambilan sampel *ground check*.

Titik sampel yang tidak sesuai dengan kebenaran interpretasi terdapat 5 titik dan hasil perhitungan tersebut didapatkan ketetapan interpretasi (KI) sebesar 90,9% untuk citra Landsat tahun 2020 yang telah terklasifikasi secara terbimbing melalui *google earth engine*. Proses interpretasi dianggap benar karena telah memenuhi toleransi ketelitian yaitu  $\geq 85\%$  (Andreson, dkk., 1976). Berikut seluruh titik sampel cek lapangan yang tersebar di area penelitian.

### 3.2 Tren Perubahan Penutupan Lahan (1990-2020)

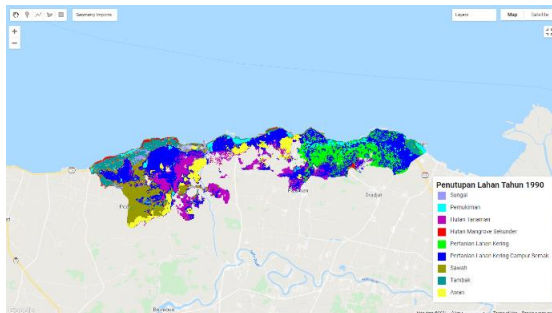
Perubahan penutupan lahan yang dinamis telah terjadi di wilayah pesisir Kabupaten Lamongan dari tahun 1990 sampai tahun 2020 (Gambar 2). Pada tahun 1990-2020 terjadi penurunan tutupan lahan pada area hutan tanaman dan pertanian lahan kering secara dramatis. Penurunan tersebut dimulai pada tahun 2000 dan berlanjut sampai 2020. Penurunan yang sangat tinggi pada 2 kelas penutupan lahan tersebut berkaitan dengan pernyataan (Zaini 2018) yang menyatakan bahwa daerah utara Kabupaten Lamongan sebagian besar berupa pegunungan lebih tepatnya perbukitan kapur dengan tingkat kesuburan tanah rendah. Struktur tanah daerah pesisir Lamongan yang notabeneanya perbukitan kapur tersebut memicu kebijakan pemerintah Kabupaten Lamongan untuk melakukan pembangunan pusat industri Kabupaten Lamongan di wilayah bagian utara Lamongan. Kebijakan prioritas pembangunan pusat industri Kabupaten Lamongan di wilayah bagian utara tersebut tertuang pada rancangan tata ruang wilayah tahun 2011-2031 yang juga memberikan kewenangan bagi pemerintah daerah Lamongan untuk mengeluarkan izin bagi usaha dalam melakukan pemanfaatan lahan di daerah pesisir Kabupaten Lamongan.



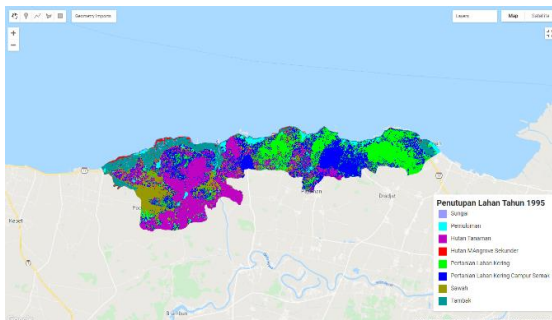
**Gambar 2.** Perubahan penutupan lahan di pesisir Kabupaten Lamongan pada periode 1990-2020

Penurunan area pertanian lahan kering dan pertanian campur semak yang terjadi pada tahun 2000 hingga tahun 2020 ini disebabkan sebagian besar lahan di daerah utara pesisir Kabupaten Lamongan terutama di bagian perbukitan digunakan untuk pertambangan

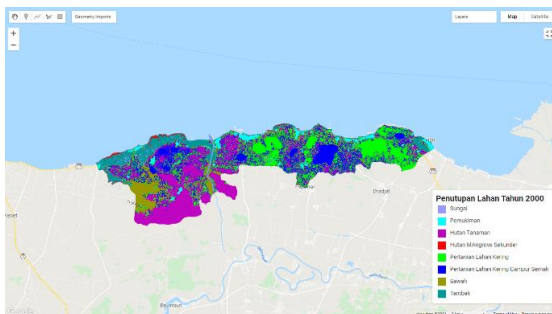
kapur. Secara *de facto* wilayah pesisir Kabupaten Lamongan di kelilingi oleh beberapa industri yang membutuhkan batuan kapur sebagai bahan baku utamanya seperti PT. Semen Indonesia yang berada di Kabupaten Gresik dan PT. Comca Omya Indonesia yang berada di Kabupaten Lamongan, dari adanya industri tersebut akan memicu pemanfaatan lahan di daerah Lamongan yang akan memicu perubahan penutupan lahan di wilayah pesisir Kabupaten Lamongan. Distribusi spasial dari perubahan penutupan lahan pada tahun 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, dan 2020 berturut-turut terdapat pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9.



