EnviroScienteae Vol. 16 No. 1, April 2020 ISSN 2302-3708 (online)
Halaman 119-127

ANALISIS KEKUATAN BANGUNAN RUMAH TERHADAP BANJIR BERDASARKAN INTERPRETASI BENTUK ATAP MENGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI DESA KALIGAYAM, KECAMATAN MARGASARI, KABUPATEN TEGAL

Analysis of the Strength of House Buildings against Floods Based on Interpretation of Roof Forms Using Geographical Information Systems in Kaligayam Village, Margasari District, Tegal Regency

Reosa Andika Firmansyah[1)], Sudibyakto[2)], Sunarto[2)]

[1)] Akademi Teknik Tirta Wiyata
mail: reosandika@gmail.com
[2)] Departemen Geografi Lingkungan, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada

Abstract

Flood events in Kaligayam Village occur due to rainwater and overflowing rivers trapped in sloping residential areas. Research on the quality of houses in the face of flooding, by grouping based on the shape of the roof, has not been widely carried out, especially in this research area. The use of GIS to analyze the condition of a house in an emergency situation can still be developed to get more detailed results. The population in this study was the house building unit, and the sampling method uses proportional techniques that were randomly selected. The sample of grouping is based on the roof shape of the house that was acquired with Quickbird image interpretation with 0.6 meter spatial resolution. The results of the acquisition of high-rise building data were built with supporting and validated data through field surveys. The database that is processed using GIS to produce data on classes of house buildings in watching flood data on physical conditions, support, and age of the house building. Inventory of all housebuilding parameter data produces a map of the quality of the house building against flooding. In each form of the roof, the building of the house has a variety of different levels of quality in the face of the danger of flooding. The level of quality of the house becomes five levels (very high, high, medium, low, and very low). The type of roof of the village becomes the type of building that has the best quality which is the type of house building with the highest resilience.

Keywords: Flood; Quality of House Buildings; GIS

PENDAHULUAN

Banjir merupakan peristiwa tergenangnya air pada suatu wilayah dalam waktu tertentu dan menimbulkan kerugian bagi masyarakat. Menurut Baldassarre (2012) penggenangan dapat menimbulkan kerusakan yang sangat besar, salah satu dampaknya adalah kerusakan tempat tinggal (bangunan rumah). Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Tegal (BPBD) dalam dokumen kajian pemetaan bencana tahun 2017 menyebutkan bahwa Desa Kaligayam masuk dalam status darurat untuk terhadap penggenangan akibat banjir. Kejadian banjir di Desa Kaligayam disebabkan karena air hujan dan air luapan sungai yang terjebak pada bagian yang lebih landai. Hujan yang terjadi di Desa Kaligayam adalah hujan konvergen/frontal yang terjadi karena pertemuan udara panas dan sejuk. Area dengan topografi landai di Desa Kaligayam menjadi lokasi persebaran permukiman yang menjadikan kawasan ini masuk dalam zona rawan genangan.

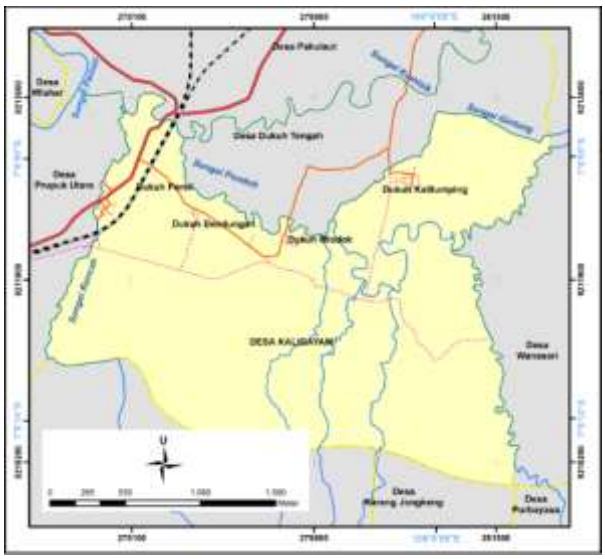
Proses pembangunan rumah-rumah di Desa Kaligayam terjadi/tumbuh tanpa perencanaan yang menyebabkan keanekaragaman yang berbeda-beda baik dilihat dari kondisi fisik, kondisi pendukung, dan umur. Upaya untuk mengurangi tingkat kerusakan dalam suatu wilayah pemukiman dapat dengan cara meningkatkan kualitas rumah agar lebih baik. Kualitas rumah dapat diartikan sebagai kondisi keadaan bangunan rumah dan segala sumber daya yang dimiliki masyarakat baik bersifat individu atau kelompok (UN/ISDR, 2005).

