

KORELASI KERAPATAN PETIR DENGAN KEPADATAN BANGUNAN DI KECAMATAN KULISUSU KABUPATEN BUTON UTARA PROVINSI SULAWESI TENGGARA

Oleh: Waode Sitti Mudhalifana, S.Si

(PMG Muda Stasiun Geofisika Kendari)

I. Pendahuluan

Petir adalah kilatan cahaya di atmosfer yang terdiri dari guntur dan disebabkan oleh pelepasan listrik. Petir dihasilkan dalam sistem badai bermuatan listrik; namun metode pengisian muatan awan masih tetap sulit untuk dipahami. Ketika medan listrik menjadi cukup kuat, pelepasan listrik terjadi di dalam awan atau antara awan dan tanah [1]. Petir melepaskan arus listrik yang tinggi dalam rentang waktu yang singkat. Diperkirakan bahwa petir melepaskan arus listrik sebesar 80.000 Ampere dalam satu kali sambaran sedangkan total daya rata-rata yang dilepaskan secara serentak oleh petir dalam satu kali sambaran sekitar 106 Watt. Besarnya energi yang dilepaskan oleh petir, menimbulkan dampak terhadap yang dikenainya. Dampak petir yang paling berbahaya bagi manusia adalah kematian. Kematian atau korban jiwa dapat disebabkan oleh sambaran langsung maupun akibat reruntuhan bangunan yang terkena sambaran petir [2]. Dampak merugikan lain dari petir adalah kerusakan jaringan telekomunikasi, jaringan listrik, dan gangguan penerbangan [3].

Berbagai dampak yang ditimbulkan oleh petir mendorong upaya untuk meminimalkan dampak negatifnya, salah satunya adalah dengan melakukan pemetaan kejadian sambaran petir sehingga diketahui tempat atau wilayah mana saja yang tinggi atau banyak sambaran petirnya. Pemetaan ini dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah dengan bantuan metode Sistem Informasi Geografis (SIG).

Dalam tulisan ini, akan dilakukan pemetaan petir di 5 kelurahan yang berada di Kecamatan Kulisusu Kabupaten Buton Utara Provinsi Sulawesi Tenggara, yaitu Kelurahan Bangkudu, Kelurahan Lipu, Kelurahan Wandaka, Kelurahan Saraea, dan Kelurahan Lakonea. Pemetaan petir yang dilakukan berupa pemetaan kerapatan petir CG (*Cloud to Ground*) selama tahun 2021 dengan metode analisis spasial berupa interpolasi IDW. Kerapatan petir sendiri [4] adalah jumlah sambaran petir per luas wilayah dalam kurun waktu tertentu (tahunan atau bulanan).

Lima (5) kelurahan tersebut dipilih karena memiliki rasio luas wilayah terbangun yang lebih banyak dibandingkan jika dibandingkan dengan kelurahan/desa lain yang berada di Kecamatan Kulisusu. Hal ini disebabkan karena selain dilakukan pemetaan kerapatan petir CG, juga dilakukan perhitungan kepadatan bangunan yang ada di 4 kelurahan tersebut untuk mengetahui hubungan korelasi antara kerapatan petir CG dan kepadatan bangunan di 5

kelurahan tersebut. Penghitungan kepadatan bangunan dilakukan dengan metode penginderaan jauh, berupa analisis citra satelit dan survei langsung di lapangan.

II. Metode

II.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli [5]. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari survei jumlah bangunan di lapangan (*ground observation*). Sedangkan, data sekunder adalah sumber data yang diperoleh dengan cara membaca, mempelajari dan memahami melalui media lain yang bersumber dari literatur, buku-buku, serta dokumen [6]. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu data kerapatan petir dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Geofisika Kendari dan citra Google Earth Wilayah Kulisusu (Image @2021 CNES/AIRBUS).