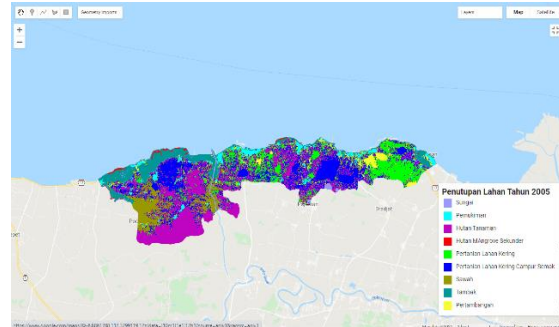
**Gambar 3.** Peta Penutupan Lahan tahun 1990



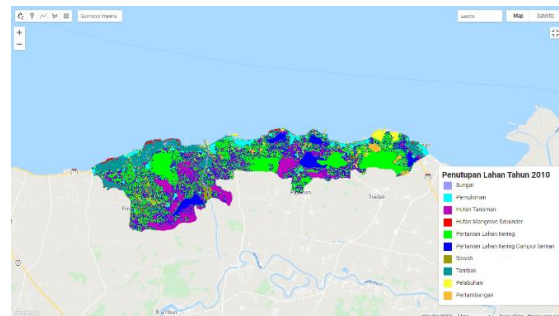
**Gambar 4.** Peta Penutupan Lahan tahun 1995



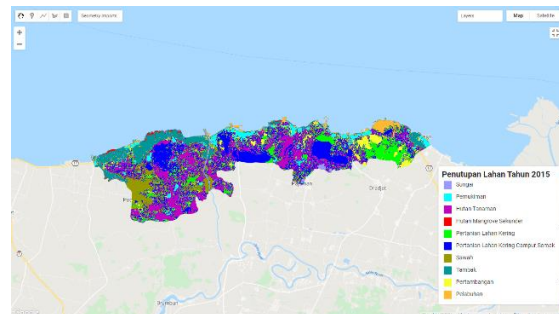
**Gambar 5.** Peta Penutupan Lahan tahun 2000



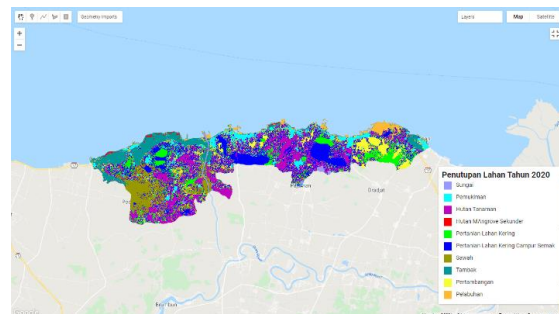
**Gambar 6.** Peta Penutupan Lahan tahun 2005



**Gambar 7.** Peta Penutupan Lahan tahun 2010



**Gambar 8.** Peta Penutupan Lahan tahun 2015



**Gambar 9.** Peta Penutupan Lahan tahun 2020

### 3.3 Periode 1990 – 1995

Perubahan tutupan lahan terbesar pada periode ini yaitu konversi lahan pertanian lahan campur menjadi hutan tanaman. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa pertanian lahan kering campur mengalami penurunan sedangkan pada lahan hutan tanaman mengalami

pertambahan yang cukup signifikan. Pada periode ini terjadinya perubahan penutupan di beberapa kelas diindikasikan telah terjadi kesalahan pada saat proses klasifikasi pada *google earth engine* dari hal tersebut terjadi karena terdapat awan maupun bayangan awan pada citra Landsat tahun 1990 yang akan mempengaruhi hasil klasifikasi kemudian mengakibatkan peningkatan luasan pada hutan tanaman yang cukup signifikan. Tidak hanya pada hutan tanaman yang terpengaruh oleh adanya awan maupun bayangan awan namun juga pada kelas pertanian lahan

kering juga terpengaruh yang mengakibatkan terjadinya peningkatan luasan yang juga cukup signifikan. Terjadinya peningkatan luasan area pada pertanian lahan kering ini dapat disebabkan oleh kemiripan pixel yang dimiliki oleh pertanian lahan kering dan pertanian lahan campur semak. Hal tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh (Eva Achmad 2016) yang menyatakan bahwa awan dan bayangan awan yang terdapat pada citra mengakibatkan citra tidak dapat terklasifikasi dengan baik.