Penelitian mengenai kualitas bangunan rumah dalam menghadapi banjir dengan mempertimbangkan umur, kondisi pendukung, dan kondisi fisik bangunan rumah belum banyak dilakukan. Penelitian sebelumnya mengenai kondisi bangunan rumah terhadap banjir genangan yang dipengaruhi oleh kondisi lantai (Fedeski dan Gwilliam 2007), jarak antarbangunan (Blanco-Vogt dan Schanze 2014), dan jumlah lantai (Stephenson dan Ayala 2013) penelitian tersebut masih belum memperhitungkan umur banguan rumah. Penelitian yang dilakukan oleh Deniz, dkk. Penggunaan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menentukan pemetaan kapasitas perlu dilakukan untuk mempermudah proses analisis. Proseses analisis terhadap kualitas bangunan dalam menghadapi banjir masih perlu pengembangan mendetail pada unit bangunan rumah. Penerapan SIG telah digunakan untuk analisis kerentanan perumahan dan non-perumahan (Dutta dan Herath, 2003) dan luas kerusakan area perumahan (Elmer, dkk, 2010).

Dalam penelitian ini interpretasi citra akan digunakan untuk mengetahui jumlah bangunan rumah dan pola persebarannya ada di Desa Kaligayam dengan interpretasi citra. Dari total bangunan rumah yang didapatkan akan diklasifikasikan dengan parameter kondisi fisik, pendukung, dan umur bangunan rumah. Parameter tersebut akan digunakan sebagai dasar analisis identifikasi kelas kualitas bangunan rumah di Desa Kaligayam yang akan di oleh menggunakan SIG.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Desa Kaligayam, Kecamatan Margasari, Kabupaten Tegal. Desa Kaligayam berjarak 21 km dari pusat Kabupaten Tegal. Desa Kaligayam memiliki ketinggian rata-rata 36 meter di atas permukaan laut dengan kawasan pemukiman yang terletak pada topografi landai, wilayah Desa Kaligayam merupakan hasil bentukan lahan proses fluvial (aktifitas pengendapan sungai) sehingga menjadikan Desa Kaligayam memiliki lahan yang subur. Desa Kaligayam memiliki luas wilayah 1095,682 ha yang terbagi menjadi empat perdukuhan, terdiri atas empat RW/Dukuh.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data Penelitian

Data geoinformasi utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra Quickbird resolusi 0,6 meter untuk daerah Desa Kaligayam. Peta kerawanan dan data monografi Kecamatan Margasari tahun 2016 digunakan untk melengkapi basis data yang diperlukan. GPS Garmin Oregon 650 digunakan sebagai alat untuk mendapatkan data koordinat di lapangan dan Perangkat

lunak ArcGIS 10.2 untuk pengolahan data spasial dan *Microsoft Office.*

Pengumpulan Data

Ekstraksi Informasi Informasi dari Citra Quickbird

Untuk mengumpulkan informasi bangunan rumah di Desa Kaligayam penggunaan pengindraan jauh dengan menggunakan interpretasi bangunan akan diekstrak dengan cara interpretasi visual pada citra sateli resolusi tinggi (CSRT) yang telah terkoreksi geometrik. Citra Quickbird dengan resolusi spasial 0,6 m memiliki ketelitian yang sesuai untuk dasar digitasi atap bangunan. Untuk mengoptimalkan kerja lapangan, data tampak bangunan dikelompokkan menurut bentuk atapnya (Wibowo,dkk 2013).