II. 2 Pengolahan Data

Data kerapatan petir diperoleh dari Stasiun Geofisika Kendari yang merupakan data sambaran petir CG tahun 2021. Data sambaran kemudian diolah menjadi data kerapatan petir melalui aplikasi *Lightning Data Processing* (LDP). Data kerapatan petir memiliki format file CSV dengan satuan jumlah sambaran per km persegi. Analisis spasial kerapatan petir kemudian dilakukan dengan metode interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighted*). Metode *Inverse Distance Weighted* digolongkan ke dalam estimasi deterministik dimana interpolasi dilakukan berdasarkan perhitungan matematik [7]. Asumsi dari metode ini adalah nilai interpolasi akan lebih mirip pada data sampel yang dekat daripada yang lebih jauh.

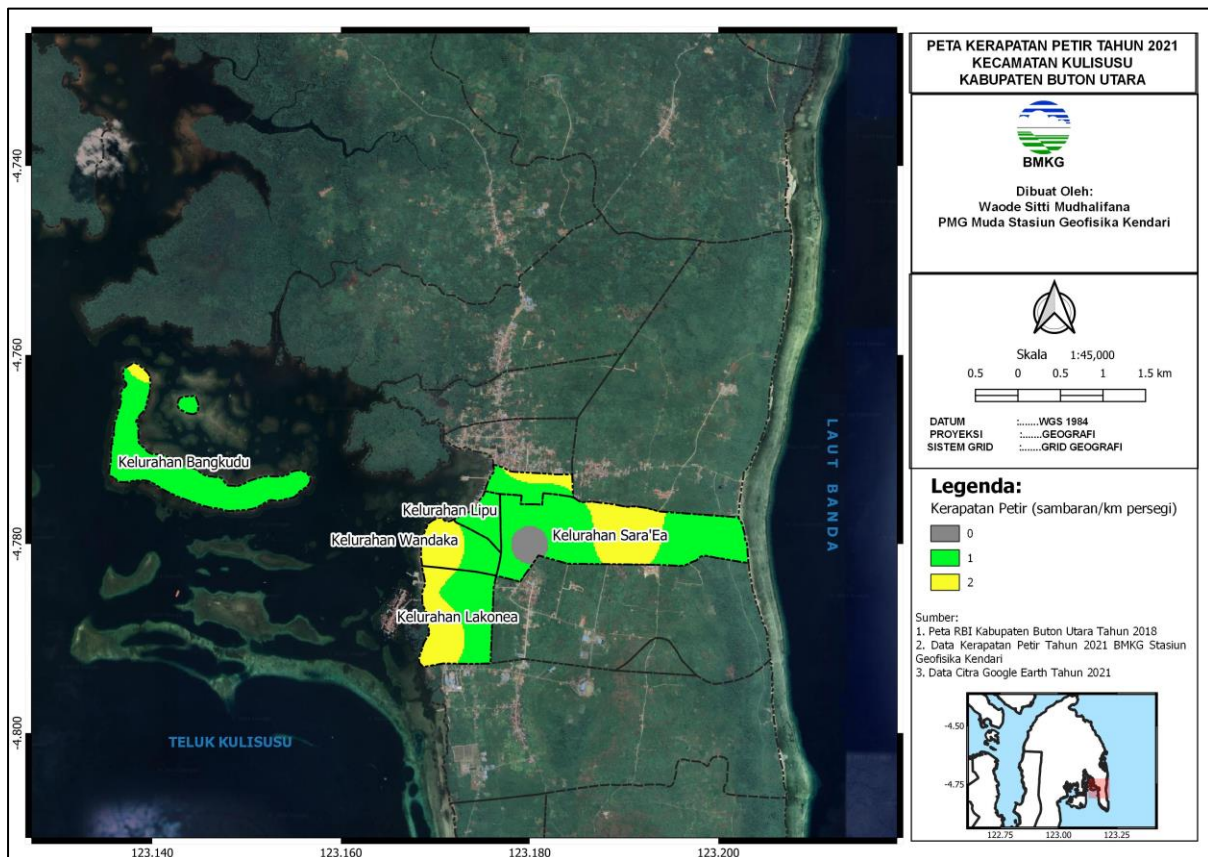
Jumlah bangunan diperoleh dari interpretasi visual citra Google Earth wilayah Kulisusu (Image @ 2021 CNES/AIRBUS) melalui digitasi *on screen*. Hasil interpretasi ini kemudian divalidasi dengan mengambil sampel jumlah bangunan melalui survei lapangan.