**Tabel 1.** Tren perubahan penutupan lahan 1990 – 1995

No	Kelas	1990	Persentase (%)	1995	Persentase (%)	Selisih (Ha)
1	Sungai	2681.46	20.1%	130.23	0.9%	-2551.23
2	Pemukiman	490.05	3.7%	539.46	3.9%	49.41
3	Hutan tanaman	1627.38	12.2%	3278.34	23.7%	1650.96
4	<i>Mangrove</i>	160.38	1.2%	133.11	1.0%	-27.27
5	Pertanian lahan kering	1244.61	9.3%	3072.42	22.2%	1827.81
6	Pertanian lahan campur	4209.66	31.5%	3688.11	26.7%	-521.55
7	Sawah	1609.02	12.0%	1740.87	12.6%	131.85
8	Tambak	515.16	3.9%	1234.26	8.9%	719.10
9	Awan	819.27	6.1%	0.00	0.0%	-819.27
<b>Total</b>		<b>13356.99</b>	<b>100%</b>	<b>13816.80</b>	<b>100%</b>	

### 3.4 Periode 1995 – 2000

Selama periode ini, tutupan lahan yang ada pada wilayah pesisir Kabupaten Lamongan masih mengalami perubahan peningkatan dan penurunan pada beberapa kelas penutupan lahan. Penutupan lahan yang mengalami peningkatan pada periode ini masih didominasi oleh kelas pertanian lahan kering dan hutan tanaman yang disebabkan oleh perbedaan penggunaan citra yakni citra Landsat TOA 5 digunakan pada tahun 1990 dan citra Landsat TOA 7 digunakan pada tahun 2000, dari perbedaan citra yang digunakan tersebut menyebabkan peningkatan luas area di beberapa kelas tutupan lahan yang tergolong dalam kelas yang berkaitan. Hal tersebut didukung oleh pendapat (Suwargana 2013) yang menyatakan bahwa masing-masing citra memiliki sensor yang berbeda-beda dalam menangkap energi elektromagnetik yang dipancarkan oleh air, tanah, dan vegetasi. Berdasarkan pendapat tersebut bisa diindikasikan bahwa penurunan pada kelas sawah dan tambak disebabkan oleh perbedaan sensor

yang dimiliki dari masing-masing citra yang digunakan yakni pada citra Landsat TOA 5 dan 7.

Sementara itu, kelas penutupan lahan lainnya yang mengalami kenaikan yaitu kelas pemukiman. Kelas pemukiman terjadi peningkatan disebabkan oleh meningkatnya penduduk di daerah pesisir Kabupaten Lamongan, berdasarkan (BPS 2003) dari tahun 1990 hingga 2020 mengalami peningkatan penduduk pada Kecamatan Paciran sebesar 1,11 % dan Kecamatan Brondong sebesar 1,37 %. Hal tersebut juga selaras dengan pendapat yang dikemukakan oleh (Liu et al. 2005) yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah penduduk akan diiringi dengan kebutuhan ruang untuk dilakukannya pembangunan hunian bagi manusia itu sendiri. Berdasarkan pendapat tersebut dapat diindikasikan penurunan pada hutan *mangrove* sekunder dapat disebabkan oleh aktivitas manusia seperti penebangan hutan untuk area pemukiman dan lain sebagainya.

**Tabel 2.** Tren perubahan penutupan lahan 1995 – 2000

No	Kelas	1995	Persentase (%)	2000	Persentase (%)	Selisih (Ha)
1	Sungai	130.23	0.9%	187.11	1.4%	1
2	Pemukiman	539.46	3.9%	566.1	4.1%	2
3	Hutan tanaman	3278.34	23.7%	4057.83	29.4%	3
4	<i>Mangrove</i>	133.11	1.0%	87.39	0.6%	4
5	Pertanian lahan kering	3072.42	22.2%	3468.96	25.1%	5
6	Pertanian lahan campur	3688.11	26.7%	2885.58	20.9%	6
7	Sawah	1740.87	12.6%	1370.34	9.9%	7
8	Tambak	1234.26	8.9%	1200.24	8.7%	8
<b>Total</b>		<b>13816.80</b>	<b>100%</b>	<b>13823.55</b>	<b>100%</b>	

### 3.5 Periode 2000 – 2005

Selama periode ini, perubahan tutupan lahan terbesar pada periode ini yaitu konversi pertanian lahan pertanian kering menjadi kelas pertambangan. Munculnya kelas pertambangan pada kawasan pesisir Kabupaten Lamongan tidak lepas dari peran pemerintah. Pendapat tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh (Feintrenie, Schwarze, dan Levang 2010) yang menyatakan bahwa era desentralisasi dapat menyebabkan pemerintah daerah mengembangkan ekonomi daerahnya, salah satunya dengan cara memberikan izin usaha kepada perusahaan yang mau berinvestasi di daerah tersebut. Pertambahan kelas penutupan lahan tidak lepas dari campur tangan manusia yang merupakan adanya alih fungsi lahan yang mulanya adalah lahan pertanian menjadi area selain lahan pertanian contohnya seperti menjadi area pertambangan (Adhiatma, Widiatmaka, dan Iskandar Lubis 2020).