Teknik Sampel

Pengambilan sampel bangunan rumah yang berada pada lokasi penelitian, dilakukan secara clustered proportional random sampling berdasarkan tipe atap bangunan yang ada di Desa Kaligayam. Klaster atau kelompok yang dimaksud adalah kelompok bentuk atap, sementara proporsi yang dimaksud adalah jumlah bangunan per kelas bentuk atap. Pemilihan bangunan yang di sampel dilakukan menggunakan sistem acak dengan perangkat lunak *Microsoft Exel.*

Pengumpulan Informasi di Lapangan

Pengumpulan informasi dilakukan dengan cara observasi untuk mengetahui kondisi yang ada di lapangan, observasi dalam penelitian ini meliputi validasi batas administrasi, pengukuran, dan pengamatan pada bangunan rumah. Teknik wawancara dilakukan dengan para informan yaitu masyarakat dan aparat instansi pemerintah setempat. Wawancara dalam penelitian ini sangat berguna dalam mendukung hasil observasi atau pengamatan.

Pengolahan Data

Analisis Klasifikasi Kondisi Bangunan Rumah

Penilaian kualitas bangunan rumah digunakan metode wawancara, dokumentasi, dan observasi. Pengukuran kualitas bangunan rumah dilakukan dengan mengketegorikan komponen parameter menjadi 3 kelas yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi. Selengkapnya lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Modifikasi Parameter Kualitas Bangunan Rumah

Parameter	Komponen	Nilai Indeks		
		Tinggi (9)	**Sedang (6)**	**Rendah (3)**
Kondisi Fisik Bangunan Rumah *	Jumlah Lantai	2 Lantai Penuh	2 Lantai Penuh	1 Lantai
	Keterawatan	Sangat Terawat	Sangat Terawat	Tidak Terawat
	Jenis Dinding	Beton/Semen dengan acian	Semen Terbuka	Semen tidak penuh
	Ketinggian Lantai Dasar	>60cm	30cm-60cm	<30cm
	Penyangga Teras (Pilar)	Beton/Semen Tebal/Kokoh	Semen Tipis/Kayu/Lemah	Tidak ada
	Kondisi Lantai	Keramik/Sangat Kedap Air	Tertutup/Semen	Terdapat Lantai yang tebuka
Kondisi Pendukung Bangunan Rumah **	Kerapatan antar Bangunan	Renggang	Sedang	Sangat Rapat / Tidak Berbatas
	Halaman Terbuka	>50% luas Bangunan Rumah	<50% luas Bangunan Rumah	Tidak ada
	Drainase	Ada (kondisi normal/baik)	Ada (Kondisi kurang baik)	Hampir tidak berfungsi/Tidak ada

Parameter	Komponen	Nilai Indeks		
		Tinggi (9)	Sedang (6)	Rendah (3)
	Kondisi Pagar	Beton/Tembok/ Rapat	Besi/Kayu/Tidak rapat	Tidak ada
Usia Bangunan Rumah *	Umur Bangunan Rumah	<15 tahun	15-30 tahun	>30 tahun

Sumber: Modifikasi Marschiavelli (2008)* dan Modifikasi PUPR (2011)**.

Klasifikasi

Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan bobot adalah metode rank sum (Malczwski, 1999), penyusunan bobot dibuat dalam tingkatan-tingkatan tertentu. Kriteria dan bobot dibuat berdasarkan kondisi yang ada pada wilayah penelitian dengan rumus 1, dimana . wj adalah bobot normal untuk parameter ke j (j=1,2...n), n adalah banyaknya parameter yang sedang dikaji, p adalah parameter (p=1,2...n), dan rj adalah posisi ranking suatu parameter. Rumus 1 sebagai berikut.

$$\mathbf{wj = (n - rj + 1) / \sum(n - rp + 1)} \quad (1)$$

Setelah penentuan bobot keseluruhan komponen parameter yang sudah dihitung akan dikalikan dengan bobot pada masing-masing parameter, seperti rumus 2. Pengkelasan bangunan rumah dibuat berdasarkan hasil dari penyesuaian dan modifikasi Peraturan Kepala BNPB no 2 tahun 2102. Dalam penelitian kelas dibagi menjadi lima kelas dengan tujuan untuk mendapat hasil yang lebih mendetail seperti dapat dilihat pada Tabel 2. Dimana N adalah nilai total kelas bangunan rumah, P adalah parameter, dan B adalah bobot.