Analisis kepadatan bangunan dilakukan dengan interpretasi visual citra Google Earth berupa digitasi citra untuk mendapatkan jumlah bangunan. Hasil ini kemudian divalidasi dengan data survei lapangan melalui uji akurasi hasil interpretasi. Kepadatan bangunan kemudian dihitung untuk tiap kecamatan dengan membagi jumlah bangunan dengan luas wilayah tiap kecamatan.

Hubungan korelasi antara kerapatan petir dan kepadatan bangunan dianalisis dengan Korelasi Pearson. Korelasi Pearson merupakan korelasi sederhana yang hanya melibatkan satu variabel terikat (*dependent*) dan satu variabel bebas (*independent*). Korelasi Pearson menghasilkan koefisien korelasi yang berfungsi untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel [8].

III. Hasil dan Pembahasan

III.1 Kerapatan Petir



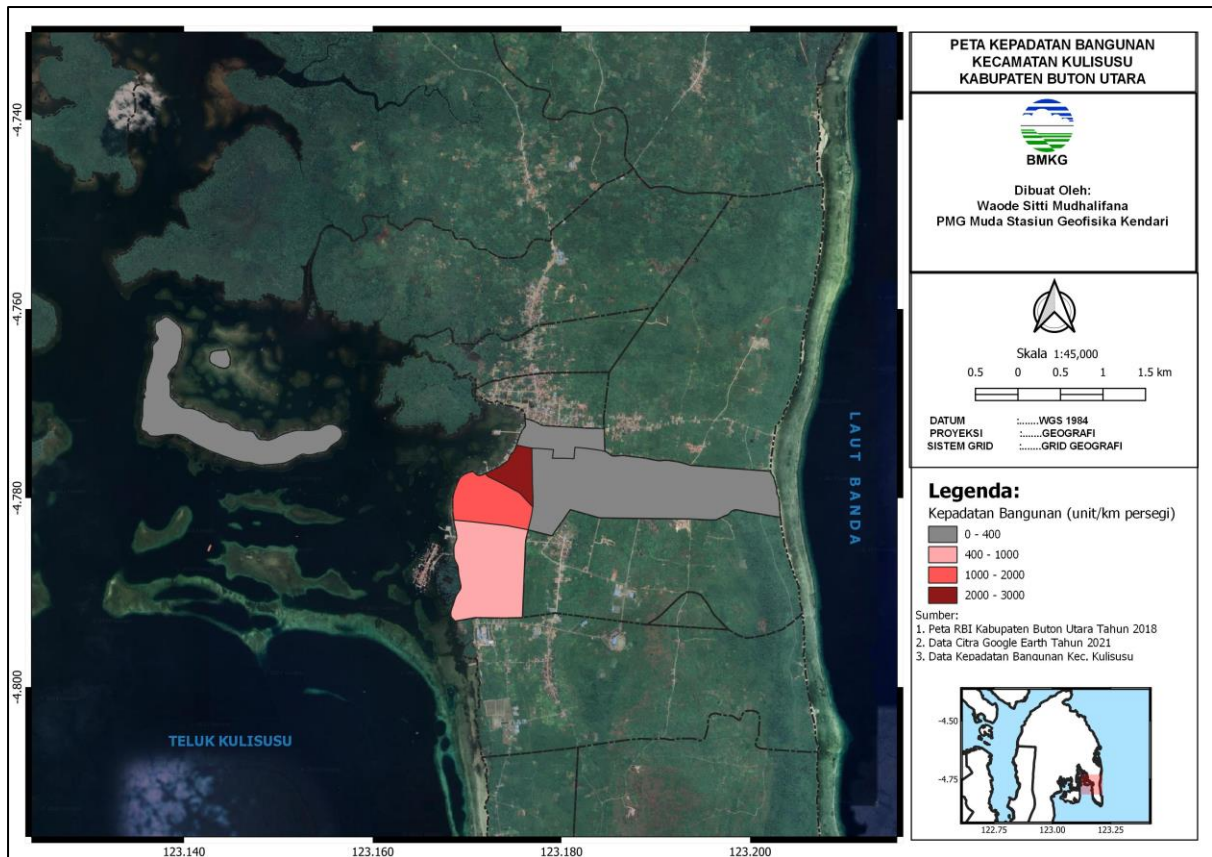
Gambar 1. Kerapatan Petir Kecamatan Kulisusu