Sementara itu, pada kelas pertanian kering campur semak mengalami penambahan luasan area. Peningkatan tersebut diindikasikan terjadi karena pada saat musim hujan daerah pertanian lahan kering akan

terlihat sedikit hijau dan pada saat musim kemarau pertanian lahan kering akan terlihat tidak se hijau pada saat musim hujan, sehingga hal tersebut akan mempengaruhi energi elektromagnetik yang ditangkap oleh sensor yang dimiliki oleh citra Landsat TOA 7 kemudian mengakibatkan pada hasil klasifikasinya. Oleh karena itu, terjadi kemiripan spektral pada saat pemilihan sampel objek untuk membangun aturan antar kelas yang spesifik pada saat musim hujan (Conchedda, Durieux, dan Mayaux 2008). Sementara itu, peningkatan yang lainnya terjadi pada kelas sawah, tambak, serta pemukiman diakibatkan oleh adanya peningkatan penduduk pada tahun 2000 hingga 2005 menurut data (BPS 2005) pada tahun 2000 Kecamatan Brondong dan Paciran memiliki penduduk sebesar 137.349 ribu jiwa sedangkan pada tahun 2005 Kecamatan Brondong dan Paciran memiliki penduduk sebesar 156.144 ribu jiwa. Hal tersebut juga selaras dengan pendapat yang dikemukakan oleh (Liu et al. 2005) yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah penduduk akan diiringi dengan kebutuhan ruang untuk dilakukannya berbagai aktivitas manusia.

**Tabel 3.** Tren perubahan penutupan lahan 2000 – 2005

No	Kelas	2000	Persentase (%)	2005	Persentase (%)	Selisih (Ha)
1	Sungai	187.11	1.4%	259.92	1.9%	72.81
2	Pemukiman	566.1	4.1%	621	4.5%	54.90
3	Hutan tanaman	4057.83	29.4%	4000.41	28.7%	-57.42
4	<i>Mangrove</i>	87.39	0.6%	86.31	0.6%	-1.08
5	Pertanian lahan kering	3468.96	25.1%	2025.9	14.5%	-1443.06
6	Pertanian lahan campur	2885.58	20.9%	3253.77	23.4%	368.19
7	Sawah	1370.34	9.9%	1730.79	12.4%	360.45
8	Tambak	1200.24	8.7%	1424.34	10.2%	224.10
9	Pertambangan	0	0.0%	522	3.7%	522.00
<b>Total</b>		<b>13823.55</b>	<b>100%</b>	<b>13924.44</b>	<b>100%</b>	

### 3.5 Periode 2005 – 2010

Perubahan tutupan lahan terbesar pada periode ini, yaitu pada konversi kelas hutan tanaman menjadi kelas penutupan lahan lainnya. Penurunan kelas hutan tanaman dipengaruhi oleh beberapa alih fungsi lahan antara lain hutan tanaman menjadi pertanian lahan kering, dan pertanian lahan kering campur semak serta pertanian lahan kering beralih fungsi menjadi lahan pertambangan. Perubahan tersebut dapat terjadi karena adanya peningkatan persentase penduduk pada rentan waktu dari tahun 2005 hingga 2010. (Feintrenie, Schwarze, dan Levang 2010) menyatakan bahwa masyarakat tidak akan ragu untuk melakukan konversi hutan alam untuk tujuan pendapatan mereka dapat meningkat.

Pada periode ini juga terdapat area pelabuhan yang belum ada di periode-periode sebelumnya. Konsesi pada lahan pelabuhan ini tidak lepas dari

tujuan rancangan tata ruang wilayah Kabupaten Lamongan yang menyatakan bahwa daerah pesisir Kabupaten Lamongan dijadikan sebagai daerah prioritas pembangunan pusat industri di Kabupaten Lamongan. Meskipun tujuan utama dari pembangunan pusat industri di wilayah pesisir Kabupaten Lamongan adalah untuk meningkatkan pendapatan pemerintah Kabupaten Lamongan, akan tetapi terdapat beberapa area yang memiliki fungsi bagi kelangsungan hidup manusia seperti hutan tanaman dan hutan *mangrove*. Padahal secara fisik hutan *mangrove* memiliki fungsi sebagai benteng untuk melindungi hampasan dan gelombang angin kencang dari laut, serta dapat mencegah intrusi garam ke arah darat (OPENG 2017).