$$\boldsymbol{N = P_1.B_1 + P_2.B_2 + P_3.B_3} \quad (2)$$

Tabel 2 Klasifikasi Bangunan Rumah

Kelas	Tingkat Kualitas Bangunan Rumah
1	Kelas Sangat Rendah
2	Kelas Rendah
3	Kelas Sedang
4	Kelas Tinggi
5	Kelas Sangat Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi atap

Kenampakan pada citra Quickbird dapat digunakan untuk pengenalan bentuk atap, dan sebagian besar bangunan di Desa Kaligayam bentuk atapnya dapat terlihat secara jelas. Proses digitasi dilakukan pada skala 1:800, hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menjaga konsistensi hasil digitasi, pada skala tersebut kenampakan bangunan dapat tertampil secara efektif. Sebagai contoh dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil interpretasi atap selain bangunan rumah dalam penelitian ini akan dieliminasi, meskipun tidak menjadi fokus dari penelitian ini hasil interpretasi atap bangunan non rumah tetap di suvei sebagai validasi untuk menegaskan fungsi dan bentuk bangunan tersebut bukan rumah. Kemiripan kenampakan atap bangunan rumah dengan bangunan lainnya pada Citra Quickbird seperti toko, warung, dll menjadikan faktor utama perlunya dilakukan validasi langsung dilapangan untuk meminimalisir kesalahan interpretasi bangunan rumah dan non rumah. Hasil interpretasi atap non bangunan rumah menghasilkan beberapa jenis atau fungsi bangunan seperti pabrik, warung, hotel, bank, toko, kantor, sekolah, SPBU, tempat ternak, gudang, masjid/mushola, dan tidak berfungsi/ tidak digunakan.

Hasil proses interpretasi terdapat 597 bangunan rumah yang dapat teridentifikasi dari citra Quickbird (lihat Tabel 2). Dukuh Kalilumping (RW IV) memiliki jumlah bangunan yang paling banyak yaitu 179 dan yang paling kecil jumlahnya adalah Dukuh Persil. Selengkapnya lihat tabel 3 berikut.

Gambar 2 Kenampakan atap bangunan di Desa Kaligayam (Dukuh Kalilumping)

Tabel 3. Jumlah bangunan

No	Lingkungan	RW	Jumlah Bangunan	% Jumlah Bangunan
1	Dk. Persil	I	127	21.3
2	Dk. Bendungan	II	158	26.5
3	Dk. Mlodok	III	133	22.3
4	Dk. Kalilumping	IV	179	30.0
JUMLAH TOTAL			597	100

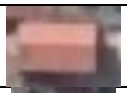
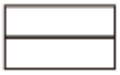
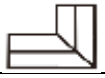
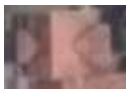
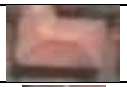
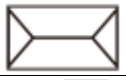
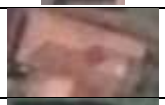
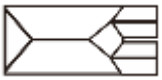
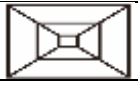
Sumber: Pengolahan Data (2018)

Pengelompokan Bangunan Rumah

Hasil digitasi bangunan yang telah dilakukan menghasilkan data atap bangunan yang belum memiliki informasi. Idealnya dalam pemodelan kualitas bangunan diperlukan data per bangunan, sehingga metode survei yang digunakan yaitu sensus. Namun karena keterbatasan waktu, tenaga dan biaya pengambilan informasi dilakukan dengan cara pengambilan sampel berdasarkan kelompok dan proporsi, dan dipilih secara acak. Atap bangunan yang dapat dikenali dari citra Quickbird digunakan sebagai dasar pengelompokan bangunan.