Nilai kerapatan petir tahunan di 5 kelurahan di Kecamatan Kulisusu menunjukkan nilai yang hampir seragam, yaitu antara 0 (tanpa sambaran) hingga 2 sambaran per kilometer persegi per tahun. Untuk Kelurahan Bangkudu sebagai ibukota Kecamatan Kulisusu, nilai kerapatan petirnya adalah 1 hingga 2 kilometer persegi dengan rata-rata sebesar 1,22 sambaran per kilometer persegi. Lalu di Kelurahan Lipu, kerapatan petirnya mencapai 1 sambaran per kilometer persegi dengan rata-rata sebesar 1,21 sambaran per kilometer persegi. Kerapatan petir di Kelurahan Sara'ea bernilai 0 hingga 2 sambaran per kilometer persegi dengan rata-rata 1,22 sambaran per kilometer persegi. Untuk wilayah Kelurahan Lakonea, kerapatan petirnya sebesar 1 hingga 2 sambaran per kilometer persegi dengan rata-rata 1,48 sambaran per kilometer persegi. Dan yang terakhir, di Kelurahan Wandaka juga memperlihatkan kerapatan petir sebesar 1 hingga 2 sambaran per kilometer persegi namun dengan rata-rata yang lebih besar dari kelurahan lainnya, yaitu 1,54 sambaran per kilometer persegi.

Pola kerapatan petir untuk tiap kelurahan memperlihatkan beberapa perbedaan. Untuk Kelurahan Sara'ea kerapatan petir yang lebih besar berada di bagian tengah dan yang paling kecil (0 sambaran) berada di bagian barat. Untuk wilayah Kelurahan Bangkudu, kerapatan

petir yang lebih besar terletak di bagian utara, sedangkan untuk Kelurahan Wandaka dan Lakonea, berada di sebelah barat wilayahnya. Hanya di Kelurahan Lipu yang nilai kerapatan petirnya seragam.

III.2 Kerapatan Bangunan



Gambar 2. Kerapatan Bangunan Kecamatan Kulissusu

Kepadatan bangunan di 5 wilayah kelurahan di Kecamatan Kulissusu diperoleh dari data jumlah bangunan yang berada di setiap kelurahan yang dibagi dengan luas wilayah tiap kelurahannya. Data jumlah bangunan didapatkan dari hasil interpretasi visual citra satelit.