**Tabel 4.** Tren perubahan penutupan lahan 2005 – 2010

No	Kelas	2005	Persentase (%)	2010	Persentase (%)	Selisih (Ha)
1	Sungai	259.92	1.87%	341.37	2.45%	81.45
2	Pemukiman	621	4.46%	692.28	4.96%	71.28
3	Hutan tanaman	4000.41	28.73%	3516.48	25.20%	-483.93
4	<i>Mangrove</i>	86.31	0.62%	77.94	0.56%	-8.37
5	Pertanian lahan kering	2025.9	14.55%	1878.57	13.46%	-147.33
6	Pertanian lahan campur	3253.77	23.37%	3354.57	24.04%	100.8
7	Sawah	1730.79	12.43%	1761.12	12.62%	30.33
8	Tambak	1424.34	10.23%	1346.04	9.64%	-78.3
9	Pertambangan	522	3.75%	770.67	5.52%	248.67
10	Pelabuhan	0	0.00%	217.98	1.56%	217.98
<b>Total</b>		<b>13924.44</b>	<b>100%</b>	<b>13957.02</b>	<b>100%</b>	

### 3.5 Periode 2010 – 2015

Selama periode ini perubahan penutupan lahan terbesar terjadi pada peningkatan kelas pertambangan dan diikuti kelas pelabuhan. Peningkatan 2 kelas tersebut seiring dengan berjalannya tujuan tata ruang wilayah Kabupaten Lamongan sehingga dapat dikatakan bahwa rancangan tata ruang wilayah Kabupaten Lamongan terlaksana sesuai dengan tujuan. Akan tetapi, yang terjadi sebaliknya pada beberapa kelas penutupan lahan yang berhubungan dengan vegetasi mengalami penurunan secara perlahan seperti kelas hutan tanaman, pertanian kering, serta hutan *mangrove*. (Gaveau 2007) menyatakan bahwa kebijakan pemerintah seperti perluasan usaha tani, tambak, reformasi politik, dan lemahnya penegakan

hukum menjadi penyebab terjadinya deforestasi di suatu daerah. Hal inilah yang terjadi di pesisir Kabupaten Lamongan, yang mana hutan tanaman, pertanian kering, dan hutan *mangrove* beralih fungsi menjadi tempat industri seperti pelabuhan dan pertambangan.

Sementara itu, penurunan pada kelas pertanian lahan kering dan penambahan kelas pertanian campur semak yang terjadi pada tahun 2015 dapat diakibatkan oleh data citra yang digunakan dalam kurung waktu januari yang merupakan citra bebas awan namun curah hujan mencapai 480 mm (BPS 2016), hal tersebut berkaitan dengan tanaman semak di sekitar lahan pertanian tumbuh dengan subur karena tersedianya suplai air yang ada.

**Tabel 5.** Tren perubahan penutupan lahan 2010 – 2015

No	Kelas	2010	Persentase (%)	2015	Persentase (%)	Selisih (Ha)
1	Sungai	341.37	2.4%	324.54	2.3%	-16.83
2	Pemukiman	692.28	5.0%	789.12	5.6%	96.84
3	Hutan tanaman	3516.48	25.2%	3419.82	24.2%	-96.66
4	<i>Mangrove</i>	77.94	0.6%	77.04	0.5%	-0.90
5	Pertanian lahan kering	1878.57	13.5%	1640.88	11.6%	-237.69
6	Pertanian lahan campur	3354.57	24.0%	3518.82	24.9%	164.25
7	Sawah	1761.12	12.6%	1674.72	11.9%	-86.40
8	Tambak	1346.04	9.6%	1350.18	9.6%	4.14
9	Pertambangan	770.67	5.5%	838.71	5.9%	68.04
10	Pelabuhan	217.98	1.6%	496.8	3.5%	278.82
<b>Total</b>		<b>13957.02</b>	<b>100%</b>	<b>14130.63</b>	<b>100%</b>	

### 3.6 Periode 2015 – 2020

Trend perubahan penutupan lahan terbesar pada tahun 2015 hingga 2020 terjadi pada kelas pelabuhan. Peningkatan kelas pelabuhan tersebut seiring dengan adanya kebijakan baru dari Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 32 Tahun 2010 Kabupaten Lamongan menjadi salah satu dari 197 daerah yang ada di Indonesia yang dijadikan sebagai kawasan minapolitan di Indonesia. Dengan adanya kebijakan pemerintah daerah yang menjadikan pusat industri Kabupaten Lamongan di bagian utara serta dijadikannya Kabupaten Lamongan menjadi salah satu kawasan minapolitan di Indonesia maka hal tersebut akan mempengaruhi perubahan penutupan lahan di

daerah tersebut terutama pada kelas yang bervegetasi seperti hutan tanaman, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur semak serta hutan *mangrove*. Hal tersebut selaras dengan pendapat yang dikemukakan oleh (Kartodihardjo dan Supriono 2000) bahwa kebijakan dan kelembagaan merupakan faktor yang paling mendasar sebagai penyebab dasar terjadinya perubahan penutupan lahan.