Penentuan kelompok atap bangunan pun didahului dengan survei lapangan yang bertujuan untuk melihat secara sekilas variasi bentuk atap yang terdapat di Desa Kaligayam. Informasi dari survei pendahuluan ini kemudian dikombinasikan dengan kenampakan di citra Quickbird dan studi literatur (Ronald, 1997), sehingga didapatkan delapan kelompok bentuk atap bangunan rumah, yaitu atap kampung, limasan, kampung bentuk L, limasan bentuk L, kampung modifikasi, limasan modifikasi, joglo/limasan patah / limasan patah, dan kompleks modern. Kebanyakan bangunan di Desa Kaligayam memiliki tipe atap kampung, jumlah dari tipe atap ini mencapai 59,13% dari keseluruhan bangunan. Untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi jumlah bangunan berdasarkan tipe atap

No	Bentuk Atap	Jumlah	Kenampakan pada CSRT	Sketsa
1	Kampung	353		
2	Kampung Bentuk L	45		
3	Kampung Modifikasi	75		
4	Limasan	44		
5	Limasan Bentuk L	18		
6	Limasan Modifikasi	13		
7	Kompleks dan Modern	45		
8	Joglo/Limasan Patah	4		

Sumber: Pengolahan Data (2018)

Hasil Klasifikasi

Klasifikasi bangunan terhadap banjir dalam penelitian ini terbagi menjadi lima kelas bangunan rumah, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Pada penghitungan nilai kelas bangunan rumah diketahui nilai skor maksimal 9,0 dan minimal 3,0 maka didapatkan interval skor pada masing-masing kelas adalah 1,2. Untuk pembagian nilai kelas secara lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Skor Interval kelas kualitas bangunan rumah

Interval Skor	Urutan Kelas	Kelas Bangunan Rumah
3,0 – 4,2	**I**	Sangat Rendah
4,2 – 5,4	**II**	Rendah
5,4 – 6,6	**III**	Sedang
6,6 – 7,8	**IV**	Tinggi
7,8 – 9,0	**V**	Sangat Tinggi

Sumber: Pengolahan Data (2018) dan Perka BNPB no 2 tahun 2012

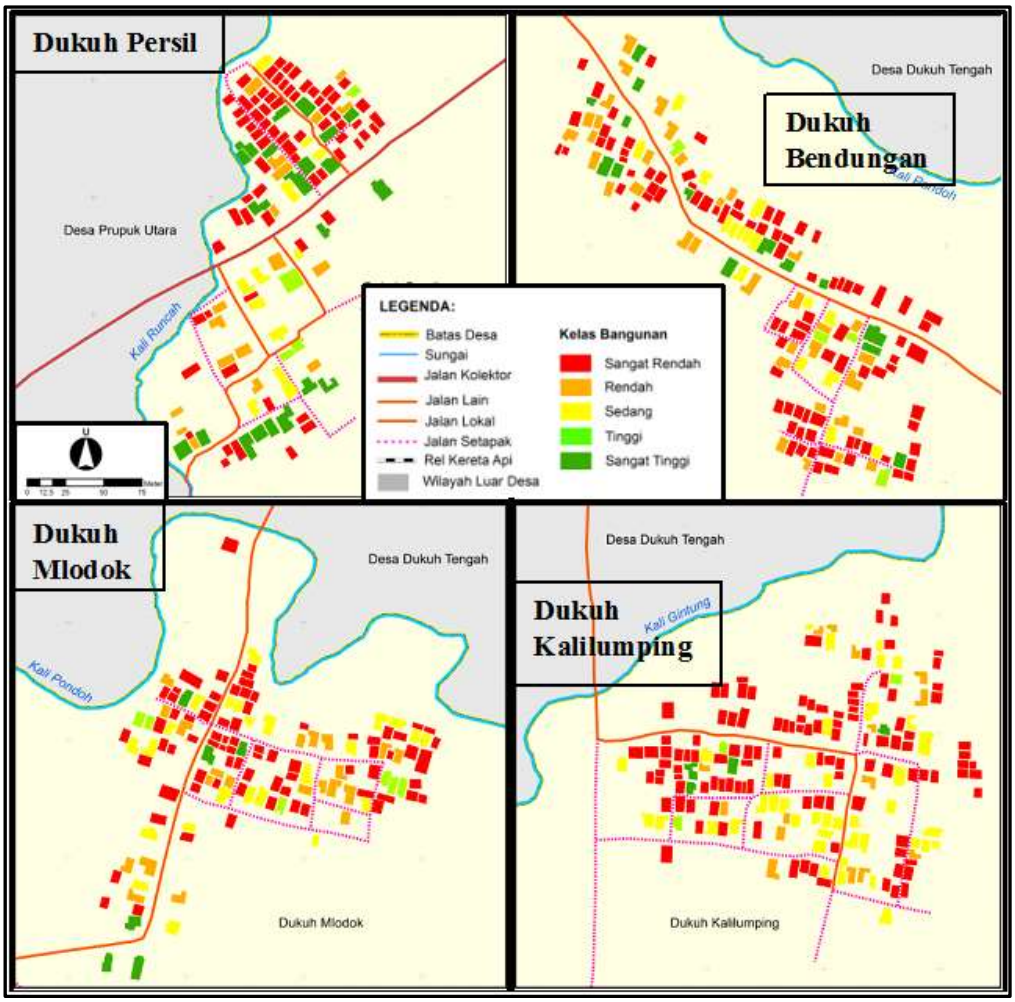
Setelah dilakukan penghitungan nilai terhadap kondisi parameter pada tiap kategori bangunan yang disampel berdasarkan bentuk atap, kemudian dilakukan pembobotan pada nilai masing-masing parameter tersebut. Hasil nilai yang didapatkan masing-masing diklasifikasikan berdasarkan kelas yang telah ditetapkan. Hasil menunjukan jumlah bangunan yang bervariasi pada setiap kelasnya. Selengkapnya lihat di Tabel 6.