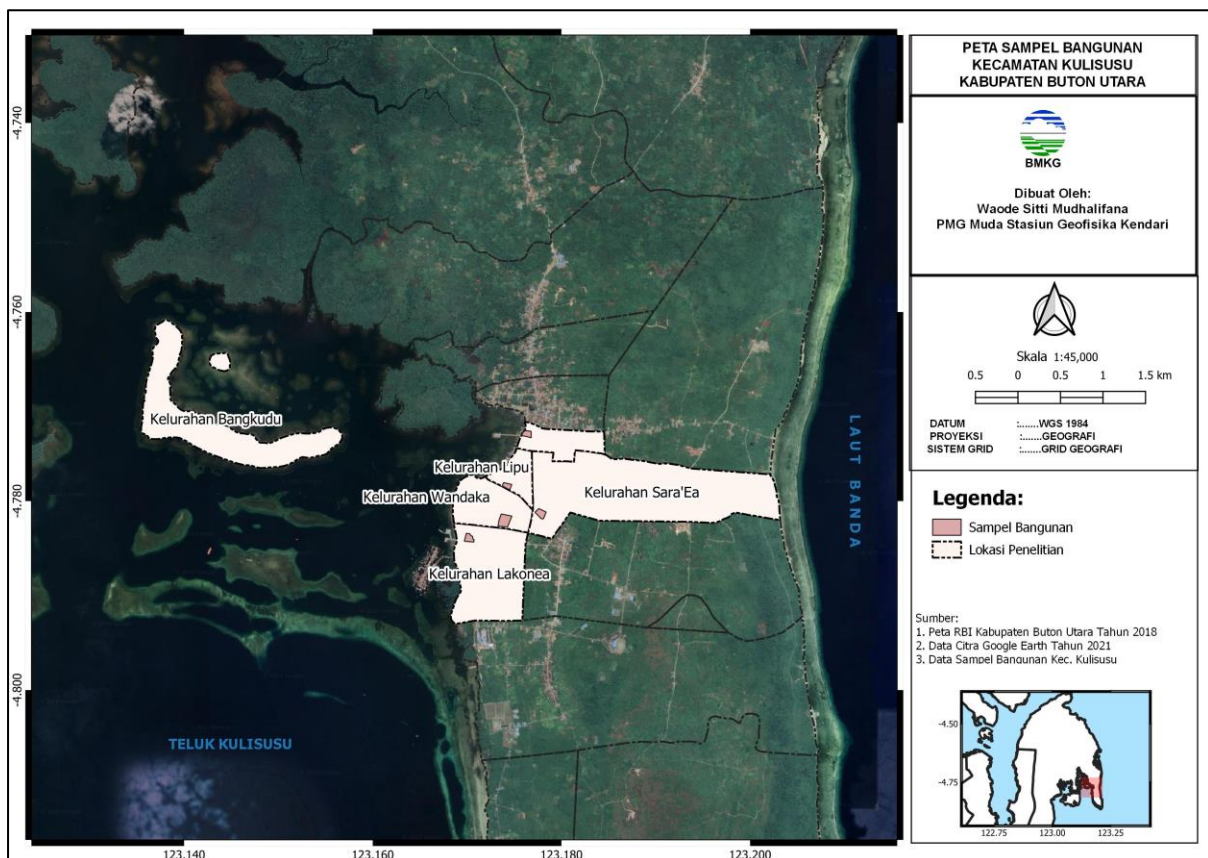
Berdasarkan hasil interpretasi visual tersebut, jumlah bangunan di 5 kelurahan di Kecamatan Kulissusu terhitung mencapai 2.827 bangunan dengan rincian sebagai berikut. Kelurahan Bangkudu memiliki jumlah bangunan sebanyak 454 unit, Kelurahan Lipu sebanyak 513 unit, Kelurahan Saraea sebanyak 686 unit, Kelurahan Lakonea 362 unit, dan di Kelurahan Wandaka sebanyak 812 unit. Dari nilai-nilai ini terlihat bahwa Kelurahan Wandaka memiliki jumlah bangunan yang paling banyak (812 unit) dan Kelurahan Lakonea memiliki jumlah bangunan yang paling sedikit (362 unit).

Dari data jumlah bangunan ini, kemudian diturunkan nilai kepadatan bangunan tiap wilayah kelurahan. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai kepadatan bangunan tiap kelurahan bervariasi, yaitu sebesar 322,80 unit per kilometer persegi di Kelurahan Bangkudu, di

Kelurahan Lipu sebesar 2652,35 unit per kilometer persegi, Kelurahan Saraea mencapai 350,54 unit per kilometer persegi, Kelurahan Lakonea sebesar 408,34 unit per kilometer persegi, dan Kelurahan Wandaka sebesar 1836,80 unit per kilometer persegi. Kepadatan bangunan di Kelurahan Lipu terhitung yang paling besar, kemudian disusul di Kelurahan Wandaka, Kelurahan Lakonea, Kelurahan Saraea, dan yang paling kecil berada di Kelurahan Bangkudu.

III.3 Uji Akurasi Hasil Interpretasi Visual

Uji akurasi dilakukan untuk mendapatkan tingkat kepercayaan dari interpretasi citra yang telah dihasilkan. Uji akurasi pada penelitian ini dilakukan dengan membuat matriks dari perhitungan setiap kesalahan (*confusion matrix*) pada setiap bentuk hasil interpretasi visual citra jumlah bangunan. Sebelum melakukan uji akurasi, terlebih dahulu diperlukan sampel jumlah bangunan untuk menghitung nilai dari matriks konfusi.