Sementara itu, kelas hutan *mangrove* sekunder pada periode-periode sebelumnya yang menyatakan terus mengalami penurunan dari tahun-ke tahun akan tetapi, pada periode kelas *mangrove* mengalami peningkatan di beberapa wilayah. Hal tersebut tidak lepas dari program penanaman kembali di berbagai titik tempat wisata di Lamongan seperti dipantai kutang

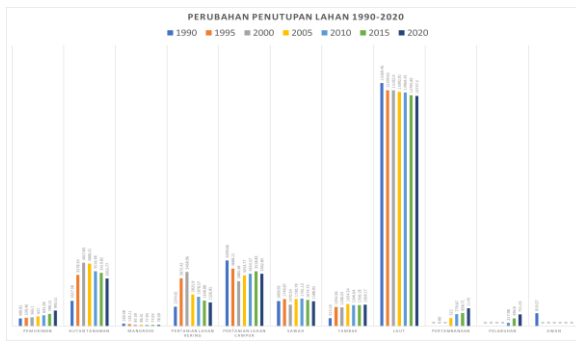
yang melakukan penanaman *mangrove* di bulan-bulan tertentu karena jika dilakukan sepanjang waktu maka

pohon *mangrove* yang kecil akan terbawa arus ke tengah laut (Ilmu et al. 2012).

**Tabel 5.** Tren perubahan penutupan lahan 2015 – 2020

No	Kelas	2015	Persentase (%)	2020	Persentase (%)	Selisih (Ha)
1	Sungai	324.54	2.3%	310.23	2.2%	-14.31
2	Pemukiman	789.12	5.6%	993.51	7.0%	204.39
3	Hutan tanaman	3419.82	24.2%	3055.77	21.6%	-364.05
4	Mangrove	77.04	0.5%	78.39	0.6%	1.35
5	Pertanian lahan kering	1640.88	11.6%	1526.85	10.8%	-114.03
6	Pertanian lahan campur	3518.82	24.9%	3362.85	23.7%	-155.97
7	Sawah	1674.72	11.9%	1588.05	11.2%	-86.67
8	Tambak	1350.18	9.6%	1369.17	9.7%	18.99
9	Pertambangan	838.71	5.9%	1143	8.1%	304.29
10	Pelabuhan	496.8	3.5%	751.23	5.3%	254.43
<b>Total</b>		<b>14130.63</b>	<b>100%</b>	<b>14179.05</b>	<b>100%</b>	

### 3.7 Dinamika Penyebab Penutupan Lahan dari 1990 – 2020



**Gambar 10.** Grafik *time series* tren perubahan penutupan lahan 1990 – 2020

Secara umum wilayah pesisir Kabupaten Lamongan termasuk wilayah perbukitan. Jenis perbukitan di daerah pesisir Kabupaten Lamongan merupakan tipe perbukitan batuan kapur yakni bukit yang didominasi oleh bebatuan yang nantinya digunakan sebagai batu gamping, bata, serta pembuatan semen. Hal tersebut selaras dengan pendapat (Zaini 2018) yang menyatakan bahwa daerah utara Kabupaten Lamongan sebagian besar berupa pegunungan lebih tepatnya perbukitan kapur dengan tingkat kesuburan tanah rendah. Disamping memiliki manfaat bagi manusia namun juga dapat memiliki ancaman bagi masyarakat sekitar yang notabeneanya menetap atau tinggal di daerah pesisir Kabupaten Lamongan. Dari data yang terdapat pada Gambar 5, dapat dijelaskan bahwa pada tahun 1990 - an wilayah pesisir Kabupaten Lamongan yang meliputi Kecamatan Paciran dan Kecamatan Brondong didominasi oleh pertanian kering, pertanian campur semak dan hutan tanaman. Namun pada tahun 2000 – an

penutupan lahan untuk kelas hutan tanaman serta pertanian lahan kering serta pertanian campur semak semakin berkurang seiring dengan bertambahnya penduduk serta pembukaan lahan untuk dijadikan pelabuhan serta industri, dan pertambangan. Hal tersebut selaras dengan pendapat (Liu et al. 2005) yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah penduduk akan diiringi dengan kebutuhan ruang untuk dilakukannya pembangunan hunian bagi manusia itu sendiri. Secara tidak langsung manusia akan mengkonversi lahan yang semua bervegetasi akan diubah menjadi lahan pemukiman maupun industri.

Hal tersebut selaras dengan arahan RTRW Kabupaten Lamongan yang menjelaskan bahwa daerah pesisir Kabupaten Lamongan yang notabeneanya berada di wilayah utara dijadikan sebagai prioritas dalam pengembangan industri maupun pelabuhan. Menurut laman [dpmptsp.lamongankab.go.id](http://dpmptsp.lamongankab.go.id), menyatakan bahwa lebih dari 70% industri di Kabupaten Lamongan berada di kawasan pesisir utara lamongan atau masuk dalam wilayah pesisir Kabupaten Lamongan. dengan adanya arahan dari RTRW lamongan yang menginstruksikan bahwa daerah utara lamongan atau wilayah pesisir Kabupaten Lamongan digunakan sebagai daerah industri tersebut membantu dari beberapa masyarakat.