Hasil dari seluruh bangunan rumah yang telah dibagi dalam kelas-kelas menunjukan bahwa bangunan dengan atap kampung memiliki nilai terendah yaitu 3.8 dan memiliki jumlah terbanyak (353), sedangkan untuk bangunan dengan nilai terbesar dimiliki oleh tipe atap bangunan komplek modern (8.5) dengan jumlah 45 bangunan. Hasil bervariasi pada tiap bentuk atap dan beberapa memilik kesamaan kelas dengan nilai yang berbeda. Pola dan persebaran bangunan rumah berdasarkan kelas bangunan rumah disajikan pada Gambar 3.

Tabel 6. Jumlah bangunan berdasarkan kelas bangunan rumah

Kelas	Jumlah	Kategori Bangunan	*Min-Max*	Nilai
Sangat Rendah (I)	353	Kampung	3,8-4,7	**3,8**
Sedang (II)	89	Kampung bentuk L	4,0-6,2	**5,7**
		Limasan	4,1-5,0	**4,4**
Sedang (III)	93	Kampung modifikasi	5,0-7,4	**6,1**
		Limasan bentuk L	5,0-6,4	**5,9**
Tinggi (IV)	17	Limasan modifikasi	6,4-7,4	**7,0**
		Joglo/Limasan patah	-	**7,7**
Sangat Tinggi (V)	45	Kompleks modern	8,1-8,6	**8,5**

Sumber: Pengolahan Data (2018)