Gambar 3. Lokasi blok sampel jumlah bangunan

Jumlah sampel yang diambil sebanyak 123 sampel yang berada dalam 5 blok di 5 kelurahan. Pengambilan sampel dilakukan secara acak (*random sampling*) dengan 1 blok sampel tiap wilayah kelurahan terdiri atas 22 hingga 27 sampel bangunan. Hasil survei lapangan kemudian dimasukkan ke dalam matriks konfusi dan dibandingkan dengan hasil interpretasi visual citra.

Berikut merupakan tabel matriks konfusi yang digunakan untuk melakukan uji akurasi hasil interpretasi visual citra satelit.

Tabel 1. Matriks Konfusi Uji Akurasi

		Survei Lapangan		
Interpretasi Visual	Jenis	Bangunan	Lain-Lain	Total
	Bangunan	107	16	123
	Lain-Lain	0	0	0
	Total	107	16	123
Akurasi Keseluruhan (<i>Overall Accuracy</i>) (%)				86.99

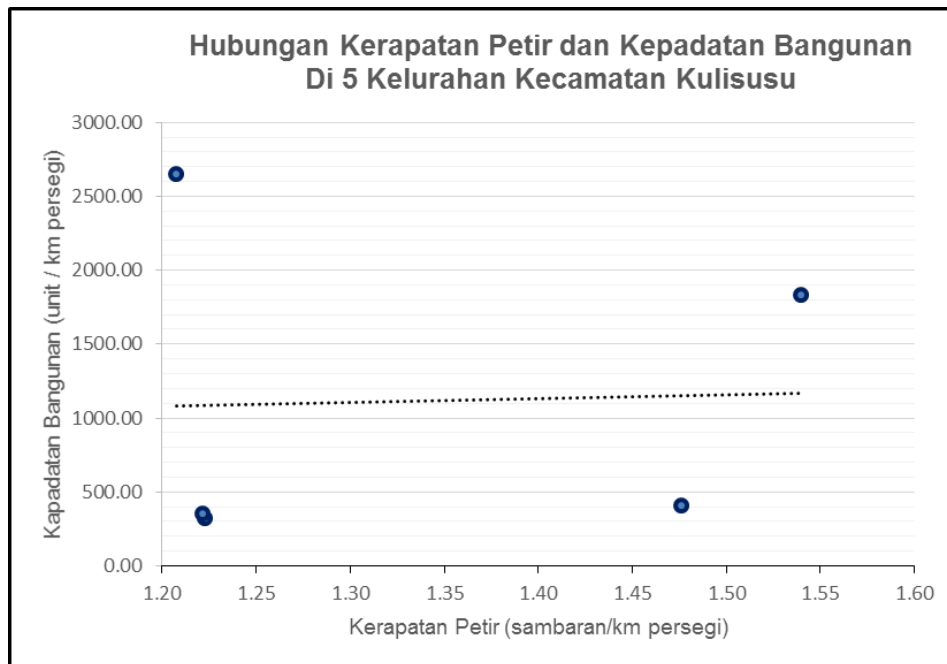
Nilai akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) kemudian dihitung dengan cara membagi jumlah sampel benar dengan total sampel yang diambil dikali 100% [9]. Berdasarkan rumus tersebut, diperoleh nilai *overall accuracy* sebesar 86,99 %. Nilai tersebut menunjukkan tingkat ketelitian yang bagus karena telah melebihi 85% [10].

III.4 Hubungan Kerapatan Petir dan Kepadatan Bangunan

Hasil dari kerapatan petir dan kepadatan bangunan tiap kelurahan kemudian dikorelasikan dengan melalui Korelasi Pearson.

Tabel 2. Hubungan Kerapatan Petir dan Kepadatan Bangunan Di 5 Kelurahan Kecamatan Kulisusu

No	Kelurahan	Rata-Rata Kerapatan Petir (sambaran per km persegi)	Kepadatan Bangunan (unit per km persegi)
1	Bangkudu	1,22	322,80
2	Lipu	1,21	2652,35
3	Saraea	1,22	350,54
4	Lakonea	1,48	408,34
5	Wandaka	1,54	1836,80
	Rata-Rata	1,33	1114,16



Gambar 4. Diagram Korelasi Hubungan Kerapatan Petir dan Kepadatan Bangunan Di 5 Kelurahan Kecamatan Kulisusu