Dari arah kebijakan pemerintah Kabupaten Lamongan tersebut terdapat beberapa hal yang menyebabkan pengurangan area yang mengakibatkan dampak negatif di beberapa wilayah. Dari 11 kelas penutupan lahan yang ada di wilayah pesisir Kabupaten Lamongan yang mengalami pengurangan merupakan ekosistem yang seharusnya dibutuhkan oleh manusia yakni hutan tanaman serta mangrove. Dari Gambar 10, di atas dapat dijelaskan bahwa dalam 30 tahun terakhir 2 kelas tersebut mengalami perubahan



secara perlahan-lahan yang disebabkan oleh beberapa industri yang membuka lahan di sekitar daerah pesisir Kabupaten Lamongan. Padahal hutan mangrove memiliki fungsi sebagai benteng untuk melindungi hampasan dan gelombang angin kencang dari laut, serta dapat mencegah intrusi garam ke arah darat (OPENG 2017).

### 3.8 Kelebihan Menggunakan Google Earth Engine dengan Algoritma CART (Classification and Regression Trees)

Teknologi *machine learning* merupakan salah satu anak cabang dari *artificial intelligence* atau kecerdasan buatan yang dapat meringankan beban pekerjaan manusia (Jamaludin Jamaludin 2020). *Google earth engine* dijalankan dengan mesin *learning* atau kecerdasan buatan dengan bantuan algoritma-algoritma yang ada sehingga dapat memudahkan manusia dalam menganalisis data geospasial. Klasifikasi terbimbing menggunakan kecerdasan buatan ada 4 macam yaitu *Classification and Regression Trees* (CART), *Random Forest*, *Naïve bayes*, dan *Support vector Machine* (SVM)(Google Developers n.d.).

Menjalankan algoritma CART dalam klasifikasi tutupan lahan dapat melalui 3 proses yaitu membuat training area dengan menggunakan *feature collection* dengan informasi di dalamnya berupa label “lc” dan properti yang berisi nama variabel prediktornya “pemukiman”. Pada pembuatan training area ini label di dalam variabelnya harus diawali dengan nol bukan angka 1. Selanjutnya proses yang kedua yaitu melatih algoritma CART dengan menggunakan training area yang telah dibuat sebelumnya. Selanjutnya proses yang ketiga yaitu memvisualisasikan peta penutupan lahan pada *platform google earth engine*. menurut penelitian yang dilakukan oleh (Indah Prabawati, Widodo dan Ajie 2019) yang menyatakan bahwa algoritma CART membuang variabel yang tidak signifikan secara keseluruhan dan memilih sendiri variabel yang signifikan sehingga hal tersebut akan mempercepat proses analisis peta tutupan lahan yang ada.

Sebelum adanya kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* proses pengolahan data dilakukan secara manual dengan menggunakan software yang berbayar dan terkesan membutuhkan waktu yang lama dalam memprosesnya serta memerlukan spesifikasi laptop atau *personal computer* yang memadai agar dapat digunakan untuk memproses data geospasial. Berawal dari kegelisahan tersebut diharapkan penggunaan kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* melalui *platform google earth engine* ini mampu

mempercepat pekerjaan manusia terutama di bidang pengolahan data geospasial salah satunya dalam menganalisis peta tutupan lahan.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh perubahan penutupan lahan yang mengalami kenaikan selama rentan waktu 1990 hingga 2020 adalah kelas pemukiman, tambak, pertambangan, dan pelabuhan. Sedangkan penutupan lahan yang mengalami penurunan pada rentang waktu 1990 hingga 2020 adalah kelas hutan tanaman, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur semak, Hutan *mangrove* sekunder, sawah, dan kelas awan. Terjadinya perubahan penutupan lahan di Lamongan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kondisi citranya yang tertutup oleh awan maupun bayangan awan, bertambahnya penduduk, struktur tanah wilayah pesisir Kabupaten Lamongan, perbedaan sensor citra satelit, kebijakan pemerintah, serta adanya pembangunan industri. Algoritma CART membuang variabel yang tidak signifikan secara keseluruhan dan memilih sendiri variabel yang signifikan sehingga hal tersebut akan mempercepat proses analisis data. Dengan adanya pengaplikasian algoritma CART pada platform *google earth engine* sehingga tercipta pengolahan data tutupan lahan secara cepat. Hal ini dapat dijadikan solusi dan menjawab masalah sebelumnya yakni melakukan secara manual menggunakan *software* yang berbayar dan terkesan membutuhkan waktu yang lama apabila data yang digunakan cukup besar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terimakasih atas dukungan dari berbagai pihak terutama Prodi Ilmu Kelautan Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya yang telah menyediakan sarana dalam menunjang berlangsungnya penelitian ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada para *reviewer* atas segala saran dan masukan pada naskah publikasi penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2016. “BPS.” : 1–604.
- Adhiatma, Rakhman, Widiatmaka, dan Iskandar Lubis. 2020. “Perubahan Penggunaan/ Tutupan Lahan Dan Prediksi Perubahan Penggunaan/ Tutupan Lahan Di Kabupaten Lampung Selatan.” *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)* 10(2): 234–46.
- Andreson, James R., Hardy, Ernest E., Roach, John T. dan Witmer, Richard E. 1976. “A Land

- Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data.” *Government Printing Office* 13(1).
- Bounoua, L. et al. 2002. “Effects of Land Cover Conversion on Surface Climate.” *Climatic Change* 52(1-2): 29-64.
- BPS. 2003. “Lamongan Dalam Angka 2003.”  
———. 2005. “Kabupaten Lamongan Dalam Angka 2005.”
- Conchedda, Giulia, Laurent Durieux dan Philippe Mayaux. 2008. “An Object-Based Method for Mapping and Change Analysis in Mangrove Ecosystems.” *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 63(5): 578-89.
- “Dpmpmsp.Lamongankab.Go.Id.”  
<https://dpmpmsp.lamongankab.go.id/index.php/id/tentang-bpmp/peta-investasi-pantura?tmpl=component&print=1&page=>  
(August 12, 2021).
- Eva Achmad, Nursanti dan Andita Minda Mora. 2016. “PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN DAN ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN DI KAWASAN TAMAN NASIONAL BERBAK PROVINSI JAMBI.” *Seminar Nasional Peran Geospasial dalam Membingkai NKRI 2016*: 309-321.
- Feintrenie, Laurène, Stefan Schwarze dan Patrice Levang. 2010. “Are Local People Conservationists? Analysis of Transition Dynamics from Agroforests to Monoculture Plantations in Indonesia.” *Ecology and Society* 15(4).
- “FIGIS - Time-Series Query on: Production.”  
[http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/usr/local/tomcat/8.5.16/figis/webapps/figis/temp/hqp\\_3698452404321173254.xml&outtype=html](http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/usr/local/tomcat/8.5.16/figis/webapps/figis/temp/hqp_3698452404321173254.xml&outtype=html) (August 19, 2021).
- Gaveau, Suyadi David Luc Andre. 2007. “AKAR PENYEBAB DEFORESTASI DI SEKITAR SUNGAI PEMERIHAN PERBATASAN TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN SELATAN, LAMPUNGBARAT.” *Berita Biologi*.
- “Google Developers.”  
<https://developers.google.com/earth-engine/>  
(August 6, 2021).
- Ilmu, S, Administrasi Negara, Jurusan Administrasi Publik, and Fakultas Ilmu. 2012. “Kecamatan Brondong Kabupaten Lamongan.” : 1-14.
- Jia, Kun et al. 2014. “Land Cover Classification Using Landsat 8 Operational Land Imager Data in Beijing, China.” *Geocarto International* 29(8): 941-51.
- Kartodihardjo, Hariadi dan Agus. Supriono. 2000. “Dampak Pembangunan Sektoral Terhadap Konversi Dan Degradasi Hutan Alam.” 26(26).
- Leo Breiman, Jerome H. Friedman, Richard A. Olshen dan Charles J. Stone. *Classification And Regression Trees*.
- Liu, Jiyuan et al. 2005. “Spatial and Temporal Patterns of China’s Cropland during 1990-2000: An Analysis Based on Landsat TM Data.” *Remote Sensing of Environment* 98(4): 442-56.
- Minister of Maritime Affairs and Fisheries of the Republic of Indonesia. 2010. “Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan RI No.Per.12/MEN/2010.” *Kementerian Kelautan dan Perikanan RI*.
- OPENG, ELISABETH B.L. 2017. “ANALISA PERUBAHAN TUTUPAN MANGROVE DI PANTAI UTARA FLORES TIMUR BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS.” *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951-952. 2(1): 1-8.
- Purwantoro, Suhadi dan Bambang Syaeful Hadi. 1996. “Studi Perubahan Penggunaan Lahan Di Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta Tahun 1987-1996 Berdasarkan Foto Udara.”
- Skole, David dan Compton Tucker. 1993. “Tropical Deforestation and Habitat Fragmentation in the Amazon: Satellite Data from 1978 to 1988.” *Science* 260(5116): 1905-10.
- Statistik, Badan Pusat. 2020. *Lamongan Dalam Angka 2020*.
- Suwargana, Nana. 2013. “Resolusi Spasial, Temporal Dan Spektral Pada Citra Satelit LANDSAT, SPOT Dan IKONOS.” *Lembaga Penerbangan Antariksa Nasional* 1.
- Tyler, Paul. 2020. “References and Notes.” *Labour’s Lost Leader* 321(August): 652-54.
- Zaini, Ahmad Afan. 2018. “Potret Kehidupan Masyarakat Nelayan Tradisional Di Desa Kranji Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan.” *Jurnal Ummul Qura* XII(2): 1-17.
- Zurqani, H A et al. 2019. “Geospatial Analysis of Flooding from Hurricane Florence in the Coastal South Carolina Using Google Earth Engine.” : 4-5.