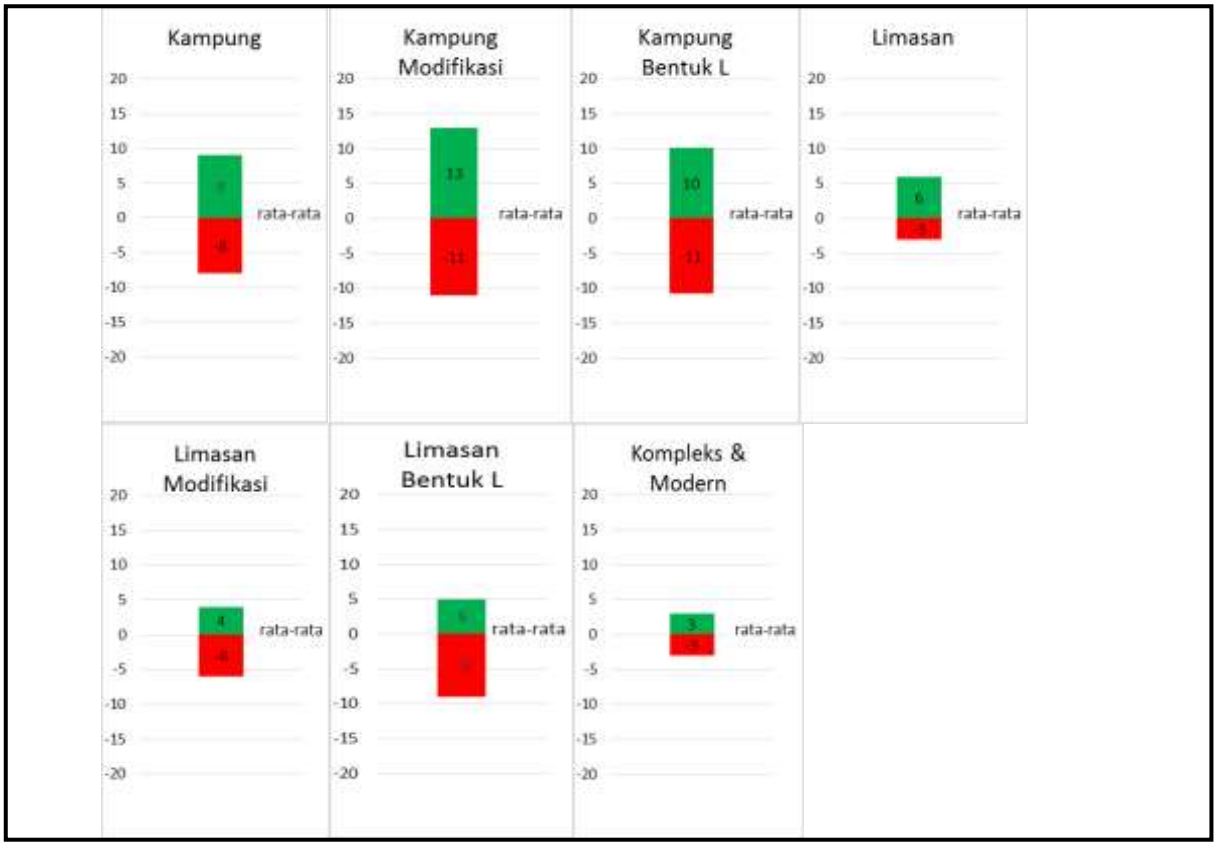


Gambar 3 Persebaran bangunan rumah berdasarkan kelas kualitas bangunan rumah

Rentang Nilai Sampel

Range atau rentang antara data terbesar dengan data terkecil yang terdapat pada sekelompok data. Range adalah salah satu ukuran statistik yang menunjukan jarak penyebaran data antara nilai terendah (Xmin) dengan nilai tertinggi (Xmax). Pada pembahasan ini *range*/rentang digunakan untuk mengetahui posisi nilai rata-rata sampel terhadap nilai terendah dan tertinggi. Semakin kecil ukuran rentang menunjukkan karakter sampel yang lebih baik, karena nilai rentang mendekati nilai rata-rata dan lebih kompak.

Pada Gambar 4 ditampilkan diagram rentang dengan dua warna yaitu merah sebagai nilai bawah dan hijau sebagai nilai atas. Penyajian diagaram dilakukan per atap dengan menampilkan seluruh sampel berdasarkan jenis atap kecuali sampel atap joglo/limasan patah. Sampel pada atap joglo/limasan patah tidak ditampilkan karena sampel atap joglo/limasan patah hanya terdiri dari satu data saja, hal ini menjadikan rentang nilai pada sampel joglo/limasan patah tidak dapat dihitung dan ditampilkan.