Setelah dilakukan perhitungan korelasi dengan Korelasi Pearson, diperoleh nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,041. Berdasarkan kriteria koefisien korelasi, nilai 0,041 termasuk ke dalam kriteria sangat rendah. Hal ini menandakan bahwa antara kerapatan petir dan kepadatan bangunan di 5 kelurahan yang berada di Kecamatan Kulisusu memiliki hubungan yang sangat lemah atau pengaruh kepadatan bangunan terhadap kerapatan petir di wilayah tersebut tidak signifikan.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal yang dapat menjawab tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Kerapatan petir di 5 wilayah kelurahan Kecamatan Kulisusu (Bangkudu, Lipu, Saraea, Wandaka, dan Lakonea) memiliki nilai rata-rata 1, 33 sambaran per kilometer persegi per tahun. Sementara pola kerapatan petirnya memperlihatkan pola yang bervariasi. Pola kerapatan petir untuk tiap kelurahan memperlihatkan beberapa perbedaan. Untuk Kelurahan Saraea kerapatan petir yang lebih besar berada di bagian tengah dan yang paling kecil (0 sambaran) berada di bagian barat. Untuk wilayah Kelurahan Bangkudu, kerapatan petir yang lebih besar terletak di bagian utara, sedangkan untuk Kelurahan Wandaka dan Lakonea, berada di sebelah barat wilayahnya. Hanya di Kelurahan Lipu yang nilai kerapatan petirnya hampir seragam.
2. Hubungan kerapatan petir dan kepadatan bangunan di 5 wilayah kelurahan Kecamatan Kulisusu (Bangkudu, Lipu, Saraea, Wandaka, dan Lakonea) menunjukkan hubungan

korelasi yang sangat lemah. Ini berarti bahwa pengaruh kepadatan bangunan terhadap kerapatan petir di wilayah tersebut tidak signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dwivedi, A. K., Chandra, S., Kumar, M., Kumar, S., & Kumar, N. K. 2014. Atmospheric surface layer responses to the extreme lightning day in plateau region in India. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 120, 143-149.
- [2] Saufina, E., & Marzuki, M. 2016. Distribusi Spasial dan Temporal Petir di Sumatera Barat. *Jurnal Fisika Unand*, 5(4), 303-312.
- [3] Uman, M. A. 2001. *The lightning discharge*. Courier Corporation.
- [4] Garreaud, R. D., Gabriela Nicora, M., Bürgesser, R. E., & Ávila, E. E. 2014. Lightning in western Patagonia. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 119(8), 4471-4485.
- [5] Pramiyati, Titin, Jayanta, Yulnelly, 2017, Peran Data Pimer Pada Pembentukan Skema Konseptual Yang Faktual (Studi Kasus: Skema Konseptual Basisdata Simbumil), *Jurnal Teknik Industri, Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, Vol. 8 No. 2 p. 679-686
- [6] Sugiono, N. A. 2012. Model Peta Digital Rawan Sambaran Petir Dengan Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weigting): Studi Kasus Propinsi Lampung. *Jurnal Telematika Mkom*, 4(1).
- [7] Parmono, G. H. 2008. Akurasi Metode IDW dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimenn Tersuspensi Di Maros Sulawesi Selatan. *Jurnal Forum Geografi*, vol. 22, No 1 : 145-158
- [8] De Smith, M. 2018. *Statistical Analysis Handbook A Comprehensive Handbook of Statistical Concepts, Techniques and Software Tools 2018 Edition*. The Winchelsea Press, Drumlin Security Ltd. Edinburgh
- [9] Short, N. M. 1982. *Landsat Tutorial Workbook-Basics of Satellite Remote Sensing*. Washington DC: NASA.
- [10] Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T. dan Witmer, R.E. 1976. *A Land Use and Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data*. Washington DC: USGS Professional Paper 964. A revision of the land use classification system as presented in the USGS circular 671

Kendari, 05 Januari 2023

Mengetahui,

Kepala Stasiun Geofisika Kendari

ttd.

Rudin, S.T.

NIP. 197304011997031002

Penulis

1. Waode Sitti Mudhalifana, S.Si

NIP. 198204282008012022