Gambar 4. Rata-rata terhadap rentang nilai tertinggi dan terendah pada masing-masing sampel

KESIMPULAN

Interpretasi pada citra Quickbird menunjukan Pola sebaran bangunan rumah di Desa Kaligayam yang mengelompok perdukuh dan terbagi menjadi 4 RW/dukuh, Dukuh Kalilumping menjadi dukuh yang memiliki bangunan rumah terbanyak dengan jumlah 179 atau 30% dari keseluruhan jumlah bangunan rumah di Desa Kaligayam (597 bangunan rumah). Pengambilan sampel secara proporsional mempertimbangkan variasi tipe atap bangunan. Hasil akuisisi data menunjukan delapan variasi tipe atap bangunan rumah. Tipe atap kampung menjadi jumlah terbanyak dengan jumlah 353 atap, sedangkan tipe atap dengan jumlah paling rendah adalah tipe joglo/limasan patah. Rata-rata umur bangunan di Desa Kaligayam adalah 15-30 tahun. Bangunan rumah dengan kualitas tinggi adalah bangunan rumah dengan tipe atap komplek modern sejumlah 45 bangunan, sedangkan kategori bangunan rumah dengan kualitas rendah dalam penelitian ini adalah banguna rumah dengan tipe atap kampung.

PENGHARGAAN

Tulisan ini merupakan bagian dari penelitian tesis yang dibuat penulis dengan judul ”Penilaian Tingkat Ketahanan Bangunan Rumah terhadap Inundasi dengan

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis di Desa Kaligayam, Kecamatan Margasari, Kabupaten Tegal".

DAFTAR PUSTAKA

Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Tegal, 2017. Kajian Pemetaan Pasca Bencana Banjir dan Tanah Longsor.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Tegal. 2016. Kecamatan Margasari Dalam Angka, Badan Pusat Statistik, Kabupaten Tegal

Baldassarre, G., 2012, Floods in a Changing Climate: Inundation Modeling, Cambridge University Press, New York.

Blanco-Vogt, A., & Schanze, J., 2014. Assessment of the physical flood susceptibility of buildings on a large scale – Conceptual and methodological frameworks. Natural Hazards and Earth System Sciences, 14(8), 2105–2117'

Fedeski, M., & Gwilliam, J., 2007. Urban sustainability in the presence of flood and geological hazards: The development of a GIS-based vulnerability and risk assessment methodology. Landscape and Urban Planning, 83(1), 50–61

Deniz, D., Arneson, E. E., Liel, A. B., Dashti, S., & Javernick-Will, A. N., 2017. Flood loss models for residential buildings, based on the 2013 Colorado floods. Natural Hazards, 85(2), 977–1003.

Dutta, D., & Herath, S., 2003. GIS Based Flood Loss Estimation Modeling in Japan. Journal of Hydrology, 277(1–2), 24–49.

Elmer, F., Thieken, A. H., Pech, I., & Kreibich, H., 2010. Influence of flood frequency on residential building losses. Natural Hazards and Earth System Science, 10(10), 2145–2159.

International Strategi for Disaster Reduction (ISDR), 2005, Hyogo Framework for Action 2005-2015-Building the Resilience of Nation and Communities to Disaster, Japan: United Nations Publication.

Marschiavelli, M. I. C., 2008, Vulnerability Assessment and Coping Mechanism Related to Floods in Urban Areas: A Community-based Case Study in Kampung Melayu Indonesia. Tesis: Geo-Information for Spatial Planning and Risk Management, UGM – ITC.

Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2011, Pedoman Penyelenggaraan Perumahan Murah.

Ronald, A., 1997, *Ciri-ciri Karya Budaya di Balik Tabir Keagungan Rumah Jawa*, Yogyakarta, Penerbitan Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Stephenson, V. and Ayala, D., 2014). A new approach to flood vulnerability assessment for historic buildings in England. Natural Hazards and Earth System Sciences, 14(5), 1035–1048.

Wibowo. T.W, Mardiatno. D, Sunarto., 2013. Penilaian Kerentanan Bangunan terhadap Bencana Tsunami melalui Identifikasi Bentuk Atap pada Citra Resolusi Tinggi. Prosiding Simposium Nasional Sains Geoinformasi.